



شہپر پوہنہ

(ریاضی)

ستر کتاب

Ketabton.com

لومری برخہ

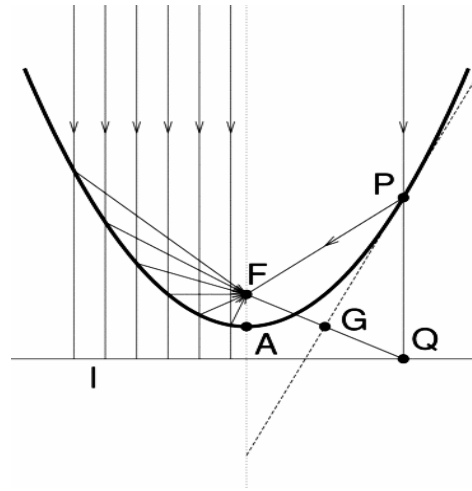
دویم غجدلی چاپ

لیکونکی: ڈاکٹر ماخان (میری) شینواری

شمير پوهنه

(رياضي)

ستر کتاب



دويم غزېدلی چاپ

ليکونکی: ډاکټر ماخان ميري شينواري

دلوي څښتن په نامه

په دې هيله، چې په دې ليکنو او ژباړو به مې زموږ د بې وزلي او له پوهې پاتې ملت - په ما د پوهنې لپاره د لگښت - لپاره د پوهنې په لور داسې لږ ونډه اخستې وي.

کتاب پيژندنه

د کتاب نوم: د شميرپوهنه ستر کتاب (لومړۍ برخه)

ليکونکي: ډاکټر ماخان،، ميري،، شينواري

makhanshinwari@gmail.com

د خپريدو لړۍ

خپرنډوی: د افغانستان کلتوري ودې ټولنه

جرمني

۲۰۱۲

چاپ کال

چاپ چاري

دانش خپرنډويي ټولني تخنيکي څانگه

WWW.danishpress.com

د چاپ حقوق خپرنډويي ټولني ليکونکي يا ژباړي سره خوندي دي.

پښتو مو ژبه او شميرپوهنه پرې ساده ده

د خپرندوی ټولني یادښت

له هغې مودې را په دې خوا، چې د افغانستان د کلتوري ودې ټولني د علمي، ساينسي او طبي اثارو د خپرولو لړۍ پيل کړې، تراوسه يې په دې لړ کې مهم اثار خپلو هيواولو ته وړاندې کړې دي.

مور باور لرو، چې پښتو ژبه هغه وخت په يوه مهمه غني ژبه بدلیدلای شي، چې د پوهې په ګاڼه سمبال شي او په علمي او اکاډميکو اثارو غني شي.

اوس چې زموږ ملي سراسري ژبه د بيلابيلو ګواښونو او چلنجونو سره مخامخ ده، پر مور ټولو ده، چې د دغه ګواښونو په وړاندې به په نره ودرېږو او د علم او قلم په ژبه به ځواب ورته ووايو.

د اتحاديې له خوا د ډاکټر ماخان شينواري تراوسه زياتو چاپ شويو اثارو په څنګ کې، د ده د پنځه وېښت شمير پوهني نويو ژباړو او ليکنو او دوه ټولنيزو ليکنو تر منځ، دغه اثر په همدې لړ کې ځکه د ارزښت وړ دی، چې د علمي، ساينسي اثارو د خپراوي په لړ کې د يوه مهم ګام په توګه ګڼل کيدای شي او هيله ده، چې د دې برخې مينه وال لوستوال، زده کوونکي او د پوهنتو زده کړې کټه ترې واخستلی شي.

په درناوي

د افغانستان کلتوري ودې ټولنه

۲۰۰۱۲ زک

د ليکونکي مننه

د هر څه له مخه د هغو ليکونکو پروفيسرانو څخه زياته مننه، چې د ليکنو څخه يې زما د ژباړې لپاره تفاهم لري. ماته د دوي د ليکنو د ژباړې په هيڅ ډول مادي گټه نه شته او دا کار مې يوازې په يوه د پوهني توانمندي، مگر وروسته پاتې ژبې ويونکي ولس ته وړاندې دی، دا دې د دې پروفيسرانو له خوا په پوهنيزه اړخ کې زموږ په دې اړخ کې هم مرستې ته اړ ولس سره مرسته وي.

همدا ډول زموږ، د افغانستان کلتوري ودې ټولنه، جرمني، د غرو، مرستندويانو او په تيره بيا د مشر تابه څخه زياته مننه کوم، چې پرته له خپرندويې ټولني په توگه يې د دې ليکنو زياته اقتصادي ونډه هم په غاړه اخستې.

دې لاندې زما کليوالو ملگرو او ملگرو د دې کتابونو په چاپ کې د توان سره سمه اقتصادي ونډه اخستې، چې زه ترې زياته مننه کوم:

د بناغلي دپلوم انجنير ریحان الدين حساس، بناغلي دپلوم انجنير محمد اکبر نور، بناغلي ډاکتر سردار گانه وال، بناغلي ډاکتر مانوکل گانه وال، بناغلي ټولنپوه محمدعارف بيان، بناغلي دپلوم انجنير محمد ايوب بيان، همداسې زما د ملگري ارواښاد ډاکتر حاجي محمد سلطانزي د ځوي بناغلي ډاکتر صالح محمد سلطانزي، دپلوم انجنير او دپلوم اقتصاد پوه رحمت الله فتحې او نه اخر زما د لور ډاکتر ځانگي شينواري او زما د ځوي اقتصاد پوه او ټولنساپوه اباسين شينواري.

نه د ټولو په اخر کې زما له ميرمن بناپړۍ څخه ډېره زياته مننه، چې زما د ليکنو- نه دا چې مخه يې نه ده نيولې- پوره ملاتړ کړي.

بيا هم له دوي څخه د زړه له کومې مننه کوم او لوي څښتن دې ورته اجر و نه ورکړي، چې داسې مرستو ته دوام ورکړي.

په مننه : ستاسو ماخان شينواری

جرمني د بن ښار

۲۰۱۲ زک

نيولیک

نوي سريزه

سريزه

افغاني، يوناني ، لاتين الف ب

شميرپوهنيزې نخبنې

| | | |
|----|---------------------------------------|-----------|
| ۱ | د شميرپوهنې سم اند يا منطق | ۰ ۱ |
| ۱ | پوهنيزه ژبه او پيداښت يا طبيعي ژبه | ۱ ۰ ۱ |
| ۳ | د شميرپوهنې سم اند بنسټيزه کليمې | ۲ ۰ ۱ |
| ۳ | ثابتي ، اووښتوني يا واريابلې ، ترمونه | ۱ ۰ ۳ ۰ ۱ |
| ۵ | وينا | ۲ ۰ ۲ ۰ ۱ |
| ۷ | د دوه ارزښتوالي اصول يا پرينخيپ | ۳ ۰ ۲ ۰ ۱ |
| ۱۳ | وينا فورم يا ۰ بڼه او کوانتورونه | ۴ ۰ ۱ |
| ۲۸ | اړين او پوره کيدونکي شرطونه | ۵ ۰ ۱ |
| ۳۱ | د شميرکليمه يا د لغاتو | ۶ ۰ ۱ |
| ۳۳ | برابرون او نابرابرون | ۷ ۰ ۱ |
| ۳۸ | تمرينونه | ۸ . ۱ |
| ۳۹ | ډيرۍ پوهنه | ۰ ۲ |
| ۴۰ | د ډيرۍ پوهنې کليمه | ۱ ۰ ۲ |
| ۴۵ | د ډيريو ترمنځ اړيکې | ۲ . ۲ |

| | | |
|-----|--|----------|
| ۴۶ | برخ‌دېری | |
| ۴۸ | د یوې دېری توان یا توان‌دېری (توانست) | |
| ۵۰ | په دېری کې کارونې یا عملیې (۱) | ۳۰۲ |
| ۵۲ | غوڅ‌دېری یا متقاط‌دېری | |
| ۵۷ | د یوې دېری یا ست کمپلیمنت | |
| ۵۸ | څیرونه | ۴۰۲ |
| ۶۷ | تمرینونه | |
| ۷۰ | د رییل گنونو سره د شمیرلو بنسټیزې... | ۰۳ |
| ۷۰ | د گنونو- یا اعدادو سیستم جوړښت | ۱۰۳ |
| ۷۰ | پیدایښتي یا طبیعي گڼونه | ۱۰۱۰۳ |
| ۷۱ | د پیدایښت یا طبیعي گڼونو جوړښت | الف ۰۱۰۳ |
| ۷۲ | د پیدایښت گڼونو انځورونه او شمیرنه | ب ۰۱۰۳ |
| ۷۸ | د شمیرنې بنسټیز قوانین | پ ۰۱۰۳ |
| ۸۴ | ټولگڼونه | ۲۰۱۰۳ |
| ۸۶ | الف د ویش تیوري | ۲۰۱۰۳ |
| ۸۸ | غټ گډ پرویشونې (بزرگترین مقسوم علیه ...) | ب ۲۰۱۰۳ |
| ۱۰۶ | راشئلگڼونه | ۳۰۱۰۳ |
| ۱۰۸ | رییلگڼونه | ۴۰۱۰۳ |
| ۱۱۹ | ماتشمیرنه | ۱۰۲۰۳ |

| | | |
|-----|--|-----------|
| ۱۳۰ | تمرینونه | ۳ . ۳ |
| ۱۴۱ | پوتنخ یا توان ، رینه یا جذر | ۰ ۴ |
| ۱۴۱ | توان د تولگنیز په جگ یا اکسپوننت | ۱ ۰ ۴ |
| ۱۴۴ | رینه او توان د راشنل اکسپوننت یا جگن سره | ۲ ۰ ۴ |
| ۱۵۱ | توان دریلگن اکسپوننت یا جگن سره | ۳ ۰ ۴ |
| ۱۵۲ | تولگه | ۴ ۰ ۴ |
| ۱۵۸ | لوگاریم | ۰ ۵ |
| ۱۵۸ | د لوگاریم کلیمه | ۱ ۰ ۵ |
| ۱۶۶ | تولگه | ۳ ۰ ۵ |
| ۱۶۹ | گونومتری | ۰ ۶ |
| ۱۶۹ | بنسټیزه ځمکچپونه یا هندسه | ۱ ۰ ۶ |
| ۱۶۹ | ټکی او کرښه | ۱ ۰ ۱ ۰ ۶ |
| ۱۷۱ | کونج | ۲ ۰ ۱ ۰ ۶ |
| ۱۷۴ | درېگودی | ۳ ۰ ۱ ۰ ۶ |
| ۱۷۸ | کونکروانیخ او ورته والی | ۴ ۰ ۱ ۰ ۴ |
| ۱۸۴ | ولارکونجیز درېگودی | ۵ ۰ ۱ ۶ ۰ |
| ۱۸۸ | په ولارکونجیز درېگودی کې د ... | ۲ ۰ ۶ |
| ۱۹۰ | په یوونگرودی کې د کونج بلواک .. | ۳ ۰ ۶ |
| ۱۹۵ | د ساین او کوساین جملې | ۴ ۰ ۶ |

| | | |
|-----|--------------------------------------|--------|
| ۲۰۵ | تریگنومتريکي کټمتوالی | ۵۰۶ |
| ۲۱۵ | تریگنومتريکي یا کونجکچیز فرمولونه | ۵۰۶ |
| ۲۲۲ | کمپلکس گڼونه | ۰۷ |
| ۲۳۵ | د بنوونې یا ثبوت متودونه | ۰۸ |
| ۲۳۵ | سیده بنوونه | ۱۰۸ |
| ۲۳۷ | ناسیده بنوونه | ۲۰۸ |
| ۲۳۹ | د پوره ایندکشن له لارې بنوونه | ۳۰۸ |
| ۲۴۳ | لاینیز برابرې له یوې اوریدونې یا ... | ۹ |
| ۲۴۴ | لاینیز برابرې | ۱۰۹ |
| ۲۶۶ | کومبیناتوریک، د بینوم جمله | ۱۰ |
| ۲۶۶ | فاکولتیت یا فاکتوریل | ۱۰۱۰ |
| ۲۶۷ | د بینوم ځله ونه | ۲۰۱۰ |
| ۲۷۰ | د بینوم جمله | ۳۰۱۰ |
| ۲۷۴ | کومبیناتوریک | ۴۰۱۰ |
| ۲۷۵ | پرموتیشن | ۱۰۴۰۱۰ |
| ۲۸۰ | وارییشن | ۲۰۴۰۱۰ |
| ۲۸۶ | کمبینیشن | ۳۰۴۰۱۰ |
| ۲۹۱ | د پرموتیشن، وارییشن او | ۴۰۴۰۱۰ |
| ۲۹۵ | لانیز الجبري برابرې | ۰۱۱ |

| | | |
|-----|--------------------------------------|---------|
| ۲۹۶ | لانیز برابر و نه دوه اوریدونو یا ... | ۱۰۱۱ |
| ۳۰۷ | دویمه درجه دیترمینانت او د کرامر... | ۳۰۱۰۱۱ |
| ۳۱۲ | د گاوس الگوریتم | ۴۰۱۰۱۱ |
| ۳۱۶ | له دوه وو زیات برابر و نه له دوه ... | ۵۰۱۰۱۱ |
| ۳۱۷ | لانیز برابر و نه له درې | ۲۰۱۱ |
| ۳۱۷ | یو برابر و نه له درې ناپیژندونو سره | ۱۰۲۰۱۱ |
| ۳۱۸ | دوه برابر و نه له درې ... | ۲۰۲۰۱۱ |
| ۳۱۹ | دریمه درجه دیترمینانت او د ... | ۳۰۲۰۱۱ |
| ۳۲۲ | د گاوس لگوریتم | ۴.۲.۱۱ |
| ۳۲۵ | په خوښه ډېر مساوات د په خوښه ... | ۳۰۱۱ |
| ۳۲۶ | د n -م درجې دیترمینانت او د ... | ۱۰۳۰۱۱ |
| ۳۲۸ | د گاوس الگوریتم | ۲۰۳۰۱۱ |
| ۳۳۳ | تمر و نه | |
| ۳۴۰ | الجبري برابر و نه | ۱۲ |
| ۳۴۰ | نالانیز برابر و نه | ۱۰۱۲ |
| ۳۴۳ | څلورۍ ئیز یا مربع برابر و نه | ۲۰۱۲ |
| | د دوه په جگ برابر و نه ، د بیتا جمله | ۱.۲۰.۱۲ |
| ۳۵۰ | څلورۍ برابر و نه ، چې په نورمال | ۲۰۲۰۱۲ |
| ۳۵۱ | د n -م درجې ځانگړي برابر و ... | ۳۰۲۰۱۲ |

| | | |
|-----|-------------------------------------|----------|
| ۳۵۷ | دریمه درجه برابر ونونه | ۳۰۱۲ |
| | د ریښې برابر ونونه | ۴۰۱۲ |
| ۳۷۵ | ترانسخیندننت برابر ونونه | ۱۳ |
| ۳۷۵ | لوگاریم برابر ونونه | ۱۰۱۳ |
| ۳۸۰ | اکسپوننشل- یا په جگړې برابر ونونه | ۲۰۱۳ |
| ۳۸۵ | گونومتريکي یا کنجکچیز برابر ونونه | ۳۰۱۳ |
| ۳۹۶ | له نابرابرونو او مطلقه ارزښت .. | ۱۴ |
| ۳۹۶ | نابرابرونونه | ۱۰۱۴ |
| | بنسټيزې کلیمې او شمیر قوانین | ۱۰۱۰۱۴ |
| ۳۹۷ | اینټروال | الف ۱۰۱۴ |
| ۴۰۰ | نابرابرونونه له یوې ناپېژندونکې... | ۲۰۱۰۱۴ |
| ۴۰۹ | د نابرابرونو سیستم ... | ۳۰۱۰۱۴ |
| ۴۱۱ | نابرابرونونه له دوه ناپېژندونکو سره | ۴۰۱۰۱۴ |
| ۴۱۴ | برابرونونه او نابرابرونونه | ۲۰۱۴ |
| ۴۱۴ | له مطلقه ارزښت سره شمیرنه | ۱۰۲۰۱۴ |
| ۴۱۵ | برابرونونه له مطلقه ارزښت سره | ۲۰۲۰۱۴ |
| ۴۲۰ | نابرابرونونه له مطلقه ارزښت سره | ۳۰۲۰۱۴ |
| ۴۳۰ | بلواک یا فنکشنونه یا طابع | ۱۵ |
| ۴۳۰ | د بلواک کلیمه او د بلواک انځورونه | ۱۰۱۵ |

| | | |
|------------------------------|---|--------|
| ۴۳۳ | د بلواک خویونه | ۲۰۱۵ |
| د ستر کتاب دویمه برخه | | |
| ۴۶۶ | د هواری یا سطحی شننیزه هندسه ... | ۱۶ |
| ۴۶۶ | کرښه | ۱۰۱۶ |
| ۴۷۵ | گردی | ۲۰۱۶ |
| ۴۸۲ | ایلیپسی | ۳۰۱۶ |
| ۴۸۷ | هیوپربول | ۴۰۱۶ |
| ۴۹۲ | پارابول | ۵۰۱۶ |
| ۴۹۴ | تولگه | ۶۰۱۶ |
| ۵۰۲ | وکتور شمیرنه | ۱۷ |
| ۵۰۲ | د وکتور پیژند یا تعریف، | ۱۰۱۷ |
| ۵۰۲ | په کارتیزی کواوردینات سیستم کې د وکتور انځورونه | |
| ۵۰۹ | د دوه وکتورونو سکالار ځل | ۲۰۱۷ |
| ۵۱۲ | د دوه وکتورونو وکتوري ځل | ۳۰۱۷ |
| ۵۱۷ | غبرگهواریز یا موازي الاضلاع ضرب | ۴۰۱۷ |
| | په شننیزه ځمکچ کې د وکتورونو | ۵۰۱۷ |
| ۵۲۱ | د یوې کرښې وکتوري انځورونه | ۱۰۵۰۱۷ |
| ۵۲۴ | د هواری یا سطحی وکتوري انځورونه | ۲۰۵۰۱۷ |
| ۵۲۵ | د هواربرابرونو سکالار فورم یا ۰ بڼه | ۵۰۱۷ |

| | | |
|-----|-------------------------------------|--------------|
| ۵۳۳ | پرلپسي او پرلپسي لړۍ | ۱۸ |
| ۵۳۳ | پيل | ۱۰ ۱۸ |
| ۵۳۴ | د گنون - عددونو پرلپسي کليمه | ۲۰ ۱۸ |
| ۵۴۲ | مونوتوني پرلپسي | ۱۰ ۲۰ ۱۸ |
| ۵۴۵ | اريتميټيکي پرلپسي | ۲۰ ۲۰ ۱۸ |
| ۵۴۷ | هندسي پرلپسي | ۳۰ ۲۰ ۱۸ |
| ۵۵۰ | لړۍ | ۲۰ الف ۱۸ |
| ۵۵۵ | هندسي لړۍ | ۱۰ الف ۲۰ ۱۸ |
| ۵۵۷ | اريتميټيکي لړۍ | ۲ الف ۲۰ ۱۸ |
| ۵۵۸ | د پرلپسي او لړيو د پولې ... | ۴۰ ۱۸ |
| ۵۷۸ | د فنکشنونو پولې او ناپريکيدنه | ۱۹ |
| | بنسټيزې کليمې | ۱۰ ۱۹ |
| ۵۸۶ | د پولو يا حدونو خويونه | |
| ۵۹۲ | د راشنل، کسري يا نسبي | |
| ۵۹۶ | د مثلثاتي يا درېکودي کچ توابعو پولې | |
| ۶۰۴ | ناپريکيدني | |
| | په پوله ارزښت او ناپريکيدني څو جملې | ۲۰ ۱۹ |
| ۶۱۰ | د ناپريکيدونکو فنکشنونو خويونه | ۳۰ ۱۹ |
| | د بنسټيزو فنکشنونو ناپريکيدنه | ۴۰ ۱۹ |

| | | |
|-----|---------------------------------------|--------|
| ۶۱۶ | د څپرکي ټولگه | |
| ۶۲۶ | دفرنځيالشميرنه | ۲۰ |
| ۶۲۶ | د تابع تغير منځ ارزښت(منځنی قیمت) | |
| ۶۲۸ | په يوه ټکي کي د تابع گراف ... | |
| ۶۳۰ | د لخصوی(سترگورپ) تغير... | |
| ۶۳۱ | کمبنتوپش (تقسيم تفاضل؟) | |
| ۶۳۳ | دفرنشلوپش يا رابيليدنه يا مشتق | |
| ۶۳۶ | کمبنتوپش او مشتق يا رابيليدنه | |
| ۶۴۳ | د x_0 په ځای کي د فنکشن مشتق | |
| ۶۴۷ | د تانجنت پيژند او خويونه | |
| ۶۵۰ | د تانجنت او عمود يا ولاړ ټوليز مساوات | |
| ۶۵۲ | په بيديا کي جگوالی | |
| | الف : د تانجنت يا جگيدني غوره والی | ۱۰۱.۲۰ |
| ۶۵۶ | د فرنځيال يا رابيليدني يا مشتق قاعدي | ۲۰۲۰ |
| ۶۶۲ | د درپگوديزو يا مثلثاتي | |
| ۶۷۰ | د اکسيوننشل يا په جگ توابعو.... | |
| ۶۷۶ | د مشتق استعمال په طبيعي پوهن کي | |
| ۶۸۳ | د ايمپليڅيت توابعو مشتف | |
| ۶۸۶ | د بنسټيزو رابيليدنو(مشتقونو) جدول | |

| | | |
|-----|--|----|
| ۷۸۹ | انتیگر الشمیرنه | ۲۱ |
| ۷۹۰ | د ریمن(ناټاکلی) انتیگرال | |
| ۷۹۴ | بنسټیزه یا لومړنی تابع | |
| ۷۹۶ | سطحه او لومړنی تابع | |
| ۷۹۹ | ناټاکلی انتیگرال | |
| ۸۱۲ | د ټاکلي انتیگرال شمیرنه | |
| ۸۱۴ | تکمیلیدونکي بنسټونه | |
| ۸۱۵ | د ټاکلي انتیگرال څخه و ټاکلي ... | |
| ۸۱۷ | د انتیگرالونې قاعدې | |
| ۸۱۹ | د اکسپوننشل توابعو انتیگرال | |
| ۸۱۹ | د لوگارېتمې توابعو انتیگرال | |
| ۸۲۱ | بدلون قانون | |
| ۸۲۷ | توابع، چې بی د بدلون له لارې... | |
| ۸۳۲ | ټوټه انتیگرالونه | |
| ۸۳۴ | د ټوټه انتیگرالونې لار | |
| ۸۳۸ | د ټوټه راشنل کسرونو انتیگرال | |
| ۸۴۱ | نایای(مبهم) انتیگرال | |
| ۸۵۲ | د ټاکلو انتیگرالونو حل د بدلون له لارې | |
| ۸۶۲ | د انتیگرال شمیرنې استعمال | |

تمرینونه

۸۸۸

د ډاکټر ماخان شینواري چاپ شوي لیکنې او ژباړې
د ډاکټر ماخان شینواري چاپ ته چمتو لیکنې او ژباړې
د ژباړې یا لیکونکي ژوند ته لنډه کتنه

د مهربان او بخښونکي خدای (ع) په نامه

سرريزه

گرانو هیوادوالو!

یو څه چې پیل لري نو پای هم باید ولري، د داسې یوه کار پیل او پای ته ځما هم لوره او تنده دومره زیاته ده، چې مهربت یې زما لپاره هم ناشونی دی.

د هیواد په هراړخیزه بدبختیو یو سړی هلته نور هم پوره پوهیدلی شي، چې په یوه کار پیل وکړي، ځکه چې سملاسي ورته څرگند پيري، چې په هیڅ شي کې ځمور په هیواد کې لائراسه څه نه دي شوې په جوړښتیزه لور، په وړانګی کې مو د نړۍ سرکښي خاتنه گټلی.

موږ گورو چې په مسلکي چارو کې له پیل دا ستونځي موجود دي، چې تراوسه حتی هغه بنسټیز مسلکي نومونه مو له خپلې ژبې نه دي را اخستلي، چې مسلک ته اسانتیاوې پېښوي. له کومه ځاي چې ماته روښانه ده، تر نن ورځې په دې هکله چا په شمیرپوهنه د ستونځویو لپاره کومې هڅې هم نه دي کړي او ستونځي یې نه دي گاللي، چې دلته طبعاً افراد ملامت نه دي، بلکه ځمور د هیواد د تاریخ په اوږدو کې دولتني جوړښت، دپوهنې او همدا ډول د کلتور او ژبې د ودې دنده د حکومتونو ده، چې ځمور په هیواد کې ځمور حکومتونو خپل ځانونه د دې کار جوگه نه دي گټلي، کیدی شي چې ووايو چې په ریښتیني یې ددې کار مخه هم نیولی ده، چې په افغاني ژبه دې څه کار وشي.

گرانو لوستونکو!

داکار ځکه په افغاني او په ولسي افغاني لیکل شوی، چې زه په مسلکي اړخ کې یواځې، په علمي توگه په الماني ژبه پوهیږم، د انگلیسي سره هم بلد یم، نو دا

نومونه چی له دې دباندنیو ژبو را اړووم ، داچې په ښوونځي کې ځما لیک لوست په افغاني ژبه وو، په افغاني ژبه په ولسي پوهنیزه توگه اړولی شم. ماته دا کلیمې په مروجہ افغاني ژبه نه دي معلومې او یا کومې چې ماته معلومې دي او زه ورسره بلد یم هغه همغه وخت ماته د پوهیدلو له امله د ستونځو ډکې ښکاریدلې .

شمیر پوهنه هم، د نورو پوهنو په څیر، یوه پراخه پوهنه ده او زیاتې څانگې لري. دا چی ځما په فکر دا متأسفانه نه یواځي زما لمړی کار دی، بلکه دا د افغاني ژبې په دې توگه یو لمړی علمي اثر دی، چی په دې بنسټیزه توگه په درسي او تمرینی ډول سرته رسیږي.

نن نړی او د انسانانو فکر دومره پرمختگ کړی او دا نور هم په خورا چټکتیاوډه کوي، چی پخپله انسان ورته د تعجب په سترگه گوري، مگر موږ لا تراوسه په هغه بنسټیزو ستونځو (د ستونځو حل باندې) پیل نه دی کړی ، که دا په هره څانگه کې هم وي. ځمور پرابل مونه هراړخیز دي او هراخیزو هڅو ته مو ضرورت شته،

شمیر پوهنه څه شی دی؟

شمیر پوهنه یو مرستندویه پوهنه ده، چی په ټولو پوهنو کې نغښتي یا په بل عبارت : په ټولو پوهنو کې د پوهیدلو بنسټیزه ریښه جوړه وي، که دا پوهنی اجتماعي وي او که طبعی (پیداينبتي) یعنی که ساپوهنه وي که اقتصاد او که کیمیا وي یا فزیک، بیله شمیر پوهنی یی وده او په پوهیدنه ناشونی ده. شمیر پوهنه له بلی خوا یواځنی خپلواکه پوهنه هم ده. شمیر پوهنه بل څه ته اړ نه ده.

ددې کتاب لیکلو زما زیات وخت په بر کې ونیوه او لیکل یی د پوره ستونځو سره

ټول کار زما په غاړه وو او بل چا را سره متأسفانه چې مرسته هم نه شوه کولی.

د داسی یوه کتاب لیکنی مسئولیت باید د دولت په غاړه وي او مسلکي باید د داسی لیکنی څخه خپل ژوند تأمین کړای شي. د همدې هدف لپاره د مسلک زدکړه کيږي. ما په دې کرښه غوښتل، چې ځمور د هیواد ستنڅي نورې هم گوته لک کړم.

زه غواړم چې خپلی د سر خبرې په لاندې توگه رالاندې کړم

— د لیکونکی راهڅونې دلیلونه یا د شوق رابیدارول

— د داسی کتاب لیکنه په هغه وخت کی شوني کيږي، چې د لیکونکي اقتصادي

ژوند تأمین وي، زه د ټولنیزو مرستو پیسو څخه ژوند کوم، یعنی د نورو خلکو د

مالیا پیسو باندې. کار نه پیدا کيږي او اجازه یې هم نه لرم چې پیسی وگټم.

— وخت باید پوره موجود وي او داهم ما پوره لروده، چې له دې د مخه می په سیاسی

هلو ځلو دا وخت تیر کړی او دا اوس می خپل مسلک ته رامنځه شوه.

— ددې کتاب لیکلو لپاره باید یو لیکونکی د خپلی ټولنی او د خپلی ټولنی د

خلکو سره مینه ولری او په همدې ډول، د خپلی ټولنی او د ټولنی د خلکو او د

ټولو څخه د مخه د خپل ځان لپاره هم خوبونه ولري، خیالونه ولري، چې یواځی د

خوبونو ریښتیا کولو لپاره په داسی کار بریالی کیدی شي. ما ددې کار ستونڅی

په پوره مینه په غاړ واخستلی او دا کار می په پوره مینه سر ته ورساوه.

— په دې برسیره لیکونکی دې وظیفی ته هم باید شعوري وي، چې دی ددې کار

لپاره د ملت په پیسو تربیه شوی او د ملت پور هم باید ادا شي، د داسی لږ پور

ادا کولو هم ما ته پوره خوښي راو بخښله.

په کور کی هم باید تر یوې ممکنه اندازې پورې یو تفاهم موجود وي یعنی یو غبروالی باید په کورنی کی وي، که داسی هم نه وي ، خود داسی کار مخه باید ونه نیول شي ، د نورو ستونځو بیو (ستونځو حل) په خاطر، چی مور افغانان یی په ځانگړی توگه اقتصادی اړخ کی پوره لرو، چی نه یواځی د ځان لپاره بلکه د خپلوانو لپاره هم باید پام وي، مگر ما دا توان په خپل ځان کی ددې امله نه کوته چی امکانات یی ځما لپاره نه وو.

دوم : د کتاب د لیکنو ستونځی:

د داسی کتاب لیکنه د پوره ستونځو سره مل ده، چی زه دې ستونځو ته په لاندې توگه گوته نیسم.

۱ - دا کتاب په داسی ژبه لیکل کیږی چی له مری څخه نیول شوې، زیندی شوې، خپه شوې، خود مرگ څخه بچ ده، له بنارونو شړل شوې، او یواځی په غرو او رغو کی ژوندی پاتی شوې.

دې ته باید گوته ونیسم، چی دا کرنی دا مطلب نه لري، چی گوندې زه به، خدای (ج) دې ونه کړی، د بلی ژبی په خلاف یم. دا زما کار نه دی او نه دا حق ځان ته ورکوم، خودا حق لرم چی خپلی ژبی، د خپل ولس ژبی ته ، چی کمیدلی او وروسته پاتی ساتل شوې، گوته ونیسم. مور افغانانود افرادو په توگه هم افغاني ژبه پریښوولی چی ولس یعنی د یوه هیواد د ژبی د پریښوولو حق څوک نه لري، نه دولت او نه افراد. دا کار متاسفانه د افغاني ژبی په ضد او بیا د ټولو په سر کی پخپله د افغانانو څخه شوی دی، د بل ځا څخه څوک باید گیله من نه وي. افغاني ژبه، که څه هم پوهانو او د لیک لوست خاوندانو په زیات شمیر، نه ټولو، د لاسه ورکړې، خوبیا هم دا ژبه دا استعداد، د نورو ژبو په څیر لري، چی یوه پوهنیزه لیکنه ورباندې وشی یا بهتره پوهنیزه شی.

ژبه یواځی د پوهولو او پوهیدلو اله نه ده، بلکه د ولس پوهنیزه وده کی پوره غوره رول لري او د کلتوري ودې لارښودې او بنسټ دي، په دې برسیره د پوهی د اسانولو خورا غوره اله ده. د یوه ولس د پرمختګ او د ژبی پرمخوده یو بل باندې سیده او په خټ اغیز من دي، چی ولس وروسته پاتی وي، ژبه یی وروسته پاتی ده او که یوه ژبه وروسته پاتی وي، نو هغه ولس د نورو ولسونو سره په پوهه کي سیالی نه شي کولی او د ولس خلك د نورو ولسونو د خلکو سره د سیالی کولو استعداد خان کی نه شي روزلی، که څه هم استعدادونه به موجود وي.

ما کوشنې کړی چی کم له کمه بنسټیزې کلیمی په افغاني واپروم، چی دا کار می په پوره بریالیتوب، د پوره ستونځو سره سره سرتو رسولی او په دې هکله می زیات فکر هم په کار اچولی چی مسلکي بنسټیزې کلیمی په روانه افغاني راوړل شي. هغه نومونه چی ټاکل شوي، داسی نومونه دي، چی د هغه شي ماهیت په کی روښانه دی. دا کا د هرڅه لمړی ددې لپاره باید وشي، چی په پوهنیزو شیانو او نومونو پوهیدل باید ساده شي.

په پوهنه کی له بلی ژبی تیریدنه ناشونی ده او یا په بل عبارت په بله ژبه صرف نظر نه شي کیدی. دلته هم هدف دا نه دی چی افغاني ژبه دې د نورو ژبو د لغاتو څخه پاکه شي، دا کار یواځي هلته کیږي، چی یوه ژبه له پوهنی وروسته پاتی وي. د پوهنیزې ودې سره ژبی ته د نورو ژبو لغات رانتوځي او ضرور هم دي. ما کوشنې کړی چی که د کوم لغات لپاره د پښتو نوم یا نه وي او یا مناسب نه وي، هغه په جهانی موجه لغاتو ولیکم.

دا چی افغاني د افغانستان ژبه او بیبا هم زیندی شوې ژبه ده، دا د دولت کار وو او افغاني ژبی ته د تنفس ورکولو یا بهتره د افغاني ژبی د زیندی څخه خلاسون یا د افغاني ژبی څخه د لعنت د کړی لري کولو دنده هم د دولت ده، خو ترهغي باید موږ هم دې ته پام ولرو او دا پاملرنه خپله دنده وگرځوو.

د یوه ولس په ژبنيو ستونځو هلته پوهیدل ممکن کیږي، چې څوک د ژبي سره په پوهنیزه توګه مخامخ شي. په افغاني ژبه دلمري ځل لپاره داسی یوه لیکنه د ستونځو سره مل ده، مګر ناشونی نه ده.

دلته غواړم چې دې ته هم ګوته ونیسم، چې د نومونو په ټاکلو کې ما کله کله دوه نومونو کارولی، چې هغه مې په ټول کتاب کې شاید اصلاح کړي نه وي، خو په دې باور لرم چې په هدف کې ستونځي نه پېښوي لکه د بیلګې په توګه: ما لمړی ګڼپوهنه لکلی وه، چې وروسته مې شمیر پوهنی باندې واړوله، شاید په ټولو ځایونو کې مې نه وي شمیرپوهنه کړي. درېګوډي ما لمړی دریکونجی لیکلی وو، چې دا هم شاید د کتاب په اوږدو کې نه وي اصلاح شوی، داسی نور څه به هم وي، خو دې ته بیا ګوته نیسم، چې د پوهیدلو لپاره دا کومې ستونځي ه پېښوي.

۲ - تخنیکي ستونځي:

د ګرانو لوستونکو پام به دې ته راوګرځي، چې څمور لپاره د داسی کتاب لیکلو په لار کې تخنیکي ستونځي هم خورا زیاتي دي. ما په کمپیوټر د شمیرپوهنی د فرمولونو لیکلو سره ستونځي لروډي، نو له دې امله مې د نورو کتابونو دکاپیو څخه بیاتي کړې او دلته مې سرینس کړې، چې کله کبې هم سرینس شوې دي او په دې هم پوهیږم، چې دا یو غیر قانوني کار هم دی، خو هیله ده چې د رااڅستلشووکتابونو لیکونکی او چاپوونکی به دې ته تفاهم ولري او زه له دوي د هرڅه له مخه د دوي له دې تفاهم څخه د خوښی څرګندونه کوم.

غواړم د ګرانو لوستونکو دې ته هم پام راوګرځوم چې املايي غلطی به شوي وي، خو په پوهیدلو کې به ستونځي پېښي نه کړي، د هغې بڅښنه غواړم، زه نور دا کار نه شم ځنډولی، ځکه چې ډیر ورسره ستړی شوم.

ما هیڅ دا فکر نه کاوه، چې زه دې داسی یو کار سر ته ورسوم، خو خدای (ج) په

حرکت کی برکت ایښوولی دی.

لنډه دا، چی ددی کتاب د چاب پورې چمتووالی کار ټول زما په غاړه وو، چی زه ورسره همدومره ستړی شوی هم یم او نورې سهوې او د غلطیو سمولو لپاره می نور د زړه زور ختلی، که څه هم په دې اخرو ورځو کی د ملگرو په فشار ما ، ځما په فکر ټولی سهوې لرې کړی.

دریم - کتاب د کومو لوستونکو لپاره دی؟

گران لوستونکی به د را اخستلشو کتابونو څخه دې ته پام راوگرځولی شي، چی دا کتاب د نوو څه ډول لیکنو څخه راټول شوی. ددی کتاب لوستونکی د پوهنتون د شمیرپوهنی، پیداښتی پوهنو، اقتصاد او همداسی د نورو پوهنو زدکړي دي. دا کتاب په ښوونځي کی هم کارول کیدی شي، خو ښوونکی باید دې ته پام وکړي، چی هغه څه، چی د کتاب په پیل کی هم دي، په پیل کی نه شي لوستل کیدی. ختی څه په همدې لمړی برخه کی راغلي، چی نابلدو زدکړونکو ته به ستونځي پیدا کړي، خو دې ته د لږ پام وروسته، پام راگرځیدلی شي.

څلورم - دلوستلو وړاندیز

ما لږ ستونځي لرو دې، چی دا کتاب په خپله خوښه ترتیب کړم. زه مجبور شوم چی یو کتاب د بنسټیز کتاب په توگه ونیسم او د نورو کتابونو رااخذستی بیا په کی ځای کړم.

ما د بنسټیز کتاب په څیر د شیفر-جورج-تریپلر کتاب ونیوه. نو له دې امله می برخه ویش هم په همغه ډول کړی. ما غوښتل، چی د کتاب پیل په سمسوح یا بهتره سم اند (لنډ سمند) یعنی منطق وکړم، خو هغه په اوومه برخه کی څیرل شوی. ځما وړاندیز دادی، چی اوومه- اتمه او نهمه برخه دې د هرڅه لمړی ولوستل شي

اومه اتمه او نهمه برخه څمور په هيواد کې زما په فکر ، چې نا آشنا وي. په هر صورت د اوومې برخې سرېزه خودي د هرڅه له مخه ولوستل شي او همداسې د ډيري پوهې سره اشنايینه هم خورا ضرور ده

شپږم . مننه

ددې کتاب ليکلو کې ، که څما د دوستانو لخوا دې کار ته راهڅول نه وي، نو دا کار سرته نه شو رسيدلی، په تيره بيا په المان کې د « افغانستان کلتوري ودې ټولنی » دوستانو. زه له دې د ټولو د زړه له کومې خوښنه کوم. د دې ټولنی د غړو او پلويانو زياته خوښتنه، چې ددې کتاب چاپ يی د ټولنی په چوکاټ کې په غاړه اخستی.

ډير محترم پوهاند مجاور احمد زيار څخه زياته مننه، چې د لغاتو د نظر څخه تيريدنه او همدا ډول په ټولو ماناوو کې ماته خورا گټوره مشوره هم راکړې. زما ميرمن زما د ستونځو شاهده وه. په زړه ناروغه، خو په پراخه او لوي زړه او پوره حوسيله يی زما د دې ليکنې ملاتړ کاوه، چې بې ددې له ملاتړ به دا کار هم سرته نه وی رسيدلی، که څه هم دا به يی کله کله ويل، چې گوندې پيسی می بايد گټلی وی ، خو په دې پوهيږي، چې ددې چانس نه شته، کله کله به، چې به تنگه شوه نو ويل به يی چې نور دا د چرگانو ټونگي بايد بس کړم. له دې امله زما دميرمن ښاپيړی څخه هم د زړه له کومې خوښنه کوم او دا پراخه سينه او دا ناروغه زړه يی همداسې ښه تکړه ورته د لوي خداي (ج) څخه غواړم، چې زما د داسې کارونو ملاتړ نور هم وکړي.

راتلونکی کارونه: د همدې کتاب سره سم ما يو د هندسی کتاب ژباړلی، چې د

المان د پنځم ټولگي څخه هندسه په کي راغلي د څه نونورو شمير پوهنيزو موضوعاتو سره. دا به هم په دې کتاب پسي ټولي چاپ ته ورکړي شي.

زه يو بل خوب هم لرم، چي همدا اوس دې د يوه بل الجبر کتاب ليکلو باندې پيل وکړم. موضوعات مي په سر کي راگرځي.

که چيرې نور دوستان او شمير پوهان د شمير پوهني په څانگه کي څه ليکل غواړي او په دې هکله ستونځي لري، او ستوځوبيو وړانديزونه لري نوزه به ورسره وعده وکړم، چي دلته افغانان و ملاتړ ته راوهڅوم. د هغو دوستانو سره چي د شمير پوهني کوم کتاب ته يي د ژباړني نيت وي او په افغانستان او پاکستان کي ژوند کوي نود هغو سره به وعده وکړم چي دلته ورته په دې ټولنه کي او يا د ټولني دباندې د مرستي هلي ځلي وکړم. ځما هدف دادی، چي موږ بايد داسي کارونو ته ملا راوتړو.

له ما څخه لت بل څوک نه شته، دا چي ما دا کار سرته رسولي، باور وکړي، چي هر بل افغان يي هم سرته رسولي شي،

په مينه ستاسو ماخان

افغاني ، يوناني او الماني الف بي

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ا | ب | پ | ت | ت | پ | ت | ا |
| ځ | څ | ځ | ح | خ | خ | ځ | ځ |
| ر | ډ | ز | ژ | ږ | ص | ض | ط |
| ظ | ع | غ | ف | ك | گ | ق | ل |
| م | ن | و | ه | ي | ی | ې | ی |

الماني الف بي

| | | | |
|-----|-----------|---|---|
| A a | <i>Aa</i> | ℒ | α |
| B b | <i>Bb</i> | ℔ | β |
| C c | <i>Cc</i> | ℔ | γ |
| D d | <i>Dd</i> | ℔ | δ |
| E e | <i>Ee</i> | ℔ | ε |
| F f | <i>Ff</i> | ℔ | ϕ |
| G g | <i>Gg</i> | ℔ | g |
| H h | <i>Hh</i> | ℔ | h |
| I i | <i>Ii</i> | ℔ | i |
| J j | <i>Jj</i> | ℔ | j |
| K k | <i>Kk</i> | ℔ | k |
| L l | <i>Ll</i> | ℔ | l |
| M m | <i>Mm</i> | ℔ | m |

| | | | |
|-----|-----------|---|---|
| N n | <i>Nn</i> | ℔ | n |
| O o | <i>Oo</i> | ℔ | o |
| P p | <i>Pp</i> | ℔ | p |
| Q q | <i>Qq</i> | ℔ | q |
| R r | <i>Rr</i> | ℔ | r |
| S s | <i>Ss</i> | ℔ | s |
| T t | <i>Tt</i> | ℔ | t |
| U u | <i>Uu</i> | ℔ | u |
| V v | <i>Vv</i> | ℔ | v |
| W w | <i>Ww</i> | ℔ | w |
| X x | <i>Xx</i> | ℔ | x |
| Y y | <i>Yy</i> | ℔ | y |
| Z z | <i>Zz</i> | ℔ | z |

يوناني الف بي

| | | |
|-----|------------|---------|
| A α | <i>A α</i> | Alpha |
| B β | <i>B β</i> | Beta |
| Γ γ | <i>Γ γ</i> | Gamma |
| Δ δ | <i>Δ δ</i> | Delta |
| E ε | <i>E ε</i> | Epsilon |
| Z ζ | <i>Z ζ</i> | Zeta |
| H η | <i>H η</i> | Eta |
| Θ θ | <i>Θ θ</i> | Theta |
| I ι | <i>I ι</i> | Iota |
| K κ | <i>K κ</i> | Kappa |
| Λ λ | <i>Λ λ</i> | Lambda |
| M μ | <i>M μ</i> | My |

| | | |
|-----|------------|---------|
| N ν | <i>N ν</i> | Ny |
| Ξ ξ | <i>Ξ ξ</i> | Ni |
| Ο ο | <i>Ο ο</i> | Omikron |
| Π π | <i>Π π</i> | Pi |
| Ρ ρ | <i>Ρ ρ</i> | Rho |
| Σ σ | <i>Σ σ</i> | Sigma |
| Τ τ | <i>Τ τ</i> | Tau |
| Υ υ | <i>Υ υ</i> | Ypsilon |
| Φ φ | <i>Φ φ</i> | Phi |
| Χ χ | <i>Χ χ</i> | Chi |
| Ψ ψ | <i>Ψ ψ</i> | Psi |
| Ω ω | <i>Ω ω</i> | Omega |

↑ ډاډميټا
ډاډميټا ډاډميټا

شمیر پوهنیزې نخښې

| | |
|-----------------|--------------------------------|
| = | مساوي |
| \|=(=) | نامساوي (نور و کتابونو کی) |
| < | کوچنی له |
| > | لوي له |
| ≤ | کوچنی یا مساوي له |
| ≥ | لوي یا مساوي له |
| ≪ | ډیر کوچني |
| ≫ | ډیر لوي |
| ~ | ورته یا متناسب |
| ≈ | کونگرو اینڅ |
| | همداسی یا بشایي یا په گوره کوي |
| ≡ | کتمت |
| \|\| | غبرگ |
| \|\| | ناغبرگ |
| ⊥ | ولاړ په |
| △ | دریگودی |
| ○ | گردی |
| ⊙ | نیمی یا قطر |
| < | کونج |
| < (g,h) | د دوه کرښو g او h ترمنځ کونج |
| \overline{AB} | کرښه، له A و B ته |
| \vec{AB} | له A و B ته لوریزه کرښه |

| | | | |
|---------|-------------------------|---------------------|--|
| | AB | ..... | لينده |
|  | \|a\| | ..... | مطلقه ارزښت د |
| | i | ..... | ايماجينار يوون (واحد) |
| | e | 2,7182818... = | د اويلر گڼې |
| | | 3, 14149... = π | پي د لودولف گڼې |
| | | | د پور هڅيري يا کونورجنت کيري |
| | ∞ | | ناپاي |
| | f(x) | | د x فنکشن يا په واک چي بلواک موبللي |
| | | | (لوسنل يي (f د x يا د f, x لنډ : fx) |
| | $f: x \rightarrow f(x)$ | | د x خيرونه په f(x) : لیکو: |
| | h(x); g(x) | | دلته h د x فنکشن، g د x فنکشن |
| | lim | ..... | ليمس يا پوله |
| sin |  | ..... | سايڼ |
| cos |  | ..... | کوسايڼ تريگونوميټريکي |
| tan |  | ..... | تانجنټ بلواک |
| cot |  | ..... | کوټنجنټ |
| arc sin |  | ..... | ارکوس سايڼ |
| arc cos |  | ..... | ارکوس کوسايڼ څيکلوميټريکي |
| arc tan |  | ..... | ارکوس تانجنټ بلواک |
| arc cot |  | ..... | ارکوس کوټانجنټ |
| | \log_a | | لوگاريتم و بنسټ a ته |
| | \lg_{10} | | لوگاريتم و بنسټ 10 ته |
| | | | ديکاديکي لوگاريتم |
| | ln | | لوگاريتم و بنسټ e ته |
| | | | طبعي يا پيدا ايښتي لوگاريتم |

| | |
|--------------------|--|
| C | کمپلکس ګڼونه |
| IR | رییل ګڼونه |
| Z | ټولګڼونه |
| | نامنفی ټولګڼونه یا |
| \mathbb{N}^* | طبعي ګڼونه د صفر سره |
| \mathbb{N} | طبعي ګڼونه |
| D | تعریفه پیری |
| W | ارزښته پیری |
| L | حل پیری |
| $P(A)$ | د A ډیري پوتنځه پیری |
| M, N, A, B | ډیری |
| \emptyset | تشه پیری |
| | برخه ډیری |
| | پورته یا لویډیری (چی بل ډیری خوندي لري) |
| \cup | ټولنه پیری |
| \cap | غوڅه پیری |
| CA, A' | د A کومپلیمنت |
| $A \sim B$ | د ډیری ورته والی |
| $A \times B$ | د ډیریو څل |
| | لوستل B اتیران A یا - حل - |
| $A \setminus B$ | توپیر ډیری : A بی له B ده |
| $a b$ | دلته : a د b پرویشونی ده یا a b ویشي |
| $\text{ggf}(a, b)$ | د a او b غټ ګډ په ویشونی (لنډ : غ ګ و) |
| $\text{kgv}(a, b)$ | د a او b کوچني ګډ زیاتڅله (لنډ : ک ګ څ) |

| | |
|-----------------------|--|
| $a \in M$ | دلته a د M توکی دی |
| $a \notin M$ | او a د M توکی نه دی |
| \forall | ټولنڅښنه (د ټولو x لپاره باور لري) |
| \exists | د موجودیت نڅښنه: یو x موجود دی |
| $A \cap B$ | کونیونکشن A او B لیکو |
| $A \cup B$ | دیسینکشن A یا B لیکو |
| | (کله کله الترناټیو) |
| $A \Rightarrow B$ | ایمپلیکاشن: له A څخه B لاس ته راځي |
| \neg | نیگیشن یا نه والی |
| $A \Leftrightarrow B$ | د A او B ویناو ورته والی یا اکویوانت |
| | له A څخه B لاس ته راځ او له B څخه A لاس ته راځي. |
| $\ A\ $ | ماتریکس..... A نورو کتابونو کی |
| $ A $ | دیترمینانت |
| $\sqrt[n]{a}$ | د a څخه n -مه ریښه |
| | د x اکسپوننشبلبلواک |
| $n!$ | د n - فاکولتیت یعنی $n! = 1.2.3 \dots n$ |
| $\binom{n}{p}$ | بینومخلوونی |
| | لوستل: n په p باندي |
| $] a, b[$ | له a تر b واز اینتروال $= \{ x \mid a < x < b \}$ |
| $[a, b]$ | له a تر b بند اینتروال $= \{ x \mid a \leq x \leq b \}$ |
| $] a, b]$ | کین واز اینتروال $= \{ x \mid a < x \leq b \}$ |
| $[a, b [$ | بسی واز اینتروال $= \{ x \mid a \leq x < b \}$ |

$$\sum_{k=1}^n$$

د زیاتون نڅښه (سیگما)
که د زیاتون نڅښه داسی وي
لوستل: له $i=1$ تر n پورې

$$\prod_{i=1}^n$$

ځلنڅښه (پی)
که داسی لیکل شوي وي
لوستل: له $i=1$ تر n پورې

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ a_1 & a_2 & a_3 & a_4 & a_5 \end{pmatrix}$$

پرموتیشن یا بدلون

۰ ۱ د شمیرپوهنې سم اند (د ریاضیاتو منطق (logic))

سم اند (سماند) یا منطق (logic یونانی کلمه ده، چې اند (فکر) یا وی (لغات) ته وایي).

د وینا د ټیک یا کره فرمولولو لپاره د سم اند (منطق) څخه کار اخستل کيږي د فورمال سم اند، د سم اند پوهنې بنسټ، د فکر ډول او فکر کولو قوانینو په څیر یې څیرنه د اریستو تلس (۳۸۴ تر ۳۲۲ ز ۰ ک ۰ ا)) له خوا کینول شوي.

د ریاضیاتو منطق (د شمیرپوهنې سم اند) د شمیر پوهنې د یوې برخې په څیر پرمختګ یا وده وکړه. سم اند د شمیرپوهنې بنسټ دی او د شمیر پوهنې په ټولو څانګو کې ننوتی.

یادونه: سم اند په خپله څټه کې په فلسفه پورې تړلی مسلک دی نو له دې امله دا لیکنه د ټولو مینه والو لپاره په زړه پورې خونديونې (متن) لږودی شي. هیله ده، چې ګڼ هیوادوال به یې وګوری او کمی به یې راپوره کړي، دلته او یا په ځانله لیکنه کې.

۰ ۱. ۱ پوهنیزه ژبه او پیدایښتي- یا طبیعي ژبه

اند (فکر) او ژبه یو له بل سره داسې تړلي، چې بیلیدنه یې ناشوني ده. په ورځني ژوند کې انسانان خپل اند یا فکر په طبیعي ژبه څرګندوي، مګر دا د مسلکي ژبې په څیر د

پوهنی (علم) لپاره بسيا نه کوي، ځکه چې د ځنو لغاتو مانا کره یا ټينگه نه ده ټاکل شوی، دا په دې مانا، چې په طبيعي ژبه کې يو لغات بیلې بیلې ماناوي لري لکه لور(د ریلو لور) او لور (په کومه لور) او یا څو لغاتونه ، لکه شلغم، ټیپر او منگریټي، چې همغه یو څه یا شی په گوته کوي.

په مسلکي نومونو کې یو څو ترمینولوجي (Terminology لاتین، یونانی): په یوه مسلک کې شته (موجود دي) د مسلکي لغاتونو ټولگه او په همدې توگه د هغوي بنسونه ، منځ ته راوړل کيږي، چې د کلمو موخو (هدفمند) کره یا کلک ایښوولو (ځای پرځای کولو) د نورمي ویناو استعمال او د هغوي او د ورځنۍ ژبې وینادود څخه گټه اخلي.

په دې ډول په شمیر پوهنه یا ریاضیاتو کې هم یوه پوهنیزه ژبه منځ ته راغلي، چې له پیدایښتي یا طبيعي ژبې او یوې ځانگړې ترمینولوجي سره یوځای شوي یا په بل ډول : د پوهنیزې ژبې او یوې ځانگړې ترمینولوژي ټولگه ده.

له دې امله شمیر پوهنه په یوه لوړه کچه ټیکوالی (Exaktheit) ، په یوه لنډ، روښانه ، څرگند او له دې امله یو لیدور « وینا ډول» درلودی شي .

شمیر پوهنه او سم اند یا منطق دواړه د یوې سمبولیک ژبې څخه د کارونې یا استعمال کار اخستی شي. د لغاتو په ځای نڅښی ایښوول کيږي، چې مصنوعي منځ ته راغلي او په ځانگړو ماناو سمبال دي .

د شمیر پوهنی پوهنیزه ژبه کې غوښتنه داده، چې باید په کلکه او روښانه توگه د ریښتونو (Realität واقعیتونو) شیانو Objects ، د هغو شمیرنیزو څیرو او د دې لپاره پیدا یا منځ ته راغلو نڅښو تر منځ توپیر وکړي. شیان له انسانانو احساسیږي، د یوه ذهنیت (Abstraction ابسترکشن) له لارې په یوه کلیمه څیره (متصور؟) کيږي. او شته والی یې د یوې نڅښې جوړښت construction ممکنوي. څیره کوونه یې د شمیرنې شیان دی او یوه «نڅښونه» غوره کوي، چې دیوه نوم اوزیات وخت د یوې نڅښې په څیر ځان نیسي، د بیلگې په توگه : لکه هر طبيعي گڼ(عدد) د یوې نڅښې داسې په نامه د عددنڅښې (گڼنڅښې) له لارې انځور یږي. دا نڅښه څیفر Ziffer یا گڼنڅښه(عددنڅښه)، چې عربي همغه صفر دی، بلل کيږي. داسې نڅښونې د بنسټیزو نڅښو څخه منځ ته راغلي. په درسي ځای سیستم کې بنسټیز څیفر ونه یا گڼنڅښې په لاندې ډول دي:

۰، ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹ .

۱۰۱ د شمیر پوهنی سم اند بنسټیزې کلمې

۱۰۲۰۱ ثابتی، متحولې او ترومونه(۱)

Constants, variables, terms

په شمیرپوهنه کې شیان ، د شیانو ترمنځ اړیکې او د شیانو ترنې په نخبو (سومبولونو) انځورېږي.

۱ – شمیرپوهنیزې نخبې

- د ثابتو (تل همغو) لپاره نخبې (علامې): دا د یوه کره ټاکلې مانا لپاره نخبې دي یانې تغیر نه خوري، لکه ۷، ۱۲، π ، e او داسې نور

- د اووښتونو یا واریابلو(متحولو) لپاره نخبې: دا د یوې ورکړ شوي ډیرۍ یا ست (په ډیرۍ پوهنه کې روښانه کيږي) داسې په زړه پورې توکي لپاره یوه نخبه ده، کومه چې د اووښتونو یا متحولو بنسټیز یا-ډیرۍ بلل کيږي، دا په لاتین تورو په نخبه کيږي او کله کله په اندکس (ز) ایندکسونو) یا پیژندنخبه index (ز) پیژندنخبې Indices) چې ایندکس د تورو پښو ته راځي په نخبه کيږي *

لکه: $a_1; a_2; b_i; i = 1,2,3 \dots$

- اړیکنخبې : دا د شیانو اوگنونو یا اعدادو ترمنځ د اړیکو نخبې دي لکه $< , > , \leq , \geq ,$

- د نښلونو، کارونو، ترنو یا عملیونخبې : لکه زیاتون-(جمعه)، کمون-تفریق-)، ځل- (ضرب-)، او ویش-یا تقسیم نخبې: $/ , + , - , *$

- تخنیکي نخبني : لکه سیمیکولوم (,, ,), نوکان () او نور ډولونه یې او کوما ، د نخبنو لړۍ : که نوکان، واریابلی (اووښتونې)، ثابتی او د هغوي یوځاي ایښودل د اړیکو- ، نښلونو- ، او تخنیکي نخبنو یوځاي ایښوول موخه ور یا هدفمند یو په بل زیات شي، نو یوه د نخبنو لړۍ ترې منځ ته راځي .

(۱) ثابتي(تل) همغه یا تل همغه، همغه ارزښتيزي) ،

متحولي: اووښتونۍ یا اووړیدونۍ یا واریابلي او ترمونه

بیلگه :

الف : د $3(2a + 1) - a + 144$ یوه د نخبنو لړۍ (ترادف) ده

ب : $11x = 3a - 6$ ، $(12 - b)$ ، دا د نخبنو لړۍ نه ده، ځکه چې د نخبنو لړۍ موخه وره یا هدفمنده نه ده ایښوول شوي، د برابر نخبني پسي نوک نه شته، دا په دې مانا، چې له دې څخه څه نه پوهیږو.

۲- ترمونه terms, Termen : که په یوه لړۍ کې، یوځاي ثابتي (همغه)، اووښتونې (متحولي، واریابلي) نښلونې او تخنیکي نخبني کارول شوي وي، یانې اړیکي نه وي کارول شوي، نو دې ته ترم ویل کیږي. هر یو ترم پوري که واریابلی ولري پیژندډیری یا تعریفست هم اړه لري، دا د داسې اووښتونو یا متحولو اصلی بنسټست یوه برخدیری او یا هغې سره برابر برخه ست یا - ډېری ده، په کوم کې چې د ترم ارزښت بیرته د بنسټدیری توکی دی. د ترم ارزښت شمیرل کیدی شي، که د مخه ټاکلشوي ناروني یا عملیې اجرا شي، که چېرې اووښتونې یا واریابلي د پیژندډیری د توکو نخبنونه غوره کړي. دا په لویو لاتین تورو (اکه: T, T_1, T_2) په نخبنه کیږي. که ترمونه اووښتونې ولري، نو د اووښتونو یوه ورزاته نخبنه په نوکانو کې نیولکیږي، لکه :

$T(x); T(x,y)$

بیلگه :

الف: ترم $126 + 3/4$ ، چې اووښتونې یا متحولې نه لري په T سره په نڅښه کوو او

$$T = 126 + \frac{3}{4} \quad \text{یا} \quad T = 126 + 3/4 \quad \text{لیکو:}$$

ب: ترم $10 + 2x$ چې اووښتونې یا متحولې x لري یانې $T(x) = 10 + 2x$ د

اووښتونو بنسټیږی یا ډېری دې یا د طبیعي اعدادو ډیری N° وي

تعریفیږی د بنسټیږی سره برابره ده، که په ترم کې د اووښتونې یا واریابلی x په ځای

یو پیدایښتی گڼ یا طبیعي عدد 2 کیردو، نو د ترم ارزښت دی: $T(2) = 14$

$$\frac{x+2y}{x} \quad \text{یا} \quad (x+2y)/x \quad \text{پ:}$$

ترم دی چې دوه متحولې لري او په $T(x,y)$ سره یې په نڅښه کوو. د اووښتونو یا متحولو بنسټیږی دې د پیدایښتی یا طبیعي اعدادو ست N وي، نو د x لپاره تعریفیږی N° ده. د y لپاره N (پیدایښتی گڼوډیری N° تعریفیږی لپاره ترم نه دی تعریف یاپیژند نه لري)

د $x = 0$ لپاره ترم نه دی تعریف یا پیژند ند لري

$$T(x, 2y) = \frac{x+2y}{x} \quad \text{یا} \quad T(x, 2y) = (x,y) / x \quad \text{د ترم}$$

ارزښتشمیرنه د $x=2$ او $y=3$ لپاره په دې ډول ده: $T(2,3) = (2+6) / 2 = 4$

یادونه: د گڼونو لپاره دې دریمه او څلورمه برخه وکتل شي، چې هلته گڼوډیری ورکړ شوي دي.

دا چې انسان د خپل چاپيريال د ټولو شيانو او پيدايښتونو سره لاس په گريوان دي، نو پوښتنې او هيلې رامنځ ته کيږي، غوښتنې لري او ويناوې کوي، په کومو ويناو کې،

چې شيان او ريښتوني (واقعيتونه) بيرته هنداره (منعکس) کيږي يا په يوه څه يا شي، چې وينا کيږي، نو موخه ترې د هغه څه ريښتون حالت يا ځاننيونه ده. يوه وينا په واقعيت کې ټيک هلته ريښتيا ده، کله، چې په هغې کې شي حالت يا بهتره شي ځاننيونه په ريښتوني شته يا موجود وي، په بل حالت کې دا وينا نارينتيا (غلطه) ده. مور نيسو، چې دا څه دي په شميرپوهنه کې کره ټاکلي وي او پرېکړه دي پرې کيدی شي.

پژند(تعريف) ١٠١ :

وينا د يوه شی ، څرنگوالي (چې څنگه دی)، د هغه بيرته هندارونه يا منعکسونه ده. (دا په دې مانا، چې وينا يو شی په وينا کې همغښتې بنايي لکه څنگه چې دی له دې امله شي هندارونه يا منعکسونه)، چې د ژبې له لارې وړاندې کيږي يا په همدې ډول په نڅېنه کيږي.

يا په بل عبارت وينا د کلیمو داسې هدفمند يوځايوالي يا يوځاي ايسنول دي، چې د يوه شی حالت (ځاننيونه) يا شکل او د شيانو ريښتوني اړيکې بيرته هنداره يا منعکسوي او موخه وردي، چې د هغه دريښتياوالي پوښتنه رامنځ ته کړای شي.

يا په بل ډول :

د وينا لاندي سړی يو ژبني يوون، يا يووالي (واحد ,Einheit, unit) پوهيږي، کوم چې د شي اړيکې (د شي څرنگوالي) بيانوي. دلته دا مهمه نه ده، چې دا وينا په کومه ژبه، په پيدايښتي (طبيعي) او که په مصنوعي ژبه ويل شوي (افاده شوي) دا هم غوره نه ده، چې دا وينا د طبيعي پوهنو لپاره ده، د هوا حالاتو لپاره او که د بازار د نرخ لپاره ده.

په بل او ورځني ډول: يوه وينا يوه جمله ده يا فرمول دی، چې يا رښتيا او يا نارښتيا ده. داسې هم ويل کيږي، چې وينا يو «رښتيا ارزښت» ،، رښتيا يا نارښتيا ،، لري.

یعنی : د شمیرپوهنې سم اند لپاره پریکړی د وینا « ریښتیا ارزښت» (ریښتیا یا نارښتیا) دی. نور خوږونه په راتلونکی کې نه څیرل کیږي.

ویناوې د لاتین په لویو تورو A, A^* په نڅښه کوو او داسې نور.

۱ ۰ ۲ ۰ ۳ د دوه ارزښتوالی اصول یا پریڅیپ جمله

هره وینا یواځی یو ممکن « ریښتیا ارزښت» لږودی شي، دا په دې نامه، چی وینا یا ریښتیا ده او یا نارښتیا. (د دریم نه والی اصول یا پریڅیپ).

دا په دې ماناو چی ددې دوه ارزښتونو تر منځ بل ارزښت ناشونی دی. دوه ارزښتوالی او د دریم نه والی باید سره بدل نه شي.

که یوه ژبنی افاده یا وینه د وینا په څیر ترتیبوو، دا بیا دلته ارزښتناکه ده، چی د وینا ارزښت حتماً باید څرگند یا معلوم نه وي. که بالاخره ټوله پوهنه د رښتیا لور غوره کړي وي، بیا هم مور څرگند ژبنيو موادو ته اړ یو، چی د هغه شي حالت (ځانښوونه) افاده کړای شو یا وویلی شو، د کومو په شته والی یا نه شته والی، چی پریکړه وشي.

ټولې ویناوې له دې امله په دوه ټولگیو یا کلاسو ویشل کیږي، د رښتیا ویناو ټولگی او د نارښتیا ویناو ټولگی یا کلاس (صنف).

که وینا ریښتیا وي، نو ریښتیا ارزښت یې ریښتیادی او په w سره یې ښایو، که وینا ریښتیا ارزښت نارښتیا ولري، نو په f یا، نه، یې ښایو او ویو، چی د وینا ریښتیا ارزښت نارښتیا دی.

تکرار : هره جمله، چی « ریښتیا ارزښت» (ریښتیا یا نارښتیا) ولري، وینا بلل کیږي

شمیرپوهنیز سم اند (منطق) د ویناو سره سر او کار لري..

بیلگي:

غونډاله (جمله)

الف : « د کابل سین د کونړ له سین سره گډیږي» ریښتیا وینا ده .

ب : $3 + 4 = 7$ ریښتیا وینا ده

پ : « ۶ لومړنی گڼ دی» دا ناریښتیا- یا ناتیګ وینا ده . (د اعدادو

په برخه کې لومړني اعداد یاګڼونه کتلکیدی شي)

پوښتنجملی : « ته د څو کالو یې ؟ » نه شي کیدی یو ریښتیا ارزښت باندي تنظیم شي . له دې امله وینا نه ده .

نورې بیلگي :

ویناوې دي:

(دپیتاګوراس (فیثاغورس) جمله .

د کاتیتونو یا دیو بل سره ولاړو یا عمودو اړخونو یا ضلعو مربعگانو (څلوریو) زیاتون (جمعه) د هیپوتینوزي (اوردې اړخ قاپمې زاویې ته مخامخ ضلعه یا قطر) د څلوری یا مربع سره برابر دی.

نورې بیلگي :

سرک لوند دی

ټول سپي خطرناک دي

په لاندې کې که یو کاربن له دوه اکسیجنه سره یوځای یا زیات شي، نو کاربن دوه اکسید وښايي CO_2

د دي پرخت یا مخامخ یا پر خلاف یا برعکس : ویناوې نه دي:

د کابل ښار; NaCl; لمده کوڅه

د افغانستان د خلکو ژوند په دیرش کلن جنگ کې

لاندې ویناوې

کیمیا یوه طبیعي یا پیدایښتي پوهنه (علم) ده

۷ پر دريو بی له پاتي (باقي) نه ویشل کيږي

د وینا «ریښتیا ارزښت» ریښتیا لري

لاندې ویناوې

برلین یو کوچنی ښار دی

$5 < 3$ پنځه له دريو کوچنی دی

ټول لومړني اعداد یا اګنونه ناجوره (طاق) دي

کابل د کونړ پر سین پروت دی

هره یوه له دي ویناو «ریښتیا ارزښت» نا ریښتیا لري

نومه ونې: پورته مې د جفت لپاره، چې ورسره بلد یو جوړه ولیکه، نو طاق ته ناجوره وایو .

په لاندې کې به وځیرو، چی ویناوې شته، چې نورې ویناوې د خپلې برخې په څیر په ځان کې خوندي (لنډ : خوندي) لري . داسې ویناوو ته یوځاپشوي یا یوځای ایښول شوي یا ځنځیري ویناوې وایو او که غواړی ! مرکبي ویناوې.

د دې لپاره بیلگه راوړو « که د کوم گڼ(عدد) a پروت زیاتون یا پرته جمعه په 3 ویشور وي، نو دا عدد یا گڼ په 3 ویشور دی، یانې که عدد 1521 ولرو ، نو د دې عدد پرته جمعه $9=1+2+5+1$ په 3 ویشور ده له دې لاس ته راځي، چې پخپله ۱۰۲۱ هم په 3 ویشور دی.»

که کومه وینا په داسې ویناوو ویشور یا توتته کیدونکې نه وي، نو دې ته بیا ساده وینا ویل کیږي.»

لکه : سپین غر یوه خورا جگه څوکه لري

یوه بله بیلگه د یوځای شوي (ځنځیري) وینا لپاره

سپینغر خورا خواریکښ دی، هغه په دې پوهیږي، چې نور کار ته وهڅوي.»

څرگنده ده، چې دواړه ساده جملې د برخویناوو په څیر یوځای شوي ویناوې دي: « سپینغر خورا خواریکښ دی» همدا ډول « هغه (سپیغر) پوهیږي، چې نور کار ته وهڅوي»»

دا ویناوې کیدې شي په نورو ډولونو هم یو له بل سره داسې وتړل شي، چې رښتیا ارزښت یې همغه پاتې شي.»

د بیلگې په توگه:

۱ - سپینغر خورا خواریکښ دی.» یا هغه پوهیږي، چې نور کار ته وهڅوي

۲ - ځکه، چې هغه پوهیږي، نو کار ته وهڅوي، نو سپینغر خورا خواریکښ دی.»

۳ - دا چې سپینغر پوهیږي، چې نور کار ته وهڅوي ، نو سپیغر خورا خواریکښ دی.»

۴ - سره له دې، چې هغه پوهیږي، نور کار ته وهڅوي، هغه خورا خواریکښ دی.»

گورو، چې په دې ډول یو له بل توپیریدونکی تړلې یا ځنځیري، یا یوځای شوی ویناوې جوړیږي، چې په خپله رښتیا ارزښت کی یو له بل توپیر کیدي نه شي.» د دوي توپیر د

دوي يو له بل سره تړلو څرنگوالي له لارې مخ ته پروت دی يا رامنځ ته شوی دی. په لاندې کې به ممکنه «ویناتر نه» (يا نور هم بنه: ویناځنځیرونه) تر څیړنې لاندې ونيول شي.

پیژند ۲۰۱ :

یوه «ویناتر نه» یا یو «ویناتراو» (نوره هم بنه: «زنځیرونه») داسې ژبنی وینني(فادي) دي، چې د هغوي په مرسته له یوې یا ډیرو ویناو څخه نوي ویناوې جوړیدی شي.

مور د سم اند يا منطق سټیرینڅیپ په لاس ته راوړنو سره ځانونه په داسې ویناو رابندوو، کومې چې داسې جوړې وي، چې ریښتیا ارزښت یی یواځی او یواځی د «برخویناو» ریښتیا ارزښت په واک کې وي.

بیلگی

الف: سپین ډیر خواریکښ دی، هغه په دی پوهیږي، چې نور کار ته وهڅوي.

ب : سپین یا راځی او یا لوبه نه کیږي.

پ – د فوټبال په لوبه کې نه دباندې رفرې او نه دننه رفرې فاول یا ناسمي ولید.

۴۰۲۰۱ ویناتر نه یا وینابلواک (- فنکشن یا - تابع)

د ویناترونو (عملیو) په هکله مو پورته بیلگو کې ولیدل، چې که څوک د ترنو لپاره « او » او یا « سره له دی» ونیسي تل یوه یوځای شوي وینا منځ ته راځي. دا وینا هلته او فقط هلته ریښتیا ده، چې دواړه «برخویناوې» ریښتیا وي. دلته د خبرو پرځای غواړو «ریښتیا فنکشن یا رښتیا تابع» وپیژنو. مور پریکړه کوو، چې د په زړه پورې ویناوو (ویناوار یابلو یا وینا اووښتونو(وینا متحولو)) لپاره سومبولونه p, q, r, \dots او یا a, b, c ، وکارول شي یا استعمال شي. مور دا غواړو ساده پیل کړو، یانی د یوه یو

ځاينپوښکي (يوځائيز يا يوگونې) بلواک يا فنکشن او که همغه پخوانی ډول تابع مو ښه راځي، له تابع څخه.

يادونه: د بلواک يا تابع کلمه وروسته څيرل کيږي، دلته د بلواک يا فنکشن پرځاي وينا تر نه يا عمليه بسيا کوي. دا ځنې ويونه (لغات) ستونځي لري، چي د ښونځي زده کوونکي يې هغه ساده ډول فکر ته رابولم او د لوړو زده کړو خاوندانو ته دا کومې ستونځي نه لري.

نه والي (نفي) Negation

د وينا تر او يا وينا تر نې (عمليې) «نه والي»: د يوې وينا P نه والي هغه وينا ده، چي هلته او يواځي هلته د ريښتيا ارزښت نارېښتيا لري، چي P ريښتيا ارزښت ريښتيا ولري.

مور د وينا P نه والي نفي په P نه سره ښايو، شميرپوهنيزه نڅښونه يې په لاندې توگه ده: په يوه جدول کي ريښتيا فنکشن يا ريښتيا بلواک کي داسي څرگند وو (دا چي زه کله کله هغه شميرپوهنيز سومبول د نه p لپاره نه شم ليکلي، نو دا به همغسي p نه وليکم.

| P | P نه يا $\neg P$ |
|---|------------------|
| w | F |
| f | w |

د يوې وينا P تکرار نه والي يا بيا نه والي لاس ته راوړنه، لکه چي لاندې يې گورو، هم خورا څرگنده ده.

| p | $p \neg$ | $p \neg \neg$ |
|---|----------|---------------|
| w | f | w |
| f | w | f |

دوه واره نه والی د همغې لومړنی وینا رښتیا ارزښت لري

په پیدایښتي ژبه کی نه والی په «نه» یا «نا» خپل رښتینوالی مومي • «اباسین هغه خپل ټاکلی وخت ته را نه غی • دا د اباسین خپل ټاکلي وخت ته راغی «نه والی» دی •

نه والی ته بیلگه : د وینا $A \neg$ نه والی : “ $3 < 7$ ”, وینا نه A ده: دا چی A رښتیا ده، نو $A \neg$ نارښتیا ده •

ترنه(عملیه) یا کنجکشن Conjunction (لاتین: ترنه، دلته د « او (and)» ترنه یا تراو):

وینافورم یا – بڼه:

د وینا په څنډ یا - مخامخ یا - برعکس وینا بڼه رښتیا ارزښت نه لري، د وینافورم یا – بڼي لپاره بیلگی دي لکه پوښتنی، امرونه او نظرونه یا عقیدي:
۱ – هوا څنگه ده؟

۲ - کورته لار شه

۳ – شین یو بڼه رنگ دی •

که په ترمونو کې، چې واریابلی یا اوبنتوني لري، اریکنځبنی ولیکل شي، یوه وینابڼه منځ ته راځي • یوه د نځبنو لړی کم له کمه د یوي اوبنتوني یا متحولي د بیلگي په توگه

$3 + x < 5$ د بنسټیزو رشو N کې نه ریښتیا ده او نه نارښتیا • دا له دي امله وینا نه ده •

که چیرې د واریابلي یا اوبنتوني یا متحولي پر ځاي • او ۱ ولیکل شي، نو بیا یوه رښتیا وینا ترې منځ ته راځي •

که چیرې په ځای یې نور د پیدایښتي گڼونو توکی ځای په ځای شي، نو بیا نارینتیا ویناوي
منځ ته ترې راځي.

دا چی اووښتوني یا متحولي د بنسټیږی یا بنسټ سټ څخه په خوښه توکی اخستلی شي،
نو له دې امله دا اووښتوني د خپلواک یا ازاده اووښتوني(متحولي) په نامه یادیري.

پیژند :

یوه وینابڼه د نخبو لری ده، چې کم له کمه یوه خپلواکه اووښتوني(متحوله) لري او د

- د دې اووښتوني په ځای د بنسټیزې ورشو یا ساحې او یا

- د دې اووښتوني ترلو څخه د کوانتفیکاتورونو(کوانتورونو) په مرسته یوه وینا

جوړیدی شي.

یادونه :

که په لاندې کې د تر او یا ترني کلمه منځ ته راځي، نو موخه ترې د « او » ترنه
یاکنجکشن conjunction دی. له گرامر سره په توپیر، چې هلته ترنه یا تر او یو «
ترونټکی، تر اولغات» ښایي په سم اند کې ترنه یو څرگند(دوه ځایرونکی یا دوه ځاییزیا
نوره هم ښه دوه گونی) جملې ترل یا په بل عبارت دوه ځایینونکي (نوره هم ښه : دوه ییز
یا دوه- گونی) فنکشن یا تابع(بلواک) تعریفوي یا پیژنی.

د « او » ترنه او نخبه یې \wedge

پیژند ۳۰۱ :

$p \wedge q$ دوه ویناوي p او q یانې د « او » یوځایوالی p او q یواځي او یواځي هلته یو

رښتیا ارزښت رښتیا لري، چې p او q دواړه رښتیا ارزښت رښتیا ولري. که له دې

څخه یوه وینا هم نارښتیا وي، نو بیا د « او » ترنه نارښتیا ده.

د ترني نخبه ددوه ويناو p او q ترمنځ ليکل کيږي $p \wedge q$ او ويل کيږي p او q

مور د « او » ترنه په لاندې جدول کې روښانه کوو يا انځوروو:

يادونه: په لاندې کې w رښتيا او f نارښتيا په معنا دي

| | p | q | $p \wedge q$ |
|-----|-----|-----|--------------|
| w | w | w | w |
| w | w | f | f |
| f | f | w | f |
| f | f | f | f |

د « او » ترني ته بيلگه :

د دوه رښتینو ويناو د A وينا: $3 < 7$ ، او د B وينا: 3 يو لومړنی گڼ دی رښتيا وينا $A \wedge B$ ده « 3 له 7 کوچنی او لومړنی گڼ هم دی ».

يادونه: مور گران لوستونکي به سره يوځای فکر وکړو، چې دا پريمگڼونه لومړي او که لومړني گڼونه وبولو. زه فکر کوم، چې لومړي گڼونه لومړنی نه دي. دا ځکه لومړي گڼونه دي، چې له دوي له زياتون او يا کمون څخه لومړی گڼونه جوړيږي. مور به يې زياتون په پام کې راولو، چې: $8 = 5 + 3$

د دوه ويناو دا ترنه يا کنجکشن، چې مختلف رښتيا ارزښتونه ولري يانې د A وينا: 3 ، $3 < 7$ (رښتيا او د B وينا: « 3 يو جوړه گڼ دی (نارښتيا)، نو $A \wedge B$ وينا: چې 3 له 7 کوچنی دی او جوړه گڼ دی » (نارښتيا) ده. دا وينا ترنه وينا ارزښت نارښتيا لري.

د دوه ويناو د « او » ترنه د A وينا: $3 > 7$ او د B وينا « 3 يو جوړه گڼ يا جفت عدد دی » يوه نارښتيا وينا ده: 3 يو لومړنی گڼ دی او له 7 لوي دی.

و مولیدل، چی د «او» ترنه او یا کنجکشن په ورسره بلده (عادي) توگه هلته جوریري، چی دوه ویناجملې په «او» سره وتړل شي:

غوټی «پتیدخاي» پیدا کر او دا پتیدنه یې پټه وساتله» • کیدی شي له «مگر» «سره له دي هم» «په همدې ډول» ترنه وویلہ - یا افاده شي •

پورته ډول، د بیلگی په توگه: په پټیکي کي «که سپین پټ شي او هوسی د هغه د پتیدو خاي پیدا کړي او دا چاته ونه بنایي»، نو داسي وایو «او» یا «هم»

هوسی د سپین د پتیدو خاي پیدا کړ «او» دا پتیدخاي یې پټ واسته •

۱) هلمند مور(بدا) شو او هیواد یې پرینود •

۲) سره له دي، چی برلین کوچنی ښار دی هلته د منی د المپیک لوبي کیري

۳) ۱۵ گن جوړه دی، د هغه پروت زیاتن په ۳ ویشونی دی

په ټولیزه توگه د «او» ترنه هلته رښتیا ارزښت رښتیا لري، چی د جملی ټولی برخي رښتیا ارزښت رښتیا ولري، اړین نه ده، چی نظم په پام کی ونیول شي • په وینا ترنه کي کیدی شي زیاتي وینا برخي سره په ترنه «او» وتړل شي لکه «هغه راغی، ویي لیدل او بری یې په برخه شو»

پیژند ۱۰۴ :

د «یا (or)» ترنه یا دیسجکشن Disjunction (لاتین: ټاکنه یا پریکره) Alternative
الترناتیو یا د «یا» ترنه» دا په «یا» بیرته ورکړ شوي «جمله ترنه» تل ژوروالی
ته راهڅوي: باید جوتہ شي، چی تري تیریدنه یا صرف نظر په نه کیدونکی اوکه
تري نه تیریدونکی «یا» موخه ده • د دیسجکشن یا د «یا» ترنی پیژند یا تعریف
یواځنی دی او دا \vee د یا ترننخبه ده.

د دیسجکشن نخبه د دوه ویناو p او q ترمنځ خایول کیري p/q او ویل کیري p یا q او

په لاندې ډول څرگندیږي •

| p | Q | $p \vee q$ |
|---|---|------------|
| w | W | w |
| w | f | W |
| f | w | w |
| f | f | f |

له دې پورته جدول څخه پوره جوتيري، چې ديسجنکشن يا د «يا» ترنه $p \vee q$ يو داسې رېسټيټابېل (بلواک يا- فنکشن) دی، کوم چې هلته او هلته رېسټيټا فنکشن رېسټيټا اخلي، کله چې کم له کمه د «يا» ترني يو غړی د رېسټيټا ارزښت رېسټيټا ولري يا واخلي. که د ديسجنکشن دواړه غړي نارېسټيټا وي نو $p \vee q$ هم نارېسټيټا دی. دا د رېسټيټا فنکشن کې د ځايوني «يا» څخه بل څه نه دي. يوه د «نه خونديکوني» يا «نه ځايوني» يا «په برکې نه نيوني» د «يا» ويينه يا افاده ده، چې دا په نورو ژبو کې په بل ډول مگر په پښتو کې «يا» او يا «...» ليکل کيږي.

بيلگه (د «يا» ترني ته):

د دوه رېسټيټينو ويناو د «يا» ترنه د A وينا: $3 < 7$ ، او د B وينا: «۳ د ۶ پرويشوني دی» يوه رېسټيټا وينا $A \vee B$ ده: «۳ له ۷ کوچنی دی او د ۶ پرويشوني هم دی».

د دوه ويناو ترنه، چې مختلف ارزښتونه لري.

د A وينا $3 < 7$ ، رېسټيټا او د B وينا: $3 = 7$ ، (نارېسټيټا)، نو $A \vee B$ ده، چې $3 < 7$ يا $3 = 7$ دا وينا ترنه د رېسټيټا ارزښت رېسټيټا لري.

د دوه نارېنتيا ويناو د « يا » ("Or") ترنه:

د A وينا : " $3 > 7$ " او د B وينا: ۳ يو جوړه گن (جفتت عدد) دی يوه نارېنتيا وينا ده: $A \setminus B$

« ۳ له ۷ لوي او نا جوړه گن (طاق عدد) دی»

الترناتيو Alternative يا انتيوالنخ Antivalenz ويناوي : دا د « يا » وينا ترنه بايد د « يا ... او يا سره بدله نه شي، ځکه چې دا هلته هم نارېنتيا ده، که چيري دواړه ويناوي رېنتيا وي.»

بيلگه : (دوه الترناټيو ويناو ته ، چې رېنتيا وي)

د وينا $3 < 7$ او « ۳ يو لومړی گن دی» د الترناټيو په نامه داسي دی « ۳ يا له ۷ کوچنی دی او يا يو لومړی گن دی» نارېنتيا دی.

بيلگی : (نه والي، کنجکشن، ديسجکشن ته)

يادونه: په لاندي (Wahr) w د رېنتيا او (Falsch) f د نارېنتيا لپاره کارول شوي.:

وينا تر او

| | | |
|---|--------------------------|---|
| f | π پي ټولگن دی | A |
| W | π ايراشنل گن دی | B |
| W | صفر له پي π کوچنی دی | C |
| f | π پي له دري کوچنی دی | D |

| | | |
|---|---------------------------------|----------|
| W | π تولگن نه دی | <u>A</u> |
| F | π کوچنی برابر له صفر | <u>C</u> |
| f | π تولگن او له صفر لوي دی | A\C |
| W | π ایراشنل او له صفر لوي دی | B\C |
| W | π پی تولگن یا له صفر لوي دی | A\C |
| f | π تولگن یا له ۳ کوچنی دی | A\D |

بیلگه : له دې بیلگې دمخه هغه فرمول دی

یا کتاب لولم او یا فلم گورم . په دې بیلگه کې الترناتیو یا بدیل شته دی، یانې د « او یا » امکان شته . دا د « او یا » کارونه یا استعمال د خرڅلاو شیانو باندې باید بند وي . یانې دوه نرخونه باید ورنه کرای شي .

دا لاندې فزیکي بیلگه ده، چې گران لوستونکي دې پخپله هم ورته پام وکړي او څیره دې یې په پام کې راوړی . په شالت یا سرکت الجبر کې د کجنکشن یا د «او» ترنې» رینننوالی لپاره دوه پرلپسې (لړی) شالتونه تړل شوي دي،



Bild 7.1

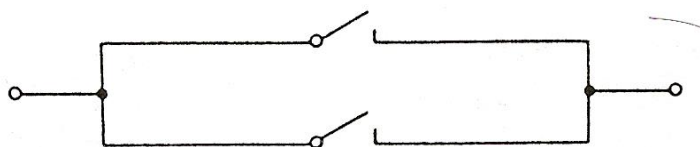


Bild 7.2

کمپلکس ربنتیابلواک یا – فنکشنونه

دا وروستی بیلگه په گوته کوي، چې داسی یوځای شوې ویناوې جوړیدی شي، په کومو کې چې له یو زیات تړوني موجود وي .

که دا ساده وینا که چې «په تیاتر کې نن لوبه کیري» په p پس له دې جملې کمپلکس جوړخت دا نه تری تیریدونکی (ربنتیا - بلواک یا ربنتیا فنکشن « $p \vee p$ نه دی . د دې لپاره هم د ربنتیارزبنت فنکشن ورکول کیري . د ربنتیا ارزبنت لپاره p له دې څخه نه p یا $\neg p$ (دا دواړه دې برابر ومنل شي) او بیا هم نه $p \vee p$ جوړیږي، چې جدول یې په لاندې ډول ورکړ شوی دی

د یوې وینا نه والی

| | | |
|---------------|------|---|
| $p \vee p$ نه | P نه | p |
| W | f | w |
| w | w | f |

لاس ته راوړنه یا نتیجه هکپک کونکې نه ده یوه وینا نه $p \vee p$ تل ربنتیا ده، بی له ځانگړي حالت او له دې خپلواک، چې p کوم ربنتیارزبنت غوره کوي .

ویناسم اندیزې وینې یا افادې، چې د هغې ربنتیابلواک کټمت یا *identisch(identic)* ربنتیا دی (دا په دې مانا، چې که د وینا او وینتونکې یا واریابلي ته هر ربنتیارزبنت ورکړ شي یانې ربنتیا یا ناربنتیا تل د ربنتیا ارزبنت ربنتیاغوره کوي)، وینا سم اندیزه قوانین بلل کیري، یا ورته تاوتولوژي *Tautologien*

ویناسم اندیزې وینې یا افادې، چې د هغو ربنتیارزبنت بلواک کټمت ناربنتیا دی (دا په دې مانا چې د متحولي یا اووینتونې په هره وینا ارزبنت وینا ناربنتیا ارزبنت غوره کوي)

كونترا-ديكتوریكي وینا بلل کیری ورته ویناوې کونترادیکشنونه contradiction (د دوه ویناوو مخامخوالی یا - تضاد)

بیلگه :

رښتیا ارزښت دي د ویني يا افادې نه (p\q) لپاره وشمیرل شي په همدې وخت کې دي د نه p\q نه رښتیا ارزښت هم وشمیرل شي او له بل سره دي پرتله شي.

جمله : بنایو، چې $\neg(p \wedge q) \Leftrightarrow \neg p \vee \neg q$

| |
|--|
| p...q....p ∨ q....¬(p ∨ q).....¬p...¬q...¬p ∧ ¬q |
| w...w.....w.....f.....f.....f.....f |
| w...f.....w.....f.....f.....f.....w.....f |
| f...w.....w.....f.....f.....w.....f.....f |
| f...f.....f.....w.....w.....w.....w |

دا چې د مخ ته پراته جدول څلورم او اوم درخ یو په بل پریوخي یا یو د بل سره برابر دي، نو ویني یا افادې (p ∨ q) ¬ او q ¬ p ¬ په څرگند ډول همغه رښتیا بلواک یا قنکشونه دي. دا په دي معنا چې ،، جمله: دا نارښتیا ده، چې p یا q ،، او ،، نه q او نه p ،، همغه رښتیا - (او په دي ډول همغه نارښتیا-) شرایط لري، که د p او q په ځای بلي یوي لیدونکي جمله ځای نیولی وي. دا ډول دوه وینا تراو وینا ترنه) او تل همغه ارزښت ورکوي.

که په دي عملیو کې نوکان ځا په ځای شي، نو د عملیي ارزښت طبعاً همغه نه پاتیري، لکه د بي نوکانو عملیي.

ایمپلیکیشن implication (لاتین: ورراگډول، خورول):

که دوه ویناوې د خپل تړاو له لارې «که...» نو سره تنظیم یا ترتیب شي ایپلیکیشن سومبول \Rightarrow چې دا سومبول د دواړو ویناوو A او B ترمنځ ولاړ دی: او دا مانا لري:

که A نو B یا په همدې ډول «له A څخه B لاس ته راځي» وینا A ته پریمیس Prämisse (لاتین نیونه (فرضیه) وایي او وینا B ته کونکلوزیون Konklusion) لاتین: پای لاس ته راوړنه) وایي. د دوه ویناوو ایپلیکیشن ټیک هلته نارښتیا دی، چې پریمیس رښتیا او کونکلوزیون نارښتیا وي. په بل ډول رښتیا دی.

د دوه ویناوو لاس ته راوړنه یا تعقیب د لاندې جدول له لارې یواځنی څرگندی شي د لاس ته راوړني یا ایپلیکیشن یا پسي راتلنی، په ځان پسي لرنې سومبول \Rightarrow

| $p \Rightarrow q$ | q | P |
|-------------------|---|---|
| w | w | w |
| f | f | w |
| w | w | f |
| w | f | f |

دلته داسی یوه ترنه لرو، چې له دوه برخه ویناوو A او B ټیک هلته یو نارښتیا یوځای شوي ویناچي په $p \Rightarrow q$ (سره ښایو) •

کله چې لومړی برخه وینا رښتیا او دومه برخه وینا نارښتیا وي په کمپیوټري یا پروګام ژبه کې داسی ویل کیږي: If....., then.....

کومي ژبنی افادې یا وینې په دې رښتیا فنکشن بیرته اړول کیږي. بیرته یا په څنډ

راگر ځیدلی شي. په بنکاره ډول د بیلگې په توگه جمله: که پسرلی لوبه وگتي، نو ماښام د تلویزیون کتلو ته کورته راځي.

نارینتیا ده، که د جملې لومړئ برخه رښتیاوي او دویمه نارینتیا. که په جدول کې برخه جملو ارزښتونه لکه د بیلگې په توگه د جدول لومړئ همداسې څلورمه کرښه سره یو د بل پرتله شي (که دواړه برخه جملې رښتیا همداسې نارینتیا وي) پرابلمونه نه پېښوي، په دې حالت کې ټوله وینا رښتیا ده، که لومړئ برخه وینا نارینتیا او معکوس دویمه برخه رښتیاوي، نو په دې حالت کې به د بیلگې په توگه جمله نارینتیا ونه لیدل شي (که پسرلی لوبه ونه گتي او سره له دې هم تلویزیون لیدلو ته راشي)، نو بیا د دوه ارزښتوالي پریڅپ له مخې یواځې دا ارزښت ،، رښتیا،، باقي پاتې کیږي. د پورته فنکشنې پوره والي له مخې په گوته کوو، چې هم $p \vee q$ او هم $\neg(p \vee \neg q)$ ټیک بیرته بیا (بیرته) د ایمپلیکیشن د رښتیا فنکشنونه ورکوي.

په بل ډول افادې یې: که q که p ، او یا هم p ، د q لپاره پوره کیدونکی شرط دی (په بل ډول یې: p د q لپاره اړین شرط دی)

ورته والی: یوازینتوالی (برابر ارزښتوالی) (Equivalent)

که دوه ویناوې q او p خپله ترڅه په « ټیک هلته ، که » په هم دې ډول « هلته او هلته، که » تنظیم کړي، دې ته ورته والی یا ایکویوالنت وايي. د ایکویوالنت سومبول دی: \approx د دواړو ویناوو p او q ترمنځ دا سومبول پروت دی $q \approx p$ په دې مانا، چې p ټیک هلته که q ایکویوالنت سومبول یې په دواړو خواوو ایمپلیکیشن لري: له p څخه q لاس ته راځي او له q څخه p

د دوه ویناوو ایکویوالنت ټیک هلته رښتیا دی، که دواړه ویناوې رښتیا یا دواړه ویناوې نارینتیا وي.

دا شي څرنگوالی یا شي حالت په لاندې جدول کې روښانوو:

| $P \leftrightarrow q$ | q | p |
|-----------------------|---|---|
| W | w | w |
| F | f | w |
| F | w | f |
| W | f | f |

سیده او مخامخ یا په څټ دي په دي مانا وي، چی له p څخه q لاس ته راځی او په څټ، یا نی له q څخه p لاس ته راځی.

۳۰۱ د وینابلواکو یا فنکشنونو ترمنځ اړیکې

د دوه ویناو ترنه سم اندیزه یا منطقي برابرازبسته بلل کیږي، که د ویناو رښتیا ارزښت د ترنوینا ارزښت سره یو په بل وځوري یا یو بل سره برابر شي. دا د یو وینا ارزښت جدول له لارې څرگندیږي شي. ومو لیدل، چی ایکویوالنت په دواړو لورو لاس ته راوړنه یا ایمپلیکیشن دی. په لاندې جدول کی به وگورو، چی دریم او شپږم درځونه، متي یا ستنی څنگه یو بل سره ځان نیسی یا گورو، چی سره یوازښته دي.

| p | q | $p \leftrightarrow q$ | $p \Rightarrow q$ | $q \Rightarrow p$ | $(p \Rightarrow q) (q \Rightarrow p)$ |
|---|---|-----------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------------|
| W | w | w | w | w |W |
| w | f | f | f | w |f |
| F | w | f | w | f |F |
| f | f | w | w | w |w |

ورته والی اړیکې د ورته والی یا ایکویوالنت سومبول باندې هم ښوول کیږي

$$(p \Leftrightarrow q) \Leftrightarrow (p \Rightarrow q) (q \Rightarrow p)$$

دا ورته والي ویناترینه مور ته دا اجازه راکوي، چی یو بل سره بدل کړو یانی د یوه ځاي د بل سره بدل کړو. له دې څخه پیچلو ترنو کې لکه د شالت الجبر کې کار اخستل کېږي.

د دې ورته والی ویناترني غوره بیلگه ده، دي مورگان،، قاعده ده De Morgansche Regel

$$(1) \dots \overline{(p \wedge q)} \Leftrightarrow (\overline{p} \vee \overline{q})$$

$$(2) \dots \overline{(p \vee q)} \Leftrightarrow (\overline{p} \wedge \overline{q})$$

د کنجکشن او دیسجنکشن لپاره دیستریبوتیو قانون:

$$(3) [p \wedge (q \vee r)] \sqcap [(p \wedge q) \vee (p \wedge r)]$$

$$(4) [p \vee (q \wedge r)] \sqcap [(p \vee q) \wedge (p \vee r)]$$

۱ • ۴ وینافورم یا - بڼه او کوانتورونه

وینا سم اند په لاندې ډول ساده ټولیز کیدی شي. د بیلگي په توگه که مختلف شيان همغه خویونه ولري، نو ضرور ده، چې دا فورمال وویلي - - یا افاده کړای شو: دلته د ویناو پر ځاي د وینافورم څخه خبري دي، یا غږیږو. دا داسی ژبني ویني یا افادي دي، چې د شيانو لپاره واریابلی یا اووینتوني لري او لومړی د مناسب انفرادي ځاي پرځاي وروسته یوه وینا شي. بیلگي یی په لاندی ډول دي

لومړی : «پر دوه ویشونی دی»

دویم : «z یو هوار څلورگودی (څلورضلي) دی»

دریم : «u له v څخه لوي» دی او داسی نور

تر هر ځای پرځای کولو وروسته رښتیا یا نارښتیا وینا لاس ته راځي. که په دویم کی z پرځای «ډیرگودی» (کثیرالاضلاع) ځای پرځای شي، نو یوه رښتیا وینا لاس ته راځي. که په لومړي کی x 7د پرځای ځای پرځای شي، نو یوه نارښتیا وینا لاس ته راځي. دریم یوه اړیکه (رېلیشن) ده، چې هلته د انفرادیو د ایښولو ترتیب هم یو رول لري. دلته که د تورو پر ځای گڼونه ږدو، نو هلته دا رښتیا وینا ده که د لومړي توري پرځای ستر گڼ ځای پرځای شي. د فورمال سم اند په ژبه د پریدیکات په شکل (له دې امله دې د سم اند برخې ته د پري دیکات first-order logic سم اند یا منطق وایي.

بیرته داسی لیکو $P(x), Q(z), R(u,v)$

یوه بله کارونه یا عملیه شته، چې له وینا بڼې څخه وینا جوړوي. چې کوانتیفیکیشن Quantifikation بلل کيږي. دا ویناهغه وخت منځ ته راځي، چې ټول د وینا بڼی افراد همغه خوینونه ولري، چې ټول وینا (Allaussage) ورته وایو. یا چې په پوښتل شوي چاپیریال کې داسی افراد شته وي، چې همغه خوینونه ولري، دې ډول وینا ته مور د شتون یا موجودیت وینا یا Existenzaussage وایو. زموږ په بیلگه کې یی استعمال لاندې را په گوته وکي

څلورم: (پیدایښتی یا طبیعي) گڼونه یا اعداد شته، چې په دوه ویشل کيږي

پنځم: ټولې څلورې (مربع) هواري ډیرگودی یا کثیرالاضلاع دي.

د ټولکوانتور یا ټول وینا لپاره نخبه \forall

د شتون- یا موجودیتکوانتور یا شتون وینا لپاره نخبه \exists

یادونه: د ټولکوانتور لپاره نخبه د سرچپه A په څیر ده او د شته والي کوانتور لپاره نخبه د په څې E په څیر ده په پام کې دې وي، چې د کوانتورونو ورکونې وروسته اووښتونې (ویاړیالې یا مجهولې) ورکول کيږي.

څلورم ۱: $\exists x \in P(x)$

داسی یې لولو، چې یو x په $P(x)$ کې شته

پنځه ۱ : $\forall z \in Q(x)$

دا داسی لولو: د ټولو z لپاره، چې په $Q(x)$ کې پروت دی (یا د ټولو 000 له 000 څخه)

دا سومبول \exists دا مانا لري، چې «کم له کمه یو 000 شته» د وینابنې او په دې پورې اړوند واریابلو یا اووښتونو ډیریو جوړه، د دې سومبول سره یوه د «شتون- یا موجودیت وینا» ورکوي، په نامه د اووښتونو ساحه یا ډیری کې، په کوم کې چې کم له کمه یوه داسی اووښتوني ځای په ځایونه شته وي کومه چې وینابنه رښتیا وینا کوي.

بیلگی (د رښتیا شتون - موجودیت ویناوي)

$$\text{اول - } \exists x \in R: x+1=0$$

(لوستل: یو داسی رییل گڼ یا عدد x له (په) R (کې) شته، د کوم لپاره چې $x+1=0$ باور لري) دلته x دا مانا لري، چې x د رییلگنډیری یا ریل اعدادو سټ R توکی دی او \in په دې مانا دی، چې توگی له 000 دی.

دویم: $\exists x \in R:$

$$x^2 + 4x = 0$$

(لوستل: یو x له (په) R څخه (کې) شته د کوم لپاره، چې $x^2+4x=0$ باور لري)

دریم: $\exists x \in R: x^2 - 4 = 0$

(په دې جمله کې حتی دوه رییلگڼونه شته دی، چې د هغې لپاره $x^2-4=0$ باور لري)

: (2، -2)

جمله (د یوې شتونوینا یا موجودیتوینا نه والی یا نفی)

$$\exists x \notin R: x^2+1=0$$

لوستل: داسی رییلگڼ x نه شته، د کوم لپاره چې برابر $x^2+1=0$ باور ولري

داسې ويناښي هم شته، د کومو لپاره، چې د اووښتونډيرۍ يا واريابلډيرۍ ټولو توکو لپاره رښتيا وينا شي.

بيلگه: ويناښه « x په 2 ويشونۍ دۍ» د جوړه گڼونو هر يوه لپاره رښتيا ارزښت لري په

دا سومبول \forall په دې مانا دۍ، چې «د ټولو x لپاره» د ويناښي او په همدې پورې اړوند د وينا متحولو ډېرۍ يا ست (وينا اووښتونډيرۍ يا واريابلډيرۍ) ترنه له دې سومبول سره يوه Universalaussage يونيورزالوينا يا ټولويانا منځ ته راځي. په دې مانا چې د دې متحولو ډېرۍ (اووښتونډيرۍ) هر توکي لپاره د ويناښي څخه يوه رښتيا وينا جوړېږي.

جمله: (د Universalaussage يونيورزال- يا ټوليزي وينا يا ټولويانا لپاره

$$(1) \dots \forall x \in G : 2 \mid x$$

(د ټولو جوړه گڼونو (جفت اعدادو) لپاره باور لري، چې x په ۲ ويشونۍ دۍ)

$$(2) \dots \forall x \in R, x^2 > x$$

(د ټولو رييل اعدادو x لپاره، کوم چې له يوه لوي وي باور لري $x^2 > x$)

جمله: (د نارښتيا ټوليزي وينا لپاره)

$$\forall x \in R : x^2 > x$$

دا وينا نارښتيا ده، ځکه چې دا د $0 \leq x \leq 1$ لپاره باور نه لري، پس دا وينا د ټولو ريل عددونو لپاره باور نه لري.

۱ ۰ ۵ اړين - يا ضروري- او پوره کيدونکي شرطونه

د ايمپليکيشن سومبول $A \Rightarrow B$ («که A نو B ») «له A څخه B لاس ته راځي» يا په بل ډول: که A باور ولري، نو B هم باور لري»

په شميرپوهنه کې ځانگړي فرمولونه شته .

الف) « A د B لپاره پوره كيدونكې شرط دى»

ب) « B د A لپاره يو اړيښ يا ضروري شرط دى»

فرمولونه الف) وايي، چې د A رښتینوالی د B رښتینوالی ځان پسی لري یانی له آخه ب پوره کيږي یا له یوه څخه وبل ته رسيږو یا د A شرطونه د B د شرطونو پوره کيدنو لپاره نیونه(فرضیه) ده او ب شرط پوره کيدنه اړيښه يا ضرور ده، چی آ پوره شي .

بيا : وينا باور لري .

د B وينا د باور لرلو لپاره دا پوره دى يا پوره كيدونكې دى يا بسيا كوي، كه د A وينا باور ولري

بيلگي د پوره كيدونكو شرطونو لپاره:

۱ - وينا A : « گن n پر ۶ ويشونى دى»

وينا B : « گن n پر ۳ ويشونى دى»

$$A \Rightarrow B$$

د دې لپاره پوره كيدونكې شرط دى يا بسيا كوي، چې يو رييل گن n پر ۳ ويشونى دى، كه دا پر ۶ ويشونى وي .

كه n پر ۶ ويشونى وي، نو پر ۳ هم ويشونى دى . دا نو تراوسه دا مانا نه لري، چې ضرور دې گن n كه پر ۳ ويشونى وي، پر ۶ دې هم ويشونى وي . د بيلگي په توگه گن ۹ پر ۳ ويشونى دى ، مگر په ۶ نه دى ويشونى .

۲ - وينا A : « n > 7 »

وينا B : وي دې n > 6

$$A \Rightarrow B$$

د دې لپاره دا پوره کیدونکی دی، چې یو رییلگن ن له ۶ څخه لوی دی، که اړیکې، چې
ن له ۶ لو دی، باور ولري

داسې رییلگنونه هم شته، چې له ۶ څخه لوی دي، مگر له ۷ څخه لوی نه دي، د بیلگې په
توگه ۵، ۶ یا شپږنیم

د ب) فرمولبندي وايي، چې وینا ب باور لرل غوښتونکی یا اړین یا ضرور دی، د دې
لپاره، چې وینا A باور ولري،

که وینا B باور ونه لري نو وینا A هم باور نه لري.

بیلگې د اړین (ضروري) شرطونو لپاره:

۱ - د دې لپاره، چې یوگن n پر 6 وویشل شي، اړین (ضرور) ده، چې دا گن پر 3 ویشونی
وي، یوگن، چې پر 3 نه وي ویشونی، نو پر 6 هم ویشونی نه دی.

۲ - وینا A : « څلور گودی یوه څلورۍ یا مربع ده »

وینا B : « څلور گودی څلور ولاړ کونجونه لري » $A \Rightarrow B$

د دې لپاره ضرور، چې یوه څلورگودی یوه مربع (څلورۍ) ده دا خویونه دي، چې څلور
ولاړ کونجونه ولري، که ټول کونجونه یې ولاړ نه وي، نو مربع یا څلورۍ نه ده که یوه
څلورگدی څلور ولاړ کونجونه ولري اړین نه ده، چې څلورۍ یا مربع دې وي.

د برابروالي یا برابر ارزښتي (ایکووالنت) سومبول»

$$A \Leftrightarrow B$$

(په دواړو لورو ایمپلیکیشن) لپاره په شمیر پوهنه کې هم فرمولبندي شته: دا وايي، چې
د A لپاره یو ضروري او پوره کیدونکی شرط دی، « دا وايي، چې A تیک هلته
باور لري، کله چې B باور ولري

بیلگی : د پوره کیدونکی او ضروري شرطونو لپاره

۱- وینا A : « گڼ یا عدد n پر ۶ ویشونی دی»

وینا B : « عدد n پر ۳ او ۲ ویشونی دی»

$$A \Leftrightarrow B$$

د دې لپاره ضرور او پوره کیدونکي دی، چې: n پر ۶ ویشونکی دی، که دا عدد پر ۳ او ۲ ویشونکي وي.

۲- وینا A : « څلورگودی یا څلورضلي یوه څلوری یا مربع ده»

وینا B : « څلورگودی څلور ولاړ کونجونه لري او څلو برابر اوږده اړخونه یا

ضلي»

$$A \Leftrightarrow B$$

ددې لپاره، چې څلورگودی یو مربع دی ضرور او پوره کیدونکی دا خویونه دي، چې څلور ولاړ کونجونه او څلو برابر اوږده اړخونه (ضلي) ولري.

۱ ۰ ۶ د شمیرکلمو یا ویو (لغاتونو) شمیرنیز مفهوم (ترې پوهیدنه)

پیژند (تعریف) څه شی دی؟

د کلیمی تاکنه ده، چې تیک ټاکلي او له مخامخوالی (تضاد) ازاده وي. په عامو خبرو کی کله که کلیمی راځي ، چې په مختلفو اشکالو ترې ځانگړي ماناوي اخستل کيږي، خو په شمیرپوهنه کې داسې نه ده.

د شمیرنی ټاکنی یا پیژندونه (تعریفونه) د تیک څرگندي پوهنی یوه نه پریښوونکی سمبال اله ده، یانې ترې تیریدل نه شي کیدای.

جمله څه شی دی ؟

ټولې رښتونې ویناوې په شمیرپوهنه کې جملې بلل کېږي، چې د پیژندنې لپاره ښوونې یا ثبوت ته اړتیا لري .

اکسیوم Axiom څه شی دی؟

بې ثبوتې رښتینې وینا ته اکسیوم وايي

شمیرپوهنیزې یا د ریاضي جملې زیاتې نیونې (فرضیې) او ثابتول (غوښتنه، جوته ونه یا ښوونه) په بر کې - یا خوندي لري .

که دا وینا داسې وي، نو پس داسې به هم وي . دلته که دا وینا داسې وي نیونه یا فرضیه ده او نو داسې هم ده . دا غوښتنه ده، چې باید ثبوت یا وښوول شي .

اکسیوم : ۱ طبیعي عدد دی (پېانو Peano)

: ټکی هغه دی، چې پر ویشونې نه وي یانې په ټکی ویشل بند دي . (Euklid)

: حتمي پېښه د پېښې امکان ۱ درجه لري .

جمله: که درېگودی ولاړکونجیز وي، نو (پس) د پیتاگوراس (pythagoras) درسي جمله باور لري

: یو لومړی گن، چې له دوه لوي وي، باید ناجوره (طاق) وي

: په اخره جمله کې نیونه (فرضیه) ده (که یو پریم عدد له ۲ لوي وي ۰۰۰) او ثبوت یې (هر له دوه لوي عدد په دوه ویشل کېږي پس لومړی گن نه شي کیدی، نو دا تل ناجوره یا طاق دی) په ځټوالی یا تضاد کې پیژندل کېږي .
تل داسې نه ده، چې د جملې د رښتینوالی څخه دې د جملې په ځټوالی یا تضاد هم رښتیا وي .

لکه:

جمله: که ۶٪ پس ۲٪ هم (رېښتيا)

جمله: که ۲٪ پس ۶٪ هم (نارېښتيا)

۰۰۰۰۰ تیک هلته، چه که ۰۰۰۰۰ یوځای راوړي

بیلگه: که چیرې غبرگ اړخیز کې هر دنننی کونج ۹۰ درجی وي، نو دا ولاړ کونجیز (قام الزاویه) دی.

په څټ: که غبرگ اړخیز ولاړ کونجیز وي، نو دنننی کونجونه ۹۰ درجی لوي دي. یوځای اورل:

یو غبرگ اړخیز تیک هلته (هلته او هلته یا بیا او بیا یا یواځنی او یواځنی ټاکلی یا یواځنی ټاکلی او په څټ) ولاړ کونجیز دی، کله چې دنننی کونجونه ۹۰ درجی لوي وي.

۱ ۰ ۷ برابر ونونه او نابرابرونونه (مساوات او نامساوات)

بیلگه:

لمسی، پلار او نیکه په گډه ۱۱۳ کلن دي. پلار د ځوي د عمر یو کال کم او ه ځله عمر لري او نیکه د پلار د عمر له دوه برابره څخه ۶ کاله نور هم زیات عمر لري.

پوښتنه: له دوي څخه هر یو څو کلن دی؟

د ځوي عمر په x سره بڼایو، نو د پلار عمر $7x - 1$ دی او د نیکه عمر $2(7x - 1) + 6$ کاله کیږي، چی د دې ټولو زړښت وختونو زیاتون یا جمع بیا ۱۱۳ کاله دی یانی:

$$x+7x-1+2(7x-1)+6 = 113$$

یو ډول ترمونه رامنځ ته کيږي او ساده کيږي:

$$x+7x-1+14x-2+6= 113 \quad \vee \quad 22x +3 = 113$$

په کيڼ ۲۲ ځله د x ارزښت چې ۳ په ورزيات شوي او دا له ۱۱۳ سره برابر دی

نو دا گڼ ۲۲ ځله x بيا ۱۱۰ کيږي: $22x = 110$ او د x ساده ارزښت ۲۲ – مه برخه د

۱۱۰ ده يانې: په دې لاس ته راوړنې سره زوي ۵ کلن پلار ۳۴ کلن او نيکه ۷۴ کلن

دی.

که ترمونه T° او T^{\wedge} د برابر و نښې = باندې يو له بل سره وتړل شي، نولاندې

برابرون پيدا کيږي: $T^{\circ} = T^{\wedge}$.

که چيرې ترمونه په دې نښو $\leq, \geq, >, <$ او (نابرابرونښه \neq) يو له بل سره وتړل شي يو نابراون منځ ته راځي.

برابرونونه او نابرابرونونه چې ناتا کلي يا مجهولو سره يوځاي شي، هغې ته د وينا فورم يا نوره هم بڼه وينا بڼه ويل کيږي.

دا يا رښتيا يا نارښتيا وينا کيدی شي. که ناتا کلي، چې اوبستونې يې هم بولو (د بيلگې په توگه z, x, y) پر ځاي د بنسټيږی گڼونه وليکل شي. په برابر و نپوهنه کې له پيژند – يا تعريفیږی څخه هغه گڼونه غوره دي، چې د ورکړ شوي فورم يا بڼې يو برابر و ن يا نابرابرون رښتيا وينا کړي.

د يو برابر و ن يا نابرابرون (مساوات يا نامساوات) هر عدد ځاي پر ځاي کول، چې وينا بڼه پيژند – يا تعريفیږی پورې اړوند وي او دا وينا رښتيني کوي، اوبيدیږی يا حلیدری L کې پروت دی يا د برابر و ن يا نابرابرون په ډکونکو (پوره کونکو) ډيريو پورې تړلی برابر و ن ته، چې د ټولو ځاي پر ځاي کولو لپاره رښتوني وينا ورکوي کټمټ يا (identisch, identic) وينا وايي.

بیلگی :

الف) $5x = 4$ د $x = 0,8 = 4/5$ لپاره رښتیا وینا ته ځی : یانې

$$L = \{0,8\} \quad \text{نو} \quad 5 \cdot 0,8 = 4$$

ب) $3x^2 = 48$ د $x = 4$ لپاره او $x = -4$ لپاره رښتیا وینا ته ځی

$$L = \{ \text{یانې } 48 = 3 \cdot (-4)^2 \text{ څخه لاس ته راځی او په څنګ } 3 \cdot 4 = 48 \text{ پس-} \} \\ \{4;4\}$$

$$۲ - \text{نابرابرون الف) } \{x \mid x > -1/2\} \Rightarrow L = 2x > 1$$

$$\text{ب) } \{x \mid x > -3\} \Rightarrow L = x < 3$$

$$۳ - \text{کټمټوالی : الف) } (x+y)(x-y) = x^2 - y^2$$

$$\text{ب) } (a+b)^2 = a^2 + b^2 + 2ab$$

دوه برابرونه یا نابرابرونه، چې په خپل پیژندډیری کې سره برابر وي (یا یو پر بل وځوري،

یانې یو د بل پرځای ایښول کیدی شي) او همغه اوبی- یا حلډیری ولري ایکویوالنت (Equivalent) یا «ځای پرځای کول برابر» یا ورته بلل کیري.

یادونه : دا لاندې د جدول په ډول دی، له پورته له بنې و کین لور ته په درځ یانې ولاړ درځ لوستل کیري

| براون | نابرابرون | |
|---|---|---|
| $T^{\circ} = T^{\wedge} \quad T^{\wedge} = T^{\circ}$ $3x = 5y \quad 5y = 3x$ | $T^{\circ} < T^{\wedge} \quad T^{\wedge} > T^{\circ}$ $2x < 6 \quad 6 > 2x$ | (۱) وینافورم کی کیدی شي، چي خواوي سره بدلي شي |
| $T^{\wedge} = T^{\circ} \Rightarrow$ $T^{\wedge} \pm T^{\circ} = T^{\circ} \pm T^{\wedge}$ | $T^{\wedge} < T^{\circ} \Rightarrow$ $T^{\wedge} \pm T^{\circ} < T^{\circ} \pm T^{\wedge}$ | (۲) که وینافورم په دواړو خواوو همغه ترم زیات یا کم شي او د یوي ورزیات ترم پیژنددیری خوندي وساتل شي یا خاي کړي |
| $2z = 8 \Rightarrow$ $2z \pm 3 = 8 \pm 3$ | $3y < 4x \Leftrightarrow$ $\Leftrightarrow 4y \pm 2x < 4x \pm 2x$ | یا تغیر ونه خوري مخامخ یا کین لور بیلگه کي تفریفدیری تغیر خورلی |

پر خت بیلگه

$$2z=8 \Rightarrow 2z+3-z=8+3-z$$

دا چي $z=4$ دي نوي ورزیات شوي

ترم $3-z$ نه دی تعریف یا پیژندنه

لري، خکه چي $3-z$ يو پیدایینتي یا طبیعی گن نه دی

$$T^{\wedge} < T^{\circ} \Leftrightarrow T^{\wedge}.T > T^{\circ}.T \quad T^{\wedge} = T^{\circ} \Leftrightarrow$$

(۳) د وینافورم دواړه

| | | |
|--|---|-------------------------------------|
| $T^{\wedge}.T = T^{\circ}.T$ | $T^{\wedge} < T^{\circ} \Leftrightarrow$ | اړخونه كيدى شي چې |
| $\Leftrightarrow T^{\wedge}:T = T^{\circ} : T$ | $T^{\wedge}:T > T^{\circ}:T$ | له همغه مثبت ترم سره |
| كه $T > 0$ وي | كه $T > 0$ | خُل او يا په همغه ترم |
| $4x+2 = 10x-6$ | $3y -12 < 30z -90$ | وويشل شي |
| $\Leftrightarrow 2x + 1 = 5x -3$ | $\Leftrightarrow y - 4 < 10z -30$ | |
| $\Leftrightarrow 2xc + 10 = 50x-30$ | $\Leftrightarrow 4y -16 < 40z -120$ | |
| $T^{\wedge}=T^{\circ} \Leftrightarrow$ | $T^{\wedge} < T^{\circ} \Leftrightarrow T^{\wedge}.T > T^{\circ}.T$ | (٤) د يوه برابرون |
| $T^{\wedge}.T = T^{\circ}.T$ | $T^{\wedge} < T^{\circ}$ | دواړه خواوې كيدى شي، |
| $\Leftrightarrow T^{\wedge}:T > T^{\circ}:T$ | $\Leftrightarrow T^{\wedge}:T = T^{\circ} : T$ | چې له يوه منفي ترم سره |
| $T < 0$ | $T < 0$ | خُل شي يا دواړه خواوې په |
| $3x = 12$ | $-2y < -4$ | همغه ترم وويشل شي، |
| $\Leftrightarrow -9x = -36$ | $\Leftrightarrow y > 2$ | كه په دې فورم كې |
| $\Leftrightarrow x = 4$ | $\Leftrightarrow 10y > 20$ | نا برابر ونونه وي نو د |
| | | برابرون لورې بدليري، يا نخبه بدليري |

يادونه :

په توليزه، چې په كتابونو كې ليكل شوي، ترمونه T يو او T دوه په لاندۀ توگه دايندكس سره په نخبه كوي: T_1, T_2

۱ . ۷ . تمرنونه:

۱ - په ۱ . ۳ - مه برخه کې د رېښتيا ارزښت ورتوالی له (۱) څخه تر (۴) پورې وښایاست.

۲ - د رېښتيا ارزښت جدول له لارې وښایاست، چې لاندې ویناتر او منطقي مساوي ارزښت دی.

الف - $(A \Leftrightarrow B)$ او $(B \Leftrightarrow A)$

ب - $(A \Rightarrow B)$ او $(A \vee B)$

۲ • ډیری پوهنه Die Mengenlehre, the set theory

ډیری پوهنی یا سټ تیوري باید خپل ځای په شمیرپوهنه او همدا ډول په نورو پیدایښتي-یا طبیعي پوهنو کې نیولې وي، نو له دې امله د لنډ تیر وخت را په دې خوا په پرمختللو هیوادونو او اوس هم په افغانستان کې د ښوونځیو په لیکلوسټ کې پیل شوه، ځکه چې بي له ډیرپوهنی یا سټ تیوري شمیرپوهنه بي مفهومه ده او ناشونې • دا به له دې لیکنې څخه همدا اوس څرگنده شي، چې پیدایښتي یا طبیعي گڼونه یا - اعداد او هرڅه د گڼونو په څیره کې، چې مور ته څرگند وي هغه ټولې ډیری یا سټ دي او بل څه نه دي •

ډیری پوهنی (سټ تیوري) په پرمختللو هیوادونو کې هم د شلمې پیړۍ په دویمه نیمه کې د میندو او پلرونو لپاره ستونځې پیدا کړې، ځکه، چې دوي د ډیری پوهنی سره بلد نه وو او د خپلو کوچنیانو سره یې مرسته نه شوه کولی •

د ډیری کلمه له عددونو یا گڼونو پخوانۍ ده، که څه هم پخوا انسانانو په خپله خوښه نه ښووله لکه اوس •

په تراوس ورسره بلد ډول هم ست یا ډېری پیژندل کیږي، لکه د بنوونځی نجونی او هلکان، یا په یوه ټولگی کې میزونه او چوکۍ، یا لکه هغه نیزوري، چې نیز راوري او د سپین په پټي کې یې ډیری ډیری اچولي یا د هسکې مینې د بنوونځي په لسم ټولگی کې د زده کوونکو، کتابونو، کتابچو پنسلونو، څوکیو او میزونو ست یا ډیری *

د ډېری پوهني کلمه: مور په افغانستان کې هم د ډیری له کلیمې سره اوس بلد شوي یو که څه هم تریلو بیلو پردیو نومونو لاندې، چې زما په اند به زده کوونکو او بنوونکو ته یواځې ذهني غوره والي لري، زه غواړم، چې د ډیری څو مختلف پیژندونه یا تعریفونه ورکړم، چې ښه مو ورته پام راوگرځي، دا له دې امله هم، چې د ډیري پوهني (ست تیوري) غوره والی ته مو نور هم پام راوگرځي *

ډیری پوهنه د شمیرپوهني سټه جوړوي او د شمیرپوهني ټولي څانگې په ډیری پوهنه ودانې دي * نن شمیرپوهنه بې له ډیری پوهني داسې وده نه شي کولی او سټه یې وزی *

پیژند ۱۰۲

الف : ډیری یا ست د ټاکلو شیانو یا کلمو ټولگه (یوځایوالی، مجموعه) ده، چې

پخپله خوښه د یوې ټاکلي بنسټډیری یا بنسټ ست څخه ، چې د پیژندلشویو

اصولو یا کرکتریین له مخې ټاکل شوي وي

ب : د الماني شمیرپوه کانتور (George Cantor 1845 – 1918) پیژند:

زموږ د خیال یا لید څرگند ټاکلو ، ټیک یو له بل توپیرکیدونکو شیانو ټولگي

(یوځایټولولو یا مجموعي) ته ډیری وایي او هر شي ته، چې ډیری یې جوړه

کړي یا ډیری تري جوړه شوي وي، د ډیری – یا ست توکی وایي *

(Set and elements of set ډیری او د ډیری توکی)

پ : د مختلفو شیانو ټولگي یوه یوون یا یووالی (Einheit, unite واحد) ته په

شمیرپوهنه کې ډیری وایی

یادونه : د واحد لپاره، چې تراوسه ورسره بلد یو یوون یا یووالی بڼه نومه ونی دي، دا که څو واره وویل شي، نو باورلرم، چې ورسره بلدیرو.

ت : څرگند شيان د گډو نخبو پربنسټ، چې تر څیرني لاندې نیول کیري او د دې نخبو له امله یوځای ټولیري یا ټولگه جوړوي، ډیری یا ست تشکیلي، گډې نخبی کیدی شي بنسټ، کوچنیوالی او داسې نور وي.

یادونه: د گرانو لوستونکو دې دې ته پام وي، چې په پورته پیژندونو کې یې غوره او د پام وړ پیژند یا تعریف د جورج کانتور پیژند دی.

بیلگه :

گڼونه یا عددونه، نومونه، او توري کیدی شي د ډیریو بیلگو په توگه راوړل شي.

گورو، چې د ډیری یا ست کلمه په شمیرپوهنه کې بل ډول ده لکه په ولسي ژبه کې، چې دلته ډیری د ځنو شیانو زیات یوځای کول موخه ده، د ځانگړو شرایطو لاندې.

په شمیرپوهنه کې ډیری په لویو لاتین تورو لیکل کیري لکه A, B, \dots او یا $M, N,$

X, Y, \dots د ډیریو توکي د لاتین په کوچنیو تورو لیکل کیري، لکه a, b, c, \dots

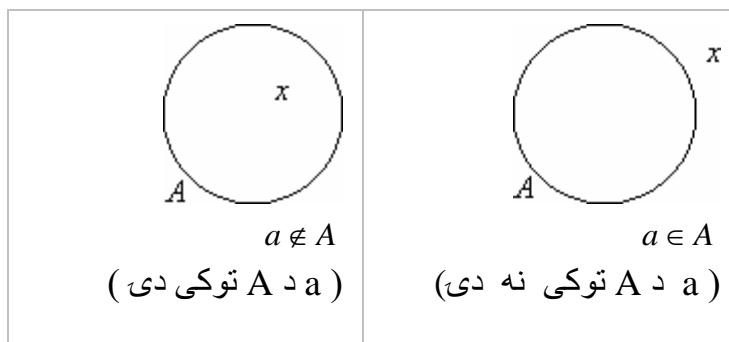
او m, n, x, v, \dots

د دې لپاره، چې وپوهیرو، چې ایا توکی a د ډیری A توکی دی که نه نو لیکو: $a \in A$

په پورته کې توکی a د ډیری A توکی دی.

که a د A توکی نه وي، نو لیکو: $a \notin A$ دلته a د ډیری A توکی نه دی.

دا پورته لینکدود له بنی وکین لور ته هم لیکلی شو، چې پرلپسی لری یې ساتلي پاتي شي. زه یې په څټ لیکنو سره لیکنيزي ستونځی لرم. دا لاندې یې دیاگرام دی، خو توکي یې بل ډول لیکل شوي دي، چې گرانو ستونکو ته به د پوهیدلو ستونځ پیدا نه کړي



ډیری A دې له a, b, c, d, e, f, g, h توکو جوړه وي، چې په لاندې توگه یی لیکو

$$A = \{ a, b, c, d, e, f, g, h \}$$

گورو، چې $\{ \}$ د ډیری یا ست نخبه ده

یادونه : دا د ډیری کلمه مور په افغانستان کې ست set بولو ، چې انگریزي ده، په فارسي کې یې مجموعه بولي، چې ډیری د شیانو مجموعه یا ټولگه ده او په الماني کې ورته مینگی Die Menge وایي . هغه بنسټیزه خبره یې په پیژند یا تعریف کې ده، که مور یې چې هرڅنگه وبلو، خو د یو بل څخه کره توپیر کیدونکو شیانو ټولگی ته ۰۰۰ وایو. د ټکو پر ځای ، چې هر څه لیکي، خو مور گورو، چې په پښتو یې هغه مناسبه نومونه ونه ډیری ده، دا د کوتي کوتي څخه یا راپند او داسې نورو څخه ماته بڼه بنسټیزې او زموږ ولس د دې نامه سره بلد دی، چې په پوهنه او لا نور بڼه په شمیرپوهنه کې باید وکارول شي . زه بیا په دې ټینگار کوم، چې دا خپل ، چې ما ټاکلی یا بل څوک یې که بل ډول بولی د انگریزي یا الماني یا بل پردي نوم څخه بڼه او پوهور دی . د ست مانا که په ډکشنري کې وگورئ ، نو پوه به شو، چې له دې نوم څخه مو خپل د پښتو نوم بڼه او مناسب دی. گورو چې دا نوم اوس ژورنالستان هم زیات کاروي او وایي، چې ډیری یا ډیری خلکو.... وکتل.

بیلگه ۱۰۲

الف) M_1 (لوستل M ایندکس ۱ دا به په لاندې نخبونه کې روښانه شي پام دي وي، چې $index(indeces)$ ایندکس پیژند نخبې ته وايي) دي د لومړیو گڼونو ډیری (اعدادو ست) وي، نو باور لري: $7 \in M_1, 8 \notin M_1$

ب) M_2 دي د لاندې برابر وونو یا مساواتو د اوبیونو (حلونو) ډیری وي

$$(x+1)(x-2) = 0$$

نو باور لري: $-1 \in M_2, 2 \in M_2, 1 \notin M_2$

بیلگه ۲۰۲:

الف) د مساوات $(x+1)(x-2) = 0$ حل ډیری M_2 ده $M_2 = \{-1, 2\}$

ب) د جوړه (جفت) عددونو یا گڼونو ډیری M_3 ده $M_3 = \{0, 2, -2, 4, -4, \dots\}$

ډیری لکه، چې ومو ویل د توکو د خویونو له لارې هم څرگندی شي یا ورکول کیدی شي.

$$M = \{x \mid x \text{ د خویونو } \dots \text{ سره}\}$$

(لوستل: M د ټولو x ډیری ده له خویونو \dots سره)

بیلگه ۳۰۲

الف) $M = \{x \mid x \text{ د ټولو } x \text{ ست، چې هلته } x \text{ یو لومړنی عدد یا گڼ دی}\}$

$$b) \quad M = \{x \mid (x+1)(x-2) = 0\}$$

$$c) \dots \dots \dots M = \{x \mid x \in R, 0 \leq x \leq 1\}$$

تشدیری: ډیری، چې کوم توکی ونه لري تشدیری یا خالي سټ بلل کیري او داسی یی لیکو: θ یا $\{\} = \emptyset$

دا دې د یوې ډیری یا سټ سره، چې یواځی له صفر څخه جوړه ده، نه بدلیري یانې

$$\{\} = \emptyset \quad \neq \{0\}$$

بیلگه ۰۲ ۴

$$\{x \mid x \in \mathbb{Z}, x^2 + x - \frac{3}{4} = 0\} = \theta$$

ځکه، چې د برابرېون یا مساوات $x^2 + x - 3/4 = 0$ حلډیری

$$\{x \mid x^2 + x - 3/4 = 0\} = \{1/2, -3/2\}$$

کوم ټولگن یا تام عدد خوندي نه لري.

ټولگنونو پیژند ته دې پام وي، چې د راشنلگنونو برخدیری ده. دریمه برخه دې وکتلشي

بیلگه ۰۲ ۵: د ز ۰ کال د دویمي نیمايي میاشتو سټ یا ډیری په Ju, aug, sep,

ok, no, de سره بنایو او لیکو: $A = \{jul, aug, sep, ok, no, de\}$

نو داسي لرو یا نوره هم بڼه داسی لیکلی شو: $jul \in A, jun \notin A$

دا په دې مانا، چې جولای د A توکی دی او جون د A توکی نه دی

بیلگه ۰۲ ۶: ټول مندیزي، چې نن مازیگر لمانځه ته د غارخلي لمنځتون یا جماعت ته ته راغلي.

بیلگه ۰۲ ۷: د هغو میرو، غواوو او وزو ډبرئ، چې نن په نخاس کې خرڅي شوي.

بیلگه ۰۲ ۸: د ټولو هغو گنونو ډیری (عددونو سټ) M، چې ۳۰ ویشي یانې

۳۰، ۱۵، ۱۰، ۶، ۵، ۳، ۲، ۱

داسې یې لیکو : $M = \{ 1,2,3,5,6,10,15,30 \}$

دا ست پای ست ده داسې وایو، چې ډیری یا ست M د ټولو هغو توکو x - لکه پورته - جوړ شوي، چې ۳۰ ویشي او داسې یې لیکو: $M = \{ x \mid x \text{ د } 30 \text{ پر ویشونې گن} \}$

د ټولو پیدایښتي یا طبیعي گڼونو ډیری (اعدادو ست) N ټاکو او داسې یې لیکو:

$$N = \{ 1,2,3,4,\dots \}$$

دا نه پای لرونکی یا لایتناهي ډیری (ست) ده ، چې په لاندې ډول یې نخښه ده یا په لاندې ډول په نخښه کیري: ∞

گورو، چې په شمیر پوهنه کې مور پر پای گڼونو برسیره ناپای عددونو سره هم مخامخ یو .

۲۰۲ د ډیریو ترمنځ اړیکې relation between sets

د ستونو ترمنځ غوره اړیکې د برابر والی او خونديونې یا خوندي لرنې (مساوی والی او یو په بل کې ځای لرلو) اړیکې دي .

پیژند ۲۰۲ دوه ډیری یا ستونه M_1 او M_2 یو د بل سره برابرې دي، یانې

$$M_1 = M_2$$

که چېرې د ډیری یا ست M_1 هر توکی د ډیری یا ست M_2 توکی هم وي او پر څټ یا برعکس هر د M_2 توکی د M_1 توکی هم وي .

برابري ډیری برابر توکي هم لري

د بیلگی په توګه

$$M_1 = \{x \mid (x+1)(x-2)(x+3) = 0\}$$

$$M_2 = \{-1, 2, -3\}$$

$$\Leftrightarrow M_1 = M_2$$

ګورو، چې M_1 د M_2 سره برابر دی

برخډیری (سبسټ subset)

پیژند ۳۰۲ :

یوه سټ M_1 د سټ یا ډیری M_2 برخډیری (لاندې ډیری، خوندي ډیری یا سب

سټ) بلل کیږي یا M_1 په M_2 کې ځای ده یا نوره هم ښه M_1 په M_2 کې خوندي

ده، لیکندود یا لیکندول:

$$M_1 \subseteq M_2 \text{ که د ډیری } M_1 \text{ هر توکی دست یا ډیری } M_2 \text{ توکی هم وي.}$$

کیدۍ شي، چې M_1 د M_2 سره برابر هم وي، که برابروالی یا مساوات نا شوني وي نو بیا

د اصلي برخډیری یا اصلي سب سټ څخه غږیږو.

پیژند ۴۰۲ :

$$M_1 \subset M_2 \text{ یوه ډیری یا سټ } M_1 \text{ د } M_2 \text{ اصلي برخډیری ده او داسې یې لیکو: } M_1 \subset M_2$$

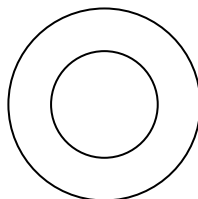
که $M_1 \subseteq M_2$ باور ولري او کم له کمه د M_2 یو توکی د M_1 توکی نه وي.

بیلگي:

الف) که ولرو $M_1 = \{-1, 1\}, M_2 = \{-1, 0, 1\}$ نو M_1 په M_2 کې اصلی خوندي دی

ب) د ټولو څلور یو (مربعو) ډیری د ټولو څلور گوډیو (څلور اضلعو) اصلی برخدیری ده.

پ) څیره ۱ ۰ ۱ په هواره یا سطحه کې ټکو ډیری بنایي، د کومو لپاره چې باور لري، که M_1 او M_2 د ټکو ډیری یا ست وي $M_1 \subset M_2$



که په پورته څیره کې وگورو، نو یوه گردی (دایره) M_1 په بله لویه M_2 گردی کې خوندي ده.

تشدیری په هره ډیری کې خوندي ده. هره ډیری په خپل ځان کې د ناصلي برخدیری په څیر خوندي ده.

یا دا پیژند:

$$x \Rightarrow A \in x \in B \quad B \subseteq A \text{ که باور ولري:}$$

بیلگه:

$$A = \{1, 2, 3, 4, 5\} \quad B = \{3, 4, 5\} \quad B \subseteq A$$



پیژند ۰ ۰ ۲ :

هغه ډیری، چې هیڅ توکی ونه لري تشدیری بلل کیږي او داسې یی لیکو: $M = \theta = \{\}$

یادونه : پام دې وي، چې صفر ډیری او تشدیری سره بدلې نه شي یانې لاندې ته:

$$\{\} = \theta \neq \{0\}$$

د یوې ډیری توان یا توانډیری (توانست)

پیژند ۰ ۰ ۲ :

د یوې ډیری M د ټولو برخدیریو ډیری پوتنخدیری یا په توانډیری (ست) بلل

کیږي او داسې یی لیکو: $P(M)$ په توانډیری توکي لري، چی هر یو یی بیا خپله

ډیری ده •

بیلگه : د $M = \{ a, b, c \}$ ډیری دا لاندې په توانډیری لري

$$P(M) = \{ \{a\}, \{b\}, \{c\}, \{a,b\}, \{a,c\}, \{b,c\}, \{a,b,c\} \}$$

هره ډیری چې د توکو څخه جوړه وي هغه تیک n جگ $2n$ توکی لري یانې : n^{2n}

دا پورته د جملې په څیر د پوره ایندکشن له لارې اوبی (حل-) کیدی شي (لومړی برخه دې وکتل شي) • دا دنده د گرانو لوستونکو د خوښې کار دی، که کوي یی •

پیژند ۰ ۰ ۲ : د ډیری M زور $|M|$ لاندې د ډیری د توکو تعداد یا گنون پوهیږو • که دوه

ډیری M او N همغه زور ولري هغه ته یوزوریزه – یا برابرزوریزه ډیری وایو او

$$|M| = |N| \text{ لیکو:}$$

د برابر ونونو یا مساواتو او خوندي ساتنو خویونه

الف) رفلکسیو- یا د انعکاس (هندارونیزی) اړیکې reflexivity

هغه اړیکې، چې د هغه او د هغه دخپل ځان ترمنځ ریښتوني ویناوي ورکړ شوي وي

رفلکسیویا انعکاسي اړیکې بلل کیري لکه: $M = M, M \subseteq M$

خوندي لرل اړیکې رفلکسیو نه دي $M \not\subseteq M$

دا په دې مانا، چې هیڅ ډیری د خپل ځان اصلي برخدیری یا برخست نه شي کیدی.

ب) سیومتريکې اړیکې Symetric relation

هغه اړیکې سیومتريک بلل کیري، چې د شیانو ترمنځ چې کارول کیري یا استعمالیري

یو له بل سره بدلیدلی شي.

لکه $M_1 = M_2 \Leftrightarrow M_2 = M_1$

خوندي لرل سیومتريکې اړیکې نه دي:

که وي $M_1 \subseteq M_2$ نو اړیکې $M_2 \subset M_1$ نارښتیا یا ناتیکی دي

دا هلته چې وي: $M_1 \neq M_2$

پ) ترانزیتیويتي Transitivity یا ورون اړیکې

ترانزیتیويتي هغه اړیکې دي، چې له یوه نه وبل ته یې د وړلو امکان شته یا موجود

وي.

له $L = M$ او $M = N$ څخه لاس ته راځي $L = N$

او

$M_1 \subseteq M_2 \wedge M_2 \subseteq M_3 \Rightarrow M_1 \subseteq M_3$

پورته داسې لولو: که M_1 د M_2 برخدیری او M_2 د M_3 برخدیری وي، نوله دي
 څخه لاس ته راځی، چې M_1 د M_3 برخدیری ده
 برابونونه یا مساوات او په بل کې ځایه ونه یا خوندي ساتنه ترانزیتو اړیکې یا خوبونه دي

۲۰۲ په ډیری کې کارونې یا عملیې

ټولنډیری (د اتحاد سټ)

پیژند: ۸۰۲

د دوه ډیریو M_1 او M_2 ټولنډیری (union اتحاد سټ)، چې د ډیریو ټولنه ورته

وایو ده:

$$M = M_1 \cup M_2$$

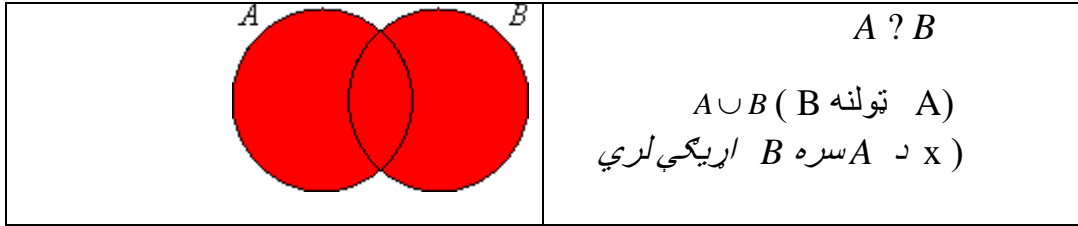
دلته داسې پوهیږو، چې M د ټولو هغو توکو څخه جوړه شوي ډیری یا سټ ده،

چې لږ تر لږه د M_1 او M_2 توکي هم خوندي ولري.

د ټولني $M = M_1 \cup M_2$ هر توکی د M_1 یا M_2 توکی هم دی (پرتله ۱ - مه برخه

د یا سره پرتله) یانې دا د ټولنډیری توکی د M_1 یا M_2 او یا د دواړو توکي دي.

یا لاندې دیاگرام



بیلگی

الف) M_1 دې د ځوانانو ډیری وي، چې بکلوریا لري او M_2 دې د هغو ځوانانو ډیری وي، چې مسلکي شهادتنامې لري، نو $M = M_1 \cup M_2$ د ټولو هغو ځوانانو ډیری ده، چې بکلوریا او مسلکي شهادتنامې ولري او یا دواړه شهادتنامې ولري.

(ب)

$$M_1 = \{k, a, r\}, M_2 = \{u, r, s, e, l\}$$

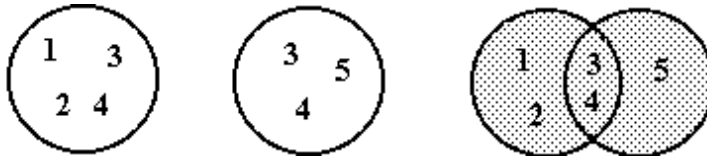
$$M_1 \cup M_2 = \{k, a, r, u, s, e, l\}$$

یا په لاندې توګه پیژند او بیلګه: A او B دې دوه ډیری وي د دې ډیریو ټولنه داسې لیکو

$$A \cup B = \{x \mid x \in A \vee x \in B\}$$

$$A = \{1, 2, 3, 4\} \quad B = \{3, 4, 5\} \quad A \cup B$$

$$B = \{1, 2, 3, 4, 5\}$$



تل په ټکو ټکي شوي ټکيديری ټولنډيری په ګوته کوي.

پ – څیره ۲ ۰ ۲ دوه په هواره کې ټکيديری په ګوته کوي، چې

الف) ټکیړدی دی . ب) گډ ټکی لري .

پ) اړیکې $M_1 \subset M_2$ پوره کوي:

د دې لپاره څیرې په لاندې کې په بیلگو کې راغلي دي .

د ټولني لپاره کموتاتیو قانون باور لري « $M_1 \cup M_2 = M_2 \cup M_1$ » دا په دې مانا، چې د

لړۍ پرلپسې دلته (لنډ: لړۍ) د ډیریو په ټولنه کې رول نه لوبوي

یادونه: که ګڼونه ۱، ۲، ۳، ۴، ۰۰۰ ولرو، نو دا پرلپسې بولو او که بیا دا سره جمعہ کرو لکه

$$1, 1+2, 1+2+3, 1+2+3+4, 1+2+3+4+...+....$$

نو دا لړۍ پرلپسې یا لنډ: لړۍ بولو (پرلپسې برخه کې دې وکتل شي) دا په دې مانا، چې

له دوو څخه د زیاتو ډیریو ټولنه لړۍ پرلپسې (لنډ: لړۍ) رول نه لري .

اسوڅیاتیو قانون باور لري .

$$(M_1 \cup M_2) \cup M_3 = M_1 \cup (M_2 \cup M_3) = M_1 \cup M_2 \cup M_3$$

غوڅډیری (د ډیریو غوڅی یا -متقاطع سټ) intersection

یادونه: دا کری شو، چې د ډیرو گډغوڅی وبولو (دا د ګرانو لوستونکو خوښه ده، کوم

ناتیګوالی په کې نه شته)

پیژند:

ډیری M د ډیری M_1 او ډیری M_2 غوڅډیری یا د تقاطع سټ ده (لوستل: M_1)

غوڅ (پری) په M_2 (لنډ: غوڅی): $M = M_1 \cap M_2$

که د ډیری M ټول توکي د ډیری M_1 او ډیری M_2 توکي وي .

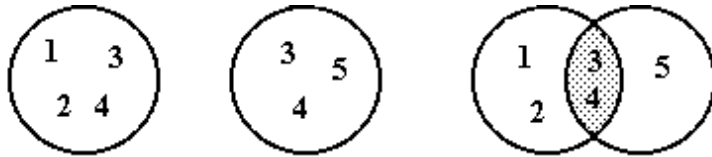
د غوڅډیری $M = M_1 \cap M_2$ هر توکي د ډیری M_1 او ډیری M_2 توکي دي (د ۱-می بری د هم او هم په مانا یا د «او» په مانا)

یا دا پیژند :

$$A \cap B = \{x | x \in A \wedge x \in B\} \text{ غوڅی } B \text{ او } A \text{ ډیریو}$$

بیلگه:

$$A = \{ 1,2,3,4\}, B = \{ 3,4,5\} \Rightarrow A \cap B = \{3,4\}$$



یادونه: دې پورته ډول دیاگرام ته د ون دیاگرام Venn-Diagram یا د

Euler-Venn- Diagram وایی

بیلگي :

لومړی : یوه ډله زده کوونکي له ننګرهار او پکتیا څخه راځي، چې په M_1 یې په نڅبنه کوو . یوه بله ډله ، چې په M_2 یې په نڅبنه کوو د کندهار او همغه د پکتیا زده کوونکي، چې په M سره یې بنايو، دي . د دې دواړو ډلو غوڅډیری

$$M = M_1 \cap M_2$$

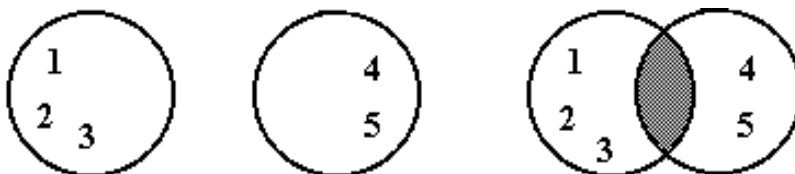
د پکتیا زده کوونکي دي .

دویم:

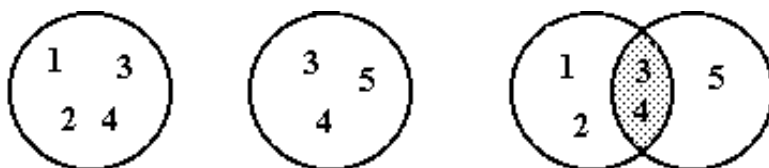
$$M_1 = \{k, a, r\}, M_2 = \{u, r, s, e, l\},$$

$$M = M_1 \cap M_2 = \{r, l\}$$

دریم څیره ۰ ۲ ۳ په هواره یا سطحه کې بنایي، چې الف) گڼون پردي دي



ب) یو بل سره گډ تکی لري



پ) اړیکي

$$M_1 \subset M_2$$

پوره کوي

بیلگه:

$$A = \{1, 2, 3, 4, 5\} \quad B = \{3, 4, 5\}$$

$$B \subseteq A$$



هغه ټکو باندې ټکي شوي ډيری اصلي برخډيری ده

دوه ډيری، چې غوڅډيری يې تشډيری وي

$$M_1 \cap M_2 = \theta$$

لکه د مخه مو چې گوته ورته ونيوله پردی بلل کيږي

د غوڅډيری لپاره، لکه څنگه د ټولنډيری لپاره کموناتيو قانون باور لري

$$M_1 \cap M_2 = M_2 \cap M_1$$

او اسوڅياتيو قانون

$$(M_1 \cap M_2) \cap M_3 = M_1 \cap (M_2 \cap M_3) = M_1 \cap M_2 \cap M_3$$

دواړو د ډيری کارونو يا ډيری عمليو يانی ټولنډيری او غوڅډيری لپاره دواړه ډيسټريبيوتيو قانونونه پوره کيږي يا باور لري

$$M_1 \cup (M_2 \cap M_3) = (M_1 \cup M_2) \cap (M_1 \cup M_3)$$

$$M_1 \cap (M_2 \cup M_3) = (M_1 \cap M_2) \cup (M_1 \cap M_3)$$

(د گڼونو د شمير کارونو يا عمليو لپاره يواځي يو ډيسټريبيوتيو قانون شته والی لري:

$$a_1 \cdot (a_2 + a_3) = a_1 \cdot a_2 + a_1 \cdot a_3$$

مگر په ټوليزه توگه باور نه لري

$$a_1 + (a_2 \cdot a_3) = (a_1 + a_2) \cdot (a_1 + a_3)$$

پيژند :

کمونډیري یا تفریق ست M_2 د ډیری M_1 او ډیری M کموالی یا فرق دی او

$$M_2 = M / M_1 = \{x \mid x \in M \wedge x \notin M_1\} \quad \text{داسې یې لیکو:}$$

له M څخه د M_1 ډیری کمه شوي

یا کله چې د M_2 توکي د M هغه توکي وي، چې هغه د ډیری M_1 توکي نه وي.

لیکنود یا لیکندول :

$$A / B = \{x \mid x \in A \wedge x \notin B\}$$

لوستل : د A او B توپیر ډیری یا کمونډیری یا تفریق ډیری له ټولو هغو توکو x جوړه ده، د کومو لپاره، چې باور لري : x د A توکی دی او x د B توکی نه دی

بیلگي :

لومړی : په یوه ټولگي کې M_1 د ټولو نارینه وو زده کړو ډیری ده او M_2 د ټولو زده کړو ډیری (د نارینه وو او بنځینه وو) ، چې په شمیر پوهنه کې لس نمرې وړي .

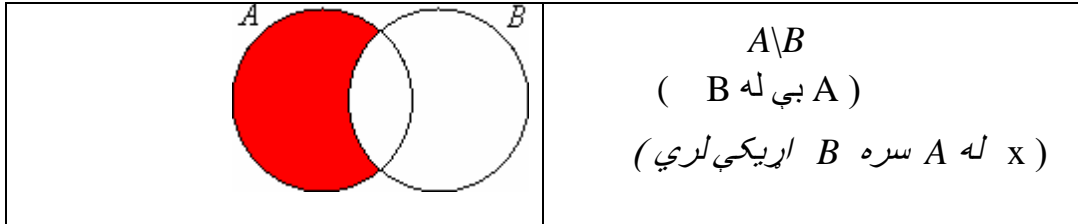
$$M_1 / M_2$$

د هغو زده کړو ډیری ده، چې ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، نمرې وړي او ټول د هغو نجونو ډیری ده، چې په شمیر پوهنه کې یې لس نمرې وړي .

که په ټولگي کې یواځې نارینه زده کړي وي، نو باور لري

$$M_1 / M_2 = \theta$$

یا دا لاندې :



دویم:

$$M_1 = \{k, r, a, i\}, M_2 = \{u, r, s, e, l\}$$

$$M_1 / M_2 = \{k, a\}, M_2 / M_1 = \{u, s, a\}$$

لکه څنګه، چې د کمون یا تفریق پیژند او بیلګې را په ګوته کوي په ټولیزه توګه باور نه لري:

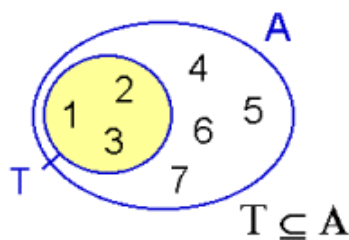
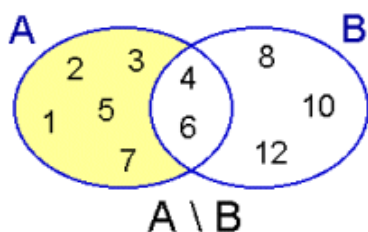
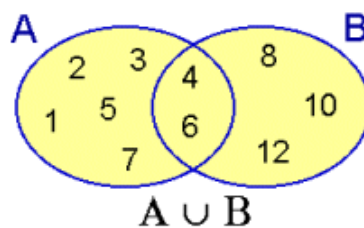
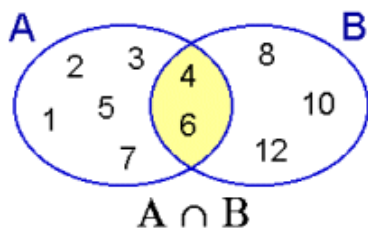
$$M_1 / M_2 \neq M_2 / M_1$$

د یوې ډیرې یا ست کمپلیمنت یا پوره کونکې :

دا کارونه یا عملیه د نورو کارونو څخه توپیر لري، چې په ډیرې کې مو څیرلي • دا یوه یوځاییزه کارونه ده او دا نورې دوه ځایزې کارونې یا عملیې دي •

مور بنسټډیرې په U او د ټولو هغو توکو ډیرې، چې U کې پراته دي یانې د U توکي دي او هغه په M کې نه دي پراته یانې د M توکي نه دي پوره ډیرې یا کمپلیمنت بولو او د \bar{M} سره یې په نڅېنه کوو •

په لاندې څیره کې بیا د ډیرې غوڅی، - ټولنه او - کمون او برخډیرې ته د ګرانو لوستونکو لایزات پام را اړوو •



پيژند:

پوره کونکی- یا تکمیلډیری (یا د یوې ډیری کمپلیمنت) د یوې ډیری M پوره

کونکې ډیری \bar{M} ټیک هغه توکي لري (د بنسټډیری U څخه)، کوم چې د M

توکي نه وي.

دوه ځله کمپلیمنټډیری جوړول خپلي لومړنی وینا ته ځي، یانې $\bar{\bar{M}} = M$

دلته یواځې یوه ساده بیلگه راوړو: په یوه کلي کې دوه کورنۍ د توپیر او برک کورنۍ اوسیري. که دا دوه کورنۍ یو له بل سره خپلوي ونه لري، نو دوي یو له بل سره پوره ډیری یا تکمیلډیری بلل کیري یانې دا کلی پوره کوي.

۴۰۲ څیرونه mapping یا اړیکي:

یادونه: پام دی وي، چې دا هغه ورسره بلد تابع کلمه نه ده، چې وروسته به ورسره بلد شو.

په دی برخه کې لومړی د ډیری ضرب کلمه پیژنو یا تعریفوو او بیا د ضرب کلمې کارونه څیرو.

پیژند ۱۰۲: د دواړو ډیریو M یو او M_2 ډیری ضرب (اټیران ضرب) هم ورته وایي، یانې په x سره ځلیري یا ضربیري

$$M = M_2 \times M_2$$

د ټولو تنظیم یا ترتیب شویو توکو

$$x \in M_1, y \in M_2$$

جوړو (x, y) ډیری ده.

بیلگې

$$M_1 = (a, b), M_2 = \{1, 2, 3\}$$

$$M_1 \times M_2 = \{(a, 1), (a, 2), (a, 3), (b, 1), (b, 2), (b, 3)\}$$

د جوړو د غوښتل شوي تنظیم له مخې ځل په ډیریو کې کموتاتیو نه دی دا په دی مانا، چې

$$M_1 \times M_2 \neq M_2 \times M_1 \quad \text{په ټولیزه توګه باور نه لري:}$$

۲ - R دی د ټولو رییلګنونو ډیری وي. په هندسي مانا د کرښې د ټولو ټکو ډیری. $R \times R$ د ټولو رییلګنونو جوړو ډیری ده، په هندسي مانا د هواړې یا سطحې د ټولو ټکو ډیری ده.

پیژند ۱۰۰۲:

د څیروني F لاندې د دوه ډیریو د ضرب ډیری $M_2 \times M_2$ برخډیری پوهیرو.

پس د جوړه تنظیم شوو توکو ډیری، چې $x \in M_1$ له یوه یا ډیرو توکو $y \in M_2$ سره تنظیم یا بهتره په باندې څیره شي.

داسی هم ویلی شو: د M_1 توکی د M_2 په یوه یا ډیرو توکو تنظیمیږي یا څیره کیږي. که $(x,y) \in F \subseteq M_1 \times M_2$ وي، نو x اوریجنل یا اصلي توکی او y څیره توکی بلل کیږي.

د ټولو اصلي توکو ډیری پیژندور شو یا تعریفور شو یا پیژندډیری یا تعریفډیری بلل کیږي او د ټولو څیره توکو ډیری د څېروني ډېری، ارزښتور شو یا ارزښتډیری بلل کیږي.

بیلگی

$$M_1 = \{a, b, c, d\}, M_2 = \{1, 2, 3, 4\}$$

د جدول په توګه د M یو توکو څېرونه ونه یا څېره کوونه د M دوه په توکو

څېره توکی اصلي توکه یا څیره کوونکی توکی

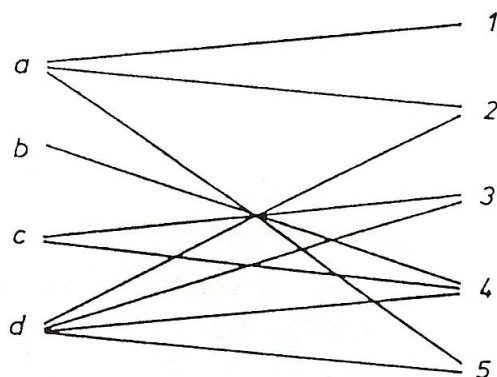
a -----→ 1, 2, 4, 5

b -----→ 4

c -----→ 3, 4

d -----→ 2, 3, 4, 5

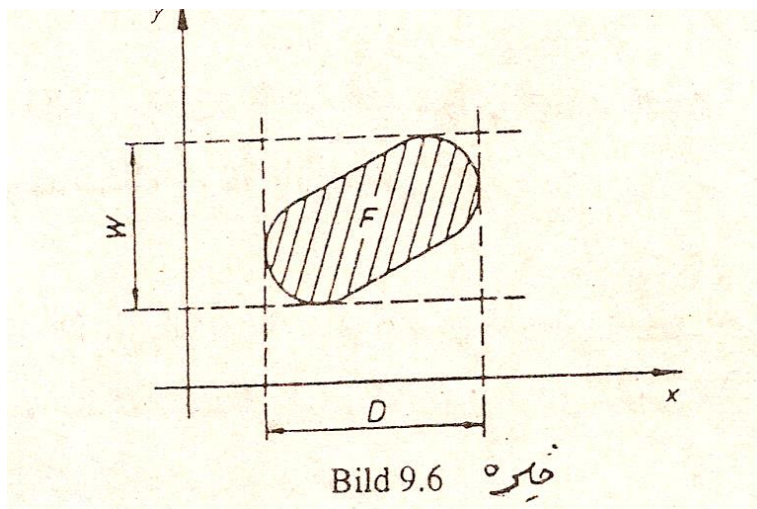
یا دا لاندې:



څیرونه:

$$F = \{ (a,1), (a,2), (a,5), (b,4), (c,3), (c,4), (d,2), (d,3), (d,4), (d,5) \}$$

(د M یو او M دوه ډیریو د ټولو توکو جوړو ډیری)



دریم : هر پیدایښتي یا طبیعي گن a د هغه په دوه ځله $b=2a$ باندي څیره کیري . داسي

پیژند شوي یا تعریف شوي څیره ونه په لاندي بڼه هم انځوریدلی شي .

$$F = \{ (a,b) \mid a \in \mathbb{N}, b = 2a \}$$

دلته هم N د پیدایښتي یا طبیعي گڼونو ډیری، پیژندډیری یا تعریف- د ټولو پیدایښتي گڼونو ډیری ده او ارزښت ډیری د ټولو جوړه گڼونو ډیری ده.

څلورم: که M یو په یوه ښوونځي کې د ښوونکو ډیری وي او M دوه په ښوونځي کې د ځانگړو ټولگيو ډیری وي نو ښوونکي، چې په ټولگيو کې درس ورکوي دا یوه څېرونه ده. د ښوونکو ډیری د ځانگړو ټولگيو په ډیری کې

مور د څېره ونې څلور حالتونه توپيروو:

پیژندونه (دې ته دې گران لوستونکي ښه پام وکړي):

لکه په لومړۍ بیلگه کې په څیره ونه F کې د M_1 ، چې تعریف ډیری D سره برابر دی او M_2 ، چې له څیره ډیری، W سره برابر دی، توکي مو مخ ته پراته دي.

له یوې څیرونې F غږیرو د M_1 په M_2 باندې. دلته دې « د » او « په » ته پام وي

وي دې: $D \subset M_1, W \subset M_2$

لکه په دویمه بیلگه کې، نو د یوې څیره ونې F غږیرو له M_1 په M_2 کې (دلته دې

« په » او « په کې » ته پام ور واورول شي)

وي دې: $D = M_1 \wedge W \subset M_2$

دلته د یوې څیره ونې غږیرو د M_1 په M_2 کې دلته دې دریمه بیلگه په پام کې راوړل شي.

وي دې: $D \subset M_1 \wedge W = M_2$

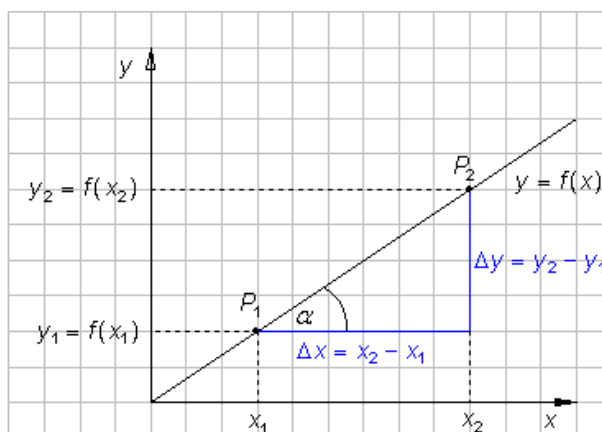
نو د یوې څیره ونې غږیرو له M_1 په M_2 باندې. دلته څلورمه بیلگه د بیلگي په توگه راوړو. د دې نیوني لاندې چې ټول ښوونکي ځانگړي ټولگيو ته درس ورکوي.

یادونه : دا لاندې برخه دې گران لوستونکي وگوري، خو د دې اوس وخت لپاره لږ ستونځمنه ده او شاید څیرې هم رانه شي، خو که لږ د شمیرپوهنې سره بلد شو، بیا پرې پوهیدل ساده دج ۰ زج مخ ته لرم، چې په دې هکله لیکلی کتاب، چې چاپ شوی نه دی دلته پر لیکه کړم، چې هلته بیا دا موضوع لږ غزیدلي ده.

بیلگه ۰ ۰ ۲ : مور په هواره یا سطحه کې څرگند شوي کږی د ډیریځل $R \times R$ په څیر د برابر وونو له لارې رانیسو (R د رییلگونو ډیری د گڼکږنې ټکي دي) گڼونه دې وکتل شي)) ۰

الف) $y = 2x$ یوه څیره ونه ده د R په R باندې، ځکه چې باور لري

$$D=W=R$$

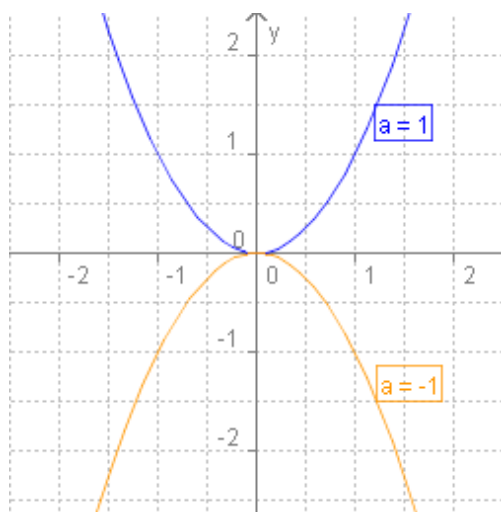


یادونه : په پورته څیره کې برابر وون $y = ax + b$ دی.

$$y = x^2 \text{ (ب)}$$

یوه څیره ونه ده د R په R کې، ځکه چې باور لري

$$D = R, W = [0, \infty)$$



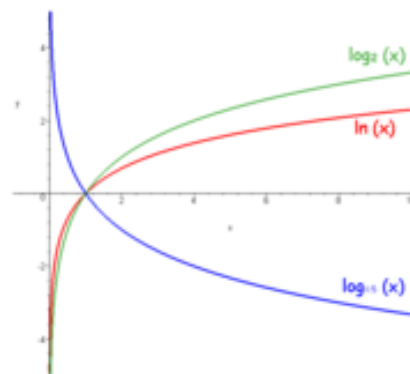
یادونه :

پوته بلواک د $x \mapsto ax^2 + bx + c$ ډول دی، چې $b = 0$, $c = 0$ او $a = 1$, $a = -1$ ایښول شوي دي .

پ ($y = \log x$)

یوه څیره ونه ده له R په R باندې « ځکه چې باور لري » .

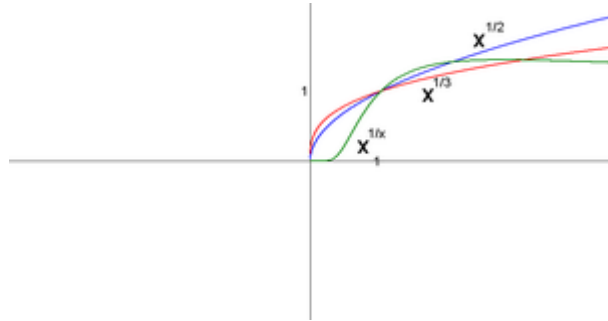
$$D = (0, \infty) \wedge W = R$$



$$y = +\sqrt{x} \quad (\text{ت})$$

یوه څیرونه ده له R په R ، ځکه چې باور لري

$$D = W[0, \infty]$$



یادونه : پورته دویي، دریمی او په x مې ریښې په مانا دی

څیرې له ویکی څخه په مننه راکښته شوي دي .

پیژند ۲ .

یوه څیره ونه E یواځنی بلل کیږي . که هر $x \in D$ په ټیک یوه $y \in W$

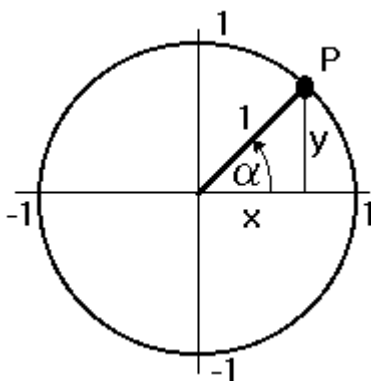
باندي څیره شي . دا په دې مانا، چې هر $x \in D$ ټیک یو وار په $y \in W$

تنظیمډیری یا جوړه ډیری کې رامنځ ته کیږي . یوه یواځنی څیره ونه فنکشن

یا « بلواک » بلل کیږي او یا لکه تراوسه ورسره بلد یو یوه تابع بلل کیږي .

پام:

دا دې دلته کره په گوته شوې وي، چې زه « یوازنی څیره ونه » بلواک یا فنکشن بولم .



بیلگه ۲.۰۶: په بیلگه ۲.۰۵ کې له الف تر ت پورې ټولې څیروني فنکشنونه یا بلواک دی. د دې پر څټ لاندې برابرېون (یوونگردي یاني گردی، چې وړانگه یې یو یوون پایووالی یا واحد وي څیره ۰) انځور شوي څیره ونه له R په R کې $D=W([-1,1])$ فنکشن یا بلواک نه دی، ځکه چې اصل دوه څیرې لري یاني که په تنظیمجوره کې د څیره ونې لري پرلپسې (لنډلری) بدله شي، نو یوې پرڅټ څیره ونې ته راځو:

پیژند ۲: څیره ونې F ته پرڅټ څیرونه F^{-1} د ټولو جوړو (x,y) ډیری ده له $(x,y) \in F$ سره.

پیژند ۳: یوه څیره ونه یو یواځنی بلل کیري، که یواځنی F او F^{-1} یوازنی څیروه ونې وي، دا په دې مانا، چې که هر $x \in D$ او $y \in W$ ټیک یو ځل په تنظیم کې منځ ته راشي.

یادونه: د څیروني نوم څخه باید ونه ډار شو دا څیره ونې څیرې کوونې (که څوک یو کالی یا رخت څیرېکوي) او څیره کوونې توپیر، ځکه سره کیدی شي، چې هغه منځپانگه یې یو له بل توپیر لري. مور پښتو کې نږدې یو ډول لیکونکي ویونه (لغات) لرو، خو دا هغې منځپانگې له مخې توپیر لري.

ډیری پوهنه د شمیر پوهنې سټه ده، نو په راتلونکې کې به یې نوره هم ژوره وڅیرو او همدا اوس هم نور گران هیوادوال دې ته رابولم، چې له ما سره گډ کار یا خپلواک دې کار ته ملا راوترې.

ما دا برخه غزولي، چې په خپل شوني وخت کې به گرانو لوستونکو ته په ځانله توگه د يوه کتاب په څير هم وړاندې شي.

۲. ۵ تمرینونه

۱ - د لاندې ډبې يا سټ توکي د شمیرني له لاري انځور کړی

الف $\{x \mid x < 20\}$ لومړی عدد او $\{x \mid x < 20\}$ (لوسټل: د ټولو عددونو x ډبې يا سټ، چې $x < 20$ دی).

ب- $\{x \mid x^2 + x - 6 = 0\}$

پ- $\{x \mid x > 0\}$ او $\{x \mid x^2 + x - 6 = 0\}$ دا په نوکانوکې ټول له کين بني لور ته لولو

ت $\{x \mid x^2 + 1 = 0\}$ د ښه له بهني وکړي لور ته لولو

۲ - د توکو x, y, z اړلرونوالی و ډيري M ته وڅیړی!

الف M د لمړنيو گڼونو ډیری

$$x = 4, y = 5, z = 6$$

ب M د لاندې مساواتو حل ډیری (اوبه ډیری)

$$x^3 + x^2 - 6x = 0$$

$$x = 0, y = 2, z = 3$$

پ M د ريشنلگڼونو ډیری چې په اينټروال $[-3, 3]$ کې پراته دي

$$x = -2, y = \sqrt{2}, z = 1/3$$

ت M ډ ريشنلگڼونو ډیری چې په اينټروال $[-3, 3]$ کې پراته دي

$$x = -4, y = \sqrt{2}, z = 3$$

۳ - د لاندې ډیریو ترمنځ کومی اسپرکی پرتی دي

الف M_1 د ټول جفت گڼونو ډیری

او M_2 د ټولو ټولگنونو ډیری

ب) د ټولو مساواتو $x^2 + 2x - 3 = 0$ ، حلونو (اویو -) ډیری

$$M_2 = \{-3, 1\}$$

پ) M_1 د ټولو گنو ډیری چې پر ۶ ویشل کیږي.

او M_2 د ټولو گنونو ډیری چې په ۳ ویشل کیږي!

او M_3 د ټولو گنو ډیری چې په ۱۲ ویشل کیږي!

۴- د ډیری $\{a, u, t, o\}$ ټول برخه ډیری ورکړی!

۵- د لاندې ډیریو څخه ټولنه ډیری، غوڅه ډیری او دواړه ټولنه ډیری جوړه کړی!

الف) $M_1 = \{k, a, m, e, l\}$ ، $M_2 = \{m, a, u, l, t, i, e, r\}$

ب) $M_1 = \{2, 4, 6, \dots\}$ ، $M_2 = \{3, 6, 9, \dots\}$

پ) $M_1 = \{x \mid x^2 + x - 2 = 0\}$ ، $M_2 = \{x \mid x^2 - 3x + 2 = 0\}$

۶- د یوه ډیری M او د تشه ډیری \emptyset ټولنه ډیری، غوڅه ډیری او توپیر ډیری جوړه کړی!

۷- د یوه ډیری M او خپل همدې ډیری ټولنه ډیری، غوڅه ډیری او توپیر ډیری جوړه کړی!

۸- وي دې $M_1 = \{4, 8, 12\}$ ، $M_2 = \{3, 6, 8\}$

$M_3 = \{0, 2, 4, 6\}$ ، $M_4 = \{6, 12, 18\}$

جوړه کړی: $M = [(M_1 \cup M_2) \cap M_3] \setminus M_4$

۹- جوړه کړی

الف) $M_1 \cup (M_1 \cap M_2)$ (پ)

پ) $M_1 \cap (M_1 \cup M_2)$ (ت)

۱۰- وي دې

$$M_1 \cup M_2 = \{1,2,3,4,5\},$$

$$M_1 \cap M_2 = \{1,3,5\}$$

$$M_1 \setminus M_2 = \{2,4\}, M_2 \setminus M_1 = \emptyset$$

له دې پورته څخه M_1 او M_2 وټاکي!

۱۱- وي دي

الف) $M_1 \cap M_2 = \emptyset$ (ب) $M_1 \subset M_2$,

وټاکي: $M_1 \setminus M_2 = \emptyset$!

۱۲- وي دي M_1, M_2 (د نیمواز) اینټروال ټکي ډيري:

$$M_1 = [-3, 3], M_2 = [1, 7]$$

وټاکي

الف) $M_1 \cup M_2$ (ب) $M_1 \cap M_2$ (پ) $M_1 \setminus M_2$

ت) $M_2 \setminus M_1$ (ټ) $M_1 \times M_2$

۱۳- وي دي $M_1 = \{1, 2, 3\}$, $M_2 = \{a, b\}$

الف) د $M_1 \times M_2$ څل جوړ کړي

ددې لاندې ب) تر ت) برخې تمرین لپاره دې ۹ الف برخه وکتل شي.

ب) دا لاندې کوم ډول څیرونې دي

$$F_1 = \{(1,a),(1,b)\}$$

$$F_2 = \{(1,a),(3,a)\},$$

$$F_3 = \{(1,a),(2,b),(3,b)\},$$

$$F_4 = \{(1,a),(2,a),(3,a)\},$$

$$F_5 = \{(1,a),(2b)\}$$

په ټولو حلونو (اوبیو) کې F_1 تر F_5 ورکړي.

پ) په څټ څیرونه ورکړي

ت) د څیرونو F_1 څخه تر F_5 پورې، کوم یواځنی او کوم حتی یویواځنی دي؟

۳. دحقیقي اعدادو (-گڼونو) سره د شمیرلو بنسټیزې نښلونې

(ترنۍ، کارونۍ یا عمليې)

۱۰۳ د اعدادو د سیستم جوړښت

۱۰۱۰۳ طبیعي اعداد یا -گڼونه natürliche Zahlen

انسانانو له پخوا څخه اعدادو ته اړتیا درلوده. له دې امله یې پرمخ وديینه کې هڅې وکړې، چې له ډیرې (سپټ) (د لیکنې په دننه کې ډیرې پوهنه هم څیرل شوي)) سره داسې لار غوره کړي، چې دا ډیرې تشریح کړای شي او د انسانانو او چاپیریال (طبیعییت) د پرلپسې اخ او دب په نتیجه کې د گڼ یا عدد وی (کلمه یا لغات) راپیداشوی، چې د عدد یا گڼ کلیمې پر بنسټ د ریښتینو شیانو څرگند څومره والي (کمیت) Quantitative ترلاسه کړي. د طبیعي اعداد و څخه په گڼلو یا که غواړي شمیرلو کې گټه اخستل کیري.

۱۰۳. الف د طبیعي عددونو (پیداينتي گنونو) جوړښت

پیژند (تعریف) ۱۰۳:

الف (الف) ټول طبیعي اعداد د پیری په څیر یوه ټولګه جوړوي او د طبیعي اعدادو پیری یا سټ په نامه یادېږي یا یې طبیعي اعداد بولو او په N او همداسې N^0 سره یې په نڅینه کوو.

پیر پای طبیعي اعداد شته ، ځکه چې په هر طبیعي عدد پسې راتلونکی طبیعي عدد هم شته دی (یعنی په هر څومره لوي طبیعي عدد پسې راتلونکی طبیعي عدد شته دی، چې دا وروسته روښانه کېږي).

ب) د طبیعي گنونو (اعدادو) اکسیوماتیکي Axiomatic جوړښت

اکسیوم جمله ده، چې اوبیونه (حل) نه غواړي او همداسې منل کېږي. دا چې جمله ، اکسیوم څه دي په لومړۍ برخه یانې سم اند (منطق) کې دي وکتل شي.

طبیعی عدد کلمه د جیوسپي پیانو (Giuseppe Peano له ۱۸۵۸ – ۱۹۲۰ ز. کال) اکسیومونو پر بنسټ لاندې پیژند لري یا په لاندې توګه تعریف کېږي:

۱ – د صفر گن یو پیداينتي گن دی

۲ - د هر طبیعي عدد یا گن m لپاره یو یواځنی ټاکلی طبیعي عدد n شته، چې سملاسي (ترلی) د m پسې گن دی، د کوم لپاره چې لرو: $m+1 = n = m^{\wedge}$

دلته m^{\wedge} د m پسې سملاسي یا ترلی گن یا عدد په ګوته کوي.

۳ – هر طبیعي عدد زیات له زیاته په یوه طبیعي عدد پسې سملاسي راتلونکی گن دی.

۴ – هيڅ طبيعي عدد نه شته، چي پسي راتلونكي پيدايښي عدد يې صفر وي.

۵ – که طبيعي عددو ډيري M صفر د توکي په څير ولري او که له هر طبيعي عدد m سره د هغه پسي ترلي راتلونكي عدد يا گن m هم د M توکي وي، نو M ټول

طبيعي عددونه خوندي لري يا په بل ډول « ټول طبيعي اعداد په کي ځاي دي ».

يادونه: ځني ادبياتو کي، د بيانو سيستم کي، د صفر په ځاي ۱ ليکل شوي. په دې حالت کي بيا صفر ته د طبيعي عدد يا گن په څير نه کتل کيږي. که بيا صفر ورسره مل کړو، نو د صفر سره طبيعي اعدادو ډيري يا -ست يې د صفر سره بولو.

۱. ۱ ب : د طبيعي اعدادو يا گنونو انځورونه او سيستمونه:

طبيعي اعداد په نخښو (دې ته په الماني کي $Ziffer$ وايي، چه همغه د صفر په معنا دی، خو دلته ترې مطلب، چي دا څيرو، دی) انځور يږي. د دې لپاره چي دا لږ ځاي ونيسي، نو د لويو او وړو اعدادو لپاره نخښي له کوچنيو سره يوځاي کيښول شوي دي. دا چي څرنګه يوه د عدد يا گن نخښه له بل توپير يږي، په لاندې ډول يې د زياتون يا جمعي سيستم او ځاي سيستم کي ښايو.

په زياتون سيستم کي هر بنسټيز،، ځاي،، يو،، ځاي ارزښت،، لري. د څيږونو زياتون د يو په بل کي د ورزياتشوي بنسټيز څيږ پخپله هغه عدد يا گن ورکوي. بيلګه يې په رومي گنونو کي راوړو. دا له بنسټيزو څيږونو جوړ شوي (ترې لاندې لسيز د اعدادو سيستم دی). زه دلته د ضرورت په بنسټ ټول ضروري څيږونه چي موخه ترې عددونه دي، له پيل راوړم:

رومي عددونه: I V X L C D M

عربي عددونه: 1 5 10 50 100 500 1000

طبيعي عدونه له دي امله يو د بل ترڅنگ لیکو چې کم ځای ونیسي لکه د بیلگي په توگه:
CXX په دي معنا چې $C+X+X$

په رومي گڼونو کې، که بنسټيز کوچني گڼنځي لکه I, V, C د لوي گڼنځي و
کين لور ته وليکل شي نو دا مانا لري چې دا کوچنی گڼ له لوي گڼ څخه کم شوی.
د بیلگي په توگه: $XC = C - X$.

بیلگي: الف: MMDCCLXVIII په دي مانا دی 2768

ب: MCMXXIX په دي مانا دی 1929

پ: CCCIV په دي مانا دی 304

ځایسیستم: په ځای سیستم کې هره بنسټيزه نځبڼه یو «ځای ارزښت نځبڼه ارزښت»
لري.

لکه: g - ټيز ځای سیستم (پوزیشن سیستم (Positionssystem): د طبيعي گڼ n
انځورونه په g - ټيز ځای سیستم کې په دي ډول ده چې د یوه ورکړ شوي سټي په
بنسټ ($g \in \mathbb{N}, g \geq 2$) هر طبيعي گڼ n په لاندې ځانگړي ډول انځوریدلی شي:

$$n = a_k g^k + a_{k-1} g^{k-1} + \dots + a_1 g + a_0$$

دلته بنسټيزې گڼنځي $a_i, g, a_i \geq 0, i = 0, 1, 2, \dots, k, a_i \leq g-1$ چې $a_k \neq 0$ وي
په کار راځي یا اړتیا ورته شته.

لیکلی شو:

$$n = a_k a_{k-1} \dots a_1 a_0$$

که د بدلیدلو (د بل څه سره) امکانات رامنځ ته کيږي، نو بهتره به وي چې په

لاندې ډول ولیکل شي

$$n = [a_k a_{k-1} \dots a_1 a_0]_g$$

نن په ټوله نړۍ کې گڼل په لسيز سيستم (گڼځای ارزښت) باندې کيږي، چې تل داسې نه وه، لکه په افغانستان کې چې دا اوس هم د ډوډۍ پور لپاره په لرگي کرښه را کاري، چې څو ډوډۍ واخستل شوې.

په لسيز سيستم کې گڼځای «ارزښت» لري چې انځور شي، مگر په لرگي کې ځای ارزښت نه لري چې کرښه چيرته کښل شوې، هلته د پور کرښو له گڼون يا تعداد څخه پور څرگنديږي.

بل د گڼلو سيستم . لکه د مخه مو چې تر پام لاندې ونيوه، د گڼلو رومي سيستم دی چې نن هم د ارزښت وړ دی او همدارنگه د مفهوم ډک، زياتونسيستم (جمعی -) څرگنديږي.

بيا هم غواړو چې دا په لاندې ډول ځانگړی کړو:

۱ - هره لاندې نڅښه I, X, C کړای شي چې زيات ترزياته ۳ ځله (۳ واری) په يو گڼ کې پرله پسې يا څنگ تر څنگ راشی

۲ - هره، د گڼ نڅښه V, L, M, خورا زياته يو ځل څنگ تر څنگ په يوه گڼ کې راتلی شي.

۳ - که بنسټيز نڅښه I, X او يا ددې نڅښو د ارزښت نه لوړو ارزښت نڅښو V, X, L, C, D يا M CXI تر منځ ځای په ځای شوې يا انځوروي نو د لوي ارزښت څخه کميږي .

زياتون او کمون (جمعه او منفي)

- ۴ - په هرگڼ انځور (Zahlendarstellung) کی کیدی شي چې یواځې یو بستیز گڼ تر مخ ځای په ځای یا انځور شي لکه: $1098 = \text{MXCVIII}$ مگر نه IMIC
- ۵ - د یو گڼ لپاره د امکان په حال باید کمی نڅښی په کار واچول شي.

عربي گڼونه : دا گڼونه، چی مور ورسره بلد یو، د لسيز سیستم گڼونه دي، چی عربي گڼونه بلل کیږي. دا د گڼلو لسيز سیستم عربو د هند څخه راوړی، چې په دولسمه پیړی کې یې اروپا ته یو وړ. دا اصلي گڼونه له صفر (۰) تر ۹ پورې دي یا له ۰ تر 9 پورې، چی

څیفر ورته واي (همغه عربي صفر دی) چې دلته ترې بنسټیز گڼونه پوهیدل کیږي.

لکه چی گوته مو ورته ونیوه زیاتونسیستم نور ارزښت نه لري، ځکه چی د یو گڼ ارزښت د گڼ نڅښی زیاتون باندې انځور کیږي. د ځای سیستم سره د گڼونو انځورول ساده دي.

تعریف ۱ . ۱ ب : په یو «ځای ارزښت سیستم» کی هغه گڼ لوي دی چی زیات ځایونه ولري، که چیرې د گڼ د ځایونو شمیر سره برابر وي (مساوي وي) نو هغه گڼ ستر دی چی له کینی لورې یی نڅښه لویه وي.

لسيز - یا لسگونى سیستم: لسيز سیستم هغه ځای ارزښت سیستم دی چې له انځورونى یی څرگند کیږي. په لسيز سیستم کی د گڼ انځورولو نڅښی، لکه د مخه مو چی انځور کې، ۱، ۰، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹ دي. ۱۰ گڼ د لسيز سیستم بنسټیزه نڅښه ده. دا چی نور گڼونه نه انځور کیږي، نو ځای هلته ډک دی چی پرله پسى (ترتیب یانظم) د ۰ تر ۹ یعنی له ۰ تر 9 گڼونو پورې په ځای شوي وي.

په دې ډول د پسی جگ ځای یوون (واحد) د په کار اچول شوو گڼنځنبو گڼون (تعداد یا شمیر) دی، څمور په حالت کی ۱۰ .

لکه چی د مخه مو گوته ورته ونیوله، د پای (نه لایتناهی) ډیری (set, die Menge) ۹-امه برخه دې وکتل شي) غرو گڼلو لپاره لاندې گڼونه کفایت کوي: ۱، ۲، ۳، ۴، او داسی نور. ټولو دې گڼونو ته چی د صفر گڼ ورسره مل شي د طبعی گڼونو ډیری N ویل کیږي. ددې لپاره لیکو :

$$N = \{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, \dots \}; \quad N^* = \{ 1, 2, 3, 4, \dots \}$$

مور گڼونه په کوچنیو لاتینی ټکو یا حروفو بنایو لکه a, b, c, ... n . دا ریښتوني

(ریښتینوالی یا واقعیت) چی n دې یو طبعی گڼ وي، داسی لیکل کیږي $n \in N$ یا $n \in N^*$ (ویل کیږي چی: n د طبعی گڼونو ډیری N یا N^* توکی دی) (لنډ n د N یا N^* څخه دی) (په دې ځای کی دې دگن او گڼځای (څیفر) توپیر ته پام وي.

مور دگڼونو ټاکلو لپاره بلد یا اشنا د تخنید پیری لسيز سیستم په کار اچوو (استعمالوو)

$$N_{10} = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$$

د گڼونو د نځنبو $a_i \in N_{10}$ پرله پسی، لکه د مخه مو چی په گوته کرل، په لاندې ډول یو طبعی گڼ انځوروي:

$$a_n a_{n-1} a_{n-2} \dots a_2 a_1 a_0 = a_n \cdot 10^n + a_{n-1} \cdot 10^{n-1} + a_{n-2} \cdot 10^{n-2} + \dots + a_2 \cdot 10^2 + a_1 \cdot 10 + a_0 \cdot 10^0$$

$$a_i \in N.$$

گڼونه په نورو څیفرنو ډیری هم انځوریدی شي. د بیلگي په توگه په اینفورماتیک (Informatik) کی، چی د دوالسیستم (Dualsystem) (دوئیز سیستم) څخه کار اخستل کیږي. ددې لپاره دوه گڼنځنبی (څیفرونه) لیکل کیږي

$$N = \{ 0, 1 \}$$

په لاندې جدول کې دلسیز او دوه ئیز سیستمونو لمړني گڼونه یو د بل ترڅنګ کښل شوي:

| لسیز سیستم | دوه ئیز سیستم |
|------------|---------------|
| 0 | 0 |
| 1 | 1 |
| 2 | 10 |
| 3 | 11 |
| 4 | 100 |

په ټولیزه توګه (عمومي توګه) دلته یو څیفر پرلپسې (د عددون ترادف) $a_i \in N_2$ یو طبیعي عدد په لاندې ډول انځوروي،

$$a_n a_{n-1} \dots a_2 a_1 a_0 = a_n \cdot 2^n + a_{n-1} \cdot 2^{n-1} + \dots + a_2 \cdot 2^2 + a_1 \cdot 2^1 + a_0 \cdot 2^0, a_i \in N$$

$$59 = 1 \cdot 32 + 1 \cdot 16 + 1 \cdot 8 + 0 \cdot 4 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 1 \quad \text{بیلګه ۱.۱} :$$

$$= 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 111011$$

یا دونه :: څه لنډ لنډیزونه

د طبیعي اعدادو ډیری یا ست داسی په نڅښه کوو:

$$N = \{ 1, 2, 3, \dots \}$$

$$N^\circ = \{ 0, 1, 2, \dots \}$$

ه کتابونو کی دا د صفر نخبه په لاندې برخه کی راځي .

۳ . ۱ . ۰ ب د طبیعي اعدادو یا گڼونو انځورونه:

طبیعي اعداد په نخبو انځور پیري . دا عددونه یا گڼونه د ځان لپاره یو سیستم لري، چی هغه زیات یې مور نه څیرو . زموږ لپاره غوره هغه عربی اعداد یا گڼونه دی .

یا په بل ډول : دا عددونه چی مور ورسره بلد یو د لسيز ځایستسم عددونه دي، چی دا مو د مخه په گوته کړل . دا کورونه (خونی یا خانې) لري او په هر کور کی له صفر تر ۹ ځاي نیوی شي او بیا یې هر ځاي یو ارزښت لري، له دې امله دا « ځاي ارزښت سیستم » دی . لومړي کور ته یویز، دوم ته لسيز، دریم ته سلیز او همداسی ، چی دا مو د مخه لږ روښانه کړي .

انځورونه یا څیفرونه یې دي : ۰ ، ۱ ، ۲ ، ۳ ، ۴ ، ۵ ، ۶ ، ۷ ، ۸ ، ۹ دا د بنسټیز گڼونو نخبی دي، نور یې په کورونو یا ځایسیستم باندې روښانه کیدی شي .

پیژند ۳ . ۱ . ۰ ب :

په یو « ځاي ارزښت سیستم » کی هغه گڼ لوي دی، چی ډیر ځایونه ولري . که چیرې د گڼ د ځایونو یا کورونو گڼون (تعداد) سره برابر وي . نو بیا هغه گڼ لوي دی، چی کین لور یې گڼنخبه لويه وي .

۳ . ۱ . ۰ پ : طبیعي اعدادو کی د شمیرني بنسټیز قوانین

اوس په لاندې ډول د پیدایښت گڼونو، په ټولیزه توگه د رییل گڼونو لپاره او وروسته د کمپلکسو گڼونو لپاره هم باوري (معتبر) بنسټیز د شمیرني قوانین وړاندې کوو:

الف : د انډول (نظم یا ترتیب یا لوي واره ترتیب) (Anordnung) بنسټيز قوانين:

که $<$ ولرو، نو دې ننوتې کونج کې یا د نخبنې خوله کې عدد یا گڼ لوي دی او د وتلې کونج یا لوي کونج $<$ که نخبښه یا داسې کونجکې یا څټ یا ککره کې لیکل شوی عدد کوچنی دی. که گڼونه یا اعداد ۱۵ او ۲۳ ولرو نو د لویواره اړیکې داسې لیکو، یانې که $15 < 23$ ولرو نو ترې څرگندېږي، چې عدد ۱۵ له عدد ۲۳ کوچنی دی.

د دوه طبیعي اعدادو a او b ترمنځ له لاندې اړیکو څخه ټیک یوه اړیکه باور لري»

$$a < b, a = b, a > b$$

۲ - $21 = 21$ که د 21 په ځای توری ولیکو هم $a = a$ به وي اینه ونه یا هندارونه یا منعکسونه (ریفلیکسیویټي Reflexivity)

۳ - له $a = b$ او $b = a$ (لاس ته راځي) $b = a$ (سیومتري، انډول، ورته وایي Symmetry)

د انعکاسي (ایینه ونیز - یا هندارونیز) برابروالی یانې که چیرې دا عددونه وراینه یا هنداره یا انعکاس شي، نو دواړه عددونه په دا بل لور بیرته سره برابر دي یا برابرېږي. که انعکاسي (اینه ونیز) برابر نوم ورته کړېدو، نو هم مناسب به وي، خو مور به یې همغه سیومتري وپولو.

۴ - له $a = b$ او $b = c$ (لاس ته راځي) $a = c$ (ترانزیتیویټي Transitivity)

ترانزیتیویټیو گورو، چې یو له بل اړوند مانا ته نزدی دی، ځکه چې دا گڼونه یو د بل سره په واکوالي تړلي یا له یو څخه وبل ته ځی یا ورل کیري.

۵ - له $a < b$ او $b < c$ (لاس ته راځي) یا $a < c$ یا $a < b, b < c \Rightarrow a < c$

ورانډیز : که چیرې دا پورته وي یا لغاتونه یا نومه ونی په همغه لاتین نومونو ولیکو ښه

به وي، خو له شمیرپوهنی پرته مانا باندی یې هم پوهیدنه ښه او اړینه ده.

ب : د زیاتون (جمع) Addition n. بنسټیز قوانین

که چیرې له طبیعي اعدادو څخه یو ، دوه یا څو ګڼونه یو په بل زیات شي، نو یو پیدایښتي ګڼ تري لاس ته راځي او دا کارونه (عملیه) «زیاتون یت جمع» بولو، ځکه، چی ګڼونه یو په بل زیاتیري .

پېژند: د همغه ډول شیانو یا یو څه یو په بل زیاتیدلو ته زیاتون (جمع) وایو

که عدد ۱۰ په عدد ۱۸ ورزیات کړو نو عدد ۲۸ تري لاس ته راځي یا

$$۲۸ = ۱۸ + ۱۰$$

په پورته کې ۱۰ او ۱۸ یو پر بل زیاتیري، نو له دې امله یې «زیاتېدونۍ» (ما تراوسه زیاتوونې بللي، خو فکر کوم، چې زیاتېدونې یې ښه نومه ونه ده) بولي، $۱۸ + ۱۰$ جمعه او ۲۸ « جمع ارزښت» بلل کیري . چی په هغه پخوانی نوم مو ورته حاصل جمع وایه $+ ۰$ زیاتونڅښه ده او = برابر ونڅښه (مساوات علامه) بولو

دجمعی یا زیاتون بنسټیز قوانین

۱ - د دوه طبیعي اعدادو a او b لپاره تل یو زیاتون (جمع) $a + b$ شته دی

۲ - یواځنوالی : له $a' = a$ او $b' = b$ څخه لاس ته راځي: $a' + b' = a + b$

۳ - COMMUTATIVE LAW کموتاتیو- یا بدلون قانون دی: $a + b = b + a$

۴ - assoiative law اسوخیاتیو - سره ګډېدنې قانون. لرو

$$(a+b)+c=a+(b+c)=a+b+c$$

۵ - Monotony law مونوتوني - یا همغږیزوالي قانون :

له $a < b$ څخه لاس ته راځي $a+c < b+c$

یادونه: په $a+b=c$ کې a او b زیاتېدونې $a+b$ زیاتون او c زیاتون ارزښت بلل کيږي

یادونه: په زیاتون کې لاندې زیاتونقوانین هم باوري دي:

ناپېلې توکي: په N^0 کې یو توکي شته، چې که د هر پیدایښتي توکي سره په زیاتون یا جمعه کې ور زیات شي همغه توکي ورکوي، دا توکي صفر دی: $a+0=a$

ناپېلې توکي کړی شو نالوریز و بولو، ځکه، چې د کومې لور گن باندې یې په زیاتون کې بدلون نه راولی یا د زیاتون ارزښت همغه پاتیري، همداسې نارونده او که بل څه مو په خوښه وي همغسې یې و بولی.

پ: د کمون (تفریق) Subtraction بنسټیز قوانین

پېژند: د پیدایښتي گڼونو a او b لپاره، چې $a > b$ وي، یواځې یو x شته دی، د کوم لپاره، چې باور لري: $a - b = x$

که $x = a - b$ شته وي، نو ټیک یواځني شته دي (موخه x دی)

نومه ونې: b کمیدونې یا مفروق (تراوسه مې کمونې بللی) a ترې کمونې یا مفروق منه $a + b$ کمون او x کمون- یا تفریق ارزښت بلل کيږي یا بولو:

مور پورته د لاتین تورو لپاره طبیعي اعدادونځبني لیکو، چې ساده یې ونوموو:

$$20 - 10 = 10$$

په پورته کی مور له ۲۰ لس کم کرل، چی لاس ته راورنه یی ۱۰ ده، نو له دی امله یی داسی نوموو:

تر مخ یادونه: په لاندې کې ع . د عربي په معنا دی

۲۰ «ترې کمونی»، ځکه، چی ترې کمیري (ع . مفروق منه)، ۱۰ «کمونی» یا کمیدونی (ع . مفروق) دا بل لس یی «کمون ارزښت» یا د کمون لاس ته راورنه (لند: لاس ته راورنه یا کمون) (ع . حاصل تفریق) ، - کمونڅخه او = برابر ونڅخه ده .

ت : د ځل (ضرب) Multiplication بنسټیز قوانین:

۱ - د دوه پیدایښتي گڼونو a او b لپاره د پیدایښتي گڼونو په ډیری کې تل یو ځل a.b شته دی. د a.b لپاره داسې هم لیکو ab په پورته کې a او b ځلونی (ضریبونه) او $ab=x$ » ځل ارزښت « یا ځل (حاصل ضرب) دی .

وايي چی ضرب وهلو ته وایي او د جمع (که جمعی) لنډه طریقه، چی ۰۰۰۰ وي یا د زیاتون لنډه لار ده . گورو، چی دا پیژند، چی وهل او دربول دي زموږ لپاره دومره موخوږ نه دی او ځل د پښتو بڼه نوم دی، چی له دربولو مو ځانونه راویستلي وي .

که ووايو، چی : د کابل او جلالاباد ترمنځ لار ۱۵۰ کیلو متره ده . زمري له کابل څخه جلال اباد ته ۸ ځله لار، نو زمري به جلال اباد ته د تگ ټوله څومره لار وهلی وي؟

لیکو: $150 \times 8 = 1200$ ، نو زمري به ټوله ۱۲۰۰ کیلو متره لار وهلي وي . گورو، چی د ځل نومونه د ضرب لپاره بڼه او اسانه ده، ځکه چی پښتو ده او له ضریبونو څخه به هم ځلونوی اسان وي، به ۰۰۰ وي نه، بلکی اسان دي .

۲ - له $a' = a$ او $b' = b$ څخه لاس ته راځي $a'b' = ab$ (یواځیتوب)

۳ - لرو $ab = ba$ کموتاتیو - یا د بدلون قانون

۴ - لرو $(ab)c = a(bc)$ د گډولو- اسوخیاتیو قانون

۵ - لرو $(a+b)c = ac + bc$ د ویشونې- یا دیستریبوتیو قانون
Distributive law

۶ - له $a < b$ او $c > 0$ لاسته راځي $ac < bc$

جگښتوالي یا یو غریزوالي قانون Monotony

ټ - د ویش بنسټیز قانون Division

پیژند ۲۰۳ :

که د دوه طبیعي عددونو a او b لپاره، چې $a \neq b$ او $a \neq 0$ وي یانې صفر نه وي یو طبیعي عدد x شته، چې برابر و (مساوات) $ax = b$ پوره کړي، نو

$x = \frac{b}{a}$ یا b/a د b او a ویش (تقسیم) بلل کيږي، چې ماتگن (کسر) یې هم بولو

۱ - که $a/b = x$ یا $x = \frac{a}{b} = a/b$ شته یا موجود وي، نو یواځنی شته دی (یواځنی په دې مانا، چې بل گڼ x نه شته او یواځی همدا گڼ x دی)

نومه ونې: په پورته برابر وون کې a/b ویش x ویش ارزښت، b ویشونې یا ویشه وونی دی، ځکه چې په یوڅه ویشل کيږي او a پرویشونې بلل کيږي، ځکه، چې څه پر ویشل کيږي یا مقسوم، مقسوم علیه یا قاسم، حاصل تقسیم .

گورو چې له قاسم یا مقسوم او همداسې د مقسوم علیه او حاصل تقسیم څخه مو دا د پښتو نومه ونې پر- یا پرې ویشونې، ویشه ونې او ویش ارزښت یا لاس ته راوړنه ساده او زر پوهور دي، خو په خواشینۍ به وه وایم، چې تراوسه په شمیرپوهنه کې ورسره نابلد یو .

که ۱۲ کتابچې پر څلورو زده کوونکو ویشو، نو هر یوه ته درې کتابچې رسیري .
 گورو، چې ۱۲ په یو څه ویشل کیري، نو ویشونۍ یې بڼه نوم دی . دا ۱۲ په څلور ویشل
 کیري پر ۰۰۰ ویشل کیري، نو له دې امله څلور پر ویشونۍ بولو، درې یې لاس ته
 راوړنه ده لکه چې تراوسه مو ورته حاصل تقسیم وایه، له دې امله ورته ویش ارزښت
 وایو او دا کارونه یا عملیه خو ویش بلل شوی .

۲۰۱۰۳ ټولگڼونه یا تام اعداد INTEGERS

د دوو طبیعي عددونو a او b کمون یا تفریق ($x = b - a$) ټیک او ټیک هلته یا هلته او
 هلته د طبیعي عددونو ډیری یا سټ کی شته، چې وي : $a \leq b$

د شمیرپوهنې نخښو باندې داسې لیکل کیري:

$$x = b - a \Leftrightarrow a \leq b$$

انگریزي یې *if and only if* ټیک او ټیک هلته یا هلته او هلته (دا شننه یا وینه پورته د
 شمیرپوهنې نخښې ته ده) .

که هغې نخښې ته وگورو، نو هم لاندې ترې څرگندیري، له بنۍ لور کین لاس ته راځی
 او په څټ (برعکس) له کین لور بنۍ لاس ته راځی . یا که ۰۰۰ وي، نو ۰۰۰ لاس ته
 راځی او په څټ .

ټولگڼونه یا تام اعداد هم د انسانانو د اړتیاو پر بنسټ منځ ته راغلي ، یا منځ ته راوړل
 شوي . که چیرې سپین د څر ۱۰۰ افغانۍ پوروری وي او سپین ورته اتیا افغانۍ ورکړي،
 نو سپین بیا هم شل افغانۍ پوروری پاتیري، دا په دی ما، چی $۸۰ + ۱۰۰ = - ۲۰$.
 گورو، چی $۲۰ -$ یو پیدایښتي گڼ یا طبیعي عدد نه دی . یا $80 - 100 = -20$

په هغه حالت کې، چې کمونې (مفروق) له ترې کمونې (مفروق منه) څخه لوي وي، نو لاس ته راوړنه یې طبیعي عدد نه دی. اوس یوه د اعدادو بلې ډیرې پیژند ته اړ کیږو، چې هغه د ټولګونو ډیرې ده او دا د طبیعي عددونو او د طبیعي عددونو کمې (منفي) او صفر سره یوځای کوو، چې ټولنه جوړوي (په ډیرې کله به روښانه شي)، هغه څه، چې له دې ټولني لاس ته راځي هغه د ټولګونو ډیرې ده او داسې یې لیکو:

$$Z = \mathbb{N} \cup -\mathbb{N} \cup 0$$

$$Z = \{ \dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots \}$$

د دې لپاره، چې ترې کمونې د کمېدونې کوچنۍ وي، نو پیدایښتي ګڼونه په کمګڼونو غزوو یا پراخوو، دا په دې مانا، چې د پیدایښتي ګڼونو مخنښنه په کموننښنه یا منفي نښنه باندې سنبالوویانې (کیدې شي زموږ هیوادوال د څټ نښې په نامه ورسره بلدوي، خو هره نښنه، چې د ګڼ زیاتۍ یا کمۍ ښایي د ګڼ کین لور ته لیکل کیږي، چې دا ما مخنښنه لیکلې او بللې

هغه په برخه ۳ ۰ ۱ ۰ ۱ کې ورکړ شوي شمیرقوانین په Z کې هم باور لري

د ټولګونو ډیرې

$$\} \quad Z = \{ \dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots$$

د مخه مو شمیرقوانین، چې د پیدایښتي ګڼونو لپاره ورکړل، هغه د ټولګونو لپاره هم باور لري

د کمون یا تفریق بنسټقوانین (پسی یا دوام):

۲ - د هرو دوو ټولګونو یا تام اعدادو a او b لپاره یو ټولګن $x=b-a$ شته، د کوم لپاره، چې $a+x=b$ برابرېږي دې

د ویش تیوري:

۳ . ۱۰ ۲۰ الف د ویش قاعدې ، لارې یا خویونه

د طبیعي عددونولپاره د نورو قاعدو ترڅنګ ، چې د لومړنیو ګڼونو د ټوټه ونې یا تجزیې لپاره خورا ګټور دی باور لري

الف) یو ګڼ په ۲ (۴ ، ۸ ، ۱۶) ویشونی دی، که د اخر څیفر یا کور (له اخره) موخه تری بنی لور دی (دوه ، درې ، څلور ، ۰۰۰ بنسټیزو څیفرانو) څخه جوړ ګڼ په ۲ (۴ ، ۸ ، ۱۶ ، ۰۰۰ ویشونی وي) په دوه ویشونی ګڼ جوړه (جفت) نومیري او بل ډول یی ناجوړه (طاق) بلل کیږي . ګورو ، چی دلته هم په جوړې او ناجوړه بڼه پوهیدلی شو

ب) یو ګڼ په ۵ (۲۵ ، ۱۲۵ ، ۶۲۵ ، ۰۰) ویشونی دی، که د اخر (له بنی لور) بنسټیز څیفر (د اخر دوه ، درې ، څلور ، ۰۰۰ بنسټیز څیفرانو) جوړ ګڼونه په ۵ (۲۵ ، ۱۲۵ ، ۶۲۵) ویشوني وي

یادونه : په لاتین کی هغه ، چی بنی لور ته وي هغه ته اخر وایي او مور یې شاید لومړی وبلو . زه کوبنس کوم ، چې دا پوهور ولیکم ، خو بیا دی هم ګران لوستونکی تری ټیک ناپوهیدنه ماته وبخښي او مشوری دې راګري .

پ) یو ګڼ په ۳ همداسی ۹ ویشونی دی ، که د ګڼ پروت زیاتون پر دې ګڼونو ویشونی وي .

د یوه ګڼ پروت زیاتون لاندې د هغه ګڼ بنسټیز ه ګڼونځښو (څیفرانو) زیاتون پوهیږو ، بی له دې ، چې د هغه ځای ارزښت په پام کې ونیول شي .

بیلگه : د 126 پروت زیاتون یا پرته جمعه ده: $1+2+6=9$

ت) یو ګڼ په 11 ویشونی دی که د هغه ګڼ التریري (نځښه بدلونکی) پروت زیاتون ، پر 11 ویشونی وي .

الترنیري پروت زیاتون، چی پروت کمون هم ورته وایی له بنسټیزو څیږونو ۱، ۳، ۵، زیاتون څخه د ۲، ۴، ۶، ۰۰۰، زیاتون کمون پوهیږو، بی له دې، چی ځای ارزښت یې په پام کی ونیول شي یا په بل ډول، که د ناجوره کور زیاتون څخه د جوړه د زیاتون کم کرو.

بیلگه: ۱۷۳۸ په ۱۱ ویشوني دي، ځکه، چې: $15 = 8 + 7$ او $-3 = -1 - 2$ ، چی الترنیري زیاتون یانی $11 = 4 - 15$ یې په ۱۱ ویشونی دی.

ت) یو گڼ په ۳۷ وېشور دی که (د گڼ له اخر څخه جبرشوي) د درېگوني گڼونو زیاتون پر ۳۷ وېشونی وي.

بیلگه:

$$37|20216352448 \text{ ځکه چې } 37|1036 \Leftrightarrow 37|(448+352+216+20)$$

ث) یو گڼ په ۷ همداسي په ۱۳ ویشور دی، که د هغه (د گڼ له لڅ څخه جوړ) درېگوني الترنیري زیاتون پر ۷ همداسي پر ۱۳ وېشونی وي.

$$7|37604 \text{ ځکه چې } 7|567 \Leftrightarrow 7|(604-37)$$

$$13|9679293889 \text{ ځکه، چې } 13|1209 \Leftrightarrow 13|(889-293+709-96)$$

ج) یو گڼ په ۱۰۱ وېشونی دی، که (د گڼ له اخر څخه جرشوی) دوهگوني الترنیري زیاتون په ۱۰۱ وېشونی وي.

بیلگه:

$$101|7930630669 \text{ ځکه چې } 101|202 \Leftrightarrow 101|(69-06+63-03+79)$$

یادونه: که پیدایښتي ګڼونه a او b ولرو او ولرو $a:b$ ، نو a پر b وېشو، که وېش

ارزښت یې هر ګڼ وي او که پیدایښتي ګڼونه a او b ولرو او ولرو $b|a$ ، نو دا په دې مانه، چې ګڼ b ګڼ a ویشي بې له پاتي یانې ګڼ a په ګڼ b وېشوړ دی.

۳۰۱۰۲ (ت) خوراغت ګډ پرویشونې او خورا کوچنی ګډ زیاتخه

یا بزرګترین قاسم مشترک و کوچګترین مضرب مشترک (نو الاضعافالاقل)

Great common divisor and small common multiple

ددې لپاره، چې دا په سرلیک کې ورکړ شوي څه ښه و پېژندلی شو، داسې مخ ته ځو:

لاندي ګڼونه دې ورکړ شوي وي، سملاسي یې په لومړنیو ګڼونو توتېه کوو

$$260 = 2 \cdot 130 = 2 \cdot 2 \cdot 65 = 2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 13 = 2^2 \cdot 5 \cdot 13$$

$$468 = 2 \cdot 234 = 2 \cdot 2 \cdot 117 = 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 39 = 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 13 = 2^2 \cdot 3^2 \cdot 13$$

له پورته دواړو ګڼونو د لومړنیو ګڼونو ځله وونو هر یوه څخه هغه لومړنی ګڼ رانیسو او سره ځله ووېي، چې په دواړو ګڼونو کې ګډ وي او توان (په خپل ځای کې دې وکتل شي) یا جګګڼ یې تیت یا کم وي. یانې

$$22 \cdot 13 = 2 \cdot 26 = 52$$

دا پورته لاس ته راوړی ګڼ یانې ۵۲ پورته دواړه ګڼونه وېشي یانې د دواړو ګڼونو پروېشونې

دی او خوراغت پروېشونې هم دی. یانې ۵۲ خوراغت او ددواړو ګډ پروېشونې دی.

لنډ : ۵۲ د پورته گڼونو خورا غټ گډ پروېشونى دى.

داسې گڼ , خوراغټ گډ پروېشونى, بولو (لنډ ونه يې : غ گ و)

هغه گڼ, چې د دوه يا ډېږو گڼونو گډ پروېشونى او خورا غټ هم وي, نو دې گڼ ته
,,خورا

غټ گډ پروېشونى ,, (لنډونه: غ گ و) وايو. يا

Greatest commom divisor(g c d)(بزرگترین عامل (مقسوم عليه) مشترک)

اوس بيا داسې مخ ته خو:

په پورته کې هغه د دواړو گڼونو لومړني ځله وونې, له هر څخه يو چې په جگ
توان وي

ياني خورا غټ جگگڼ ولري , هغه د جگ توان رابېلو او بيا پې سره ځله وو, چې
لاس ته

$$2^2.3^2.5.13=2340 \quad \text{ترې راځي:}$$

دا پورته گڼ ياني ۲۳۴۰ د دواړو ورکړ شوو گڼونو گډ زياتځله دى (ياني گډ په
دواړو

وېشل کيږي) او دا خورا کوچنى گڼ هم دى. دا په دې مانا, چې له دې گڼ بل کوچنى گڼ
نه

شته, چې د پورته گڼونو دواړو گډ زياتځله(خو برابره) وي.:

لنډ : خورا کوچنى گڼ دى. د دواړو گڼونو (ياني گډ) زياتځله (گډ څو واره) دى

لنډ پې : خورا کوچنى گډ زياتځله (لنډونه يې: خ گ ځ) يا

Least common multiple(l.c.m.)(کوچکترین مضرب مشترک يا ذوالضعاف
الاقل)

گران هیوادوال دې ورته پام وکړي، چې کوم نوم به زموږ لپاره زړیا بیخي پوهوږ او ساده وي.

ورپسې داسې مخ ته ځو:

دا چې موږ په پیدایښت یا طبیعي گڼونو کې له شمیرلو سره بلد شو ، نو په لاندې ډول پیژند ورکوو:

پیژند(تعریف) ۳۰۳ :

a او b دې ټولگڼونه وي . وایو چې « گن a گن b ویشي» (او یا هم a د b پرویشونې دی او یا هم a د b څو برابره (زیاتځله) دی) که یو ټولگن u شته یا موجود وي او دا باوري کړي $au = b$ ددې لپاره لیکو $a|b$ (وایو، چې گن a گن b ویشي ، خو اړین یا ضرور نه ده، چې کلمه گن ورسره وویل شي .

که a د b پرویشونې نه وي، نو د دې لپاره لیکو $a|b$ (دا نخبه / دې د نه ویشونې لپاره ومنل شي)

بیا لیکو، چې : پیدایښتي گڼونه، چې په ۲ ویشل کيږي جوړه (جفت) گڼونه بلل کيږي او که نه نو نا جوړه (طاق) گڼونه بلل کيږي . د صفر گن د پیدایښتي گڼونو په ډیرۍ کې یو ځانگړی حالت لري .

په لاندې جمله کې به له بنوونې یا اوبیونې د دې ویشکلمې لپاره یو څو ساده شمیرقاعدي را یوځای کوو، چې په راتلونکي کې ترې کار اخستل کيږي .

جمله ۱۰۳ :

د په خوښه یا زړه پورې ټولگڼونو a,b,c,d لپاره باوري دي:

(۱) ± 1 او $\pm a$ ویش (دا په نامه « ساده» پرویشونې دي)

(۲) د ۱ پرويشونى ۱ او ۱- دي

(۳) تل باور لري، چې $a \mid 0$ او $0 \mid a$ يواځى په هغه حالت كې باور لري، چې $a = 0$ وي(۴) له $a \mid b$ او $a \mid c$ له(۵) له $a \mid b$ لاس ته راځي: $ac \mid bc$ ، كه $c \neq 0$ وي، نو د دې په څېت هم باوريدي. دا په دې مانا چې، كه $ac \mid bc$ وي، نو $a \mid b$ هم باور لري. د گڼونو

ليكدود له مخې، كه نړيوالجال ته پورته شو داسې ليكو، كه نه دا پورته بسيا

كوي: $c \neq 0, a \mid b \Rightarrow ac \mid bc$ (۶) له $a \mid b$ او $c \mid d$ څخه لاس ته راځي او په څېت $ac \mid bd$ لنډه ليكنه يې (كه ن ج ته پورته شوه): $a \mid b, c \mid d \Leftrightarrow ac \mid bd$ (۷) له $a \mid b$ او $b \mid a$ لاس ته راځي $a = \pm b$ (۸) له $a \mid b$ او $a \mid c$ څخه لاس ته راځي $a \mid (bx+cy)$ د ټولو ټولگڼونو x او y لپار(۹) ټيک هلته $a \mid b$ كله چې وي $|a| \mid |b|$ ،(۱۰) كه $a \mid b$ او $b = 0$ نه وي نو باوري دي $-|b| < a < |b|$ حل (اوبى): (۱) له $a1 = (-a)(-1) = a$ لاس ته راځي(۲) له $a0 = 0$ لرو $a \mid 0$. كه وي $0 \mid a$ ، نو يو ټولگڼ u شته د كوم لپاره چې وي $0u = a$ او له كومې چې لاس ته راځي $a = 0$.

(۳) ساده دى.

(۴) که $a|b$ او $b|c$ ، نو ټولگڼونه u او v د $au = b$, $bv = c$ سره موجود دی. له دې لاس ته راځي $c = bv = a(uv)$ ، پس $a|c$.

(۵) که $a|b$ ، پس یو ټولگڼ u د $au = b$ سره موجود دی، او هم د $(ac)u = bc$ سره، د کوم څخه چې لاس ته راځي $ac|bc$. د $c \neq 0$ لپاره دا اخرختخیر په څټ کېدی هم شي.

(۶) د $a|b$, $c|d$ او (۵) څخه لاس ته راځي چې $ac|bc$ او $bc|bd$ ، د (۴) له مخی $ac|bd$.

(۷) د $a|b$ او $b|a$ څخه د ټولگڼونو u او v موجودیت لاس ته راځي د $au = b$ او $bv = a$ سره. برسیره پر دې لاس ته راځي $a(uv) = a$ ، پس $a=0$ یا $u=v=\pm 1$. په لمړي حالت کی د $a|b$ له امله $b=0$ ، پس $a=b$. په دوم حالت کی $a=\pm b$ دی.

(۸) د ټولگڼونو u, v لپاره دي $au = b$ او $av = c$ ، نو له دې $a(ux+vy)=bx+cy$ لاس ته راځي، پس $a|(bx+cy)$ د ټولو ټولگڼونو x او y لپاره.

(۹) وي دې $a|b$ ، له $a|b$ ، $a|a$ او $b|b$ څخه او د (۴) څو واره استعمال څخه لاس ته راځي، چې $a||b|$. په څټ: که $a||b|$ باورلری، نو د $a||a|$ ، $a||b|$ او $b|b|$ څخه په ورته ډول لاس ته راځي $a|b$.

(۱۰) دی $a|b$ ، پس د (۹) هم $a||b|$. که $b \neq 0$ وي، پس یو طبعي گڼ u لاس ته راځي د $|a|u = |b|$ سره، له کوم چې $|a| \leq |b|$ لاس ته راځي.

که $b|a$ د ټولگڼونو a, b لپاره د $b \neq 0$ سره، نو یو یواځنی معلوم گڼ q شته (د a او همداسی د b «کومپلیمنت پرویشونی» بلل کېږي)، چې لرو $a = bq$.

په ټولیزه توگه لاندې جمله باور لري

جمله ۲۰۳ (د ویش الگوریتم): a او b دې ټولگڼونه وي، $b \neq 0$ سره، نو یواځني ټاکلي، په پای پلونو (قدمونو) کې شمیرلکيدونکي ټولگڼونه q او r (چې a پر b ویش

څخه لاس ته راځي او «ویش» په همدې ډول «پاتی بلل کيږي، شته دی، د کومو لپاره چې باور لري: $a = bq + r \wedge |0| \leq r < b$

هر یو ټولگڼ کم له کمه ساده پرویشونې لري یعنی ± 1 او پخپله د دې ټولگڼ زیاتيز (مثبت) او کمیز (منفي) دې پرویشونو ته «ساده پرویشونې» وايو.

پېژند ۰۳ ب:

هر یو ټولگڼ، چې یواځې او یواځي ساده پرویشونې ولري مور ورته لومړنۍ گڼونه وايو او دا لومړنۍ یا پریم گڼونه Primzahlen په p سره په نخښه کوو، چې دا پریم یا لومړی گڼ د پیدایښتي گڼونو توکي دی.

هر یو ټولگڼ، چې لومړنۍ گڼ نه وي د لومړنیو گڼونو په ځلونو (ځله وونو) (ضریبونو) ټوټه یا تجزیه کیدی شي.

بیلگې:

$$240 = 24 \cdot 10 = 3 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 5 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 5 = 2^4 \cdot 3 \cdot 5 \quad - 1$$

$$2310 = 2 \cdot 1155 = 2 \cdot 3 \cdot 385 = 2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 77 = 2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 \quad - 2$$

$$3750 = 25 \cdot 15 \cdot 10 = 5 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 5 = 2 \cdot 3 \cdot 5^4$$

که پورته بیلگو ته په خیر شو نو په ۱ او ۳ راغلو گڼونو کې گڼ ۲ د دواړو پر ویشونې دی او همدا ډول ۳ هم د دواړو گڼونو پرویشونې دی یانې $6 = 2 \cdot 3$ برسیره پردې گڼ ۵ هم نو $30 = 2 \cdot 3 \cdot 5$ دواړه گڼونه ویشي او شاید په دې گڼونو کې یو خورا غټ گڼ پرویشونې هم وي.

په پورته درېواړو بیلگو کې ۲، ۳، ۵ د ځلونو په څیر خوندي دي یانې دا ګڼونه ویش، چې له دې امله ګڼ ۳۰ د درجوو ګڼونو غ۰ګ۰پ دی

پیژند ۰۳ پ :

a او b دې ټولګڼونه وي او d دې یو مثبت یا زیاتونی ټولګڼ وي، د کومو لپاره، چې باور لري:

$$(1) d | a \wedge d | b$$

$$(2) d | a \wedge d | b \Rightarrow d | a$$

پس d د a او b خورا غټ ګډ پرویشونی (غ۰ګ۰پ) بلل کیري d لپاره داسی لیکو:

$$d = (a, b)$$

نو d خورا غټ ګډ پرویشونی (لنډ: غ۰ګ۰پ) بلل کیري.

که باوري وي: $(a, b) = 1$ نو a او b پروېش پردي بلل کیري یانې له ۱ پرته بل داسی ګڼ نه شته، چې دواړه ګڼونه پر ووبشل شي.

یادونه: په زیاتو ادبیاتو کې لنډونه په درېټورو کیري، خو که غواړی دا خورا غټ ګډ پرویشونی داسی رالندوو: خ غ ګ پ

یادونه: ما د خورا غټ ګډ پرویشونی لپاره دا پورته درې ټوکي غوره کړي، که ګران لوستونګي بل وړاندیز لري، نو زه یې ضرور په پام کې په پوره خوېسی نیسم. دې دوه کلمو ته په فارسي ادبیاتو کې بزرګترین قاسم مشترک او کوچکترب مشرک وایي او ذوالضعاف الاقل یې هم بولي.

یادونه: که چیرې d او d^* دواړه د a او b غ ګ پ وي، نو له پورته پیژند څخه لاس ته راځي

چی $d^* | d$ او $d | d^*$ ، نو $d \geq 0$ ، d^* له امله لرو $d^* = d$

لاندي جمله به وښايي ، چې داسي غ گ و تل شته دی

جمله ۳۰۳ :

په خوښه ټولگڼونو a او b لپاره دي غ گ پ d شته وي، نو ټولگڼونه x او y شته د کومو لپار، چې لرو: $d = ax + by$

حل (اوبی): که $a = b = 0$ وي ، نو $d = 0$ او a او b غ گ و دی، نور ساده دی. د a او b ممکنه بدلون (په پام کی دي وي چی د (a, b) تعریف په a او b کی سیومتریك دی) له امله اجازه لرو چی $b \neq 0$ ونیسو.

موږ اوس رکورسیف (rekursiv) دا په دي ماتا چی د مخه غړي څخه وروستی یعنی ورپسی غړی لاس ته راوړلکیري)

ټولگڼونه $r_1, r_0, r_1, r_2, \dots$ او q_1, q_2, \dots په لاندي ډول تعریفوو: وي دي $r_{-1} = a$ ، $r_0 = b$ د $i \geq 1$ او $r_{i-1} | r_i$ لپاره ټولگڼونه q_i ، r_i داسی تعینوو چی $r_{i-2} = q_i r_{i-1} + r_i$

او $0 \leq r_i < |r_{i-1}|$ کوم چی له جملی (۳ . ۱) څخه ممکن کیدی شي . باید یو نه منفی گڼ n ورکړ شوی وي، د کوم لپاره چی لرو $r_n | r_{n+1}$ مگر $r_n \neq 0$ ، چی بی له دي بیا یوه نه پای د طبعي گڼونو لویدونکی یا کمیدونکی پرلپسی لاس ته راځي، کوم چی ناشونی (ناممکن) دی. دامو اوس ددي لاندي مساواتو شیما ته لارښودوي

$$a = q_1 b + r_1$$

$$b = q_2 r_1 + r_2$$

.....

.....

$$r_{n-2} = q_n r_{n-1} + r_n$$

$$r_{n-1} = q_{n+1} r_n$$

که دا مساوات د ښکته پورته وویل شي، نو په ترتیب (یو په بل پسې) لاس ته راځي:

$$r_n | r_{n-1}, r_n | r_{n-2}, \dots, r_n | b, r_n | a$$

دا په دې مانا چې r_n د a او b یو غ ګ و دی. t دې د a او b یو بل غ ګ و وي، نو په دې حالت کې که دا پورته مساوات له پورته ښکته ولولو، نو یو په بل پسې لرو

$$t | r_0, t | r_1, t | r_2, \dots, t | r_{n-1}, t | r_n$$

دا په دې مانا چې $|r|$ د a او b غ ګ و دی.

هر د دې ګڼونو rd_i ($-1 \leq i \leq n$) سره، په ځانګړي ډول r_n او د دې سره (a, b) یو د a او b لاینې کمبینیشن دی، په لاندې ډول $au + bv$ ، چې u او v ټولګڼونه دي.

$$r_{-1} = a$$

او $r_0 = b$ لپاره ساده دی. که د یوه i لپاره $1 \leq i \leq n$ سره، که یو د a او b یو

لاینې کمبینیشن ښوونه د r_{i-1} او r_{i-2} لپاره همدا سم د لاسه پیدا شوي وي، نو له $r_{i-2} =$

$$q_i r_{i-1} + r_i$$

څخه د یوې داسې r_i د ځای په ځای کولو له لارې هم، چې په دې ډول د ایندکشن له لارې غوښتنه لاس ته راځي. (پای)

یادونه: د غ ګ پ د ښوونې متود، چې پورته او په لاندې بیلګه کې راوړل شي د اویکلید الګوریتم "Euklid Algorithmus"، د یوې ګڼیزې دندې یا کارونې (عملیې) شیماتیکی اوبیوني (حل) متود په نامه یادېږي، نو له دې سره x او y هم له a څخه

$d = ax + by$ اکسپلیسیت Explicit (لاتین: څرګند، واضح، روښانه) شمیرل کیدی شي.

بیلګه:

غوښتنه $d = (2124, 1764)$ د اویکلید الګوریتم کارونې له لارې لرو:

$$2124 = 1 \cdot 1764 + 360$$

$$1764 = 4.360 + 323$$

$$360 = 1.324 + 36$$

$$324 = 9.36$$

$$\Rightarrow d=36$$

که پورته وگورو نو غ ک پ $d = 36$ دی

د دې لپاره، چې d له x او y سره په $d = ax + by$ ډول انځور کړی شو، نو په لاندې توگه مخ ته ځو:

$$36 = 360 - 1.324 = 360 - 1(1764 - 4.360) = (-1).1764 + 5.360$$

$$= (-1).1764 + 5.(2124 - 1764) = 2124 . 5 + 1764.(-6)$$

د پورته څخه d او b لپاره لاندې مهمه پیژند نڅښه یا نڅښونه لاس ته راځي

یادونه: ماته دا لاندې جملې ښه ښکارېږي، چې گرانو لوستونکو ته یې بی له اوبیوني

وړاندې کړم، دا جملې په خټه کې د گڼونوتیوري دنده ده، چې په گڼونوتیوري کې بیا د ښوونې سره ښوول کېږي.

جمله ۳۰۹:

a او b دې ټولگڼونه وي. d او b یو گډ پرویشونی $t \geq 0$ هلته او هلته d او a او b ک غ پ دی کله چې دا شکل $t = ax + by$ د a او b ټولگڼونو سره انځور کړای شو. په ځانگړي ډول a او b هلته او هلته ویشپړدي دي، که ټولگڼونه x او y شته وي د کومو لپاره چې باور لر:

$$ax + by = 1$$

اوبیونه : د شرایطو ضرورت سم د لاسه له ۳ پر ۶ څخه لاس ته راځي. دا چې شرایط پوره کېدونکي هم دي، له دې لاس ته راځي، چې هر د او پروېشوني د پروېشوني هم دي..

څو جملې په لاندې کې ورو، گڼونډې پورې اړه لر او دلته یې نه بڼایو.

جمله : ۱۰ . ۳

a او b دې ټولگڼونه وي ۰ د a او b هر گډ پروېشوني $t \geq 0$ لپاره باور لري:

$$(a/t, b/t) = (a, b) / t$$

په ځانگړي توگه t د a او b یو گډ پروېشوني هلته او هلته غ گ پ دې چې باور ولري

$$(a/t, b/t) = 1$$

لیما ۳۰ ۱۱ (جمله گي) (اویکلید): په خوبه ټولگڼونو a او b او c لپاره باور لري

له $a|bc$ او $(a, b) = 1$ لاس ته راځي $a|c$

تعریف ۳: a_1, a_2, \dots, a_n دې ټولگڼونه وي ($n \geq 1$), او دې یو نه منفي

ټولگڼ وي د کوم لپاره چې باور لري :

لمړی : $d | a_i$ د ټولو $i = 1, \dots, n$ لپاره

ب : له $a_i | t$ څخه د ټولو $i = 1, \dots, n$ لپاره لاس ته راځي $t | d$.

نو د a_1, \dots, a_n غ گ و بلل کېږي او د d لپاره هم داسی لیکو (a_1, \dots, a_n) .

د a_1, \dots, a_n لپاره د داسی غ گ و یواختوب په ۲. ۵ کی کتلی کیدی شي او د موجودیت لپاره یی لرو :

جمله ۱۳. ۴: د خوښي ټولگنونو a_1, \dots, a_n لپاره ($n \geq 1$) غ گ و موجود او d د a_1, \dots, a_n خطي (لايني) کمبینیشن دی دا په دې مانا چی

$$d = a_1 x_1 + \dots + a_n x_n$$

د متناسبو ټولگنونو x_1, \dots, x_n لپاره.

یادونه : له دې بیا لاس ته راوړل کیدی شي:

$$(a_1, \dots, a_n) = ((a_1, \dots, a_{n-1}), a_n)$$

د په خوښه ټولگنونو a_1, \dots, a_n د ($n \geq 1$) لپاره. سړی کړی شي چی د a_1, \dots, a_n غ گ و پل په پل د اویکلید الگوریتموس له لارې پیدا کړي، چی دلته یی د اوبی یا حل څخه تیریرو.

د اوبی یا حل لپاره یی د n په لور د پوره ایندکشن څخه کار اخستل کیږي چې په ۸-مه برخه کې څیړل شوی دی.

بیلگي:

۱ - کڼونه 240 او 3750 غ گ پ $2.3.5 = 30$ لري

۲ - لرو 408 او 748

$$408 = 2^3 \cdot 3 \cdot 17, 748 = 2^2 \cdot 11 \cdot 17$$

پس غ گ پ دی: $17 \cdot 2 < 2 > = (408,748)$ یا دا لاندې که ن ج پورته شول

$$(408,748) = 2^2 \cdot 17 = 68$$

۳- پ غ گ پ دگنونو او غ گ پ $6 = (30.66.114)$ دی، خکه، چي

$$30 = 2 \cdot 3 \cdot 5$$

$$66 = 2 \cdot 3 \cdot 11 \quad \text{او} \quad 114 = 2 \cdot 3 \cdot 19 \quad \text{دي}$$

۴- گنونه 54 او 65 گډ پرویشونی نه لري دا مور پرویشپردی بولو، خکه، چي دي:

$$65 = 5 \cdot 13 \quad \wedge \quad 54 = 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3$$

خورا کوچنی گډ زیاتخلی (کوچکترین مضرب مشترک)

مور په لاندې کې د خورا کوچني گډ زیاتخه (لنډ: ک گ ز) کلیمې په څیرنه پیل کو . دا کلمه و غ گ پ یوه دوه بیزه یا دوه گونی یا غبرگه (دوال Dual) کلمه ده، مور په لاندې ډول سملاسي ټولیز پیژند ورکوو

تعریف ۳. ت: a_1, \dots, a_n دې ($n \geq 2$) ټولگنونه وي، او v دې یو داسی نه منفی ټولگن وي، د کوم لپاره چی باور لري:

الف - $a_i | v$, $i = 1, \dots, n$ لپاره

ب - له $a_i | w$ څخه د $i = 1, \dots, n$ لپاره لاس ته راځي $v | w$.

نو v د a_1, \dots, a_n کوچنی گډ زیاتخه (لنډ: ک گ خ) بلل کیږي او داسی یې لیکو

$$v = [a_1, \dots, a_n]$$

پیژند (د دوه گڼونو لپاره)

a او b دې ټولگڼونه وي او v دې یو داسې نه کمیز یا نه منفی ټولگڼ وي، د کوم لپاره، چې باور لري:

$$v|a \text{ او } v|b \quad (۱)$$

$$a|w \text{ او } b|w \text{ څخه لاس ته راځی } v|w \quad (۲)$$

نو v د a او b خورا کوچنی گډ زیاتخه (لنډ) ک گ ز او که غواړی خ ک گ ز بلل کیري او په لاندې توگه یې لیکو

$$v = [a,b]$$

جمله :

په خوښه ټولگڼونو a,b,c,...,n لپاره ک گ ز شته دی او دا یواځنی دی

$$[a,b,c,\dots,n]$$

یادونه: مور لاندې مساوات هم د مختلفو جملو او د هغو له حلونو لاس ته راوړو:

$$[a_1, \dots, a_n] = [[a_1, \dots, a_{n-1}], a_n] \text{ لپاره لرو } (n \geq 3)$$

$$\text{او هم } (a_1, a_2) [a_1, a_2] = | a_1 a_2 |$$

لاس ته راوړنې (داهم په همدې مانا مگر د جملې په څیر دی): د په خوښه ټولگڼونو a, b, c لپاره باور لري: له $a|c, b|c$ او $(a,b) = 1$ څخه لاس ته راوړو $ab|c$

د گڼتیري بنسټیزه جمله:

پیژنده :

یو ټولګن $n > 1$ لومړی ګن (prime number) بلل کیږي، که له ساده پرویشنون v بل پرویشنوی ونه لري .

لومړي ګنونه لاندې غوه خوږونه لري.:

لیما (لکه کوچنی جمله): که p یولمړی ګن وي او $p \mid a_1 \dots a_n$ د ټولګنونو a_1, \dots, a_n لپاره. نو $p \mid a_i$ د کم له کمه یوه i د $1 \leq i \leq n$ سره. حل (اوبی): حل یی د ایندوګشن له لارې صورت نیسی، چی ددې لپاره باید $n - 1$ برخه کتل شوي وي.

د $n = 1$ لپاره ښوونه ساده ده. اوس دې $n > 1$ وي او لیما دې $n - 1$ لپاره سملاسي باور ولري. نولرو $p \mid a_n$ ، په بل ډول بیا له $p \nmid a_n$ څخه لاس ته راځی چې $(p, a_n) = 1$ دې. له مخته تیرې جملی لاس ته راځی، چې که $p \mid a_1 \dots a_{n-1}$ وي، نو داسې دی $p \mid a_i$ د یو i لپاره چې $1 \leq i \leq n - 1$ وي د ایندوګشن د نیونې په بنسټ.

د لومړنیو ګنونو غوره والی د «ګنونتیوري بنسټیزی جملی» څخه لاس ته راځي

جمله (د ګنونتیوري بنسټیزه جمله):

هر یو پیدایښتي (طبیعی) ګن، د ګنونو تر تیب پورې، په یواځني او یواځني (یویواځنی له دې کلمو څخه موخه داده، چې دا په یواځی یو ډول لیکل کیدی شي او بس، کیدی شي د ګنونو پروتخاي بدل وي، خو ضربونه همغه دي)) ډول د لومړنیو ګنونو ځل په څیر لیکل کیدی شي .

اوبی: ښوونه د n په لور ایندوګشن له لارې مخ ته بیایو (برخه n دې ودې کتل شي) د $n = 1$ لپاره باور لري، که، لکه معمول، 1 د طبیعي ګنونو د تش (خالي) ځل په څیر تعریف کړو. له دې امله دې $n > 1$ وي او جمله دې د ټولو طبیعي ګنونو $n > 1$ لپاره ښوول

شوي وي. مور اوس ټول د n پرویشونی $t > 1$ په نظر کي نیسو. کم له کمه یو داسی گڼ شته لکه n . که p د دې پرویشونو کوچنی پرویشونی وي، نو p لمړی گڼ دی. په بل ډول به نو بیا p یو پرویشونی q لرودی د $1 < q < p$ سره، او دا چی q د n پرویشونی وي، نو دا به د p تعریف رد کړي. دا چی $n/p < n$ د ایندونکشن نیونی په بنسټ $\frac{n}{p}$ د لمړي گڼونو د ځل په څیر لیکل کیدی نو په همدې ډول پخپله n هم.

وي دې $n = p_1 p_2 \dots p_r = p'_1 p'_2 \dots p'_s$ دوه ډوله د لمړیو گڼونو د ځل په څیر لیکنه. له $p_1 | p'_1 \dots p'_s$ اوس لاس ته راځي $p_i | p'_i$ د یو i د $1 \leq i \leq s$ سره. د نمړې بدلولو له لارې دې وي $p_1 | p'_1$. داچي بیا $p_1 = p'_1$ باور لري، نو لاس ته راځي $p_2 \dots p_r = p'_2 \dots p'_s$. له کومو چی د ایدکشن له نیونی لرو $r-1 = s-1$ ، پس $r = s$ او (او د ترتیب بدلون) هم $p_i = p'_i$ له $2 \leq i \leq r$ لاس ته راځي.

پای.

د بنسټیزې جملې د گټور استعمال لپاره لاندې جمله ده

جمله : هر طبعی گڼ n په ټیک یو ډول په لاندې فورم انخوړیدلی شي

$$n = \prod_p p^{\nu_p} \quad (\nu_p = 0 \text{ یا } \nu_p \geq 1)$$
 چیرته چی p ټولو طبعي گڼونو کې په جگیدونکې لړۍ پرلپسې کې خفلي.

یادونه: د عملي شمیرنې لپاره په هغو گڼونو چې جگ یې صفر وي تیریدل کیدی شي. لکه: $n = 28$, $n = 2^2 \cdot 7$ د $n = 2^2 \cdot 3^0 \cdot 5^0 \cdot 7$ لپاره لاس ته راوړنې: $(a, b) = 1$ او $(a, bc) = 1$ ، نو هم $(a, bc) = 1$ ، د په خوښه ټولگڼونو a, b, c لپاره

اوبی یا حل : نیولی دې وي چې $(a, bc) > 1$ ، نو بیا به یو لمړنی گڼ p موجود وي د $a, b) = (a, c)$ یا p/b یا p/c داد او p/bc سره، د لیما ۲ . ۲ له مخې به یې باور لرو دی. $(a, b) = 1$ سره تضاد دی.

جمله : a او b دې له صفر مختلف گڼونه وي او $|a| = \prod_p p^{\alpha_p}$ او $|b| = \prod_p p^{\beta_p}$ د دوي مطلقه ارزښتونو لمړی فاکتور تجزیه د ۲ . ۴ له مخې ، نو $a|b$ هلته او هلته باور لري که د ټولو لمړي گڼونو p لپاره باور ولري $\alpha_p \leq \beta_p$

لاس ته راوړنې : وي دې a او b له 0 مختلف گڼونه، $|a| = \prod_p p^{\alpha_p}$ همداسې $|b| = \prod_p p^{\beta_p}$ دې د مطلقه ارزښتونو لمړني فاکتور ټوټونه (تجزیه) وي. نو باور لري

$(a, b) = \prod_p p^{\min(\alpha_p, \beta_p)}$ ، $[a, b] = \prod_p p^{\max(\alpha_p, \beta_p)}$

چیرته چې $\min(\alpha_p, \beta_p)$ د دواړو گڼونو α_p او β_p خورا کوچنی او $\max(\alpha_p, \beta_p)$ خورا لوی په گوته کوي.

بیلگه : $a = 2124 = 2^2 \cdot 3^2 \cdot 59$ او $b = -1764 = -2^2 \cdot 3^2 \cdot 7^2$ نو لرو $(a, b) = 2^2 \cdot 3^2 = 36$

او $[a, b] = 2^2 \cdot 3^2 \cdot 7^2 \cdot 59 = 104076$

یادونه : د لاس ته راوړنې ۲ څخه سم د لاسه له دوو څخه زیاتو ټولگڼونو باندې غ گ و او ک گ ز هم استعمالیدی شي.

یو څو په لمړیو گڼونو اړونده پرابلومونو دې پوښتنو ته چی ایا ناپای زیات لمړي گڼونه موجود دي که نه اویکلید لخوا خواب ورکړ شوی. لاندې یو ښکلي خواب دی چی له هغه ریښه نیسي:

لاس ته راوړني : وي دې a او b له 0 مختلف ګڼونه، $|a| = \prod_p p^{\alpha_p}$ همدا سې $|b| = \prod_p p^{\beta_p}$ دې د مطلقه ارزښتونو لمړني فاکتورټوټونه (تجزیه) وي. نو باور لري

$$(a, b) = \prod_p p^{\min(\alpha_p, \beta_p)}, [a, b] = \prod_p p^{\max(\alpha_p, \beta_p)}$$

چیرته چې $\min(\alpha_p, \beta_p)$ د دواړو ګڼونو α_p او β_p خورا کوچنی او $\max(\alpha_p, \beta_p)$ خورا لوی په ګوته کوي.

بیلګه : $a = 2124 = 2^2 \cdot 3^2 \cdot 59$ او $b = -1764 = -2^2 \cdot 3^2 \cdot 7^2$ نو لرو $(a, b) = 2^2 \cdot 3^2 = 36$ او $[a, b] = 2^2 \cdot 3^2 \cdot 7^2 \cdot 59 = 104076$

یادونه : د لاس ته راوړني ۲ څخه سم د لاسه له دوو څخه زیاتو ټولګڼونو باندې غ ګ و او ګ ز هم استعمالیدی شي.

یو څو په لمړیو ګڼونو اړونده پرابلومونو دې پوښتنو ته چې ایا ناپای زیات لمړي ګڼونه موجود دي که نه اویکلید لخوا ځواب ورکړ شوی. لاندې یو ښکلي ځواب دی چې له هغه رېښه نیسي:

جمله: ناپاي ډیر لومړني ګڼونه شته.

حل (اوبی) : مورر جمله ناسیده یا ناسمه ټایو (۸-مه برخه دې وکتل شي) او نیسو چې پایډیر لمړی ګڼونه $p_1, p_2, p_3, \dots, p_r$ موجود دي. ګڼ $N = p_1 p_2 \dots p_r + 1$ له 1 لوی دی او له دې امله په یوه لمړي ګڼ p ویشونکی دی. د نیونی له مخی لرو $p = p_i$ سره $1 \leq i \leq r$ او $p | p_1 p_2 \dots p_r$ له امله لاس ته راځي $p | 1$. کوم چې ناشونی دی (ناممکن) له دې امله باید ناپای زیات لمړي ګڼونه موجود وي.

يادونه : د ميلاد څخه پخوا د « اريتوتنس غلبيل » متود څرگندوو، چي موږ د 1 او 100 ترمنځ د لمړي گڼونو معلومول د هغې متود له لارې په لاندې توگه څرگند وو

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| | | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | | | |
| 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | | |
| | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
| 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | |
| | | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 |
| 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | |
| | | | | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | | |

۳. ۱. ۰. ۳ - راشنل گڼونه Rational Numbers

(لاتين: عاقلانه يا هوبښيار اعداد يا گڼونه)

د افغانستان په دري ادبياتو کې داسې گڼونه او ايراشنلگڼونه کله ناطق د گونگ او داسې نورو گڼونو په نامه يا ډيري، کله يې ماتگڼونه بللي، خوزه دا بڼه بولم، چي دا همداسي يانې راشنلگڼونه وبلل شي، که څوک يې هوبښيار گڼونه بولي هم خوبڼه يې او يا مات گڼونه، خو دلته راځيو Ratio n هوبښيار په معنا نه بلکه د نسبي په معنا دی.

يادونه : که / ولرو يانې که ولرو a/b نو دا په دې مانا، چي a په b ويشل کيږي. که ولرو \neq نود نابرابرونڅخه ده. دا په دې مانا، چي b له 0 سره برابره نه ده. د دوه گڼونو a او b ویش $x = b/a$ د تولگڼونو په ډيري کې تل هلته شته دی، چي b د a تولگڼيز څو ځله وي.

د دې لپاره، چې بیا هم ویش $a : b$ (دلته هم b پر a ویشل کیږي) کېدونی شي « سره له دې، چې ویش تل په ټولګونو کې پیژند نه لري یا تعریف نه دی یا صورت نه نیسي » باید د ټولګونو ډیری ماتګونو (کسر) ډیری ته پراخه شي، چې د لومړي ځل لپاره افاده یا وینه b/a سومبولیک مانا لري، د نوو ګونو په څیر نیسو او په ټولګونو یې ور زیاتوو، نو هغه ګونه، چې لاس ته راځي مور ورته راشنلګونه وایو. دلته دا راشنل ګن د جوړې په څیر ورکړ شوی دی

cb / ca هلته باور لري، چې $c \neq 0$ د ټولګن او $a | b$ د ماتګن په څیر ورکړ شوي وي

د راشنلګونو ډیری، چې په Q سره ښایو د ټولګونو ماتګنو b/a چې $a \neq 0$ او a او b د ټولګونو له ډیری وي، د ټولګونو پراخوالی دی او ټول د مخه تیر بنسټیز قوانین په کې باور لري او د ویش بنسټیز قانون ته داسې پراخیدلی شي

ت : د ویش (تقسیم) بنسټیز قانون (دوام)

۲ - د دوه راشنل ګونو a ، $a \neq 0$ او b لپاره یواځنی راشنل ګن $x = b/a$ شته دی، چې برابرې او مساوات $ax = b$ پوره کوي

راشنل ګونه هم د ورځنیو اړتیاو پر بنسټ منځ ته راغلی

بیلګه :

که شپږ منه غنم په دولسو تنو وویشو، نو د هر تن نیم من غن، راسپړي، چې دا نیم یې

راشنل ګن دی، یانې $1 : 2 = 1 / 2 = 6 : 12$ یا $\frac{1}{2}$

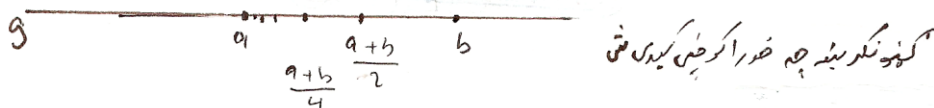
دا باید په ګوته کړو، چې راشنل ګونه د پای یا ناپای لسمیز ګن په څیر لیکل کېدی شي

Real numbers (reele Zahlen) - ریيل گڼونه ۰۱۰۳ - ۴

(فرانسوي: په ریښتونني شته يا موجود)

د ریښتلگن په بنسټ هغه ورځنی تیوريکی اړتیاوي چی د شمیر عملیو بی بندیزه (نامحدود) په کار اچولو یا استعمال ته موجود وي حل یا اوبی شوي او همدارنگه عملي اړتیاوي چی اندازه کولو ته موجود وي هم حل شوي وي.

د ریښتلگن له لارې کیدی شي چی د کرنی اوردوالی ټیک ورکړ شي یا په همدې مانا: په هرڅومره وړوکی گڼونکریښه انټروال کی هم ناپای زیات گڼونه، چی په ټکو یا نقطو انځور شوي، پراته دي.



د ټولو دې امکاناتو سره سره هم بیا په یوه کرښه کی هر ټکی د ریښتلگن په ذریعه نه شي ښودل کیدی یا په بل عبارت د کرنی هر ټکی د ریښتلگن په مانا نه دی . دا گڼونه چی د «ایریښتلگڼونو» په نامه یادیری، کیدی شي د یوه پریودیکی (periodische) (د گڼونو کړی نه شلییری) ناپای لسیزمات له لارې وښوول شي.

د بیلگی په توگه د مربع د نیمي (قطر) x اندازه چی د مربع یو اړخ ۱ وي نه شي کیدی چي په ریښتلگن وښوول شي. د پیتاگوراس د جملی په بنسټ د x لپاره لاندې مساوات

$$x = \sqrt{2} \text{ پس } , x^2 = 1^2 + 1^2 \text{ لرو :}$$

د رییلگن کلیمه یوه ژوره کلیمه ده چی د پوهیدلو لپاره یی «پولی» (لیمس \lim) ته اړتیا موجود ده چی په ۱۸-مه برخه کی به تر څیړنی لاندې ونیول شي.

ډیر اینتروالبندیدل چی په همغه یوه ټکی راڅرخي مساوي (ورته) ارزښته (Equivalent لاتین :مساوي ارزښته) لیدل کیږي

رییلگنډیری R چی په ریشنلگنډیری د ایریشنلگنډیری ورزیاتول دي چی له $۱ . ۱ . ۳$ تر $۳ . ۱ . ۳$ برخی پورې ټول بستزقوانین په کی باور لري. د رییلگن له لارې دکربنی ټول ټکی په بر کی نیول کیدی شي. په دې ډول رییلگنونه ټولی د شمیرلو او اندازه کولو اړتیاوې پوره کوي.

گورو چی $x^2 + 1 = 0$ د رییلگن حل یا اوبی نه لري. دلته د دې گڼونو پراخوالي ته اړتیا پیښیږي چی کمپلکسگڼونو ته پراخ شي، او په ۵-مه برخه کی به تر څیړنی لاندې ونیول شي.

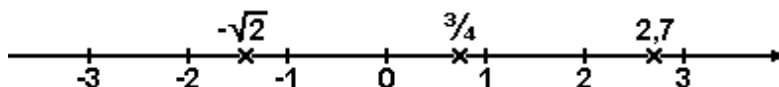
یا دا لاندې په لنډه توگه:

مورن گڼونه یا اعداد لرو، چی هغه راشنل گڼونه نه دي یانی که مورن د ۲ گن ریښه(جذر) ونیسو، نو داسی یو گن لاس ته راځي، چی هغه په لسمیزه توگه پای ته نه شي رسیدی یانی پریودیکی (تل بیرته راگرځیدونی یا پسی نور هم پراخیدونی) دي . داسی گڼونو ته ایراشنل گڼونه وایو .

تل بیرته راگرځیدنیز (periodical) تل بیرته راگرځیدونی Period, د گڼونو ځنځیر نه شلیږي

ايراشنل – يا نانسيبي عددونه ياگڼونه Irrational numbers

د راشنل او ايراشنل گڼونو ټولني ته رييل گڼونه وايو (دا چي ټولنه څه شي دي، په ډيري پوهنه يا سيټيوري کي به ولوستل شي). ۰ مور د گڼونو د بنوولو لپاره لاندې گڼونکرښه باسو په کومه کي چي له صفر سره پيدايبستي، ټول- راشنل، راشنل گڼونه کښل شوي دي ياني رييل گڼونکرښه



۳ ۰ ۲ - رابيلشوي (له نورو -) د شمير قواعد

په دې برخه کي د رييل گڼونو لپاره رابيل شوي قوانين څيرو، چي د مخه تيرو قواعدو باندې ولاړ دي ۰ دلته درانده ټکي دا لاندې دي:

- په رييلگڼونو کي څلور بنسټيز شمير ډولونه په ځانگړي توگه په لاندې ډول د نوکانو افادي (وييني) سره شميرنه (نوکان ايښوول) ۰ له زياتون گډ فاکتورونه يا ځلووني له نوکانو راوستل، د بينوميال فرمولونه ۰

- پر صفر ويشنه د ناشونوالي په پام کي ساتنه

- له ماتو (کسرونو) سره شميرل او په ځانگړي توگه لندول (واړه کول) پراخول يا غزول او د اصلي گډ ماتلاندې (مخرج المشترك) جوړول ۰ د داسي ماتلاندې (مخرج) چي له ټاکلو او ناټاکلو ترمونو څخه جوړ وي ۰

نوموني: کسر ته مات وايو او صورت او مخرج ته مور ماتباندې او ماتلاندې وايو، چي سملاسي يي په مانا هم پوهيرو ۰

۱۰۲۰۳ - جمعه او تفریق (زیاتون او کمون)

د زیاتون او کمون بنسټیزو قوانینو څخه لاندې لاس ته راځي

$$-(-a) = a, \quad a - b = a + (-b),$$

$$(a + b + c \dots -c -d \dots) + (e + f + \dots -g -h \dots) = \\ a + b + \dots -c -d \dots + e + f + \dots -g -h \dots$$

دا دا مانا لري، چې که چیرې د نوکانو دباندي زیاتوننڅېبه (د جمع علامه) وي، نو د نوکانو څخه ویستلو کې گڼ خپله مخنڅېبه نه بدلوي. که د نوکانو د باندي کموننڅېبه (منفي نڅېبه) وي، نو د گڼونو له نوکانو ایستلو په حال کې د نوکانو دننه نڅېبی بدلیري. یانی کموننڅېبه زیاتوننڅېبه او زیاتوننڅېبه کموننڅېبه کیږي. بیلگه یې لاندې گورو

$$(a + b + \dots -c -d \dots) - (e + f + \dots -g -h \dots) = a + b + \dots - \\ c -d \dots - e -f \dots + g + h \dots$$

په همدې ترتیب کیدی شي نوکان هم ځای پرځای شي.

دلته باید مطلق ارزښت هم په گوته شي، چې په گڼکرښه د صفر څخه د یوه رییلگڼ واټن په گوته کوي،

د کوم لپاره چې لیکو:

مطلق عدد یا - گڼ یا بی اړیکو گڼ (absolut number)

دا په دې مانا، چې د دې گڼ سره زیاتیزه او کمیزه نڅېبه یا مثبت او منفي نه لیکل کیږي یا یون (واحد) هم ورسره نه وي، دا ټیک او ټیک یو گڼ بنایج او بس.

$$|a| = a ; a > 0$$

$$|a| = 0 ; a = 0$$

$$|a| = -a ; < 0$$

ياني که a زياتيزه يا مثبت وي، نو a پخپله لیکواو که a کميزه يا منفي وي، نو $-a$ لیکواو که a صفر وي نو د هغه لپاره 0 لیکو

$$۳ \cdot ۲ \cdot ۲ \cdot ۲ \text{ (ضرب)}$$

د \times لپاره لاندې د مخنځبنی قوانین باور لري:

$$(+a)(+b) = +ab, (+a)(-b) = -ab, (-a)(-b) = +ab, (-a)(+b) = -ab$$

که چیرته ډیر نوکبندونه راگرځیدلی وي، نو دا د \times قانون پل په پل پر مخ \times

بیلگه:

$$\begin{aligned} (a+b)(c-d)(e-f-g) &= (ac - ad + bc - bd)(e-f-g) \\ &= (ace - acf - acg - ade + adf + adg + bce - bcf - bcg - bde - bdf + bdg) \end{aligned}$$

د \times حالت په توگه د بینوم پیژندل شوی فرمولونه راوړو:

$$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

$$(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$

$$(a + b)(a-b) = a^2 - b^2$$

گران لوستونکی کولی شي، چې پورته فرمولونه وښايي، چې ټيک دي.

دا په لاندې ډول کارولکيري :

بيلگه ۱ . ۳ :

$$4a^2 + 12ab + 9b^2 = (2a + 3b)^2 .$$

$$a^2x^2 - 2abxy + b^2y^2 = (ax - by)^2 = (by - ax)^2.$$

$$16u^2 - 2v^2 = (4u + 2v)(4u - 2v)$$

۳۰۲۰۳ ویش

په پام دي کې ولرو، چې $b:a$ د $a = 0$ لپاره کوم مفهوم نه لري . پر صفر ویش ناشونی دی

په ویش کې نوکښول د زیاتون، کمون او حل په څیر ساده نه کيري . په ویش کې د زیاتون په ډول لیکل شوی هر توکی په ماتلاندې ویشل کيري:

بيلگه ۳ . ۴ :

$$(3a^2b - 6ab^2 + 12 abc) : 3ab = a - 2b + 4c$$

یا داسي

$$\frac{3a^2b}{3ab} - \frac{6ab^2}{3ab} + \frac{12abc}{3ab} = a - 2b + 4c$$

د $ab \neq 0$ لپاره

دې لاس ته راوړنې (نتیجې) ته سړی د گډو ځلوونو یا فاکتورونو یا خپلواکونوک څخه وتلو له لارې هم رسیدلی شي:

$$3a^2b - 6ab^2 + 12abc = 3ab(a - 2b + 4c)$$

له دې ځایه کیدی شي، چې د بولینوم وېش بیل شي

بیلگه ۳ . ۵ :

$$(3a^2b - 6ab^2 + 5c) : 3ab = a - 2b \text{ Rest } 5c$$

$$\frac{3a^2b}{3ab} - \frac{6ab^2}{3ab} + \frac{5c}{3ab} = a - 2b + \frac{5c}{3ab} \quad ab \neq 0$$

د یوه زیاتو یا جمعې وېش په یوه جمع، کیدی شي د بینوم جکلي له لارې صورت ونیسي

$$(a^2 + 2ab + b^2) : (a + b) = a + b \quad \frac{(a+b)^2}{a+b} = a + b \quad a \neq -b$$

بیلگه ۳ . ۶ :

$$(a^2 - b^2) : (a + b) = a - b \quad \frac{a^2 - b^2}{a + b} = a - b \quad a \neq -b$$

بیلگه ۳ . ۷ :

$$\frac{(ax - by)^2}{by - ax} = \frac{(by - ax)^2}{by - ax} = by - ax \quad ax \neq by$$

بیلگه ۳ . ۸ :

دلته هم وېش د پاتې یا باقي سره شونی دی.

$$a^2 - 2ab + b^2 : (a - b) = [(a - b)^2 + b^2] : (a - b) = a - b$$

بیلگه ۳ . ۹ : باقي یا پاتې b^2

له دې لاس ته راځی او په څنډ

$$\frac{(a-b)^2 + b^2}{a-b} = \frac{(a-b)^2}{a-b} + \frac{b^2}{a-b} = a-b + \frac{b^2}{a-b} \quad \text{په } a \neq b,$$

$$\therefore (16u^2 - v^2) : (4u + \sqrt{2}v) = 4u - \sqrt{2}v \text{ Rest } v^2 \quad \text{پاتې} \Rightarrow$$

$$\frac{16u^2 - v^2}{4u + \sqrt{2}v} = \frac{16u^2 - 2v^2 + v^2}{4u + \sqrt{2}v} = \frac{16u^2 - 2v^2}{4u + \sqrt{2}v} + \frac{v^2}{4u + \sqrt{2}v}$$

$$= 4u - \sqrt{2}v + \frac{v^2}{4u + \sqrt{2}v}$$

بیلگه ۱۰.۱

$$د \quad 4u = -\sqrt{2}v \quad \text{لپاره}$$

فورمال وړ د دوه پولینومونو ویش دی (برخه ۱۲ دې انډول (پرتله) شي):

$$\frac{P_n(x)}{Q_m(x)} = \frac{a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x^1 + a_0}{b_m x^m + b_{m-1} x^{m-1} + \dots + b_1 x^1 + b_0} = P_n(x) : Q_m(x),$$

که د ماتباندي پولینوم درجه د ماتلاندي پولینوم درجی لوي يا مساوي وي ($n \geq m$).
مور نیسوچی: $a_n \neq 0, b_m \neq 0$ او $Q_m(x) \neq 0$.

د دواړو ویشو «توته ویشو» (پارخیالویش (Partialdivision)) دا دی چی دا
د $P_n(x) : Q_m(x)$ ویش په لاندي ډول ولیکلی شو:

$$\frac{P_n(x)}{Q_m(x)} = \text{Polynom 1} + \frac{\text{Polynom 2}}{Q_m(x)},$$

چیرته چی د پولینوم 2 درجه له $Q_m(x)$ درجی څخه کوچنی ده.
دې هدف ته په لاندي ډول رسیږو.

۱ - سړی یواخی د جگ نظم غږي $a_n x^n : b_m x^m$ ویشي او له دې سره یوه

غلطي $F(x)$ کوي:

$$Q_n(x) : Q_m(x) = \frac{a_n}{b_m} x^{n-m} + F(x) \quad *$$

۲ - سری (*) په ماتلاندې پولینوم $Q_m(x)$ ویشي

$$P_n(x) = (a_n / b_m) x^{n-m} Q_m(x) + F(x)$$

او له دې غلطی $F(x)$ ، په لاندې فورم یا ډول لاس ته راځي

$$F(x) = P_r(x) / Q_m(x)$$

د $P_r(x) = P_n(x) - (a_n / b_m) x^{n-m} Q_m(x)$ سره

چیرته چې د پولینوم $P_r(x) = c_r x^r + c_{r-1} x^{r-1} + \dots + c_0$ درجه r د پیل

پولینوم $P_n(x)$ له درجې n څخه کم له کمه په یو کوچنی وي . د گڼونو شمیر په

تکیه ویلی شو، چې $P_r(x)$ پاتی پولینوم یا په ساده ډول پاتی (باقي) دی.

۳ - که لا تراوسه د $Q_m(x)$ درجه r له m کوچنی وي نو د ټکو ۱ - او ۲ - ټوټه ویش

په $Q_m(x) : P_r(x)$ استعمالیږي، د لاندنی نتیجی سره

$$P_r(x) : Q_m(x) = (c_r / b_m) x^{r-m} + P_t(x) / Q_r(x)$$

چیرته چې د $P_t(x)$ درجه t کم له کمه په یو له $P_r(x)$ درجی کوچنی وي.

د ټوټه ویش دا عملیه اخر ته رسیږي، که (د پای ډیرو پلونو (قدمونو) اخستلو وروسته

د ماتباندي غلطی پولینوم درجه له m څخه کوچنی وي.

بیلگه ۳ . ۱۱ . لمړی دې ټوټه ویش ۱ او ۲ پلونه (قدمونه، کدمونه) په پراخ

ډول د لاندې ویش په بیلگه توضیح شي

$$P_n(x) : Q_m(x) = P_3(x) : Q_1(x) = (6x^3 + 5x^2 - 3x + 1) : (3x - 2)$$

| | |
|--|--|
| | $P_3(x) : Q_1(x) = (a_3 / b_1)x^2 + F(x)$ |
| $(a_3 / b_1)x^2Q_1(x) = 2x^2(3x-2) =$ | $(6x^3 + 5x^2 - 3x + 1) : (3x-2) = 2x^2 + F(x)$ $6x^3 - 4x^2$ |
| $P_2(x) = P_3(x) - (a_3 / b_1)x^2Q_1(x) =$ | $9x^2 - 3x + 1$ |
| $F(x) = P_2(x) : Q_1(x) =$ | $(9x^2 - 3x + 1) : (3x - 2)$ |

بیلگه ۱۲ . د ټوټه ویش بیلگه ۱ . ۱۱ د $F(x)$ غلطی ته دوام ورکوو، ترڅو
چې د لیکنی شکل لنډ شي:

$$F(x) = P_2(x) : Q_1(x) = (9x^2 - 3x + 1) : (3x - 2) = 3x + G(x)$$

$$3x \cdot Q_1(x) = (9x^2 - 6x)$$

$$\text{پاتي} = 3x + 1 \quad \text{يا باقې}$$

$$G(x) = (3x + 1) : (3x - 2)$$

له دې لاندې نتیجه لاس ته راځي :

$$(6x^3 + 5x^2 - 3x + 1) : (3x - 2) = 2x^2 + 3x + G(x)$$

$$G(x) = (3x + 1) : (3x - 2) = 11 + H(x)$$

$$Q_1(x) = 3x - 2$$

$$\text{يا باقې} = 3 \quad \text{پاتي} =$$

$$H(x) = 3 : (3x - 2)$$

پس باور لري

$$(6x^3 + 5x^2 - 3x + 1) : (3x - 2) = 2x^2 + 3x + 1 + 3/(3x - 2)$$

ټول ټوټه ویش کیدی شي په لاندې ډول مخ ته یووړ شي .

(1) (4) (7) (۱۰)

$$(6x^3 + 5x^2 - 3x + 1) : (3x - 2) = 2x^2 + 3x + 1 + 3/(3x - 2)$$

(2) $\frac{6x^3 - 4x^2}{\quad}$

(3) $\frac{-9x^2 - 3x + 1}{\quad}$

(5) $\frac{9x^2 - 6x}{\quad}$

(6) $\frac{3x + 1}{\quad}$

(8) $\frac{3x - 2}{\quad}$

(9) $\frac{3}{\quad}$

دلته (i) د پرلپسی پل اخستلو په مانا ده.

جمله ۳ . ۱۳

(1) (4) (7) (10)

$$(18x^4 + 15x^3 + 0x^2 - 2x + 1) : (3x^2 + x - 1) = 6x^2 + 3x + 1 + \frac{2}{3x^2 + x - 1}$$

(2) $\frac{18x^4 + 6x^3 - 6x^2}{\quad}$

(3) $\frac{9x^3 + 6x^2 - 2x + 1}{\quad}$

(5) $\frac{9x^3 + 3x^2 - 3x}{\quad}$

(6) $\frac{3x^2 + x + 1}{\quad}$

(8) $\frac{3x^2 + x - 1}{\quad}$

(9) $\frac{2}{\quad}$

۳ . ۲ . ۴ ماتشمیرنه (کسر شمیرنه)

د مات m/n کلمه د لومړي ځل لپاره د ټولګڼونو m, n څخه د ریشنلګڼونو انځورونو لپاره تعریف شوي . کیدی شي، چې دا کلمه a/b ته، چې a او b ریيل ګڼونه دي، وغزول شي .

باید په پام کې وړ، چې ماتباندي صفر نه شي..

د بیلګې په توګه:

ویش $a/(b-c)$ ټیک هلته مفهوم لري، چې $b \neq c$ وي . ماتګڼ a/b همدا ګڼ بڼایي

لکه $a : b$ او یا $\frac{a}{b}$ ، دلته هم باید $b \neq 0$ وي.

په اخر کې باید په ګوته شي، چې مات لاندی – او همدارنګه ماتباندي ګڼ هم هر ماتګڼ کیدی شي او هم دواړه . دا باید دلته هم په پام کې وي، چې هیڅ یو ماتلاندي ګڼ باید صفر نه وي یانی دلته بی له اولنی ماتباندي نور یو ګڼ هم، چې ماتلاندي پورې اړه لري، نه شي صفر کیدی دا مور د ماتو مات (کسرالکسر) بولو .

بیلګې:

$$a : (b/c) = a / (b/c) , b \neq 0 , c \neq 0 ,$$

$$(a/b) : c = (a/b) / c \quad b \neq 0 , c \neq 0$$

$$(a/b) : (c/d) = (a/b) / (c/d) , b \neq 0 , c \neq 0 , d \neq 0$$

یا په لاندې ډول:

$$\frac{a}{b} : \frac{b}{c}, b \neq 0, c \neq 0, \dots, \frac{a}{b} : \frac{c}{d} = \frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}}, b \neq 0, c \neq 0, d \neq 0$$

په څو واړه ماتګڼ کې باید اصلي ماتګرښه څرګنده پیژندونکي وي، چې په دې توګه د هر ډول ناتیګوالی مخه نیول شوي وي. په ټولیزه توګه باور لري

$$\frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}} \neq \frac{a}{c}$$

هر یو ماتګڼ a/b ، $b=0$ ، په یوه ګڼ $c \neq 0$ پراخیدي او همداسې لنډیدي شي

یاني ماتلاندې او ماتباندي په یوه ګڼ c ځلیدي یا ویشل کیدی شي او دا کرنلار په اصلي

ګڼ کې تغیر نه راوړي

$$\frac{a}{b} = \frac{a \cdot c}{b \cdot c} = \frac{a : c}{b : c}, b \neq 0, c \neq 0$$

د ماتګڼ لنډوالی ددې لپاره ښه دی، چې ماتګڼ ساده کړي.

د بیلګې په توګه:

$$\frac{8}{12} = \frac{2}{3}, \frac{ax-ab}{y-ac} = \frac{x-b}{y-c}; a \neq 0, y \neq c$$

باید تل په پام کې ولرو، چې یواځنی فکتور یا څلورنی یا ضریب لنډیدي شي او نه زیاتوونی د بیلګې په توګه لاندې ماتګڼ

$(a+c):b+c = a:b$ وي نه شي لندیدی دا چې $b \neq -c$

باور لري، چې $b \neq 0, c = 0 \vee -c = a, a = b$

پراخوالی یا غزول د دې لپاره اریین دی، چې ډیر ماتګونونه په ګډ ماتباندي (مخرج المشترك) راوستلی شي، ځکه چې یواځې هغه مات یو په بل زیاتیدی یا یو له بل کمیدی شي، چې ګډ ماتلاندي ولري.

$$\frac{a}{c} \pm \frac{b}{c} = \frac{a \pm b}{c}, c \neq 0 \quad \text{لکه:}$$

که چیرې پرځت یا برعکس ماتګونونه a/b او c/d د نابرابر ماتلاندي لرونکی سره زیاتوو او یا کموو، نو دا په ګډ ماتلاندي باید راولو. ګډ ماتلاندي د ټولو ماتلانديو څخه دی. د بیلګې په توګه لاندې باور ی دی:

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} + \frac{e}{f} = \frac{adf + bcf + bde}{bdf}, b \neq 0, d \neq 0, f \neq 0 \Leftrightarrow bdf \neq 0$$

او دا لاندې

$$\frac{a}{b} \pm \frac{c}{d} = \frac{ad}{bd} \pm \frac{cb}{bd} = \frac{ad \pm cb}{bd}, b \neq 0, d \neq 0 \Leftrightarrow bd \neq 0$$

تل باید ماتګونونو ګڼلو کې ماتلاندي سره ځل نه شي، چې ګډ ماتلاندي لاس ته راولو، دا د بنوونځي په څرګنده بیلګه باندي بنایو

$$\frac{1}{2} - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{6} + \frac{1}{15} - \frac{1}{36} \quad \text{بیلګه:}$$

کیدی شي، چي اصلي ماتلاندې(۱۰م ل (وتاکل شي

$$= 2.3.5.6.15.36 = 97200 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10$$

کیدی شي، چي ۱۰م ل ۰ د لومړنيو گڼونو ځل په څير هم وليکو:

$$2 = 2$$

$$3 = 3$$

$$5 = 5$$

$$6 = 2 \cdot 3$$

$$15 = 3 \cdot 5$$

$$3 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 36 = 2$$

$$2^2 \cdot 3^2 \cdot 5 = 4 \cdot 9 \cdot 5 = 180$$

پس د گډ ماتلاندې لپاره د لورگن يا لور جگگن يا لور طاقت لومړي ځلوني رانيول کيږي ۰ چي گڼل خورا ساده کوي ۰

$$\frac{1}{2} - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{6} + \frac{1}{15} - \frac{1}{36}$$

$$\frac{90 - 60 + 36 - 30 + 12 - 5}{180} = \frac{43}{180}$$

دا چي دا تگلار څنگه د ماتو په توليزه افاده استعماليدی شي لاندې بيلگه يی بنايي:

بيلگه ۳.۰ ۱۵ په لاندې بيلگه کې

$$\frac{1}{a} - \frac{1}{b} + \frac{1}{ab} - \frac{1}{a^2b} + \frac{1}{ab^2}$$

چې يواځې د لاندې لپاره موخه ور دی $a \neq 0 \wedge b \neq 0$

د اصلي ماتلاندې لپاره يانې

$$ab(ab)(a^2b).(ab^2) = a^4.b^4$$

نه ټاکي، نو له دې امله دی

$$a = a$$

$$b = b$$

$$ab = a \cdot b$$

$$a^2 \cdot b = a^2 \cdot b$$

$$ab^2 = a \cdot b^2$$

$$= a^2 \cdot b^2 \quad \text{دا ۱۰م ۰ل ۰په لاندې توگه دی}$$

له دې امله لرو:

$$\frac{1}{a} - \frac{1}{b} + \frac{1}{ab} - \frac{1}{a^2b} + \frac{1}{ab^2} = \frac{ab^2 - a^2bab - b + a}{a^2b^2}$$

بیلگه ۱۶۰۳ : د ویني یا افادي

$$\frac{2}{a-2} + \frac{2}{a-1} - \frac{1}{a+1} - \frac{a+3}{a^2-1} - \frac{a+6}{a^2-4}, a \neq 0, a \neq \pm 2$$

لپاره ټاکو

$$a-2 = (a-2)$$

$$a-1 = (a-1)$$

$$a+1 = (a+1)$$

$$a+2 = (a+2)$$

$$a^2-1 = (a-1)(a+1)$$

$$a^2-4 = (a-2)(a+2)$$

$$(a-2)(a-1)(a+1)(a+2) = (a^2-1)(a^2-4)$$

دا پورته لاس ته راوړنه ۰.۱م.۰ل. - چۀ دا په همدې وخت کې غ ک پ هم دی- په گوته کوي او له پورته څخه د مخه ورکړشوي افادي لپاره لاس ته راځي:

$$\frac{2(a^2-1)(a+2) + 2(a^2-4) - (a-1)(a^2-4) - (a-2)(a^2-1)}{(a^2-1)(a^2-4)}$$

$$= \frac{(a+3)(a^2-4) + (a+6)(a^2-1)}{(a^2-1)(a^2-4)}$$

د دې مات ماتباندي صفر دې په ډول په پورته پيل کې ورکړ شوي افاده يا وينه د صفر پيچلي ليکلو بيلگه ده او بس .

د ځل او ویش لپاره لاندې قاعدې باور دي:

$$\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{ac}{bd}, b \neq 0, d \neq 0 \Leftrightarrow bd \neq 0$$

$$\frac{a}{b} : \frac{c}{d} = \frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}} = \frac{a}{b} \cdot \frac{d}{c}; b \neq 0, c \neq 0, d \neq 0 \Leftrightarrow bcd \neq 0$$

بيلگه ۳۰۳ (الف)

$$\begin{aligned} 1 - \frac{1}{1 - a \frac{1}{1 - \frac{b}{a}}} &= 1 - \frac{1}{1 - \frac{a}{a-b}} = 1 - \frac{1}{1 - \frac{a^2}{a-b}} = 1 - \frac{1}{\frac{a-b-a^2}{a-b}} \\ &= 1 - \frac{a-b}{a-b-a^2} = \frac{a-b-a^2-a+b}{a-b-a^2} = \frac{-a^2}{a-b-a^2} = \frac{a^2}{a^2-a+b} \end{aligned}$$

$$a \neq 0, a \neq b, a^2 - a + b \neq 0$$

د

لپاره ۰ دا په دې مانا، چې

$$a \neq \frac{1}{2}(1 \pm \sqrt{1-4b})$$

بيلگه ۳۰۳ (ب):

$$\frac{\frac{a}{a-b} - \frac{b}{a+b}}{\frac{a}{a+b} + \frac{b}{a-b}} = \frac{\frac{a(a+b) - b(a-b)}{(a-b)(a+b)}}{\frac{a(a-b) + b(a+b)}{(a+b)(a-b)}} = \frac{a(a+b) - b(a-b)}{(a^2 - b^2)} \cdot \frac{(a^2 - b^2)}{a(a-b) + b(a+b)}$$

$$= \frac{a^2 + ab - ab + b^2}{a^2 - ab + ab + b^2} = \frac{a^2 + b^2}{a^2 + b^2} = 1, \forall |a| \neq |b|$$

یادونه: په پورته لیکنه کې د گڼونو موضوع لږ و غزول شوه، خو لږ څه نور هم باید راغلي وی. دلته اړیین د گڼونو شمیرقوانین دي او د گڼونو پیژندل. د گڼونو اړیکې د خونديونې له لارې

$$\mathbb{N} \subset \mathbb{Z} \subset \mathbb{Q} \subset \mathbb{R}$$

او په دې کڼونو کې باوري د شمیر قوانین، چې هغه زیاتون، کمون، ځل، ویش دی او د ویش په بنسټ ماتشمیرنه. دا باید په هماغه ساده ډول زده کړای شي.

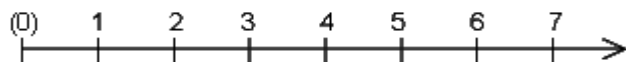
مور هغه د لومړي وار لپاره اړیین د گڼونو شمیرنقوانین په لاندې توګه رالندوو، چې د لومړي وار لپاره په همدې پوهیدنه بسیا کوي.

گڼونډیری (لنډه ټولګه)

پیدایښتي - یا طبیعي گڼونډیری

$$\mathbb{N} = \{1, 2, 3, 4, 5, \dots\}$$

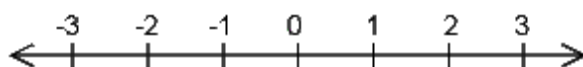
په وړانګه د پیدایښتي گڼونو انځورونه



د ټولګڼونو ډیری

$$Z = \{ \dots -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots \}$$

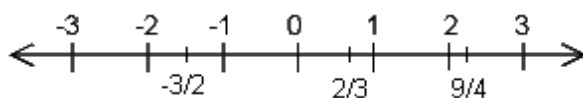
د ټولګڼونو ډیری انځورونه په یوه کرښه



د راشنلګڼونو ډیری

$$Q = \left\{ \frac{p}{q} \mid p, q \in Z \wedge q \neq 0 \right\}$$

په ګڼونکرښه راشنلګڼونه د ټولګڼونو تر منځ پراته دي



هر راشنل ګڼ د لسمیز یا پریودیکی ګڼ په څیر لیکل کیدی شي

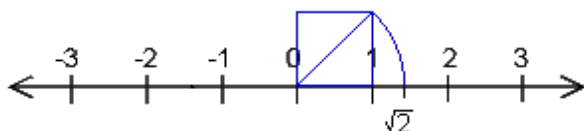
د ماتو سره شمیرنه

د دوه راشنلګڼونو ترمنځ تل ناپاي زیات نور راشنلګڼونه شته ، دا ګڼ پراته دي، مګر بیا یې هم ترمنځ نور ګڼونه یا ځایونه هم شته، چې ګڼونه په کې ځای دی او دې ګڼونو ته مو ایراشنل ګڼونه وویل . لکه چې یو راشنلګڼ نه دی

راشنل او ایراشنلګڼونه رییل ګڼونه جوړوي

د رییل ګڼونو ډیری یا حقیقي اعدادو سټ

د رییلګنونو ډیری د ګڼونکریسی ټولو ټکو څخه جوړه ده، لاندې ګڼونکریسه کې روښانه ده



په رییلګنونو کې بی له بندیزونو شمیرل کړی شو، خو په ماتلاندې کې باید صفر نه وي او دا د هر ډول ګڼونولپاره باور لري

شمیرډولونه لومړی پوری

Addition: زیاتون یا جمعه

زیاتوونی + زیاتوونی = زیاتون

د زیاتون کموتاتیو قانون $a + b = b + a$

د زیاتون اسوخیاتیو قانون $(a + b) + c = a + (b + c)$

و زیاتون ته د یوه بی اغیزه یا ناپیلی توکی شتون $a + 0 = a$

مخامخ – یا په څټ ګن یا برعکس عدد $a + (-a) = 0$

کمون: Subtraktion

د زیاتون په څټ کارونه یا عملیه ۰ ترې کمه وونی – کمه ونی = کمون

$$a + x = b \Leftrightarrow x = b - a$$

بیلگه: $7 + x = 10 \Leftrightarrow x = 10 - 7 = 3$

شمیرډولونه:

دویمه پوری

ضرب یا ځل: فاکتور (ځله وونی ضریب) ۰ فاکتور (ځله وونی) ځل
 $4 + 4 + 4 = 3 \cdot 4 = 12$. د زیاتون تکرار، بیلگه

د ضرب یا ځل کموتاتیو قانون $a \cdot b = b \cdot a$

د ضرب یا ځل اسوخیاتیو قانون $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$

دستریبیوتیو قانون $a \cdot (b + c) = a \cdot b + a \cdot c$

و ضرب ته د یوه ناپیلی توکي شتون (بي اغیزه توکی یې که وپولو هم بده به نه وي)

$a \cdot 1 = a$

په څټ ارزښت یا برعکس قیمت $a \cdot (1/a) = 1$

یو ضرب ټیک هلته صفر دی، چې د ضرب یو ضریب صفر وي $a \cdot 0 = 0$

ویش:

ویشونى: پرویشونى = ویش (لوستل یې له بني وکین لورته)

ویش د ضرب یا ځل په څټ کارونه ده $a : b = c$

$a \cdot x = b \Leftrightarrow x = b : a$

$z.B.: 4 \cdot x = 12 \Leftrightarrow x = 12 : 4 = 3$ د بېلگې په توگه

په صفر ویش پیژند نه لري یا تعریف نه لري

۳. ۳ تمرینونه

۱ - د اعدادو یا گڼونو ډولونه او د د اعدادو انځورونه

۱ ، ۱ - په کوم د اعدادو ډبرئ یا ست کې د عدد a او عدد b لپاره د شمیرلو څلور قاعدې یا لارې باور لري؟

یادونه: دلته دې ترې کمونې یا مفروق منه او وېشونش یا مقسوم تل a وي همداسې دې کمونې یا مفروق او پروېشونې یا مقسوم علیه تل b وي.

a) $a = 8, b = 2$

c) $a = 7, b = 0$

b) $a = 5, b = 8$

d) $a = -6, b = 1$

۱. ۲ عددونه او یو له بل سره پرتله کړئ او ورکړئ، چې له دې دواړو کوم لو دی!

a) $a = \frac{13}{17}, b = \frac{169}{289}$

c) $a = \frac{888}{901}, b = \frac{896}{911}$

b) $a = \frac{11}{21}, b = \frac{121}{231}$

d) $a = -\frac{13}{12}, b = -\frac{143}{130}$

۱. ۳ - د اعدادو یا گڼونو او څخه تفرسق، ضرب او وېش جوړ کړئ! ورکړئ، چې دا نتیجې د اعدادو کومو ډولونو پورې اړه لري!

د پوښتنې ۱ ، ۱ یادونه دلته هم باور لري.

a) $a = \pi, b = 5$

c) $a = \frac{2}{3}, b = \frac{3}{2}$

b) $a = \sqrt{2}, b = \sqrt{2}$

d) $a = 0, b = 1$

۱. ۴ - په دوه بیض سیستم کې لاندې گڼونه یا اعداد انځور کړئ!

a) 28

b) 47

c) 73

d) 112

۱. ۵ - لاندې رښتوني یا راشنل اعداد د کوټیو کې اچونې یا کوټې ونې له لارې په نږدې ۵ ځایونږ ټیک پیدا کړی.

a) $\sqrt{3}$ b) $\sqrt{18}$ c) $\sqrt{2} + \sqrt{3}$ d) $\frac{1}{\sqrt{2}}$

۲. د زیاتیزو او څلیزو (د جمعي او ضرب) نوکانو وازول

۲. ۱ - لاندې نوکان واز کړی

a) $7a - 3b + (-a + 2c) - (3c - 6b) - (6a - 3c)$
 b) $5a + [7c - (2a - 3b)] - (4c - a + b)$
 c) $7a - [3a - (7 + 5b)] + [a - (4 - 6b)] - (2a + 7b)$
 d) $8a - \{a + [(3a - 2b) - (5a + 3b)] - [(-a + 6b)]\}$

2.2. a) $(-a)(b - a - c)$
 b) $2a[a - (b - 3a)]$
 c) $3(a + b + c) - 5(a + b) - c - 2(b - c - a)$
 d) $|a| \cdot (b - 2a) - b \cdot (a + 2b)$

2.3. a) $(2a - b)(9a + 4b)$ b) $(9a - 2b)(7a - 3b)$
 c) $(a + b - c)(a - b - c)$ d) $(3a + 2b)(4a - 3b)(5a - 7b)$

2.4. a) $(7a - 5b)(3a + 4b) - (5a - 9b)(4a - b)$
 b) $(a + 4)(a - 2) - (a + 2)(a - 1)$
 c) $(a + b)(c - d) - (a - b)(c + d)$
 d) $(1 - a)(a - 1) - 2(a + 1)(a - 2)$

۳ - د بینوم فرولونه

۳. ۱ - د بینوم فرمولونه وکاروی یا استعمال کړی او د شونتیا سره سم یې ساده کړی

a) $(-a + 3b)^2$ c) $(-a - b)(a - b)$
 b) $(-1 + a)(a + 1)$ d) $(-1 + a)^2 - (1 - a)^2$

3.2. a) $(4a^2 - 3)(4a^2 + 3) - (3a - 4)^2 + (5a + 1)^2$
 b) $(a^2 + b^2)^2 - (a^2 - b^2)^2$

- c) $(3a + 2b - 5c)^2$
d) $(a + b - c - d)^2$
- 3.3. a) $49a^2 + 42a + 9$ c) $169a^2 - 130ab + 25b^2$
b) $25a^2 + 40ab + 16b^2$ d) $9a^4b^2 + 12a^2b + 4$
- 3.4. a) $(8a - b)^2 - 16a^2$ c) $4a + 12\sqrt{ab} + 9b$
b) $81a^2 - 16(4a - 3b)^2$ d) $(\sqrt{ab} - 1)(-1 - \sqrt{ab})$
- 3.5. a) $(a + b + 1)(a + b - 1)$
b) $(a + b)^2 + 2a + 2b + 1$
c) $a^2 - 2ab + b^2 - 2a + 2b + 1$
d) $a^2 + 2ab + b^2 - 4(a + b) + 4$

۳. ۶ لاندې ویني یا افادې ساده کړی، داسې چې د مربع تکمیلوني له لارې پوره مربع وي جوړې کړی!

- a) $4a^2 - 12a + 9b^2 - 24b = 0$
b) $16a^2 + 25b^2 - 128a + 50b = 0$
c) $3a^2 - 2b^2 - 2\sqrt{6}a + 2\sqrt{6}b = 0$
d) $4x^2 + 12xy - 9a^2 + 12ab = 0$

۴. د مناسبو ضریبونو له نوکانو راوسته
۱ تر ۴ پورې پوښتنو کې ورکړ شوي ویني یا افادې په ضریبونو ټوټه کړی او تر شونتیا پورې یې ساده کړی.

- 4.1. a) $a + a^2$ c) $8ab + 20b^2$
b) $-a^2 - a$ d) $ab + ac - ad$
- 4.2. a) $a^2b^2 + ab + ab + 1$ c) $3a + 3 - 2a - 2 + 4b(a + 1)$
b) $ab - ac - b + c$ d) $8(7a - 5b) - 5c(7a - 5b)$
- 4.3. a) $3ac - 3bc - 2ad + 2bd + 4ac - 4bc - 7ad + 7bd$
b) $a^2b + ac - ab - c$
c) $15ab - 5a - 1 + 3b$
d) $4a^2 + 20ab + 25b^2 - a^2$

4.4. a) $(a^3 - a^2)(2a - 2a^2)$ c) $(-5a - 10b)(-3a + 6b)$
 b) $(-5a - 3b)^2 + (-5a + 3b)^2$ d) $(-a - 1)(a - 1) - (a^2 - 1)$

۴. ۵ - هر ځل د n لوی توان ($n=1,2,3,\dots$) له نوکانو راوباسی!

a) $n^2 + n + 1$ c) $(1 - 2n)^3$
 b) $3n^2 - n + 2 - \frac{1}{n} + \frac{1}{n^2}$ d) $(\frac{1}{4}n^2 + 3n - 1)^2$

۵ - د په نوکانو کې افادو وېش

لاندي وېش سره ته ورسوی.

دا چې وېش په صفر ناشونی دی، په دې او لاندي ټولو تمرینونو کې دا ارزښتونه له شمیره وباسی، کوم چې a, b, \dots یې نه شي نیولی یا اخستلی.

5.1. a) $(10a^2 - 2ab + 16ac) : 2a$ c) $(28a^3 - 20a^2 + 32a) : (-4a)$
 b) $(25ab - 40b^2) : (-5b)$ d) $(27a^2b - 63ab^2) : (-9ab)$

5.2. a) $(3a^2 + 5ab + 2b^2) : (a + b)$ c) $(3a^2 + 2a - 5) : (3a + 5)$
 b) $(a^2 - 2ab - 3b^2) : (a - 3b)$ d) $(4a^2 - 7ab + 3b^2) : (4a - 3b)$

5.3. a) $(35a^2 + 24ab - 15ac + 4b^2 - 6bc) : (5a + 2b)$
 b) $(15a^3 + 67ab^2 - 52a^2b - 28b^3) : (5a - 4b)$
 c) $(21ax - 15bx + 9cx - 35ay + 25by - 15cy) : (7a - 5b + 3c)$
 d) $(12a^2 + ab - 17ac - 20b^2 + 29bc - 5c^2) : (3a + 4b - 5c)$

5.4. a) $(a^3 + b^3) : (b + a)$
 b) $(1536b^3 + 375a^3) : (25a^2 + 64b^2 - 40ab)$
 c) $(144a^4 - 81b^2) : (27b + 36a^2)$
 d) $(a^3 - b^3) : (a - b)$

5.5. a) $(9a^3 - 7ab^2 + 2b^3) : (3a + 2b)$
 b) $(a^2 - 10a - 25) : (a - 5)$
 c) $(a^3 - 2ab + b^3) : (a + b)$
 d) $(24a^4 - 26a^3 - 76a^2 + 32a) : (4a^2 - 7a - 8)$

۱۳۴ ۳ . دحقیقی اعدادو

- 5.6. a) $(x^4 - x^3 - 5x^2 - 40x + 7) : (x^2 + 3x + 9)$
 b) $(2x^2 - x + xy - y^2 + 2y - 2) : (2x - y + 1)$
 c) $(13a^2b + 4b^3 - ab^2 + 10a^3) : (2a + 3b)$
 d) $(3a^3 + 2a^2 - 7a^2b + 3a - 2ab + 4ab^2 - 4b + 3) : (3a - 4b + 2)$

۶ . ماتشمیرنه یا کسرشمیرنه

۶ . ۱ - لاندی کسرونه صورت او م خرج یعنی د ماتباندي او ماتلاندي د خورا غټ گډ پروېشوني سره د لومړنیو ضریبونو یا ځلونو له لاری لند کری

$$a) \frac{6\ 732}{20\ 196}$$

$$c) \frac{20\ 520}{2\ 280}$$

$$b) \frac{2\ 730}{5\ 005}$$

$$d) \frac{69\ 069}{138\ 138}$$

۶ . ۲ - د لاندی اعداد خورا کوچنی گډ زاتځلی (ذالضعافالقل) پیدا کری

په لاندی کی und د او په معنا دی

$$a) 3, 6, 9, 18, 27, 54 \text{ und } 81$$

$$c) 5, 13, 16, 20, 26 \text{ und } 42$$

$$b) 8, 12, 21, 42, 56 \text{ und } 84$$

$$d) 120, 252, 264, 315 \text{ und } 616$$

۶ . ۳ . د برابر نومیزو یا برابرمخرج کسرونو شمیرنه

- 6.3.1. a) $\frac{1}{3} + 3\frac{1}{3} + 3 \cdot \frac{1}{3} - 4\frac{2}{3}$
 b) $\frac{3}{7} - \frac{1-6}{7} + 2\frac{1}{7} - 7\frac{2}{7}$
 c) $10\frac{1}{5} - \frac{4-5}{5} - 5 \cdot \frac{1}{5} + \frac{10-1}{5}$
 d) $2\frac{2}{26} + \frac{5-3}{13} + 3\frac{33}{39} - 0 \cdot \frac{25}{65}$

6.3.2. a) $\frac{a+1}{a} - \frac{a-1}{a} - \frac{1-a}{a}$

c) $\frac{(a-b)^2}{ab} - \frac{1-2ab}{ab} - \frac{a^2+b^2}{ab}$

b) $\frac{a+1}{b} - \frac{a-b}{b} - \frac{b-a}{b}$

d) $\frac{(a-b)^3}{2ab} - \frac{(a+b)^3}{2ab}$

۶. ۴ - د نا برابر نومیزو کسرونو جمعه او تفریق، په مخرج یا ماتلاندي کې ضریبونه

6.4.1. a) $5\frac{7}{12} + 1\frac{41}{72} + 2\frac{17}{24} + 9\frac{5}{9}$

c) $\frac{5}{18} + \frac{5}{6} - \frac{1}{3} + \frac{14}{27} + \frac{71}{81}$

b) $36\frac{14}{39} + 19\frac{4}{13} + 15\frac{5}{6} - 2\frac{19}{72}$

d) $\frac{15}{64} - \frac{77}{96} + \frac{1}{243} - \frac{3-8}{24} + 3\frac{1}{1296}$

6.4.2. a) $\frac{b+5c-a}{6} - \frac{3a-7b+6c}{4} + \frac{4a-5b+7c}{3}$

b) $\frac{a-9}{18} + \frac{a-2}{6} + \frac{5(2a-1)}{12} - \frac{3(a-1)}{8} - \frac{2(3a-4)}{9}$

c) $\frac{16b+3a}{48} + \frac{7a-8b+9c}{24} - \frac{9a+8b+12c}{32}$

d) $\frac{4c-3a}{12ac} + \frac{5b-2c}{10bc} - \frac{b^2-c}{4b^2c} + \frac{4b^2-5a}{20ab^2} + \frac{2}{3a} + \frac{a-b}{5ab}$

6.4.3. a) $\frac{b}{a} + \frac{a}{b} - \frac{a^2+b^2}{2b} - 1$

b) $\frac{5a-6b}{30c^2} - \frac{b(5c^2-3a)}{15ac^2} - \frac{a}{4b} + \frac{a(3c^2-2b)}{12bc^2} + \frac{b}{3a}$

c) $\frac{3a^2+8b^2}{6ab} - \frac{a(4b-5c)}{10bc} + \frac{4a-5b}{10c} + \frac{b(3a-2c)}{6ac}$

d) $\frac{4c-3a}{12ac} + \frac{5b-2c}{10bc} - \frac{b^2-c}{4b^2c} + \frac{4b^2-5a}{20ab^2} + \frac{2}{3a} + \frac{a-b}{5ab}$

۶. ۵ - د نا برابر نومیزو ماتونو (کسرونو) جمعه او تفریق (زیاتون او کمون)، جمعه مخرج یا ماتلاندي کې.

۶. ۵. ۱: د a لپاره یو په بل پسې ورکړ شوي ارزښت ځای په ځای کړئ او دا داسې لاس ته راغلي ماتونه (کسرونه) سره یوځای کړئ! بیا په ټولیزه توګه د ورکړ شویو کسرونو لاس ته راوړنې ورکړئ او هغه ارزښتونه لري کړي، چې د a د اخستلو یا نیولو اجازه نه لري.

| | |
|--|-----------------|
| a) $\frac{1}{a} + \frac{1}{a+1} + \frac{1}{a+2}$ | د سره $a=1,2,3$ |
| b) $\frac{1}{a-2} - \frac{1}{a-1} + \frac{1}{a+1} - \frac{1}{a+2}$ | د سره $a=3,4,5$ |
| c) $\frac{a}{a-1} + \frac{a}{a+1} - 2$ | د سره $a=2,3,4$ |
| d) $\frac{1}{a+1} - \frac{1}{a-1} + \frac{1}{(a+1)^2} - \frac{1}{(a-1)^2}$ | د سره $a=2,3,4$ |

6.5.2. a) $\frac{3a-1}{4a-1} - \frac{3}{4}$

c) $\frac{1}{a+1} + \frac{4}{3a+2} - \frac{3}{a+1}$

b) $\frac{a-2}{a-3} - \frac{a-1}{a-2}$

d) $\frac{10}{2a-2} - \frac{6a}{3a^2-6a} - \frac{9b}{3ab-9b}$

6.5.3. a) $\frac{3ax-3by}{6x^2y-6xy^2} - \frac{5a^2x+5aby}{10ax^2y+10axy^2}$

b) $\frac{6ab+9b}{6ab-6b} - \frac{6ab-4b}{6ab+6b} - \frac{10b^2}{12a^2b^2-12b^2}$

c) $\frac{1}{a^2-b^2} - \frac{2b^2}{2a^4-2a^2b^2} - \frac{b^2}{a^2b^2} + \frac{1}{a^2+b^2+2ab}$

d) $\frac{24a^2b-72ab^2}{60a^2b+24ab^2} - \frac{49a^2b-28ab^2}{35a^2b+14ab^2} - \frac{20a-10b}{10a-5b}$

6.5.4. a) $\frac{3a+b}{2a^2+2ab} - \frac{a^2+b^2}{2a^2b+2ab^2} + \frac{2a-5b}{4ab+4b^2}$

b) $\frac{a+2b}{3a^2-3ab} - \frac{1}{2b} - \frac{3b-a}{2ab-2b^2}$

c) $\frac{2a-5}{a+3} - \frac{3a-4}{a+2} + \frac{a^2+6a+10}{a^2+5a+6}$

d) $\frac{5a-2b}{3a+b} - \frac{88a^2+28ab+0,25b^2}{48a^2+7ab-3b^2} + \frac{24a+b}{16a-3b}$

6.5.5. a) $\frac{a}{b} + \frac{b}{a} - \frac{b^2}{a^2+ab} - \frac{a^2}{ab+b^2}$

b) $\frac{6a-5b}{8a^2+24ab+18b^2} - \frac{2a-b}{36a^2-81b^2} + \frac{3}{12a-18b}$

$$c) \frac{2a+3b}{2ab+b^2} - \frac{4a^2+b^2}{4a^2b+2ab^2} - \frac{5a-b}{4a^2+2ab}$$

$$d) \frac{9a-b}{6a^2-2ab} - \frac{6a+b}{3ab-b^2} + \frac{1}{2b}$$

۶. ۶: د ماتونو یا کسرونو ضربونه (یا ځلونه):

$$6.6.1. a) 3 \cdot \frac{1}{3}$$

$$b) b \cdot \frac{1}{a}$$

$$c) \frac{5}{8} \cdot \frac{8}{5}$$

$$d) \frac{0}{b} \cdot \frac{b}{c}$$

$$6.6.2. a) \left(\frac{a}{3b} + \frac{3b}{a} \right) \cdot 3ab$$

$$c) \left(\frac{1}{2a} + \frac{1}{3b} \right) \cdot (2a - 3b)$$

$$b) \left(\frac{5a}{6bc} - \frac{6b}{7ac} + \frac{2c}{3ab} \right) \cdot 84abc$$

$$d) \left(\frac{2}{a} + \frac{3}{b} \right) \cdot \left(\frac{a}{2} - \frac{b}{3} \right)$$

$$6.6.3. a) \frac{4a^2-9b^2}{21a^2b+14a^3} \cdot \frac{7a+5ab}{6b-4a}$$

$$b) \frac{16a^4-a^2}{24a^3+8a^2} \cdot \frac{36a^2+24a+4}{4a+1}$$

$$c) \frac{a^2+1}{(a+1)^2} \cdot \frac{a^3+a^2+a+1}{(a^2+1)^2}$$

$$d) \frac{4ab-3a}{9ab-3b^2} \cdot \frac{18a-6b}{4a^2+10ab} \cdot \frac{8ab-6a}{4ab+10b^2}$$

۶. ۷: د ماتونو وېش:

$$6.7.1. a) \frac{2}{3} : 3$$

$$b) a : \frac{1}{b}$$

$$c) \frac{a}{b} : b$$

$$d) \frac{0}{a} : \frac{1}{b}$$

۶. ۷. ۲: د لاندې وینو یا افادو برعکس یا په څټ ارزښتونه پیدا کړی.

$$a) \frac{a}{b}$$

$$b) \frac{a+1}{b}$$

$$c) \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

$$d) \frac{1}{a+b}$$

$$6.7.3. a) \left(\frac{a}{2b} - \frac{2b}{a} \right) : \frac{a}{a+2b}$$

$$c) \left(\frac{a}{b} + \frac{b}{a} \right) : \left(\frac{a}{b} - \frac{b}{a} \right)$$

$$b) \left(1 - \frac{2}{a} + \frac{1}{a^2} \right) : \frac{1-a^2}{a^2}$$

$$d) \left(\frac{a+b}{b} + \frac{a+b}{a} \right) : \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right)$$

$$6.7.4. \text{ a) } \frac{1 - \frac{1}{a}}{\frac{1}{a} - \frac{1}{a^2}}$$

$$\text{b) } \frac{\frac{a}{b} + \frac{b}{a} + 1}{\frac{a^2 + b}{b} - \frac{a + b^2}{a}}$$

$$6.7.5. \text{ a) } \frac{\frac{1}{a^3} - \frac{1}{b^3}}{\frac{1}{a^2} + \frac{1}{ab} + \frac{1}{b^2}}$$

$$\text{b) } \frac{\frac{x^2}{ab} + x \cdot \left(\frac{1}{a^2} - \frac{1}{b^2} \right) - \frac{1}{ab}}{\frac{x}{a} - \frac{1}{b}}$$

$$\text{c) } \frac{\frac{a}{a-b} + \frac{b}{a+b}}{\frac{a}{a+b} - \frac{b}{a-b}}$$

$$\text{d) } \frac{\frac{a}{1-a} + \frac{a+1}{a}}{\frac{a-1}{a} - \frac{a}{a+1}}$$

$$\text{c) } \frac{\frac{a+b}{a-b} - \frac{a^2+b^2}{a^2-b^2}}{\frac{a+b}{a-b} - \frac{a-b}{a+b}}$$

$$\text{d) } \frac{\frac{1}{16a^2} + \frac{1}{2ab} + \frac{1}{b^2}}{\frac{1}{8a} + \frac{1}{2b}} + \frac{\frac{1}{16a^2} - \frac{1}{2ab} + \frac{1}{b^2}}{\frac{1}{8a} - \frac{1}{2b}}$$

$$6.7.6. \text{ a) } \frac{a + \frac{1}{1-ab}}{1 - \frac{1}{1-ab}}$$

$$\text{c) } 1 - \frac{1}{1 - a \cdot \frac{1}{1 + \frac{b}{a}}}$$

$$\text{b) } \frac{1}{a - \frac{a}{1 - \frac{a}{a-b}}}$$

$$\text{d) } \frac{\frac{a + \frac{1}{4}b}{a - \frac{1}{4}b} - \frac{a - \frac{1}{4}b}{a + \frac{1}{4}b}}{1 + \frac{b^2}{16a^2 - b^2}}$$

۶ . ۸ . لاندی ماتونه یا کسرونه، که ممکن وی، ساده کری (که غواری د

مخکنی شکل بدلون څخه وروسته)

$$6.8.1. \text{ a) } \frac{35ac - 50bc}{7a - 10b}$$

$$\text{b) } \frac{a - \sqrt{a \cdot b}}{b - \sqrt{a}}$$

$$\text{c) } \frac{34ax + 51bx - 119cx}{2a + 3b - 7c}$$

$$\text{d) } \frac{a^2 - ab + ac}{b - a - c}$$

$$6.8.2. \text{ a) } \frac{ax + bx + ay + by}{a + b}$$

$$\text{b) } \frac{ab + \frac{1}{2}b - \frac{1}{2}a - \frac{1}{4}}{a + \frac{1}{2}}$$

$$6.8.3. \text{ a) } \frac{25a^2 - 130ab + 169b^2}{25a - 65b}$$

$$\text{b) } \frac{2x^2 + 8xy + 8y^2}{(x + 2y)^2}$$

$$6.8.4. \text{ a) } \frac{a^4 - b^4}{(a + b)^2(a - b)}$$

$$\text{b) } \frac{(a + b)^4 - (a - b)^4}{a^2 + b^2}$$

$$6.8.5. \text{ a) } \frac{\left(\frac{1}{9}a^2 + b^2 + \frac{2}{3}ab\right)(x^3 - 27y^3)}{\left(2b + \frac{2}{3}a\right)(x - 3y)}$$

$$\text{b) } \frac{(2x^2 - 20x + 50)(2a - 1)\left(a + \frac{1}{2}\right)}{(1 - 2a)(2a + 1)(25 - x^2)}$$

$$6.8.6. \text{ a) } \frac{(a + b + 1)(a + b - 1) + (a - b)^2 - 2 \cdot \left(b^2 + \frac{1}{2}\right)}{a + 1}$$

$$\text{b) } \frac{\left(4a + \frac{1}{4}b - 2\sqrt{ab}\right) \cdot \left(2\sqrt{a} + \frac{1}{2}\sqrt{b}\right)}{2\sqrt{a} - \frac{1}{2}\sqrt{b}}$$

$$\text{c) } \frac{(a + 1)^2 - b^2}{a^2 + 2ab + b^2 + 2a + 2b + 1}$$

$$\text{c) } \frac{91ab + 7b + 39a^2 + 3a}{13a + 1}$$

$$\text{d) } \frac{ax + \frac{x}{b} - \frac{a}{y} - \frac{1}{by}}{\frac{1}{b} + a}$$

$$\text{c) } \frac{\frac{1}{4}a^2b^2 + 17ab + 289}{\frac{17}{2}\left(\frac{1}{17}ab + 2\right)}$$

$$\text{d) } \frac{25a - 20\sqrt{ab} + 4b}{ab(\sqrt{a} - 0,4\sqrt{b})}$$

$$\text{c) } \frac{(a^2 - b^2)^2 - (a^2 + b^2)^2}{ab(a + b)}$$

$$\text{d) } \frac{(a^2 + b^2)^2(a^2 - b^2)^2 + 2a^4b^4}{a^4 + b^4}$$

$$\text{c) } \frac{(80 - 40ab + 5a^2b^2)(4 - ab)}{64 \cdot \left(\frac{ab}{4} - 1\right)^3}$$

$$\text{d) } \frac{(32a^3b^2x - 18ax^3y^2) \cdot 3by}{(12ab^2y + 9bxy^2) \cdot 2ax}$$

$$d) \frac{(a-1)^2 - (b-1)^2}{a^2 + b^2 + 2ab - 4(a+b-1)}$$

۶ . ۹ . د (-1) سره شمیرنه

الف- ورکړشوی دې وي $a(b-c)/c$. $a=-1$. a خای په خای کړی او داسې لاس تری راغلي کسر یا مات لپاره مختلف لیکدودونه ورکړی.

ب – ورکړي دې $(5c-3b-a)/(1-a)$ وي په صورت او مخرج (ماتلاندې او ماتلاندې) کې (-1) له نوکانو راوباسی او دا عدد لنډ کړی.

پ – کسر یا مات $(b^2 - a^2)/(-a-b)$ د (-1) سره پراخ کړی او ساده یې کړی.

ت- ورکړی دې وي $1 - \frac{25a^2 - 36b^2}{6b - 5a}$ په مخرج یا ماتلاندې کې (-1) له نوکانو راوباسی او دا وینه یا افاده ساده کړی.

٤٠٠ توان (پوتنخ) او رینه (جذر) (Potenz , Wurzel (Root)

په دې برخه کې د توان او جذر یا رینه قوانین ترخیرني لاندی نیسو، دلته غوره دا ده، چې د کارونې یا استعمال چټکتیا ته پرمختګ (تکامل) ورکړو. دا مشوره کیري، چې رینه دې په پوتنخ وړول شي، چې د اکسپوننت - یا جگعدد یې نسبي یا راشنل وي. د دې فورمال ټیک کره د گڼلو قوانینو په څنګ کې د باوري کیدو لپاره باید په نیونو(فرضیو) هم ژور فکر وشي.

د رینه پیژند د خلاف یا پر څټ عملیو مخه باید نیول شوي وي، چې د هغې له مخې رادیکاند (رینه ویستونی یعنی هغه گڼ، چې رینه یې وېستلکیري یا نیول کیري، د رینه نخبني لاندی گڼ او هم د رینه ارزښت نامنفي اعداد (ناکمیز گڼونه) وي. د توان زړه پورې ریل اکسپوننت (په جگ) هلته کره دی یا باوري دی، چې د بنسټ لپاره د مثبت عددونو نیونه یا فرضیه شوي وي.

٤٠١ توان (پوتنخ Potenz) په ټولگڼیز یا تام عدد په جگ یل اکسپوننت

پیژند ۱۰۴:

دیوه په خوښه ریل گن توان لاندې مور د a د خپل ځان سره $-n$ م واره ځل

پوهیږو، د دې لپاره لیکو: $a^n = b$ دلته a بنسټ $n = 1, 2, 3, \dots$

اکسپوننت (جگگن، لنډ: جگ) او b د پوتنخ یا توان ارزښت بلل کیري.

د بیلگي په توگه

$$a = a, a^2 = a \cdot a, a^3 = a \cdot a \cdot a$$

$$(4,1) \quad n = 0 \quad \text{د لپاره کره ټاکل کیري} \quad a^0 = 1 \quad \text{د} \quad a \neq 0 \quad \text{سره}$$

د پیژند یا تعریف پر بنسټ (اود څه بندیزونو په څلور دیوالی کې، چې لاندې شوي) بنوول کیدی شي، چې د خوښی یا زړه پورې ریلگنونو $a, b \in R$ او $m, n \in N^*$ نامنفی ټولگنونو اکسپوننت یا جگگن لپاره لاندې باورلري

$$a^n \cdot b^n = (a \cdot b)^n; \dots \dots \dots (4,2)$$

$$a^n : b^n = \left(\frac{a}{b}\right)^n = (a/b)^n; b \neq 0; \dots \dots \dots (4,3)$$

$$a^n \cdot a^m = a^{n+m}; \dots \dots \dots (4,4)$$

$$a^n : a^m = \frac{a^n}{a^m} = a^{n-m}; a \neq 0, n \geq m; \dots \dots \dots (4,5)$$

$$(a^n)^m = a^{n \cdot m}; \dots \dots \dots (4,6)$$

دا پورته د توان اړیکې د ټولګنیز مثبت جګن یا اکسپوننت لپاره باور لري، کیدی شي، چی ټولګنونو ته وغزول شي، که چیرې پیژند وړکړو یا تعریف کړو:

$$\frac{1}{a^n} = a^{-n}; n = 1, 2, 3, \dots, a \neq 0, \dots \dots \dots (4, 7)$$

دا پورته د توان قوانین د ټولګنیز جګ (اکسپوننت) لپاره بی بندیزونو یواځې د نه ورکیدونکو رییل بنسټونو یانې د $a \neq 0$ او $b \neq 0$ لپاره باور ی دي . په (4,5) کې بیا بندیز $n \geq m$ اړین نه دی .

د توان قوانین کیدی شي په بڼه بدلونکو افادو یا وینو وکارول- یا استعمال شي .

۱. بیلګه 4 . 1

$$\left[\frac{4a^{-3}b^0}{x^2y^{-1}} \right]^{-2} = (4abx^{-2}y)^{-2} = 4^{-2}a^6x^4y^{-2} = \frac{a^6x^4}{16y^2}, abxy \neq 0$$

۲ . 4 . بیلګه

$$\frac{9^4(a^2\sqrt{ab})^2}{18^2.(3ab)^3} = \frac{3^8.a^4.a.b^2}{2^2.3^4.3^3.a^3.b^3} = \frac{3a^2}{4b}, a > 0, b \neq 0$$

۳ . 4 . بیلګه

$$\begin{aligned} \frac{3-a}{a^{m-4}} + \frac{a^6 - a^5 + 2a^3 - 1}{a^{m+1}} - \frac{2a^2 + 1}{a^{m-2}} &= \\ &= \frac{a^5(3-a) + a^6 - a^5 + 2a^3 - 1 - a^3(2a^2 + 1)}{a^{m+1}} = \\ &= \frac{3a^5 - a^6 - a^5 + 2a^3 - 1 - 2a^5 - a^3}{a^{m+1}} = \frac{a^3 - 1}{a^{m+1}}, a \neq 0, m \in Z \end{aligned}$$

پوتنخ زیاتون او کمون کی باید پام وي، چې یوازی د برابر پوتنخ گڼونه یو له بل سره زیاتیدی او یو له بل کمیدی شي.

بیلگه 4 . 4

$$3a^n + 2a^n = 5a^n$$

بیلگه 5 . 4

$$4a^{n+1} + 2a^n + 5b^{n+1} - 3b^n - 3a^{n+1} + a^n - 4b^{n+1} + 3b^3 = a^{n+1} + 3a^n + b^{n+1}$$

دی ته بیا گوته نیسو، چې د بنسټ - او پوتنخ مخنځې کې دی توپیر وشي. پوتنخ له مثبت - یا زیاتونمخنځې سره تل مثبت یا زیاتیز پوتنخ ارزښت لري، په دی ترڅ کې، چې پوتنخ د منفي - یا کمیز بنسټ سره که اکسپوننت جوړه وي مثبت زیاتیز او که اکسپوننت ناچوړه وي نو منفي - یا کمون ارزښت لري.

باور لري:

$$(2a)^{2n} = +a^{2n}, \dots, (-a)^{2n} = +2a^{2n}$$

$$(+a)^{2n+1} = +a^{2n+1}, \dots, (-a)^{2n+1} = -a^{2n+1}, n \in \mathbb{Z}, a > 0$$

۲۰۴ - رینه او توان له ریشنل جگ عدد (اکسپوننت) سره

پیژند ۲۰۴

د یوه نامنفي گڼ a لپاره n -مه رینه هغه نامنفي گڼ b دی، د کوم لپاره چې

باور لري: $b^n = a$

د دې لپاره لیکو:

$$b = \sqrt[n]{a}, n = 1, 2, 3, \dots (4, 8)$$

$$a \geq 0, b \geq 0 \dots (4, 9)$$

دلته a رادیکاند Radikand ، یا گڼ، چې رینه (جذر) یې نیولکیري (مور دا

رینه نیووني یا رینه ویستونی بولو) او n دریني جگ(اکسپوننت) او b د

ریني ارزښت یا رینه ارزښت بلل کیري •

باید پردې ټینگار وشي، چې رینه یواځي د نامنفي رادیکاند یا رینه ویستوني (رینه نیوني) $a \geq 0$ راوستل کیري یا نیول کیري او پخپله په لاندې توگه یو نامنفي - یا ناکمیز ارزښت لري یانی

$$b = \sqrt[n]{a} \geq 0$$

د دې کره کوني لپاره لاندې یادوني شوي دي:

۱- د جوړه $n = 2, 4, 6, \dots$ لپاره د $a < 0$ سره رینه b په رییلگونو کې نه شته، کوم ، چې (4,8) پوره کړي ،

ځکه، چې د b جوړه په توان تل نامنفي یا ناکمیز یاني زیاتیز گڼ دی •

۲- د جوړه او مثبت - یا زیاتیز برابرېون $b^n = a$

په خټه په ریښتوني دوه رییل اوبیوني یا حلونه لري د بیلگي په توگه $b^2 = 4$

پانې $n = 2$ او $a = 4$ اوبیوني

$$b_1 = 2, b_2 = -2$$

دې ۰ د دې لپاره، چې درادیکاند د شمیرلو کارونې یواځنی سرته ورسولی شو، باید د یوې اوبیوني لپاره پریکړه وکړو، نو له دې امله مور مثبت ارزښت غوره بول

۳- د ناجوره $n = 1, 3, 5$ او $a \geq 0$ لپاره

$$b^n = a$$

تل یواځنی زیاتیز (مثبت) اوبی یا حل لري پانې $b \geq 0$

۴- د ناجوره n او کیمز یا منفي a لپاره $b^n = a$

تل یواځنی یو منفي اوبی یا حل لري ۰ پانې $b < 0$ د بیلگي په توگه دا $b^3 = -8$ یواځی

اوبی $b = -2$ لري.

په هر صورت باید د جوړه $n = 2, 4, 6, \dots$ گڼونو لپاره $a \geq 0, b \geq 0$ وغوښتل شي، ځکه چې په بل صورت کې به یا رېښه شته نه وي او یا به یواځنی اوبی نه لري، پانې څو اوبی به شته وي

د ناجوره یا طاقو، $n = 1, 3, 5, \dots$ لپاره کیدی شي، چې له دواړو غوښتنو تیر شو ۰ دلته به یواځی تاوان یا زیان دا وي، چې د ټولو ممکن حالتونو لپاره به بیل بیل د رېښې د قوانینو غوره کولو ته اړ کیږو ۰ له بلې خوا به رېښی د قوانینو ترتیبول د پوتنځ لپاره، چې پورته ایښول شوي بندیزونه n قوانینو لپاره ستونځمن وي ۰ له دې امله د ناجوره رېښو

اکسیوننت غوره کوو او د یواځني یو اوبی لپاره $-2 = \sqrt[3]{-8}$ د $b^3 = -8$ او نه $-2 = \sqrt[3]{-8}$

بلکه $-2 = \sqrt[3]{-8}$ لیکو . په دې اړوند او د یادو شوو نیونو په بنسټ دې دا لاندې اوبی په گوته شوی وي

$$\sqrt{a^2} = a, \dots \dots \dots (4,10)$$

څلوری رینه یا مربع رینه $\sqrt{a^2}$ د ټولو حقیقي اعدادو یا - گنونو a لپاره تعریف شوي . د نامثبت یا نازیاتیزې a لپاره به $(4,10)$ په داسی حال کې، چې د منفي a لپاره به بیا د $(4,10)$ اوبی منفي یا متیز وي، کوم، چې نیونه $b \geq 0$ نفي کوي.

په ځانگړي حالتونو کې به د $(4, 10)$ بنول شویو حالتونو استعمال لاندې مخامخوالي یا مضاد لاس ته راولي، لکه :

$$\sqrt{4} = \sqrt{2^2} = 2, \sqrt{4} = \sqrt{(-2)^2} = -2$$

یاني د $-2 = 2$ سره .

د $(4, 10)$ ټیک داسی لیکل کیدی شي:

$$\sqrt{a^2} = |a| = \{a, a \geq 0, \dots \dots \dots (4,11)$$

$$= \{ -a, a \leq 0 \} \quad (4,11)$$

د رینې یا جذر له پیژند $(4, 9)$, $(4, 8)$ سره سم کیدی شي، چې لاندې باوري د رینې قوانین ولیکل شي د $n = 1, 2, 3, \dots$ او $a, b \geq 0$ لپاره

$$\sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{ab} \dots \dots \dots (4,12)$$

$$\sqrt[n]{a} : \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a/b} = \sqrt[n]{a/b}, b > 0 \dots \dots \dots (4,13)$$

$$\sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[m]{a} = \sqrt[n \cdot m]{a^{n+m}} \dots \dots \dots (4,14)$$

$$\sqrt[n]{\sqrt[m]{a}} = \sqrt[n \cdot m]{a} \dots \dots \dots (4,15)$$

پورته د (4,15),(4,14),(4,13),(4,12) ترمنځ باید لږ واټن وي، خو کومه ترې ناسمه پوهیدنه نه رامنځ ته کوي • دلته پیژندل کیږي، چې د رینې قوانین د پوتنخ قوانینو ته، چې په (4,2) تر (4,6) پورې ورکړ شوي، د پرتلي وړ دي • په رښتیا چې دا د پوتنخ قوانینو لاس ته راتلی شي، که پوتنخ د ریشنل اکسپوننت سره په لاندې ډول تعریف شي یا یې لاندې پیژندل ورکړ شي •

$$\sqrt[n]{a} = a^{1/n} \Leftrightarrow \sqrt[n]{a^m} = (\sqrt[n]{a})^m \dots\dots(4,16)$$

د... 4, 3, 2, 1, m = 1, 2, 3, ..., n ≥ 0, a لپاره

د بیلگې په توګه (۱۶ ، ۴) په لاندې ډول لیکل کیږي

$$\sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[m]{a} = a^{1/n} \cdot a^{1/m} = a^{(1/n)+(1/m)} = a^{(n+m)/n \cdot m} = \sqrt[n \cdot m]{a^{n+m}}$$

دا اړیکې (4,16) کیدی شي منفي $m = -1, -2, -3, \dots$ ته هم پراخه شي، چېرته، چې (4,17) په ټینګه - یا کره باور ولري

$$a^{-(m/n)} = \frac{1}{a^{m/n}}, a > 0 \dots\dots\dots(4,17)$$

بې له بنديزونو د خوښې جګو n او m لپاره د پوتنخ قوانین (4, 2) تر (4,6) باور لري، خو یواځې هلته، چې نه ورکیدونو بنسټونو یانې $a > 0, b > 0$ نیونه شوي وي •

د رینې شمیرلو لپاره باید اساساً د (4,16) له مخې ریشنل اکسپوننتونه واورې او له (4,2) تر (4,6) استعمال کړي

اړتیا لرو، چې د پوتنخ او رینې سره شمیرلو د قوانینو استعمال نیونې تل و ازمایلی شو • په ځانګړي ډول د بنسټ نه منفي توب کمونوالی یا نامنفیوالی یا مثبت توب (مثبتوالی یا زیاتونوالی) پریردو، چې لاندې ناسم پای کیدوول وښایو •

$$\sqrt{-a} = (-a)^{1/2} = (-a)^{2/4} = \sqrt[4]{(-a)^2} = \sqrt[4]{a^2} = a^{2/4} = a^{1/2} = \sqrt{a}$$

برابرون یوازي د دې ساده حالت $a = 0$ لپاره شته دی یا باور لري، د $a=0$ یا $a \neq 0$ لپاره a او یا $-a$ منفي دي دا په دې مانا، چې a یا $-a$ پیژند نه لري یا تعریف نه دی.

د توان قوانین د توان سره شمیرلو، چې راشنل جگ لري، په لاندې بیلگو کې روښانه کوو:

پام: په لاندې بیلگو کې دا تراوسه د شمیر بنسټیز قوانین ټول راغلي، د نو ورسره بلډېونکو گرانو لوستونکو ته دې دا روښانه وي، چې د لږ فکر وروسته هرڅه روښانه کیدی شي. شمیرنه یې لږ وخت نیسي، که غواړی پخپله یې یو ځل وشمیری.

بیلگه ۶۰۴

$$\sqrt[3]{\sqrt{125}} = \{(125)^{\frac{1}{2}}\}^{\frac{1}{3}} = (125)^{\frac{1}{6}} = (5^3)^{\frac{1}{6}} = 5^{\frac{1}{2}} = \sqrt{5} = 2,2361$$

بیلگه ۷۰۴

$$\begin{aligned} \frac{a^2 \sqrt{bc}^{-2}}{\sqrt[3]{a^2 b^{-3}}} : \frac{d^2 \sqrt{c}}{\sqrt[5]{da^{-5}}} &= \{a^{(2-\frac{2}{3})} b^{(\frac{1}{2}+3)} c^{-2}\} : \{a^5 c^{-2} d^{(2-\frac{1}{5})}\} = \\ &= a^{(2-\frac{2}{3}-5)} b^{(\frac{1}{2}+3)} c^{(-2-\frac{1}{2})} d^{(-2+\frac{1}{5})} = a^{-\frac{11}{3}} b^{\frac{7}{2}} c^{-\frac{5}{2}} d^{-\frac{9}{5}} = \\ &= \frac{\sqrt{b^7}}{\sqrt[3]{a^{11}} \cdot \sqrt{c^5} \cdot \sqrt[5]{d^9}} = \frac{b^3 \cdot \sqrt{b} \cdot c^2}{a^3 \cdot \sqrt[3]{a^2} \cdot c^2 \cdot \sqrt{c} \cdot d^5 \cdot \sqrt{d^4}} \end{aligned}$$

بیلگه ۸۰۴

$$\begin{aligned} &8 \cdot \sqrt[3]{343} - 4 \cdot \sqrt[3]{125} + 5 \sqrt[3]{8} - 5 \sqrt[3]{729} \\ &= 8 \cdot \sqrt[3]{7^3} - 4 \sqrt[3]{5^3} + 5 \cdot \sqrt[3]{2^3} - 5 \cdot \sqrt[3]{3^6} = 8 \cdot 7 - 4 \cdot 5 + 5 \cdot 2 - 5 \cdot 9 = 1 \end{aligned}$$

بیلگه ۹۰۴

$$\begin{aligned}
& 5.\sqrt{63} - 2.\sqrt{175} - \sqrt{343} + 3.\sqrt{28} \\
&= 5.\sqrt{7.3^2} - 2.\sqrt{7.5^2} - \sqrt{7.7^2} + 3.\sqrt{7.2^2} = \\
&= 5.3\sqrt{7} - 2.5\sqrt{7} - 7.\sqrt{7} + 3.2.\sqrt{7} = \\
&= 15.\sqrt{7} - 10.\sqrt{7} - 7.\sqrt{7} + 6.\sqrt{7} = 4.\sqrt{7}
\end{aligned}$$

بیلگه ۱۰۰۴

$$\begin{aligned}
& \sqrt{a - \sqrt{a^2 - b^2}} \cdot \sqrt{a + \sqrt{a^2 - b^2}} = \sqrt{(a - \sqrt{a^2 - b^2})(a + \sqrt{a^2 - b^2})} = \\
&= \sqrt{a^2 - (\sqrt{a^2 - b^2})^2} = \sqrt{a^2 - a^2 + b^2} = |b|
\end{aligned}$$

د $|a| \geq |b|$ لپاره

د مختلفو شمیرلو لپاره موخوړ دی، چې مات لاندې کې منخ ته راغلي رینني له منخه یوسو
(د ماتلاندې ریشنل کول)

که په ماتلاندې کې یوه ریننه $\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}$ د فاکتور یا څلورني په څیرر امنخ ته شي،
نو دا د وظیفې لپاره یوازې اړین ده چې $m < n$ ($m, n > 0$) او $m, n \in \mathbb{Z}$ په پام
کې راوړو

کارونه یا عملیه په لاندې ډول اجرا کیري ($N^* \neq 0, a > 0$)

$$\frac{Z}{N} = \frac{Z}{N} = \frac{Z}{N^* \sqrt[n]{a^m}} = \frac{Z \cdot a^{\frac{1-m}{n}}}{N^* a^{\frac{m}{n}} \cdot a^{\frac{1-m}{n}}} = \frac{Z \cdot \sqrt[n]{a^{n-m}}}{N^* a}, \dots \dots (4,18)$$

بیلگه ۱۱۰.۴

$$\frac{3}{2\sqrt[3]{3}} = \frac{3}{2 \cdot 3^{\frac{1}{3}}} = \frac{3 \cdot 3^{\frac{2}{3}}}{2 \cdot 3 \cdot 3^{\frac{1}{3}}} = \frac{3^{\frac{2}{3}}}{2 \cdot 3^{\frac{1}{3} + \frac{1}{3}}} = \frac{3^{\frac{2}{3}}}{2 \cdot 3^{\frac{2}{3}}} = \frac{3^{\frac{2}{3}}}{2 \cdot 3^{\frac{2}{3}}} = \frac{1}{2}$$

که په ماتلاندې کې د څلورۍ- یا مربع رېښې زیاتون یا کمون وي $N = \sqrt{a} \pm \sqrt{b}$ نو
ماتلاندې له مات $\sqrt{a} \pm \sqrt{b}$ سره غزوو او د بینوم فرمول استعمال سره له $a > 0$ او $b > 0$
چې $a \neq b$ وي لاس ته راځي:

$$\frac{Z}{N} = \frac{Z}{\sqrt{a} \pm \sqrt{b}} = \frac{Z \cdot (\sqrt{a} \pm \sqrt{b})}{(\sqrt{a} \pm \sqrt{b}) \cdot (\sqrt{a} \pm \sqrt{b})} = \frac{Z \cdot (\sqrt{a} \pm \sqrt{b})}{a - b}, \dots (4,19)$$

بیلگه ۱۲۰.۴

$$\frac{1}{2 - \sqrt{3}} = \frac{2 + \sqrt{3}}{(2 - \sqrt{3})(2 + \sqrt{3})} = \frac{2 + \sqrt{3}}{4 - 3} = 2 + \sqrt{3}$$

بیلگه ۱۳۰.۴

$$\frac{1}{\sqrt{2} + \sqrt{3}} = \frac{\sqrt{2} - \sqrt{3}}{(\sqrt{2} + \sqrt{3})(\sqrt{2} - \sqrt{3})} = \frac{\sqrt{2} - \sqrt{3}}{2 - 3} = \sqrt{3} - \sqrt{2}$$

۴. ۳. توان (پوتنخ) د حقیقي – یا رییل جگ (اکسپوننت) سره

دلته دا په گوته کوو یا دې دا ویل شوي وي، چې د توان ټول قوانین له (4,2) تر (4,7) دې په خوښه حقیقي اعدادو اکسپوننتونو (جگعددونو) m, n لپاره باور لري، طبعاً بې بندیزه
ټیک د مثبت بنسټ لپاره. یعنې $a, b > 0$ ، برسیره پردې دې باید توان a^α ؛ $a > 0$ د
نارینتوني یا ایراسنل عدد α لپاره تعریف شي.

که α یو ایراشنل – یا ریښتونی عدد وي، نو موږ د ۳، ۱، ۴ برخې سره سم انټروالونو بندولو په بنېت لرو: $\alpha = \{a_n; a'_n\}$. دلته a_n, a'_n هونښیار یا راشنل اعداد دي. بیا نو

$$\beta = \{a^{a_n}; a^{a'_n}\} \quad (4,20)$$

هم په انټروالونو بندول دي چې غړي یې (۲، ۴) لاندې تعریف شوي توانونه دي د راشنل اکسپوننت سره. د هغه موجود په انټروالونو بندولو سره په دې توپیر، چې

$$\begin{aligned} 2^1 &< 2\sqrt{2} < 2^2 \\ 2^{1,4} &< 2\sqrt{2} < 2^{1,5} \\ 2^{1,41} &< 2\sqrt{2} < 2^{1,42} \\ 2^{1,414} &< 2\sqrt{2} < 2^{1,415} \\ 2^{1,4142} &< 2\sqrt{2} < 2^{1,4143} \\ &\vdots \end{aligned}$$

اخرني مساوات په دې معنا دی

$$10000 \sqrt{2^{14142} < 2\sqrt{2} < 10000 \sqrt{2^{14143}}} \quad \text{نو لرو}$$

۳۰۴ ټولګه: د $a > 0, b > 0$ ریيل او $m, n \in N(n \neq 0)$

همدا ډول $m, n \in N(n \neq 0)$ بیلو لپاره باور لري

$$\alpha, \beta \in R$$

$$\begin{aligned} a^0 &= 1, \frac{1}{a^\alpha} = a^{-\alpha}, \sqrt[n]{a} = a^{\frac{1}{n}}, \sqrt[n]{a^m} = \\ &= (\sqrt[n]{a})^m = a^{\frac{m}{n}} \end{aligned}$$

دا پورته موضوع تر دې ځایه بسیا کوي، که نور څه مخته راتلل، چې اړین وو، هغه به بیا په گډه ورزیاتوو

۴. ۵. تمرینونه

۱. د توان کلمه، د توان جمع او تفریق یا زیاتون او کمون

۱. ۱ - د توان په څیر یې ولیکئ

$$\begin{array}{ll} \text{a) } (-a^{-1}) \cdot (-a^{-1}) \cdot (-a^{-1}) \cdot (-a^{-1}) & \text{b) } -\left(\frac{1}{a^{-2}} \cdot \frac{1}{a^{-2}} \cdot \frac{1}{a^{-2}}\right) \\ \text{c) } -(b-a) \cdot (a-b) \cdot (a-b) & \text{d) } -(a^0 b) \cdot (a^0 b) \cdot (a^0 b) \cdot (a^0 b) \end{array}$$

$$1.2. \quad \text{a) } -3^{-4} \quad \text{b) } (-5)^3 \quad \text{c) } (-2^{-1})^3 \quad \text{d) } -\left(\frac{2}{3}\right)^2$$

$$1.3. \quad \begin{array}{l} \text{a) } 12a^2b - 6ab^2 - 15a^2b + 6ab^2 - 7a^2b \\ \text{b) } (3a + 2b)x^4 - x^4(2b - 3a) + x^4(3a + 2b) \\ \text{c) } 4(a-b)^2 + 2(b-a)^2 - 3(a-b)^2 \\ \text{d) } 18(a-1)^3 - 3(1-a)^3 - 15(a-1)^3 + 4(1-a)^3 + 3(1-a)^3 \end{array}$$

۲ - د توانو ضرب او وېش د برابر بنسټ سره

$$2.1. \quad \begin{array}{ll} \text{a) } \frac{3a^{n+1} \cdot 6x^{n+7} \cdot 9b^{x+1}}{3x^n \cdot 2b^{x+1} \cdot 3a} & \text{c) } \frac{a^{x+1} \cdot b^{x+3} \cdot a^{3x-1} \cdot b^{x+3}}{a^{x-2} \cdot b^{3-x} \cdot a^x \cdot b^{x+1}} \\ \text{b) } \frac{a^{n+1} \cdot a^{n+1} \cdot a^n}{a^0 \cdot a^n \cdot a^{n-1}} & \text{d) } \frac{a^{3n-x} \cdot b^{2n+x} \cdot x^{3n+2} \cdot y^{2n-1}}{a^{n+2x} \cdot b^{2n-x} \cdot x^{2n-3} \cdot y^{n+1}} \end{array}$$

$$2.2. \quad \begin{array}{ll} \text{a) } \frac{18x^{a+4}}{2y^{5a+7}} : \frac{4x^{7-3a}}{9y^{8+5a}} & \text{c) } \frac{42a^2b^3 \cdot x^{n+1}}{36c^3 \cdot y^2 \cdot z^{n-3}} : \frac{70a^3b^2 \cdot x^{n+2}}{54c^2y^4 \cdot z^{n-2}} \end{array}$$

$$\text{b) } \frac{a^{5x-2y}}{b^{6m-1}} \cdot \frac{a^{4x+y}}{b^{m-2}} \quad \text{d) } \frac{45xa^3 \cdot 9y^n(a-1)^2}{9yb^3 \cdot 30x^n(a+1)^2} : \frac{9y^{n-1}(1-a)^3}{24x^{n+1}(1+a)^2}$$

۲ . د توان ضرب او جمع (زیاتون) د همغه بنسټ سره:

- 2.3. a) $(x^{5n+3} + x^{4n+5} - x^{3n+4}) : x^{2n+3}$
 b) $(143a^4b^5 - 221a^3b^5 - 247a^5b^4) : 13a^3b^4$
 c) $(a^n + 1b^x - 1 + a^n b^x + a^n - 1b^x + 1) : a^n - 2b^x - 1$
 d) $(16a^8 - a^4b^2 + 9b^4) : (4a^4 - 5a^2b + 3b^2)$

د لوگاریتم بنسټ فرمولونو استعمال.

په لاندې کې X وشمیرئ

۳ . د توان په توانونه، د توانونو ضرب او وېش د برابر جگښ یا جگدود سره، د کمیزو یا منفي اکسپوننتونو سره شمیرنه

- 3.1. a) $\left(1\frac{3}{4}\right)^2 : \left(2\frac{1}{3}\right)^2$ c) $\left(-\frac{1}{a^{-4}}\right)^{-5}$
 b) $4^{-2} \cdot \left(\frac{1}{4}\right)^{-4}$ d) $\left(\frac{3}{4}\right)^{-2} \cdot \left(\frac{4}{3}\right)^{-3}$
- 3.2. a) $\frac{18^4(a^2b)^2}{27^3 \cdot (2a\sqrt{a} \cdot b)^2}$ c) $\left(\frac{4b^2y^2}{6a^2x^2}\right)^3 \cdot \left(\frac{8a^3y^2}{6b^3x^3}\right)^4 \cdot \left(\frac{18b^3x^6}{16a^3y^3}\right)^2$
 b) $\frac{(6ab)^3 \cdot (5a^2b)^4}{2^4 \cdot 3ab^2 \cdot (25a\sqrt{b})^2}$ d) $\left(\frac{45b^2y^3}{24a^3x}\right)^2 \cdot \left(\frac{6bx^3}{9ay^3}\right)^3 \cdot \left(\frac{75b^3x^3}{36a^4y}\right)^2$
- 3.3. a) $\frac{(3a-9b)^2}{81b^2-9a^2}$ c) $\frac{(4a^2-9b^2)^2}{(3a^2-2ab)^2} \cdot \left(\frac{9a^2-4b^2}{2a^2+3ab}\right)^2$
 b) $\frac{(6a-12b)^2 \cdot (3a+6b)^2}{(6a^2-24b^2)^2}$ d) $\left(\frac{2xb^3}{3ya^3}\right)^3 \cdot \left(\frac{15x^2a^3}{8y^3b}\right)^2 : \left(\frac{25x^3b^3}{12y^4a}\right)^2$
- 3.4. a) $\frac{27x^{-5} \cdot y^{-6} \cdot z^{-1}}{45x^{-4} \cdot y^{-5} \cdot z^0} \cdot \frac{49x^{-2} \cdot y^{-3} \cdot z^{-4}}{42x^{-3} \cdot y^{-4} \cdot z^{-3}}$
 b) $\frac{a^{-2} \cdot x^{-4} \cdot y^{-6}}{b^3 \cdot c^{-4} \cdot z^{-5}} : \frac{a^{-3} \cdot b^{-5} \cdot x^{-3}}{c^{-5} \cdot y^6 \cdot z^{-7}}$

$$c) \frac{(ax - ay)^m \cdot (3bx + 3by)^n}{(cx^2 - cy^2)^{m+n}}$$

$$d) \left(\frac{(x+y)^{3a-4}}{x^{a-1}y^2} : \frac{y^{2a-5}}{x^{4a-3}(x+y)^{3-2a}} \right) \frac{x^{4-3a}y^{3a-6}}{(x+y)^{a-2}}$$

۴. د کومو شرلیطو لاندې کیدی شي لاندې عددونه د یوه مربع - یا څلوری رینه وي؟

4.1. a) $+a, -a$ b) $+a^2, -a^2$ c) $+a^3, -a^3$ d) ab

4.2. a) $+(a-b), -(a-b)$ b) $+(a-b)^2, -(a-b)^2$ c) $a^2 - b^2$ d) $a^2 + b^2$

۵ - د رینو جمع او تفریق زیاتونو (کمون)

5.1. a) $6\sqrt{27} + 2\sqrt{108} - 7\sqrt{75}$

b) $\sqrt{50} + \sqrt{8} - \sqrt{72} + \sqrt{18}$

c) $3\sqrt[4]{256} - 4\sqrt{49} - 7\sqrt[3]{27} + 2\sqrt[5]{32}$

d) $3\sqrt{50} - \sqrt{98} + 4\sqrt{288} + 14\sqrt{162} - \sqrt{25-9} \cdot \sqrt{2}$

5.2. a) $\frac{x(2r^2 - 4x^2)}{\sqrt{r^2 - x^2}} - 8x\sqrt{r^2 - x^2}$

c) $2\sqrt{(x-k)^2 + x^2} - \frac{(2x-k)^2}{\sqrt{2x^2 - 2kx + k^2}}$

b) $\frac{r(4r^2 - 3rH)}{\sqrt{4r^2 - 2rH}} - 3r\sqrt{4r^2 - 2rH}$

d) $\frac{h^2 + \left(c - \frac{c}{2}\right)^2 - \left(c + \frac{c}{2}\right)^2}{\sqrt{h^2 + \left(c - \frac{c}{2}\right)^2}} - \frac{h^2 + 2 \cdot \frac{c^2}{4}}{\sqrt{h^2 + \frac{c^2}{4}}}$

5.3. a) $\sqrt{1-x} + \frac{x+1}{2\sqrt{1-x}}$

b) $\frac{1}{(1-x^2)\sqrt{1-x^2}} + \frac{3x^2}{(1-x^2)^2\sqrt{1-x^2}}$

c) $\frac{\sqrt{a^2 - x^2}}{a^2 - x^2} + \frac{x^2}{\sqrt{(a^2 - x^2)^3}}$

d) $\frac{1}{x + \sqrt{x^2 + a^2}} + \frac{x}{(x + \sqrt{x^2 + a^2}) \cdot (\sqrt{x^2 + a^2})}$

۶ - د رینو یا جذرونو ضرب او ویش

- 6.1. a) $\sqrt{3 \cdot 7} \cdot \sqrt{3 \cdot 5} \cdot \sqrt{5 \cdot 7}$ c) $\sqrt{\frac{a^2+b^2}{4}} : \sqrt{\frac{a^2-b^2}{4}}$
 b) $(\sqrt{a} + \sqrt{b})(\sqrt{a} - \sqrt{b})$ d) $\sqrt{\frac{a^2+b^2+2ab}{2}} \cdot \sqrt{\frac{b^2-2ab+a^2}{2}}$
- 6.2. a) $(3 - \sqrt{2})(2 + 3\sqrt{2})$ c) $\sqrt{12x^2 - 12x} \cdot \sqrt{3x^2 - 3}$
 b) $\sqrt{8+2\sqrt{10}} \cdot \sqrt{8-2\sqrt{10}}$ d) $\sqrt{a^2+a} \cdot \sqrt{ab+b}$
- 6.3. a) $\left(4^{-\frac{1}{4}} + \left(\frac{1}{2^{-\frac{3}{2}}}\right)^{\frac{4}{3}}\right) \cdot \left(4^{-0.25} - (2\sqrt{2})^{-\frac{4}{3}}\right)$ c) $\frac{\sqrt{a+c} + \sqrt{b+c}}{\sqrt{a+c} - \sqrt{b+c}}$
 b) $\sqrt{6x^2-6} \cdot \sqrt{\frac{3x-3}{2x+2}}$ d) $\frac{\sqrt{(a-b)^2+a^2+b^2-2ab}}{\sqrt{2(a^2+b^2)(a^2-b^2)}}$

۷ - د توان او ریینه وپستنه (حلونه)

1. a) $\sqrt{0,04^5}$ b) $\sqrt[3]{4200}$ c) $\sqrt[3]{\sqrt[3]{8}}$ d) $\sqrt[4]{\sqrt{256}}$
2. a) $2^{n-1}\sqrt{a^{4n^2-1}}$ c) $\sqrt[3]{\sqrt{a^6 \cdot b^{12}}}$
 b) $\sqrt[4]{a^2 \cdot \sqrt[3]{a^2}}$ d) $\sqrt[3]{\sqrt{a^6 \cdot b^8}}$
3. a) $\sqrt[3]{(a-b)^3(a+b)^4}$ c) $\frac{4\pi r^3 - 8\pi r^3}{\sqrt{\left(4r^2 - 2r \cdot \frac{4}{3} \cdot r\right)^3}}$
 b) $\sqrt{\frac{1}{8}a^2 + \sqrt{\left(\frac{a^2}{8}\right)^2} + \frac{a^4}{8}}$ d) $\pm \sqrt{\left(\frac{x_0 y_1^2}{y_1^2 - y_2^2}\right)^2 - \frac{y_1^2 x_0^2}{y_1^2 - y_2^2} - \frac{x_0 y_1^2}{y_1^2 - y_2^2}}$
4. a) $4\sqrt{\frac{a}{b}} \cdot 3\sqrt{\frac{b^2}{a}} \cdot \sqrt{\frac{1}{a^2}}$ c) $\sqrt{a \cdot \sqrt[8]{a^5 \cdot \sqrt[3]{a}}} : 4\sqrt{a \cdot \sqrt[3]{a^2} \cdot \sqrt{a}}$
 b) $\sqrt[3]{a^3 \cdot \sqrt{a^2 \cdot \sqrt[5]{a^8 \cdot \sqrt[4]{a^3}}}}$ d) $\frac{\sqrt[6]{a^5 \cdot \sqrt[3]{a^2}}}{\sqrt[3]{a^2 \cdot \sqrt[6]{a^4}}} : \frac{\sqrt{a^3 \cdot \sqrt[9]{a^7}}}{\sqrt[9]{a^7 \cdot \sqrt{a}}}$

۸ - لاندې ماتونه یا کسرونه داسې شکل ته واړوئ، چې مخرج رینه نه وي.

- 8.1. a) $\frac{3}{4\sqrt{3}}$ b) $\frac{4}{\sqrt[3]{2}}$ c) $\frac{10}{3\sqrt{8}}$ d) $\frac{15}{\sqrt[11]{243}}$
- 8.2. a) $\frac{a^2}{\sqrt[3]{a^5}}$ b) $\frac{1}{\sqrt[9]{x^{13}}}$ c) $\frac{y^2x}{\sqrt{x^3y}}$ d) $\frac{ab}{\sqrt[7]{a^2b^3}}$
- 8.3. a) $\frac{13}{7-\sqrt{10}}$ b) $\frac{6}{\sqrt{5}+1}$ c) $\frac{15}{3-\sqrt{6}}$ d) $\frac{16}{3+\sqrt{5}}$
- 8.4. a) $\frac{8}{3\sqrt{2}+4}$ b) $\frac{17}{3\sqrt{5}-2\sqrt{7}}$ c) $\frac{6}{\sqrt{8}+\sqrt{5}}$ d) $\frac{6}{\sqrt{7}-\sqrt{3}}$
- 8.5. a) $\frac{3+\sqrt{5}}{3-\sqrt{5}}$ b) $\frac{3(\sqrt{5}-\sqrt{8})}{\sqrt{8}+\sqrt{5}}$ c) $\frac{3+\sqrt{6}}{\sqrt{3}+\sqrt{2}}$ d) $\frac{4\sqrt{10}-7\sqrt{3}}{\sqrt{10}-\sqrt{3}}$
- 8.6. a) $\frac{7\sqrt{5}+4\sqrt{3}}{5\sqrt{3}+2\sqrt{5}}$ c) $\frac{\sqrt{3}-\sqrt{2}}{\sqrt{3}+\sqrt{2}}$
- b) $\frac{2\sqrt{6}+3\sqrt{5}}{2\sqrt{6}-3\sqrt{5}}$ d) $\frac{1+\sqrt{2}+\sqrt{3}}{1+\sqrt{2}-\sqrt{3}}$

۵ ۰ لوگاریتم یا لوگاریتموس Logarithmus

په دې برخه کې د لوگاریتم کلمه تر څیړنې لاندې نیسو او د لوگاریتم د قوانینو د استعمال اسانتیاوې، چې په کره یا په کلکه یې په نیونو (فرضیو) پاملرنه شوي وي څیرو ۰

۵ ۱ ۰ د لوگاریتم کلمه

مور په دې برخه کې لوگاریتم تر څیړنې لاندې نیسو، د لوگاریتم د قوانینو اسانتیاوې څیرو ۰، چې په نیونو یا فرضیو کې باید پوره پاملرنه شوي وي ۰ د لوگاریتم $c = \log_b a$ پیژندلپاره د یوه زیاتیز - یا مثبت عدد a یوه زیاتیز - یا مثبت عدد b ته چې $b \neq 1$ او د لوگاریتم بنسټ بلل کیږي له لاندې برابرون یا مساوات څخه مخ ته څو د په خوښه c لپاره

$$b^c = a; a > 0; b > 0; b \neq 1 \quad (5,1)$$

که a او b له مخه ورکړ شوي وي، نو د برخی x سره یواځنی ټاکلی دی. که a او b له مخه ورکړ شوي وي، نو دپورتنيو نيونو سره یواځنی ريلل گڼ c شته دی، چې برابر و (4,1) پوره کوي. دې ته د a لوگاریتم وايود b پر بنسټ:

پيژند ١٠٥:

د ريلل مثبت گڼ a لوگاریتم لاندې، چې له يوه سره نابرابر بنسټ b ولري، هغه ريلل گڼ c پوهيږو، له کوم سره، چې b د هغه په توان يا پوتنځ کړو او گڼ a ترې لاس ته راشي. لکه (5,1)

د دې لپاره ليکو:

$$c = \log_b a; a > 0; b > 0; b \neq 1, \dots \dots \dots (5,2)$$

(5,1) او (٢٠٥) يو ارزښت لري د دې لپاره، چې د لوگاریتم قوانين له (5,2) سره سم لاس ته راوړو، نو د (5,1) ته بيرته ورگرځو. دا به په لاندې بيلگه کې روښانه شي، په کوم کې چې له a, b, c څخه تل دوه گڼونه ورکړ شوي دي

بيلگه ١٠٥

١٠٥ الف: له $2^x = 16$ لرو $x=4$ ، ځکه، چې $16 = 2^4$

ب له $3^x = \frac{1}{9}$ څخه لرو $x=-2$ ، ځکه چې $3^{-2} = 1/3^2 = 1/9 = \frac{1}{9}$

٢٠١٠٥ الف: $2 = \log_x 36$ د $x^2=36$ سره يو ارزښت لري، نو لرو $x=6$

ب: $-6 = \log_x \frac{1}{36}$ د $x^{-6} = \frac{1}{64} = \frac{1}{2^6} = 2^{-6}$ سره يو ارزښت لري،

--

نو لرو $x = 2$

الف ۰ ۱ ۰ ۵ : $x = \log_5 125$ د $5^x = 125 = 5^3$ سره، یو ارزښت لري،

نو $x = 3$

ب: $x = \log_{\frac{1}{2}} \left(\frac{1}{16}\right)$ د $\left(\frac{1}{2}\right)^x = 1/16 = (1/2)^4$

سره یو ارزښت لري، نو لرو $x = 4$

الف ۱ ۰ ۳ $5 = \log_3 x$ د $3^5 = x$ سره یو ارزښت لري، نو $x = 243$

ب: $-5 = \log_2 x$ د $2^{-5} = x$ سره یو ارزښت لري، نو لرو $x = \frac{1}{2^5} = \frac{1}{32}$

الف ۰ ۱ ۰ ۵ $2 = \log_x (-6)$ تعریف نه دی یا پیژند نه لري.

ب: $x = \log_{-5} 125$ پیژند نه لري یا تعریف نه دی

پ: $\log_1 x$ پیژند یا تعریف نه دی

له $(5,1)$ او $(5,2)$ څخه لاس ته راځي

$a = b^{\log a}$,(5,3)

$\log_b 1 = 0, \log_b b = 1$,(5,4)

.

د ځانگړي بنسټ لپاره لاندې سومبول کارولکيري

$$b = e = 2,71828 \Leftrightarrow b = 10$$

$$\log_{10} a = \log a, \log_e a = \ln a, \dots\dots\dots(5,5)$$

د $\lg a$ لوگارېم ته لسيز لوگارېتم وايي او $\ln a$ ته پېدايښتي يا طبيعي لوگارېتم وايي (e وروسته څيرو) زيات وخت د لشميز لوگارېتم لپره داسې هم ليکو:

$$c = \log_a \tag{5,6}$$

که سومبول \log څو واره رامنځ ته شي، نو په پام کې دې وي، چې په خوبنه، مگر همغه بنسټ بايد وکارول شي.

۰ ۵ د لوگارېتم قوانين

د لوگارېتم د پېژند سره سم د $(5,1)$ او $(5,2)$ له مخې کيدی شي د پوتنځ د قوانينو $(5,3)$ تر $(5,7)$ په مرسته لاندې لوگارېتم قوانين رابيل کړای شو، کوم چې په خوبنه مگر همغه لوگارېتم بنسټ $b > 0, b \neq 0$ او د زياتيز (مثبت) $x > 0, y > 0$ لپاره باور لري

$$\log(x \cdot y) = \log x + \log y, \dots\dots\dots(5,7)$$

$$\log \frac{x}{y} = \log x - \log y, \dots\dots\dots(5,8)$$

$$\log x^a = a \log x, a \in R, \dots\dots\dots(5,9)$$

$$\log \sqrt[n]{x} = \frac{1}{n} \log x, n = 1, 2, \dots, \dots\dots(5,10)$$

د پوتنځ قوانينو له مخې د دې فرمولونو راوستل يو د وړانديز وړ د لوگارېتم ژورې څيړنې لپاره تميرن ښايي

--

د بیلګې په توګه له (۷ ، ۵) همداسې

$$\log_b (x.y) = \log_b x + \log_b y, \dots\dots\dots(5,11)$$

څخه په لاندې ډول او له (5,2)،(5,1) څخه لرو

$$c_1 = \log x, c_2 = \log_b y, c = \log_b (x + y), \dots\dots\dots(5,12)$$

د لاندې سره یو ارزښت لري

$$b^{c_1} = x, b^{c_2} = y, b^c = x.y, \dots\dots\dots(5,13)$$

له (5,13) او د پوتنڅ قانون (2 ، 4) پر بنسټ لرو :

$$b^c = x.y = b^{c_1} . b^{c_2} = b, \Rightarrow c = c_1 + c_2, \dots\dots\dots(5,14)$$

او له (5,11) همداسې د(5,7) بنوونه د (5,12) له امله د لوگاریتم د (5,7) تر(5,10)

قوانینو کیدی شي د پیچلي لوگاریتم له افادې څخه د لوگاریتم ساده بنسټیزې افادې ته بیرته راوګرځو او په څټ .

بیلګه ۰ ۵ ۲

$$\log \frac{2\sqrt{a+b} a^3 b^2}{\sqrt[3]{c}(a+c)^2}$$

$$= \log 2 + \frac{1}{2} \log(a+b) + 3 \log a + 2 \log b - \frac{1}{3} \log c - 2 \log(a+c)$$

بیلګه ۰ ۵ ۳

$$\begin{aligned} & \log(a+b) + 2\log(a-b) - \frac{1}{2}\log(a^2-b^2) \\ &= \log \frac{(a+b)(a-b)}{\sqrt{a^2-b^2}} = \log \frac{(a^2-b^2)(a-b)}{\sqrt{a^2-b^2}} = \log[(a-b)\sqrt{a^2-b^2}] \end{aligned}$$

اوس باید و بنایو، چې تر کومو شرایطو لاندې دا اړیکې باور لري.

په بیلگه ۰ ۵ ۲ کې په کین اړخ کې لوگاریتم ځای لري، چې د ټولو a, b, c تعریف دی او لاندې برابرون پوره کوي یا ډکوي:

وي دې $a+b > 0$ (د دې لپاره ، چې ریښه تعریف وي او صفر نه شي، ځکه، چې بیا لوگاریتم اوبی یا حل نه لري .

وي دې $c > 0$ (د دې لپاره چې ریښه تعریف او ماتلاندې صفر نه شي)

وي دې $a+b \neq 0$ (د دې لپاره، چې لوگاریتم تعریف وي)

وي دې $b \neq 0, a > 0$ (د دې لپاره، لوگاریتم تعریف وي)

د کین اړخ لوگاریتم په ځانگړي ډول د $a = 2, b = -1, c = 1$ لپاره تعریف دی. په بني اړخ کې ولاړ برابرون شکلبدلون یا څیره بدلون ریښتونۍ کیدی نه شي، ځکه چې Log بي ځایه دی. د دې لپاره، چې د څیرې بدلون ریښتونوالی ممکن شي، باید د $b \neq 0$ پر ځای په ټینگه یا کره، $b > 0$ وغوښتل شي.

په بیلگه ۰ ۵ ۳ کې کینه خوا یواځې هلتهموخه وره ده، چې وي:

$$a+b > 0, \quad a-b > 0$$

نو بیا $a^2-b^2 = (a+b)(a-b) > 0$ او په دې بیلگ کې رامنځ ته شوي ټول لوگاریتمونه هم تعریف دي. دا اړیکې د ټولو a, b لپاره هم باور لري، د کومو لپاره چې پورته نابرابرون ډک وي. دا کیدی شي $a > b, a > -b$ له امله هم $a > |b|$ ته راغونډ شي.

--

دې -----

ته دې هم گوته نیولې وي، چې لوگاریتم په یوه بنسټ b یوه بل لوگاریتم یوه په خوښه بل بنسټ d ته د شمیر اوږون د شمیرني اړول کیدی شي $(b > 0, b \neq 1, d > 0, d \neq 1, a > 0)$

$$a = b^{\log_b a} \quad \text{د (۵،۳) له مخې باور لري}$$

د دې برابرون لوگاریتم نیول و بنسټ d ته لرو:

$$\log_d a = \log_d b^{\log_b a} = (\log_b a)(\log_d b), \dots \dots \dots (5,15)$$

د

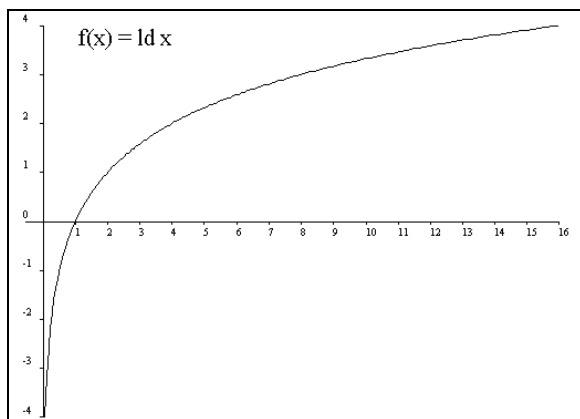
لسیز لوگاریتم اړول په پیدایښتي یا طبیعي لوگاریتم او په څنټ لپاره لیکو $b=10, d=e$ همداسې $b=e, d=10$ او لاس ته راځي:

$$\text{Lga} = (\text{lge})(\text{lna}); \dots \dots \dots (16)$$

$$\text{Lna} = (\text{ln}10)(\text{lga}) = 2,30429\text{lga}; \dots \dots (17)$$

$$\text{lg} a = (\text{lg} e)(\text{ln} a), \dots \dots \dots (5,16)$$

$$\text{ln} a (\text{ln} 10)(\text{lg} a) = 2,30429 \text{lg} a, \dots \dots \dots (5,17)$$



د لوگاریتم فنکشن یا بلواک او دیاگرام یې

$$b^{\log_b n} = n$$

$$\log_b b^x = x$$

تکرار د نورو تورو سره

د یوه ځل لوگاریتم

$$\log_b (n \cdot m) = \log_b n + \log_b m$$

$$\log_b \frac{n}{m} = \log_b n - \log_b m$$

د پوتنڅ لوگاریتم

$$\log_b n^m = m \cdot \log_b n$$

د ریښې لوگاریتم

$$\log_b \sqrt[m]{n} = \frac{1}{m} \log_b n$$

د لوگاریتم یو په بل بدیل

$$\log_b n = \log_b d \cdot \log_d n$$

د کوما یا لسمیزمات نڅښه وروسته بینارځایونه ۰ او لسمیزسیستم

| | binär | dezimal |
|----------|---------------|---------------|
| 2^{-1} | 0,1 | 0,5 |
| 2^{-2} | 0,01 | 0,25 |
| 2^{-3} | 0,001 | 0,125 |
| 2^{-4} | 0,0001 | 0,0625 |
| 2^{-5} | 0,0000.1 | 0,031.25 |
| 2^{-6} | 0,0000.01 | 0,015.625 |
| 2^{-7} | 0,0000.001 | 0,007.812.5 |
| 2^{-8} | 0,0000.0001 | 0,003.906.25 |
| 2^{-9} | 0,0000.0000.1 | 0,001.953.125 |

۳ ۰ ۵ تولگه

لوگاریتم د اکسیوننشل فنکشن یا بلواک په خت بلواک دی

$$x = \log_b n \Leftrightarrow b^x = n$$

د $a, b, x, y, d, > 0$ رییل گڼونو او $a, b, d \neq 1$ لپاره باور لري:

$$c = \log_b a \Leftrightarrow b^c = a, b^{\log_b a} = a, \log_b 1 = 0, \log_b b = 1, b \neq 1$$

$$\log_{10} a = \lg a, \log_e a = \ln a, e = 2,71828, \dots$$

$$\log(x \cdot y) = \log x + \log y, \log \frac{x}{y} = \log x - \log y,$$

$$\log x^\alpha = \alpha \log x, \alpha \in R, \log \sqrt[n]{x} = \frac{1}{n} \log x, n = 1, 2, 3, \dots$$

$$\log_b a = (\log_b d) \cdot (\log_d a),$$

$$\lg a = (\lg e) \cdot (\ln a) = 0,43429 \ln a, \ln a = (\ln 10) \cdot (\lg a) = 2,30259 \lg a$$

۴ ۰ ۵ تمرینونه

۱. د د لوگاریتم تعریف

دلوگاریتم تعرف و کاروی یا استعمال کړئ او x وټاکئ.

- 1.1. a) $\log_7 49 = x$ b) $\log_3 1 = x$ c) $\log_5 \sqrt[6]{25} = x$ d) $\log_{0,5} \frac{1}{32} = x$
 1.2. a) $\lg \frac{1}{10} = x$ b) $\lg 10^{-\frac{1}{3}} = x$ c) $\lg \sqrt[3]{100} = x$ d) $\lg \sqrt{\frac{1}{10}} = x$
 1.3. a) $\log_x 8 = 3$ b) $\log_x 25 = 2$ c) $\log_x 243 = 5$ d) $\log_x 1024 = 10$
 1.4. a) $\log_x 4 = \frac{1}{2}$ b) $\log_x \frac{1}{5} = -1$ c) $\log_x \sqrt{10} = \frac{1}{2}$ d) $\log_x \frac{1}{32} = -5$
 1.5. a) $4^x = 64$ b) $64^x = 64$ c) $9^x = 3$ d) $8^x = 4$
 1.6. a) $2^x = \frac{1}{8}$ b) $3^x = \frac{1}{27}$ c) $5^x = 0,04$ d) $10^x = 0,0001$
 1.7. a) $\lg x = 3$ b) $\lg x = -2$ c) $\log_2 x = 6$ d) $\log_{0,5} x = 4$
 1.8. a) $\ln x = 2$ b) $\ln x = \frac{1}{2}$ c) $\ln x = -1$ d) $\ln x = 0$

دلوگاریتم

۲. د لوگاریتم قوانینو استعمال

قوانیناستعمال کړئ دو د a, b, c, d, m, n باور لرلو ورشو کره وټاکئ.

- 2.1. a) $\lg 2^4$ b) $\lg \left(\frac{1}{2}\right)^3$ c) $\lg \sqrt{10}$ d) $\lg \sqrt{\frac{1}{100}}$
 2.2. a) $\ln (\sqrt{e})^3$ b) $\ln \sqrt{e^{3(\ln e^2 + \ln e^6)}}$ c) $\ln \sqrt{\frac{1}{\sqrt[3]{e^2}}}$ d) $\ln \sqrt{\frac{5e}{e^{\ln 5}}}$
 2.3. a) $\lg \sqrt[7]{a^5}$ b) $\lg \frac{a^2 b^3}{c}$ c) $\lg \sqrt[3]{\frac{ac^2}{bd}}$ d) $\lg \frac{a^2 \sqrt{b}}{\sqrt{a^5 b^3}}$
 2.4. a) $\lg (a^4 - b^4)$ b) $\lg (a^2 + b^2)^2$ c) $\lg \frac{(a^2 - b^2)^2}{a^4 - b^4}$ d) $\lg \frac{a^2 - b^2}{(a^2 + b^2)^2}$
 2.5. a) $\log \sqrt{\frac{1-a}{1+a}}$ c) $\ln \frac{\sqrt{a} \cdot b^{-2}}{\sqrt[3]{c} \cdot d^{-3}}$
 b) $\lg \sqrt[n+1]{a^n \cdot \sqrt[m]{b^{-1}}}$ d) $\log 2 \sqrt{3 \cdot \sqrt[3]{a^2 b} \cdot \sqrt[4]{ac^2}}$

--

- 2.6. a) $\frac{1}{3} \log(a+b) + \frac{1}{3} \log(a-b)^{-1}$
 b) $\lg a + n \lg(a+b) + n \lg(a-b)$
 c) $\lg a - \frac{1}{2} \lg b + \frac{4}{3} \lg c$
 d) $\frac{1}{3} \lg(a^2 - b^2) - \frac{1}{2} \lg(a-b) - \frac{1}{2} \lg(a+b)$
- 2.7. a) $\frac{1}{3} \lg a + \frac{1}{3} \left\{ \frac{1}{2} \lg(a+b) + \frac{1}{2} \lg(a-b) - \lg a - \lg b \right\}$
 b) $\frac{1}{2} \lg(a^2 + b^2) - \frac{1}{3} \{ \lg(a-b) + \lg(a+b) \}$
 c) $\frac{1}{3} (\lg a + 3 \lg b) - \frac{1}{2} (4 \lg c - 2 \lg d)$
 d) $\frac{1}{2} \ln \left(\frac{b}{a} + \sqrt{\frac{b^2}{a^2} - 1} \right) - \frac{1}{2} \ln \frac{1}{b - \sqrt{b^2 - a^2}} + \ln \sqrt{a}$

۳. د لوگاریتم بنسٹیز فرمولونو استعمال.

X وشمیری.

- 3.1. a) $x = \lg 5 \cdot \lg 20 + (\lg 2)^2$ c) $x = 3 \cdot 10^{-2 \lg 3}$
 b) $x = 2 \cdot 10^{2 \lg 2}$ d) $x = \left(100^{\frac{1}{2} \lg 49} \right)^{\frac{1}{2}}$
- 3.2. a) $x = \sqrt{10^{2 + \lg 9}}$ c) $x = \sqrt[3]{10^{\frac{1}{2} (\lg 2 + \lg 32)}}$
 b) $x = \sqrt[3]{10^{4 - \frac{1}{2} \lg 100}}$ d) $x = \sqrt{\sqrt{10}^{\lg 16}}$
- 3.3. a) $x = \ln \frac{7,63}{\sqrt{e^3}}$ c) $x = \left\{ (3\sqrt{e})^2 \right\}^{\ln 8}$
 b) $x = \ln \frac{0,23}{2e^2}$ d) $x = (\sqrt{e})^{3 \ln 5}$

٦ . گونومتری (کونجکچ یا مثلثات Gonometry)

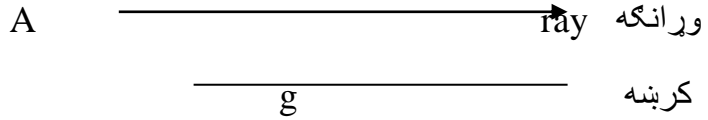
دا برخه هم د بنوونځي له امله یو تکراري خوي لري. ددې وظیفه به داوي چی د کونجکچ چټکتیا ته (گونومتری شمیرنی ته) په گراد- او لینده کچ، دکونجفنگشن په استعمال د ولاړ کونجیز - او عمومي درېگودیود تریگونومتری فرمولونو په استعمال د تریگونومتری افادو په څیره بدلون ته پر مختگ ورکړي یا پر مخ بوزي. غواړم چی د بنسټیزې هندسي کلیمی او قوانین مو د هرڅه له مخه مخ ته پراته وي . خو سره له دې به هم ددې کتاب لوستونکی د بنسټیزې هندسی سره بلد وي ، زه به کوبنښ وکړم چی ځنی هندسي کلیمی، کم له کمه په څیره کی گرانو لوستونکو ته، په مناسب ځای کی وړاندې کړم یا بهتره په پښتو ونوموم .

٦ . ١٠ بنسټیزه هندسه

٦ . ١ . ١ ټکی او کرښه point (stright) line

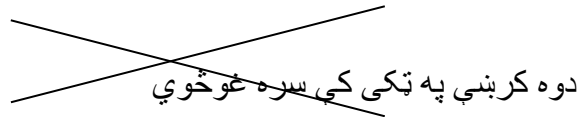
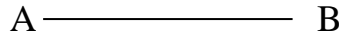
ټکی او کرښه د بنسټیزې هندسی مهمی بنسټیزې کلیمی دي. دا ابسترکتی (خیالي، فکري ، نه لیدیدونکی) کلیمی په خورا ټیک راوړوندود هم نه شي تعریف کیدی، مگر ددوي ترمنځ موجودې اړیکې کیدی شي په شمیرنه کی په خورا زیاتو ډولونو استعمال شي، ٦

سره له دې هم هڅه کيږي چې ټکی او کرښه لیدور وگرځول شي لکه څنگه چې په ۴ . ۱ -
 - امه برخه کی پینښ شوي. دلته کرښي په g بنوول شوي او غشی یی ناپای پراخوالی په
 گوته کوي. دا د غشي انځورونه دکرښی په انځورونه کی پریښول کيږي يعني نه
 انځور یږي، که دا مو و نارینتیاو ته ونه هڅوي . ټکی کیدی شي د دوه کرښو غوڅځاي
 په څیر ونیوله شي) څیرې په غور وگوری



(stright line

بند کرښه یا ټوټه کرښه Line segment



د بیلگي په توگه لاندې ویناوي باور یا صدق لري

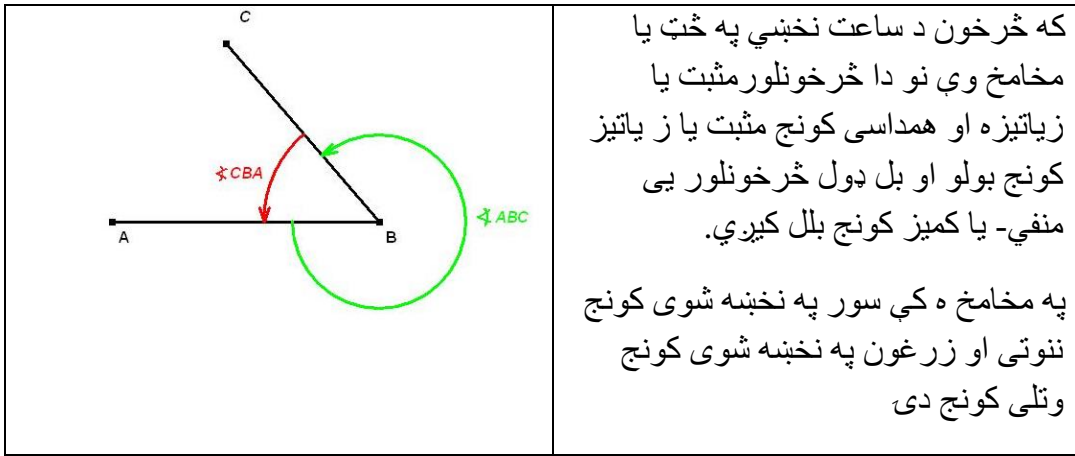
- ددوه ټکو له لارې یوه کرښه ټاکل کيږي (پورته څیره وگوری)، چې دا کرښه دا
 ټکي خوندي ساتي یا پخپل بر کی لري .

- دوه ناغبرگي او په یوه هواره کی پرتی کرښی یو بل ټیک په یوه ټکي کی سره
 غوڅوي (پورته څیرو کي کنل کيږي)

یوه وړانگه s_1 له یوې لور په یوه ټکي A بنده کرښبرخه ده) او یوه پایکرښه له دوه
 ټکو A او B بنده یا راگیر کرښه ده)

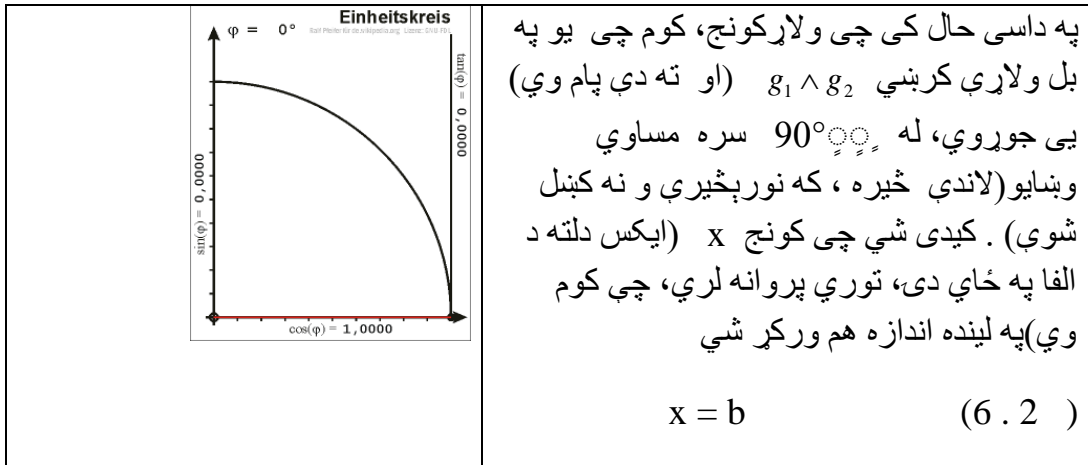
۶ . ۱ . ۲ کونج angle یا زاویه

که یوه وړانگه s_1 د خپل پیلخاي څخه په S و خپل اخر ځای s_2 (څیره ۴ . ۲ الف) ته یووره شي، نو دا وهل شوي هواره دنننی هواره، s_1 او s_2 پینې او په همدې ډول د S کونج α (الف) ککره بلل کيږي.



کیدی شي چی یو کونج x په گراد اندازه شي

$$x = a^\circ \quad (6.1)$$



په پورته یونگردي کې گورو، چې هر ډول کوچونه کښل او ټاکل کیدی شي

په دې ډول ټاکل شوی گردی لینده په وړانگه (شعاع) ویشل کیږي. له دې لارې x د یوه بي نومه گڼ په څیر لاس ته راځي، چې د ډیرو گڼلو لپاره گټور دی. یوه په لینده اندازه ورکړ شوی کونج x په یوې یونگردي ($r = 1$) کې انځور ور دی، چېرته چې دا د اړوند گردیلیندې اوږدوالی بنایي (څیره په پورته کې کښل شوې)

په دې پسی یا ددې په تعقیب یو د 360° کونج د یونگردي چاپیری (محیط) په گوته کوي . له دې امله د گراد Gradmass (درجکچ (او (گردي-) لیندې اندازې یا لیندیکچ یو په بل بدلون ممکن کیږي.

$$a^\circ = \frac{180^\circ}{\pi} b, b = 57,296^\circ b, b = \frac{\pi}{180^\circ} a^\circ = 0,017453a, \dots (4,3)$$

پام : په پورته څیره کې هر ډول کوچونه که له 360° درجو زیات هم وي کره کیدی ، که څیرې روښانه نه وو لیکل شوي، چې دا شمیرمه برخه ده یا 4° - مه برخه لیکل شوي وي، نو هغه دې ، نو 4° دې په 6° بدل شي .

د لاندې بیلگو له لارې دې د کونجور کولو یو څو امکاناته ونومول شي او په همدې ډول دې د «شمیر اړون اړیکې» یاپه بڼه توگه د شمیر یو په بل بدلون اړیکې وڅیړل شي.

یادونه : زما شمیرونې یو ډول پرابلم لري او هغه دا چې د دقیقې او ثانوي نڅښې هغهسې، چې ورسره بلد یو نه کارې، دا به راته گران لوتونکي وبخښي .

بیلگه ۱.۶ :

کونج “ $a = 47^\circ 12' 36''$ دې په لینده اندازه واپړول شي. مور لمری کونج په دخیمالو یا لسيزو برخو اړوو، دا په دې مانا چې ورکړ شوي دقیقې او ثانوي دې په ورته لسيزمات افاده شي:

$$12' = 720''$$

$$720 = '12''$$

پس په ټولیزه توګه $756'' = 36'' + 720'$ له دې لاس ته راځي

$$1' = (1/3600)^\circ \quad (<=)$$

له دې وروسته په همدې توګه $756 \cdot (1/3600)^\circ = 0,21^\circ$

له دې لاس ته راځي : $a = 47^\circ 12' 36'' = 47,21^\circ$

په عمومي توګه باور لري

$$\alpha' = \left(\frac{\alpha}{60}\right)^\circ, \beta'' = \left(\frac{\beta}{3600}\right)$$

د (۶ . ۳) پسی باور لري $b = 0.017453 \cdot 47,21 = 0,826$

دلته څیرې راځي، خو د دې څیرو په ځای به مور په پورته څیرو بسیا وکړو، دا چې مور تراوسه د لږ څه ځمککچ سره بلد یو (د دې لپاره دې زما د ځمککچ کتاب وکتل شي)، نو دا کومي ستونځي نه رامنځ ته کوي .

بیلګه ۶ . ۲ :

کونج $\frac{\pi}{7}$ دې په درجه کچ یا -اندازه (لسيز او سکساګسیمال (لاتین: یوناني: د بابلیانو

په ۶۰ اباد شوی گنیز سیستم (ځای ارزښت سیستم) ویشنو (برخو) ورکړ شي. د (۳) .
له (۴)

مخې لرو

$a^\circ = 57,296^\circ \cdot (3,14/7) = 25,701^\circ$ د $0,701^\circ$ اړولو په دقیقو او ثانیو ورکوي

$$0,701^\circ = 0,701 \cdot 60' = 42,06', \quad 0,06' = 0,06 \cdot 60 = 3,6''$$

پس داسی دی $\frac{\pi}{7} = 25,701^\circ = 25^\circ 42' 3,6''$

دا پورته داسی لوستل کیری ۲۵ درجی، ۴۲ دقیقې او ۶ ، ۳ ثانیه

۳.۱.۶ دریکوډی

یادونه: مور دلته بیا د نومونو (نومه ونو) د ستونځو سره مخامخ کیرو. هغه هواره چی له کرینو راگیر وي دلته له درې کرینو یا هغه هواره، چی گوډونه ، کونجونه یا گوټونه ولری، مور دا ۰۰۰ کونجی یا ۰۰۰ گوټی او یا ۰۰۰ گوډی بولو. ځمور ژبه او المانی تر یوې ډیرې اندازی په ترکیبې نومونو کی او یا نورو نومونو ډولونوکی یو بل ته ورته دي او په المانی کی هم دي ته ځانگړي نومونه شته. ماته یو کونج چی له دباندې ورته کتل کیری او د یوې بندې هواره وي گوډ مناسب بنکاریری. مور په ورځنی یا مروجه ژبه کی وایو ، چی د هغه کلی په گوډ کی دا تخنیکي هم درست دی، ځکه چی دا هم دلته مات دی یعنی گوډ دی. که یو کونج له دننه وگورو نو هغی ته مور تل کونج ویلی. که څوک په یوه گوټه کی ناست وي نو وایي، چه په هغه کونج کی دلته نو بیا گوډ نه وایي. ما د کتاب په اوږدو کی لمړی ځل د ټولو لپاره کونج کارولی، که ټول مو همغسی سم یا اصلاح نه کړل ، نو فکر کوم چی د گرانو لوستونکو به ورته پام وي .

| | |
|--|--|
| | <p>په ټولیزه توگه په یوه سطحه یا هواره کی له پرتو کرینو g_1, g_2, g_3 څخه یو مثلث یا دریکوډی جوړیری، چی گوډونه یی A, B, C ، اړخونه یی a, b, c او کونجونه یی α, β, γ دي (د مثلث دننه کونجونه یا زا وېي او دباندې گوډونه دي، چی مور یط په پښتو کی همداسې بولو)) مخامخ څیری دي وکتل شي</p> |
|--|--|

لاندي جملی باور لري چی بی له بنوونی دلته راوړل کيږي

- په دريگوډي کی د کونجونو زیاتون 180° درجی دی یا π دی
- یو دبانندی کونج د په نه پراته دننني کونجونو د زیاتون سره مساوي ده، له دې امله د یوه دريگوډي د دبانندیو کوجونو زیاتون 360° یا 2π دی.
- د یوه دريگوډي د اړخونو نیمي په یوه ټکي کی یو بل سره پري کوي، چی دا په همدې وخت کی د دريگوډي « دروندټکی یا دثقل مرکز » دی. اړخنيمي یو بل په تناسب د ۱ : ۲ پرې کوي یا په پښتو:

د اړخونو ځانښوونه یی ۱ : ۲ ده) په څیره کی وگوری) د یوه دريگوډي منځولاري

یو بل په یوه داسی ټکي کی سره غوڅوي، کوم چی په همدې وخت کی د چاپیر (گردی) هغه گردی یا دایره چی دريگوډی په خپل دننه کی نیسي یا بهتره، د دريگوډي خونديگردي (منځټکی دی) .

د یوه دريگوډی کونجنيمي یو بل په یوه ټکي کی سره پري کوي، چی دا په همدې وخت کی د دننه گردی) گردی چی د دريگوډي

په دننه کی ده یا گردی یا دایره کی خوندي دريگوډی (منځټکی دی) لاندي کی بي څیره شته) د یوه دريگوډي جگی یا د ارتفاع کرښی په یوه ټکی کی سره غوڅوي. څيري ټولي لاندي کتل کيږي

د هواري ځمککچ کی غوره ټکي دا لاندي دي : او په دوي پوري لاندي څيري اړه لري، چی تکرار راځی، خو پروا نه لري.

Orthocenter Höhenschnittpunkt (H), د جگیو غوڅټکی

circumcenter **Umkreismittelpunkt** (U) د دبانندی- یا په راتاو گردی
منځتکی

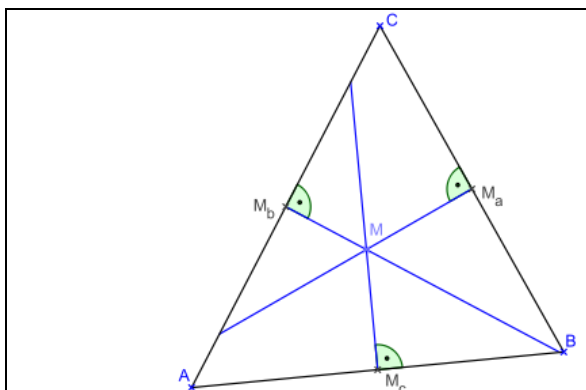
seid symetry **Seitensymmetralen**), د اړخسیومتریو غوڅتکی

inscribed circle, incircle den **Inkreismittelpunkt** (I) د دننه گردی
منځتکی

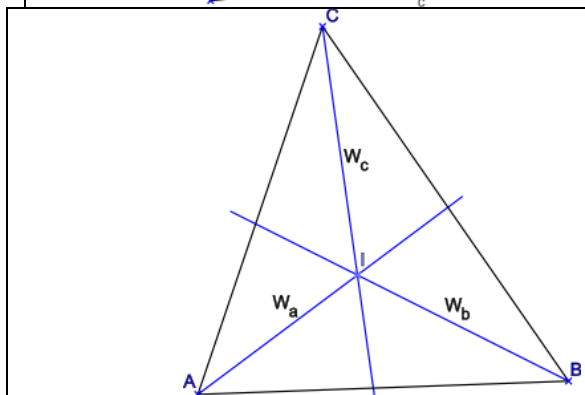
r **Winkelsymmetralen** د کونجسیومتری

centroid **Schwerpunkt** (S) r د روندتکی

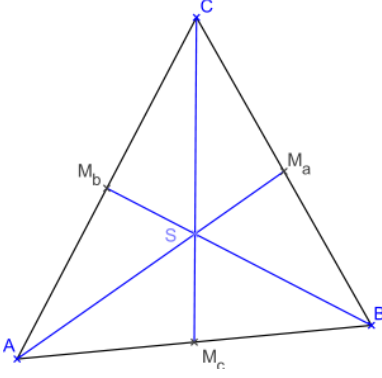
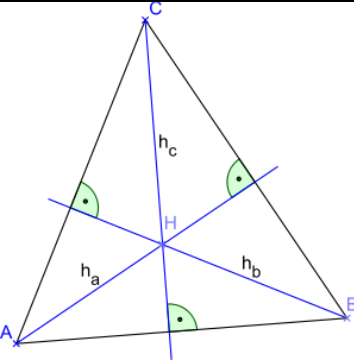
Seitenhalbierenden) median اړخنیمی



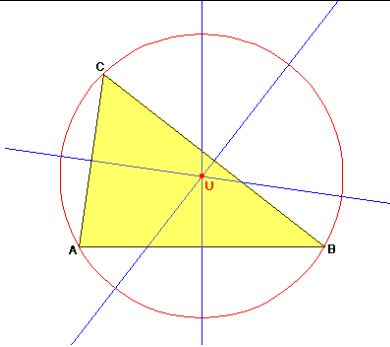
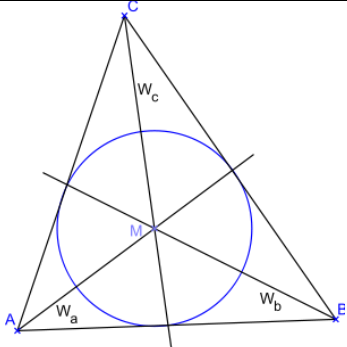
مخامخ څیره کي مثلث یاد
دریگودی په منځ عمود یا - ولاری
کرنښی بنایي



دامخامخ مثلث هغه کرنښی بنایي، چي
کونج نیموي او مور يي کونجی
(ناصف الزاویه) بولو (په پورته څیره
په نیم اړخ ولاری کرنښی دي)

| | |
|--|---|
|  | <p>لاندي مثلث کي هغه کرښي دي، چي له کونج څخه اړخ نیموي • مور يي اړخني می یا ناصف الاضلاع بولو •</p> |
|  | <p>لاندي څره کي د مثلث هغه کرښي دي، چي له کونج په اړخ ولاړي دي • دا د اړخ جگوالی په گوته کوي، چي ما جگي یا ارتفاع بللي دي •</p> |

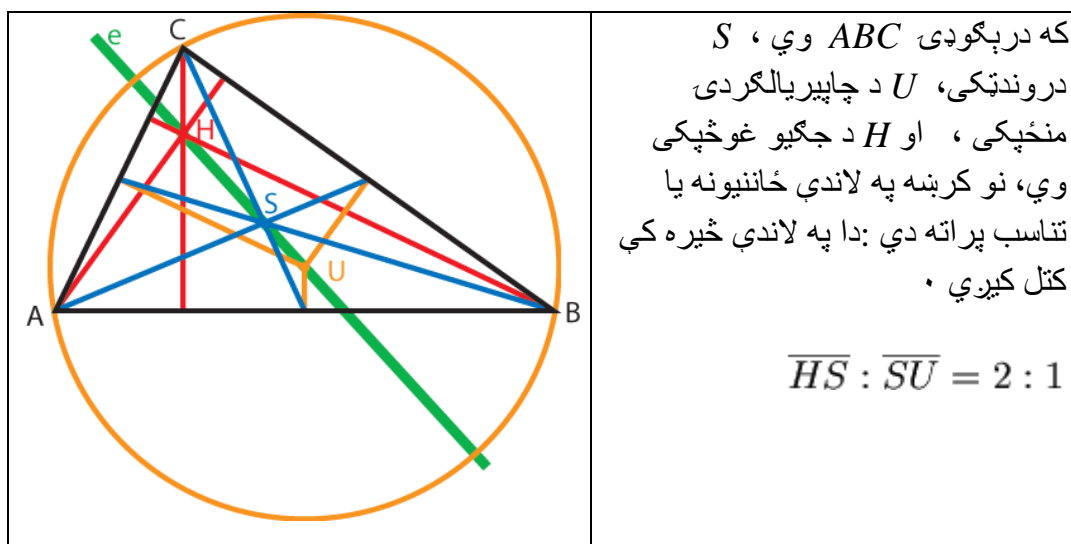
په پورته څیره کي کونجی می دي ، چي منځ ټکی يي د خوندي گردی یا دننه گردی منځکی هم دی

| | |
|---|--|
|  |  |
|---|--|

په پورته کینه څیره کې د اړخ په نیمه ولاړې کرښې دي، چې غوڅټکی یې د په راتاو گردی یا چاپېرگردی منځټکی دی.

دا په یو ډول درې کرښې هرې درې یې په یوه ټکی کې سره غوڅوي.

که د یوې درېګوډۍ د منځولارو په غوڅټکي یوه گردی داسی ووهل شي، چې د گردی کره درېګوډی له یوه ګوډ څخه تیره شي، نو دا گردی د درېګوډي له نورو دوه ګوډونو څخه هم تیرېږي. که درېګوډی تیره کونجیزه وي، نو د گردی منځټکی د درېګوډي په دننه کې پروت دی، که درېګوډی ولاړکونجیزه وي، نو کونج د گردی په هیپوتینوز ی یا اوږده اړخ پروت دی (د تالس جمله دې وکتل شي) او که درېګوډی پڅکونجیزه وي، نو منځټکی له درېګوډی دباندې پروت دی.



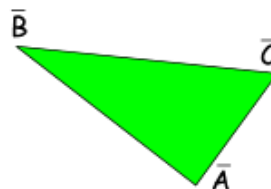
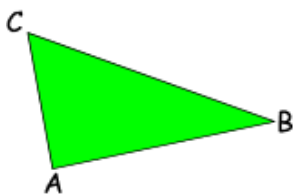
۶ . ۱ . ۴ برابر ارزښتوالی او ورته والی یا مشابهت Congruence and Similarity

دوه درېګوډي ABC او $A'B'C'$ یو بل سره کونګرواینڅ یا برابر پټووني دي

یانې برار بارزبنته دي

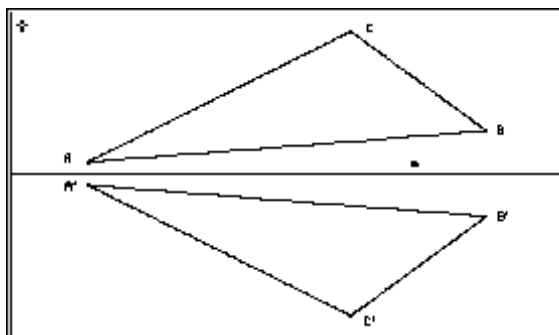
$$ABC \cong A'B'C'$$

(4.4) که وکبنول شي يانی که هرې لورته یوورل شي (وکبنول شي) او وخرخول شي او اینه ونه یا هندارونه یې یو بل پوره پټ کړي یا یو په بل پوره پریوخي (لاندي څیر)



که دریگودي سره کونگرواینځ وي، نو باید کم له کمه په دري اصلي ټوټو (اړخونو او کونجونو) کی یو بل سره مساوي وي

په څټ یی هم باور لري S اړخ او W کونج په گوته کوي



جملې: دريگودې ټيک هلته کونگرواينځ دي چی يو بل سره مساوي شي په

۱ - دري اړخونو کی SSS

۲ - دوه اړخونو او ددې اړخونو ترمنځ کونج کی SWS

۳ - دوه کوجونو او د لوي اړخ ته مخامخ کونج کی SSW

۴ - يوه اړخ او ددې اړخ دواړه خواو کونجونو کی, WSW

د دی جملو په څنډ هم باور لري، دا په دي مانا چی که دريگودې په کونگرواينځ جملو کی ورکړشو اصلي برخو کی سره برابر وي، نو دا کونگرواينځ دي. د کونگرواينځ جملو په بنسټ کيدی شي په ځانگړي توگه دريگوديجوربنت سرته ورسول شي، کوم چی د کونگرواينځ جملو کارونی په څير ليدل کيدای شي .

د دوه هوارو شکلونو ورته والی (Ähnlichkeit) هلته مخ ته پروت دی، کله چی په همغو يا اړوند دري کونجونو کی يو بل سره برابر وي او د همغو يا اړوند اړخونو تر منځ یی تناسب يا ځاننيونه موجود وي .

دا جملې هلته هم باور لري که د کونگرواينځ له جملو ورته جملو ته ورشو

جمله:

دوه دريگودې ټيک هلته يو بل ته ورته دي که يو دبل سره برابر وي، په :

۱ - دري اړخونود اوږدوالي ترمنځ ځان نيونی يا تناسب کی

۲ - د دوه اړخونو د اوږدوالي ترمنځ تناسب او ددې اړخونو ترمنځ کونج کی

۳ - د دوه اړخونو او د لوي اړخ مخامخ کونجونو ترمنځ تناسب يا ځاننيونه کی

۴ - دوه مساوي پرتو کونجونو کی

| | |
|--|---|
| | <p>دا مخامخ څیرې ورته دي ، که د دې دوه کرښو پای سره په یوه کرښه وتړی او د یوه اړخ د د په خوښه ټکي سره د مخ ته کرښې سره غبگه کرښه وباسی، نو دوه ورته درېگودي لاس ته راځي</p> |
|--|---|

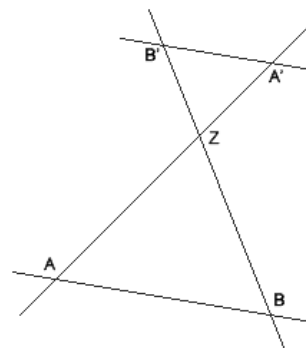
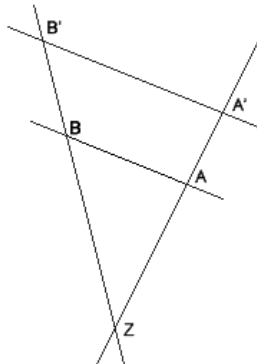
| | |
|---------------------------|--|
| <p>$m = 3$</p> | <p>په لاندې څیره کې کښل شوي درېگودي ورته دي، دا په دې مانا چې باور لري:</p> <p>$\Delta ABC \square \Delta A'B'C'$</p> |
|---------------------------|--|

| | |
|--|---|
| | <p>د ورته جملو سره خپلواني جملی د وړانگو جملی دي:</p> |
|--|---|

په دې پورته څیره کې درېگودي یو بل ته ورته دي .

| | |
|--|---|
| | <p>د وړانگې لومړۍ جمله:</p> <p>دوه له یوه ټکی وتلې وړانگې ، که له دوه غبرگو کرښو غوڅې شي نو ټوټې یې لاندې اړیکې سره لري .</p> $\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \quad \frac{a}{(a+b)} = \frac{c}{(c+d)}$ |
| | <p>د وړانگې دویمه جمله:</p> <p>که له یوه ټکي دوه کرښي وکښل شي او دا بیا له دوه غبرگو کرښو غوڅې شي، نو د ټوټو ترمنځ دا لاندې اړیکې لري، دا ته والي له جملو ده .</p> <p>ټکی چې څنگهډي په پام کي نیول کیدی شي او د دې او پورته جملې ترمنځ توپیر ته هم پام نیولی شو</p> $\frac{g}{h} = \frac{a}{(a+b)} \quad \frac{g}{h} = \frac{c}{(c+d)}$ |

یا دالاندې، چې هرڅه یې روښانه دي



$$\begin{aligned}\overline{ZA'} : \overline{ZA} &= \overline{ZB'} : \overline{ZB} \\ \overline{ZA} : \overline{AA'} &= \overline{ZB} : \overline{BB'} \\ \overline{ZA'} : \overline{AA'} &= \overline{ZB'} : \overline{BB'}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\overline{A'B'} : \overline{AB} &= \overline{ZA'} : \overline{ZA} \\ \overline{A'B'} : \overline{AB} &= \overline{ZB'} : \overline{ZB}\end{aligned}$$

(دا لاندې د لیکنې له لارې روښانه شوي څیره دې گران لوستونکي وکارې)

که درې په یوه ټکي کې پریکیدونکی کرښي g_1 , g_2 , او g_3 د دوه غبرگو (موازی) کرښو g_4 او g_5 لخوا پری شي، نو د بیلگي په توگه له ۴ . ۱۰ کینل شوي څیرې څخه لاندې اړیکي لاس ته راځي:

$$OA_1 : OA_2 = OB_1 : OB_2, OA_1 : OA_2 = A_1B_1 : A_2B_2 \quad . 1$$

دا په دې مانا چې په وړانگو پرتي ورته برخې په مساوي تناسب یا ځانښوونې سره پرتې دي:

$$A_1A_2 : B_1B_2 = OA_1 : OB_1 = OA_2 : OB_2 \quad . 2$$

دا په دې مانا چې: په وړانگو پرتي ورته برخې په مساوي تناسب یا ځانښوونې پرتې دي لکه اړونده، د ککړی اندازه شوي برخي چې په وړانگه پرتې دي.

$$A_1A_2 : A_2A_3 = B_1B_2 : B_2B_3, A_1A_2 : B_1B_2 = A_2A_3 : B_2B_3 \quad - 3$$

دا په دې مانا چې: په غبرگو پرتې کرښي په همغه برخو کې یو له بل سره په مساوي تناسب یا ځانښوونې پرتې دي

د وړانگو جملې هم باور لري، که د دوه غبرگو په څیر رامنځ ته شي یا که ککړه د غبرگو ترمنځ پرته وي) په دې حالت کې دې وړانگي د کرښو په ځای بدلی یا ولیکل شي (

بیلگه ۴ . ۳ : د اړخونو a او c او همداسی د کونج الف α څخه دې

یو دریگودی جوړ شي. لاندې حالتونه تر څیرني لاندې نیسو

$$a > c \quad - 1$$

مور کارو $AB = c$ او په ټکي A کونج الف

د c په کچه کارو. په B یو گردیلینده کارو د a

په کچه چی د الف ازاده پینه په ټکي C کې غوڅوي (

څیره دې گران لوسونکی پخپله وکارې، روښانه ده

$$a < c \quad - 2$$

دلته درې امکاناته شته دی (د دې درې امکاناتو څیره وکارې)

۲ . ۱ : د گردیلینده په B د a په اندازه د α ازاده پینه په دوه هغو ټکو کې پرې کوي،
په کومو کې چی اوبی یواځنی نه دی .

۲ . ۲ : گردیلینده د α ازاده پینه لمسوي .

۲ . ۳ : گردیلینده د α اندازه پینه نه غوڅوي

$$a = c \quad (۳)$$

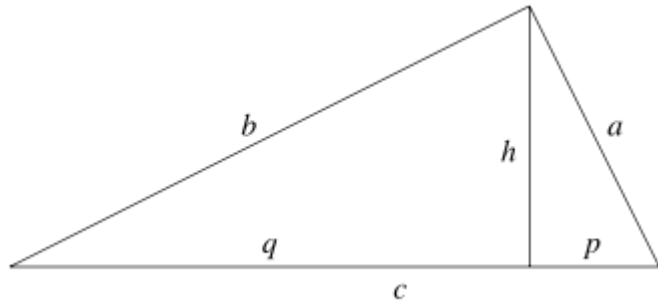
گردیلینده په B د a په اندازه د α ازاده پینه په دوه ټکو، په نامه A او C کې پرې

کوي. دې لپاره چی حالتونه ۲ - او ۳ - له منځه لرې او تل یواځنی حل ولرو، نو $a > c$

نیونه په دریم کونگرواینڅ جمله کی ضرور ده

۶ . ۱ . ۵ . ولار کونجیز دریگودی مثلث قایم الزاویه

د مختلفو دریګوډیو څخه مور په لاندې برخه کې ولاړ کونجیز دریګوډی ترڅیرنی لاندې نیسو. په ولاړ کونجیز دریګوډي کې د ولاړ کونج مخامخ اړخ (هوپوتینوزي) Hypotinuze (بلل کیري، نور دواړه اړخونه کاتیتونه یو: کاتیت) Katheten (بلل کیري. هغه ولاړ کونجیز دریګوډي ته روځنی یا ورسره بلدي یا مروجی په نخښه کونه یا لنډ په نخښونه به له څیري ۴ . ۱۳ څخه واخلی



په ولاړ کونجیز دریګوډي کې دا لاندې راوړل شوي اړیکي باور لري چی دلته یی بی له اوبی) بنوونی(راوړو:

یادونه: په ولاړ ګوډیز کې د ولاړ کونج مخامخ اړخ اوږد اړخ بولو او د ولاړ ګوډی پښې ولاړ اړخونه، چې غوښتونې کونج ته مخامخ مخامخ اړخ (پښه) او په موخه ور کونج پرته پښه په کونج پروت اړخ (- پښه) بولو او یا په دې لاتین نومونو یانې مخامخ کاتیت او (په کونج) پروت کاتیت.

د پیتاګوراس (Pythagoras) جمله:

په ولاړ کونجیز دریګوډي کې د هیپوتینوزي مربع هواره د دواړو کاتیتو د مربع هوارو زیاتون سره برابر یا مساوي ده:

$$c^2 = a^2 + b^2 \quad (6.5)$$

-

دکاتیئو (د ولاړ اړخونو یا د مخامخ او په پراته اړخ (ضلع)) جمله:

په ولاړ کونجیز دریځوډي کی د کاتیت مربع هواریز مساوي ده د ولاړ کونجي هوارې سره، چی له هیپوتینوزي او ددي کاتیت له پرویکشن یا پریوستون څخه لاس ته راخی:

$$a^2 = p \cdot c, b^2 = q \cdot c \quad (6,6)$$

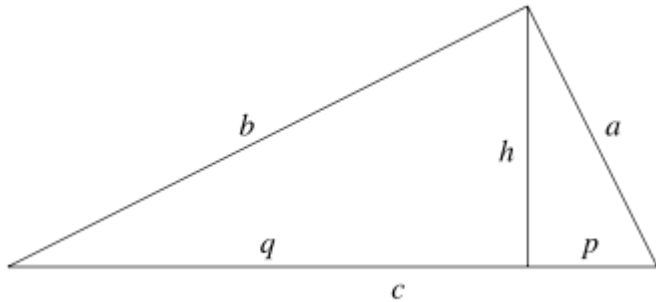
جگجمله :

په ولاړ کونجیز دریځوډي کی د هیپوتیزې په جگي مربع هواریز مساوي ده د هیپوتینوزي

(لوي اړخ) برخو څخه منځ ته راغلي ولاړ کونجي هوارې سره

$$h^2 = q \cdot p \quad (6.7)$$

یا په لاندې کی لنډ بیا ورکړ شوي



لنډ: (ددي لپاره دي پورته څېره وکتل شي)

$$c^2 = a^2 + b^2 \quad \text{پیتاگوراس جمله :}$$

د اویکلید د کاتیتونو (پروت - ،مخامخ اړخونو) جملې

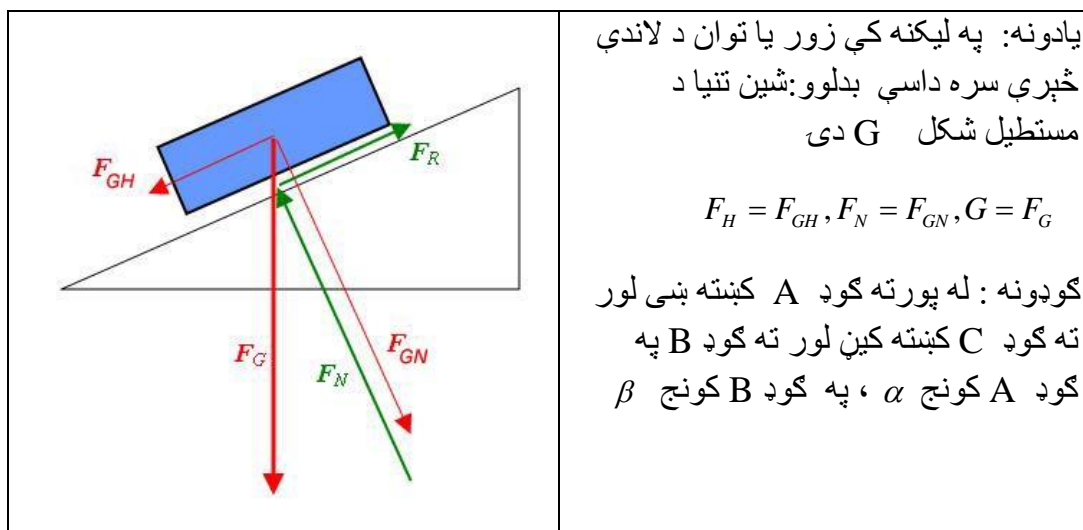
$$a^2 = c \cdot p$$

$$b^2 = c \cdot q$$

$$c = p + q$$

$$h^2 = p \cdot q \quad \text{د اویکلید جگجمله}$$

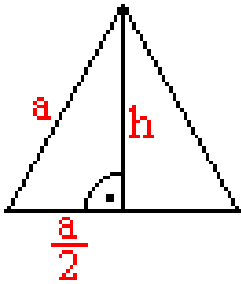
بیلگه ۴ . ۴ : (خپره نه ده کښل شوي، دې ته دې گران لوستونکچ فکر وکړي، دا یوه فزیکي دنده هم ده) خپره وکښل شوه، نخښې هم لږ بدلې دي)) د یوه بدن د وزن G تجزیه څرگندوي (د بدن دروند ټکی) دا د فزیک له مخې هغه ټکی دی چې د بدن ټول وزن پرې پروت وي ($KSP =$) چې په یوه مائله هواره پروت دی، دا وزن مائلي هوارې سره غیرگ په یوه کښته کشونکی زور F_H او په مائلي هوارې نیغ ولاړ ، ولاړ) عمودي (زور) قوه (F_N) تجزیه کيږي. د ښوولو ده چې، دريگودي ABC د KSP او F_N او F_H له خوا ټاکلي دريگودي سره ورته دی



داچی $G||AC$ ځغلي، نو FH او G یو کونج α جوړوي. دا چی $\beta = R - \alpha$ ده، نو FN او G کونج β جوړوي، دواړه دريگودي په دې برسیره په ولاړکونج کی یو بل ته ورته دي.

یادونه : داسې بیلگي، چې څیره یې نه شم ایستلی که وي هم بدې نه دي، گران لوستونکي کړای شي، چې داسې څیرې پخپله وباسي، دا دې یو تمرین وي. زما زړه نه شي، چې له لیکلوي تیر شم.

بیلگه ۴ . ۵ : په یوه مساوي اړخیز دريگودي کی دې (لاندې څیره) جگی و شمیرل شي. د ۶ . ۴ (له مخی لرو) جگی په همدې وخت کی د مخامخ اړخ نیمی هم دی، دا په دې درېگودي کی وکاری.

| | |
|--|--|
|  | $h^2 = a^2 - (a/2)^2$ $h^2 = a^2 - a^2/4$ $h^2 = (3/4)a^2$ $h = (\sqrt{3}/2)a$ |
|--|--|

۶ . ۲ په ولاړکونجیز دريگودي کی د اړخونو تناسب

د کونجکچ لپاره د اړخونو تناسب هم مساعد دی، چې یوه ولاړکونجیز دريگودي کی جوړیږي (لاندې څیره). که د کونج α مخامخ اړخ یا -کاتیت a gegkathete د مخامخ اړخ په څیر وښایو، د b اړخ په β پروت اړخ ankathete او hypotenuse لوي اړخ وي، نو په ولاړکونجیز دريگودي کی لاندې اړخانیوني منځ ته راځي یا جوړیږي

| | |
|--|---|
| | $\sin \alpha = \frac{a}{c} = \frac{\text{katheta}}{c}$ $\cos \alpha = \frac{b}{c} = \frac{\text{kathetb}}{c}$ $\tan \alpha = \frac{a}{b} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\text{opk}}{\text{ank}}$ $\cot \alpha = \frac{b}{a} = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{\text{ank}}{\text{opk}}$ |
|--|---|

د وړانگو جملو له امله دا اړیکي یا تناسب یواځي د کونج په واک کی دی. که په پام کی ونیول شي چي $\beta = 90^\circ - \alpha$ دی، نولاندي اړیکي لیکلی شو

$$\sin \beta = \frac{b}{c} = \sin(90 - \alpha) = \cos \alpha$$

$$\cos \beta = \frac{a}{c} = \cos(90 - \alpha) = \sin \alpha$$

$$\tan \alpha = \frac{b}{a} = \tan(90 - \alpha) = \cot \alpha$$

$$\cot \beta = \frac{a}{b} = \cot(90 - \alpha) = \tan \alpha$$

له دې لیدل کیږي، چی د دې څلورو ارزښتونو د پیدا کولو لپاره دوه گنجدولونه پوره دي یا بسیا کوي . ورپسي یا ددې په تعقیب پیژندور دي

$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}, \cot \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{1}{\tan \alpha}; \dots \dots \dots (6,10)$$

برسیره پردې د پیناگوراس د جملی په پام کی نیولو سره لرو

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1; \dots \dots \dots (6,11)$$

$$1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}; 1 + \cot^2 \alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha}; \dots \dots \dots (6,12)$$

۳. ۰ ۶ په یوونگردي کی د کونج فنکشنونه (-بلواک)

په ۲. ۴ برخه کی $\sin \alpha; \cos \alpha; \tan \alpha; \cot \alpha$ یواځي د لیدیدونکو (Konkrete) اړختناسیونو لپاره په یوه ولاړ کونجیز دریگوډي کی ځای په ځای دي. دا ویناوې یواځي یا په ځانگړې توگه د $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$ ($0 < \alpha < 90^\circ$) لپاره تعریف دي. که α د خپلواک واریابل په څیر ونیسو، نو $\sin \alpha$ او داسی نور فنکشنونه راپه گوته کوي چی په برخه ۱۵ کی انځور دي او کوچن فنکشنونه بلل کیري. په یاده شوي برخه کی (څیرې ۱۵ . ۲۰ الف او ب

ددې لپاره چی د دي تعریفونو پراخوالی په زړه پوري کونجونو لپاره ممکن شي، نو دا مو د یوون گردي باندي مخ نڅی په واك کی کرښو ته لارښودوي . دلته ټولی کرښی (د لته به له کرښو څمور مطلب پای کرښی وي) ، چی پخپله او یایی پرویکشن یا پریوستون یا پریوتنه په وړانگو s_1 او s_2 پروت وي زیاتون مخنځبه (مثبت مخنځبه) لري، ټولی کرښي او یایی پرویکشنونه پریوستونونه چی په وړانگو s'_1 او s'_2 پرتی وي کمون مخنځبه (منفي مخنځبه) لري . دلاندي څیرو کښلو سره کیدی شي تعریفونه ۴ . ۸ (د په خوبه کونجونو لپاره پراخه شي

$$\sin \alpha = \overline{QP}, \cos \alpha = \overline{OP}, \tan \alpha = \overline{AD}, \cot \alpha = \overline{BE}; \dots \dots \dots (6,13)$$

د کونج α لپاره چي په لومړي څلورمه یا کوادرنانت (لاتین: د کواردیناتسیستم څلورمه کی پروت دی) لاندي څیره له کین و ښی لورته کښته دا په فرمولونوکی کارول شي توري ساده ایښوول کیري . په څیرو کی شني کرښي د ساین دي او سري کرښي کوساین دی او کونجونه ټول په ترتیب له یوه سره پهالف سره په نڅبه کیري، چي د دي لاري تانجنت او کوتانجنت هم پیدا دي او توري هم ایښوولی شو)، دا تعریفونه د هغو تعریفونو سره سر خوري، کوم چی په ولاړ کونجیز دریگوډي کی تر څیرنی نیول شوي دي . په پام کی دي وي چی کونج α په لینده اندازه کی د گردیلیندي اورډوالي AP سره مساوي دی، چیرته چی په زیات څرخون له ۲ څخه لوییدلی هم شي . برسیره پر دي له تعریفونو (۱۳ . ۴) څخه لاس ته راځي، چی ساین-او کوساین فنکشنونه، پریود (360°) 2 (periode (تل تکراریدونکی ، بیرته

راگر حیدونکی، تنجنت - او کوتنجنت فنکشنونه پریود (180°) لری .

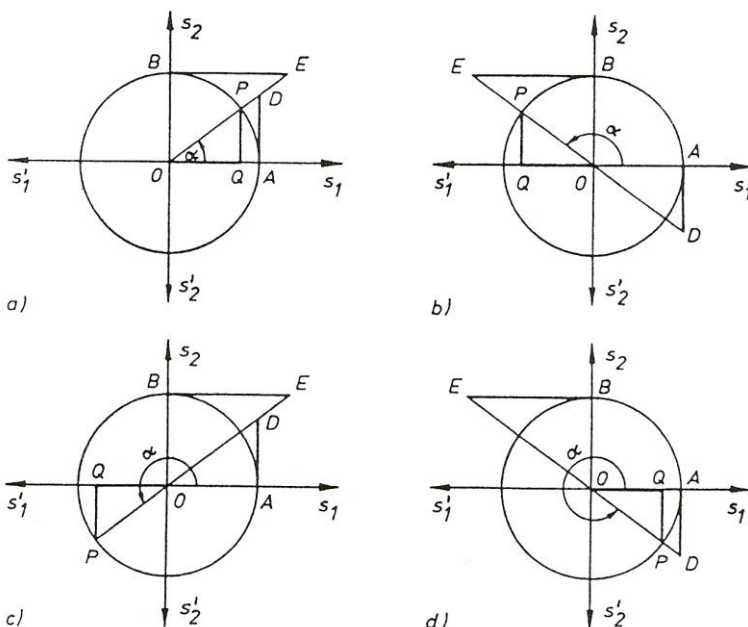


Bild 4.17 ^{نقشه}

پس لرو

$$\sin(\alpha + 2\pi) = \sin(\alpha + 360^\circ) = \sin \alpha$$

$$\cos(\alpha + 2\pi) = \cos(\alpha + 360^\circ) = \cos \alpha; \dots \dots \dots (6.14)$$

په

$$\tan(\alpha + 2\pi) = \tan(\alpha + 360^\circ) = \tan \alpha$$

$$\cot(\alpha + 2\pi) = \cot(\alpha + 360^\circ) = \cot \alpha$$

تولیزه (عمومي) توگه لرو

$$\sin(\alpha + 2k\pi) = \sin(\alpha + k.360^\circ) = \sin \alpha$$

$$\cos(\alpha + 2k\pi) = \cos(\alpha + k.360^\circ) = \cos \alpha; \dots \dots \dots (6.15)$$

$$\tan(\alpha + 2k\pi) = \tan(\alpha + k.360^\circ) = \tan \alpha$$

$$\cot(\alpha + 2k\pi) = \cot(\alpha + k.360^\circ) = \cot \alpha$$

د ټولو ټولگنونو $k = \dots -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3 \dots$ لپاره

یادونه: د کوارانت لپاره څلورمه لیکلی شو خو دا باید په پام کې وي چی دا په کوار دیناتسیستم کې دی

جدول یا تخته ۴ . ۱ د کونج-پازاویو توابعو وخنځبه

| | لومړئ څلورمه $(0; \frac{\pi}{2})$ | دویمه څلورمه $(\frac{\pi}{2}; \pi)$ | دریمه څلورمه $(\pi; \frac{3}{2}\pi)$ | څلورمه څلورمه $(\frac{3}{2}\pi; 2\pi)$ |
|----------|---|---|---|---|
| $\sin x$ | + | + | - | - |
| $\cos x$ | + | - | - | + |
| $\tan x$ | + | - | + | - |
| $\cot x$ | + | - | + | - |

برسیره پر دې لاندې اړیکې باور لري:

$$\begin{aligned} \sin(\pi - \alpha) &= \sin \alpha, & \cos(\pi - \alpha) &= -\cos \alpha \\ \tan(\pi - \alpha) &= -\tan \alpha, & \cot(\pi - \alpha) &= -\cot \alpha \\ \sin(\pi + \alpha) &= -\sin \alpha, & \cos(\pi + \alpha) &= -\cos \alpha, \\ \sin(-\alpha) &= -\sin \alpha, & \cos(-\alpha) &= \cos \alpha \\ \tan(-\alpha) &= -\tan \alpha, & \cot(-\alpha) &= -\cot \alpha \end{aligned} \quad (4.16)$$

بیلگه ۴ . ۶ : د جشمیروني سره د کونجفنکشن د $\alpha = 446^\circ$ لپاره پیدا کوو. دا چی په درجی اندازه ورکړ شوي ده، نو اوهمشالتريا سویچ (د لته مطلب د

جشمیری اړوته ده، په غوښتل شوي فنکشن کی) په « DEG » سمو او بیا
لاندي ورکونی کوو.
په همدې ډول تکمي وهو

جدول یا تخته ۴ . ۱ د کونجفکشنونو مخنځینه

دنده مو د لاندي مساوت حل یا اوبی دی

$$1. \quad \sin \alpha = a, \quad 2. \quad \cos \alpha = a,$$

$$3. \quad \tan \alpha = a, \quad 4. \quad \cot \alpha = a$$

دلته تمرینونه ۱ او ۲ یواځي هلته موخه ور یا هدفمند ی، چې باور ولري $-1 \leq a \leq 1$

او په تمرین ۳ او ۴ کط په خوښه هر ارزښت نیولی شي.

یو «بنسټیزوبی یا بنسټیز حل» α د هر تمرین د جشمیرني سره په لاندي ډول یا
همداسی تکموتریب لاس ته راځي (دا په دې اړه لري چی α په درجه اندازه یا لینده
اندازه اندازه کوو، نو په ورته ډول د سویچ بدلون په "DEG" یا "RAD" باندې راولو)

$$1. \quad \boxed{a} \quad \boxed{F} \quad \boxed{\sin} \quad 2. \quad \boxed{a} \quad \boxed{F} \quad \boxed{\cos}$$

$$3 \quad \boxed{a} \quad \boxed{F} \quad \boxed{\tan} \quad 4. \quad \boxed{a} \quad \boxed{1/x} \quad \boxed{F} \quad \boxed{\tan}$$

تکمه F د په خټې فنکشن ته تلنه ممکنوي.

دلته نو بیاد α هر بنسټیز حل په درجه یا لینده کچ څرگندیږي.

د $a = -0,55$ لپاره لاندي بنسټیز حلونه لاس ته راځي :

$$1. \quad \alpha_0 = -33,367013^\circ = -0,58236,$$

$$2. \quad \alpha_0 = 123,36701^\circ = 2,1531606,$$

$$3. \alpha_0 = -28,810793^\circ = -0,5028432,$$

$$4. \alpha_0 = -61,189206^\circ = -1,0679531.$$

د مخ ت ه تیرو په بنسټ لو

$$1. \sin \alpha = \sin (180^\circ - \alpha) = \sin (\pi - \alpha),$$

$$2. \cos \alpha = \cos(-\alpha)$$

او په ورته توګه،، فرعي یا څنګیز حل یا اوبی،،

$$1. \beta_0 = 180^\circ - \alpha_0 = \pi - \alpha_0,$$

$$2. \beta_0 = -\alpha_0$$

لاس ته راشي

د لیددونکي حالت $a = -0,55$ لپاره په دې مانا چی :

$$1. \beta_0 = 213,367013^\circ = 2,1531563,$$

$$2. \beta_0 = -123,36701^\circ = -2,1531606.$$

د α ټول حلونه د (۱۵ . ۴) له امله په لاندې فورم لاس ته راځي

$$1. \text{ und } 2. \quad \alpha = \alpha_0 + k \cdot 360^\circ = \alpha_0 + 2k\pi,$$

$$\alpha = \beta_0 + k \cdot 360^\circ = \beta_0 + 2k\pi,$$

$$3. \text{ und } 4. \quad \alpha = \alpha_0 + k \cdot 180^\circ = \alpha_0 + k\pi.$$

بیلګه ۴ . ۹ : لرو $\sin x = 1/2 \sqrt{3}$. ودې شمیرل شي $\cos x$, $\tan x$, $\cot x$.

$$\cos x = \pm \sqrt{1 - \sin^2 x} = \pm \sqrt{1 - \frac{3}{4}} = \pm \sqrt{\frac{1}{4}} = \pm \frac{1}{2},$$

$$\tan x = \frac{\sin x}{\cos x} = \frac{\frac{1}{2}\sqrt{3}}{\pm \frac{1}{2}} = \pm \sqrt{3},$$

$$\cot x = \frac{1}{\tan x} = \frac{1}{\pm \sqrt{3}} = \pm \frac{\sqrt{3}}{3}.$$

بیلگه ۴ . ۱۰ : په بیلگه ۴ . ۴ کې ورکړشوی زور F_H او F_N څومره لویې دي، که په مایل هواره پروت بدن وزن 700 N وي (دلته N د Newton لپاره دی چی وزن پرې اندازه کیږي) او مائلې هوارې مایلکونج $B = 28^\circ$ وی؟

$$\sin \beta = \frac{F_H}{G}, \quad F_H = G \cdot \sin \beta = 700\text{ N} \cdot \sin 28^\circ$$

$$= 700\text{ N} \cdot 0,4695 = 328,65\text{ N}.$$

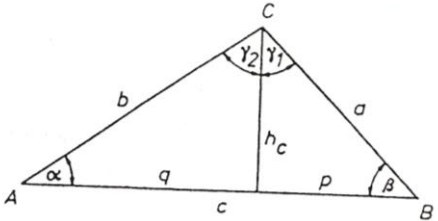
$$\cos \beta = \frac{F_N}{G}, \quad F_N = G \cdot \cos \beta = 700\text{ N} \cdot \cos 28^\circ$$

$$= 700\text{ N} \cdot 0,8829 = 618,03\text{ N}.$$

۴. ۶ دساین- او کوساین جملی

دا دواړه جملی ممکنوي چی په تولیز یا عمومي دریگودي کی شمیرنی پلی کرای شو

۱. د ساین جمله د څیري ۴ . ۱۸ له نځبنوني سره لرو

| | |
|--|--|
|  <p>Bild 4.18</p> | $\sin \alpha = \frac{h_c}{b}, \quad \sin \beta = \frac{h_c}{a}$ <p>او له دې امله</p> $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{a}{b} \quad \text{bzw.} \quad \frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta}$ |
|--|--|

په ورته توگه بنوول کیدی شي، چې په عمومي توگه صدق کوي

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma} \quad (4.17)$$

څیره پورته او لاندي کینل شوي، دا یو ولارکونجیز درېگودی کینل کیږي (پورته او لاندي څیري)

په ورته توگه بنوول کیدی شي، چی په عمومي توگه صدق کوي

د ساین جمله کیدی شي استعمال شي، که د یوه درېگودي -دوه اړخونه او لوي اړخ ته

مخامخ کونج - SSW یو اړخ او داړه پرې پراته کونجونه WSW ورکړشوي وي

۲. د کوساین جمله

د څیرې ۴. ۱۸ څخه لاس ته راځي

$$h_c^2 = b^2 - q^2$$

$$h_c^2 = a^2 - p^2$$

$$a^2 = b^2 + p^2 - q^2, \quad p = c - q,$$

$$a^2 = b^2 + (c - q)^2 - q^2,$$

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2cq + q^2 - q^2, \quad q = b \cos \alpha,$$

نو $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \alpha$ لرو او همداسې:

| | |
|---|--------|
| $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \alpha,$ $b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos \beta,$ $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma.$ | (4.18) |
|---|--------|

د کوساین جمله استعمالیدی شي، که په یوه درېگودي یا مثلث کې

- درې اړخونه یا ضلعي یا

- دوه اړخونه (ضلعي) او له هغو رابند کونج یا زاویه

ورر شوي وي.

بیلگه ۴. ۱۱: د دوه قوو (زور F_1) او F_2 لاس ته راوړل شوي R_1 چی په پراته لورد

F_1 سره کونج جوړوي، څنگه شمیرل کیري؟ د دې دوه قوو F_1 او F_2 برسیره له

دوي جوړ کونج هم معلوم دی. د دې پوښتنی کولو د روښانولو لپاره څیره ۴. ۱۹

۶ گونومتری (کونجکچ یا -اندازونه

۱۹۷

ورکر شوي، له کومی څخه چی د دوي ترمنځ اړیکي هم معلوميزي . په دې پسی په
ABC دريگودي کی، $F1 = c, F2 = a$ او $180^\circ - \alpha$ معلوم دي،

او $R = b$ لتوونکی یا غوښتونکی لويي دي؟

د کوساین جملی (۱۸ . ۶) څخه لرو

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos \alpha$$

همداسی یا \Leftrightarrow

$$R^2 = F1^2 + F2^2 - 2F1F2 \cos(180^\circ - \alpha)$$

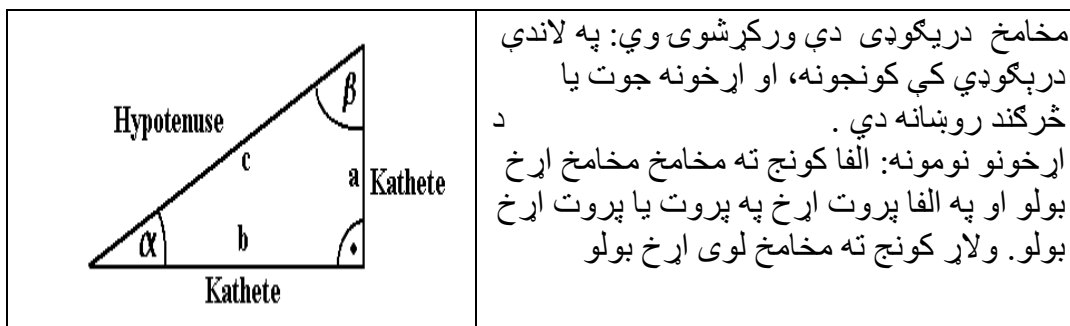
او د ساین له جملی (۱۷ . ۶) لاس ته راځي

له کومو چی α ټاکل کیدی شي .

لوي اړخ او ولاړ یا عمود اړخونه (هیپوتینوز او کاتیتونه یا مخامخ- او په پروت اړخ):

۱- په ولاړ کونجیز دريگودي کی ولاړ کونج ته مخامخ اړخ هیپوتینوز یا لوي اړخ بولو .

۲- نور دواړه اړخونه غوښتوني- یا مطلوب کوچ ته مخامخ اړخ او په مطلوب کونج پروت اړخ یا ولاړ اړخونه یا کاتیتونه بولو .

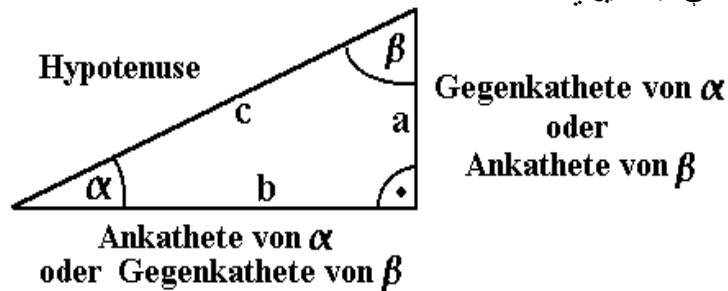


-

لند یا تکرار: پورته او په لاندې بیلگه کې دا اړخونه د غوښتونې کونج مخامخ او په پراته اړخونه بلل کېږي

بیلگه

بیا دې همغه پورته درېګوډی ورکړ شوی وي، چې په بیتا پروتاوخ یا کاتیت د الفا مخامخ اړخ یا کاتیت او په څټ په الفا پرو اړخ یا ه کاتیت د بیتا مخامخ اړخ یا کاتیت ده، چې په څیره کې لیدل کېږي.



د ساین جمله

په تریګونومتری کې ساینجه د درېګوډي د یوه کونج او د دې کونج مخامخ اړخ ترمنځ اړیکې ښایي. دا له البتانی میندل شوي او ښوول شوي. د درېګوډي درې اړخونه او درې گونجونه، وړانګه او چاپیری ورکړ شوي (لکه په فرمول کې) نو باور لري:

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma} = 2r = \frac{u}{\pi}$$

یادونه: دا پورته فرمول دې (6,14) وي.

زیات وخت د ساین جمله په داسې ډول هم ورکول کېږي:

$$\sin \alpha : \sin \beta : \sin \gamma = a : b : c$$

که چیرې په درېګوډي کې د ساین جملې له لارې څه ښوول کېږي، نو دې ته دې پام وي، چې په اینټروال $[0^\circ; 180^\circ]$ کې په ټولیزه توګه د همغه کونج دوه یو له بل بیل ارزښتونه لیدل کېږي، دا: دوه گونوالی گونګرواینڅجمله په ګوته کوي.

د دې لپاره دې د کوساین جمله هم وکتل شي

ښوونه: (دا څیره دې ۶ ، ۱۸ وي او دا نا نومول شوي کونجونه دې x,y وي)

| | |
|--|--|
| | $\sin \alpha = \frac{h_c}{b}$ $\sin \beta = \frac{h_c}{a}$ <p>په h_c پسې يې اوبی کوو</p> $h_c = b \cdot \sin \alpha$ <p>د برابر ايسونو له لارې لاس ته راځي</p> $a \cdot \sin \beta = b \cdot \sin \alpha$ <p>که په $\sin \alpha \cdot \sin \beta$ وويشو، نو د غوښتنې لومړی برخه کې لاس ته</p> $\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta}$ <p>راځي</p> |
|--|--|

برابرون له $\frac{c}{\sin \gamma}$ سره په پيدايښتي توگه جگې h_a او يا h_b لاس ته راكوي

د کارونې بيلگه: درجگودی ABC لارو او ورکړ شوي:

$$a = 5,4 \text{ cm} , b = 3,8 \text{ cm} , \alpha = 73^\circ$$

دا نورې لويې دې په درېگودي کې پيداشي

د β شميرلو لپاره د ساين جمله کارول کيږي

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta}$$

$$\sin \beta = \frac{b \cdot \sin \alpha}{a} = \frac{3,8 \text{ cm} \cdot \sin 73^\circ}{5,4 \text{ cm}} = 0,67$$

$$\beta = \underline{42^\circ}$$

لکه د خه مو، چې گوته ورته ونیوله یو بل کونج هم د همدې ارزښت سخته شته ، یانې

$$\beta' = 180^\circ - 42^\circ = 138^\circ$$

د دې اوبی په پوښتنه کې نه راځي، ځکه چې د درېگودي د کونجونو زیاتون به له ۱۸۰ درجو څخه واوري .

او نو گاما د کونج زیاتون جملې له لارې لاس ته راوړو

$$\gamma = 180^\circ - \alpha - \beta = 180^\circ - 73^\circ - 42^\circ = \underline{65^\circ}$$

اړخ c هم داسې لاس ته راځي

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{c}{\sin \gamma}$$

$$c = \frac{a \cdot \sin \gamma}{\sin \alpha} = \frac{5,4 \text{ cm} \cdot \sin 65^\circ}{\sin 73^\circ} = \underline{5,118 \text{ cm}}$$

دکوساین جملہ

په تریگونومتری کې کوساینجمله په درېگودي کې د درېگودي د اړخونو او کونجونو

ترمنځ اړیکې ښايي ، چې په لاندې توگه ورکړ شوي دي :

یادونه : دا لاندې فرمولونه دې (۱۸۰) وي

۶ گونومتری (کونجکچ یا -اندازونه

۲۰۱

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2 \cdot a \cdot b \cdot \cos \gamma$$

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cdot \cos \alpha$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2 \cdot a \cdot c \cdot \cos \beta$$

که گاما ۹۰ درجی وي، نو دپیتاگوراس جملی له مخی لرو:

$$c^2 = a^2 + b^2$$

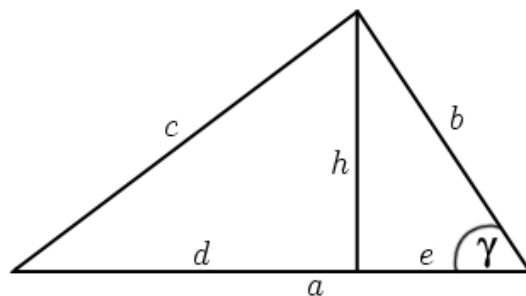
د کوساین جمله استعمالیدی شي، که په یوه دریگودی کی

- درې اړخونه (SSS) یا

- دوه اړخونه او له هغو بند کونج (SWS) ورکړ شوي وي.

که له پورته څخه یې درې ورکړ شوي وي، نو څلورم یې پیدا کولی شو

بڼونه :



د درېگودی په کین لور د پیتاگوراس قضیه استعمالوو، چې د c^2 لپاره یوه شمیرافاده یا -
وینه پیدا کړو، د دې لپاره د دې خوا د ولاړ اړخونو یا کاتینو اوږدوالی څلوری یا مربع
باید پیدا شي

$$h^2 = b^2 - e^2$$

د بني اړخ لپاره د پیتاگوراس قضیې استعمال څخه لرو

$$d^2 = (a - e)^2 = a^2 - 2 \cdot a \cdot e + e^2$$

(د بینوم فرمول)

د پیتاگوراس جملې له مخې د کین لور لپاره لرو:

$$c^2 = h^2 + d^2$$

اوس دواړه پورته پیدا شوي شمیرو بینې یا- افادې سره زیاتوو:

$$c^2 = b^2 - e^2 + a^2 - 2 \cdot a \cdot e + e^2 = a^2 + b^2 - 2 \cdot a \cdot e$$

$$\cos \gamma = \frac{e}{b} \left(\frac{\text{ankathet}}{\text{Hypotenuse}} \right)$$

اوس باور لري

$$e = b \cdot \cos \gamma$$

له دې لاس ته راځي

دا پورته ځای په ځای کوو، نو د c^2 لپاره لاس ته راځي:

$$c^2 = \underline{\underline{a^2 + b^2 - 2 \cdot a \cdot b \cdot \cos \gamma}}$$

بیلگه:

یو درې کورنۍ ABC ، چې اړخونه یې څرگند دي، ورکړ شوی

$$a = 4,9 \text{ cm}$$

$$b = 2,8 \text{ cm}$$

$$c = 3,5 \text{ cm}$$

- ۲۰۳

۶ گونمتری (کونجکچ یا -اندازونه

د کونج β لویوالی غواړو پیداکړو

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2 \cdot a \cdot c \cdot \cos \beta$$

$$2 \cdot a \cdot c \cdot \cos \beta = a^2 + c^2 - b^2$$

$$\cos \beta = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2 \cdot a \cdot c} = \frac{(4,9 \text{ cm})^2 + (3,5 \text{ cm})^2 - (2,8 \text{ cm})^2}{2 \cdot 4,9 \text{ cm} \cdot 3,5 \text{ cm}} = 0,83$$

$$\beta = \underline{34^\circ}$$

دا پیژند ورکو یا داسې تعریفوو

$$\sin A = \frac{\text{opp}}{\text{hyp}} \quad \cos A = \frac{\text{adj}}{\text{hyp}}$$

$$\tan A = \frac{\sin A}{\cos A} = \frac{\text{opp}}{\text{adj}} \quad \sec A = \frac{1}{\cos A} = \frac{\text{hyp}}{\text{adj}}$$

$$\cot A = \frac{\cos A}{\sin A} = \frac{\text{adj}}{\text{opp}} \quad \csc A = \frac{1}{\sin A} = \frac{\text{hyp}}{\text{opp}}$$

Common formular د فرمولونه**Pythagorean identities** د پیتاگوراس کتمتوالی

$$\sin^2 A + \cos^2 A = 1$$

$$1 + \tan^2 A = \sec^2 A$$

$$1 + \cot^2 A = \csc^2 A$$

Sum and difference identities زیاتون او کمون کتمتوالی

$$\sin(A + B) = \sin A \cos B + \cos A \sin B$$

$$\cos(A + B) = \cos A \cos B - \sin A \sin B$$

$$\tan(A + B) = \frac{\tan A + \tan B}{1 - \tan A \tan B}$$

$$\sin(A - B) = \sin A \cos B - \cos A \sin B$$

$$\cos(A - B) = \cos A \cos B + \sin A \sin B$$

$$\tan(A - B) = \frac{\tan A - \tan B}{1 + \tan A \tan B}$$

Double-angle identities دوه برابرہ کونج کی کتمتوالی

$$\sin 2A = 2 \sin A \cos A$$

$$\cos 2A = \cos^2 A - \sin^2 A = 2 \cos^2 A - 1 = 1 - 2 \sin^2 A = \frac{1 - \tan^2 A}{1 + \tan^2 A}$$

$$\tan 2A = \frac{2 \tan A}{1 - \tan^2 A} = \frac{2 \cot A}{\cot^2 A - 1} = \frac{2}{\cot A - \tan A}$$

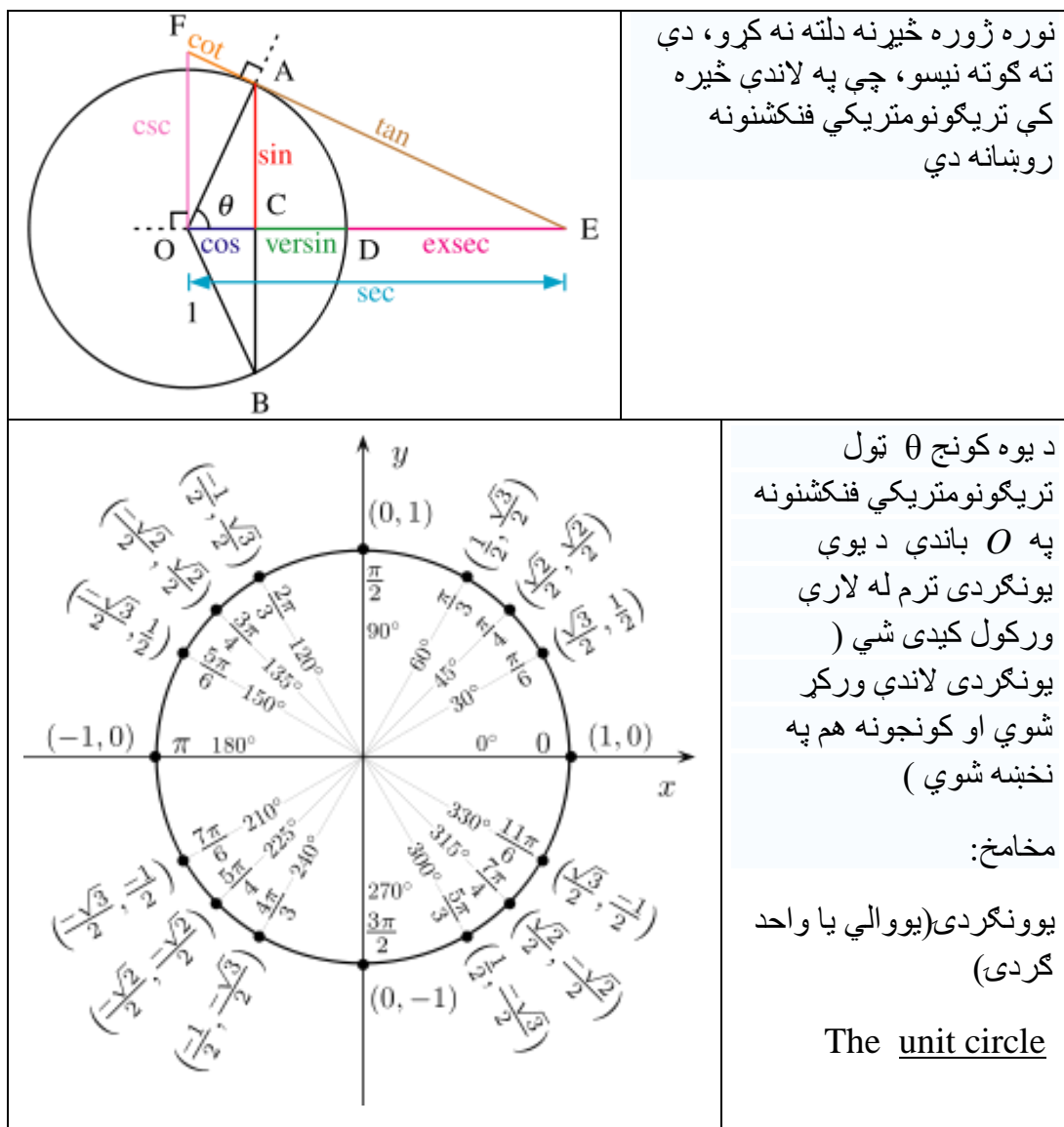
Half-angle identities د نیم کونج کتمتوالی

$$\sin \frac{A}{2} = \pm \sqrt{\frac{1 - \cos A}{2}}$$

$$\cos \frac{A}{2} = \pm \sqrt{\frac{1 + \cos A}{2}}$$

$$\tan \frac{A}{2} = \pm \sqrt{\frac{1 - \cos A}{1 + \cos A}} = \frac{\sin A}{1 + \cos A} = \frac{1 - \cos A}{\sin A}$$

د تریگونومتریکی کیمتوالی لیست List of trigonometric identities



Notation لیکنبڼه

دا لاندې لیکنبڼه یا - ډول د ټولو تریگونومتریکی - یا مثلثاتی فنکشنونو ساین، کوساین، تانجنټ، کوتانجنټ، سیکانټ، کوسیکانټ لپاره باور لري، د لنډونې لپاره په لاندې جدول کې یواځې ساین او کوساین لیکل شوي دي

$\arcsin(x)$ کیدی شي $\sin^{-1}(x)$ ولیکل شي، خو د $(\sin(x))^{-1}$ سره باید بدل نه شي

Definitions پیژند:

$$\cos(x) = \sin\left(x + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$\tan(x) = \frac{\sin(x)}{\cos(x)} \quad \cot(x) = \frac{\cos(x)}{\sin(x)} = \frac{1}{\tan(x)}$$

تل بیرته راگرځیدنه، سیومتری او بدلون . Periodicity, symmetry, and shifts

په یوون (یووالي-) گردۍ یا دایره کې ساده لیدل کیږي

Periodicity تل بیرته راگرځیدنه

ساین، کوساین، سیکانټ، کوسیکانټ تل بیرته راگرځیدنه 2π ده (پوره گردۍ) (تکرار دی)

$$\sin(x) = \sin(x + 2k\pi)$$

$$\cos(x) = \cos(x + 2k\pi)$$

$$\sec(x) = \sec(x + 2k\pi)$$

$$\csc(x) = \csc(x + 2k\pi)$$

تانجنټ، کوتانجنټ تل بیرته راگرځیدنه π لري (نیمگردۍ یا نیمدایره) :

$$\tan(x) = \tan(x + k\pi)$$

$$\cot(x) = \cot(x + k\pi)$$

Symmetry سیومتری

د تریگونومتریکی فنکشنونو لپاره سیومتری، لکه لاندې کبل شوي

یا $x \rightarrow -x$, $x \rightarrow \pi/2 - x$ یا $x \rightarrow \pi - x$ په لاندې ډول ده

$$\begin{array}{lll} \sin(-x) = -\sin(x), & \sin\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \cos(x), & \sin(\pi - x) = \sin(x) \\ \cos(-x) = \cos(x), & \cos\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \sin(x), & \cos(\pi - x) = -\cos(x) \\ \tan(-x) = -\tan(x), & \tan\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \cot(x), & \tan(\pi - x) = -\tan(x) \\ \cot(-x) = -\cot(x), & \cot\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \tan(x), & \cot(\pi - x) = -\cot(x) \\ \sec(-x) = \sec(x), & \sec\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \csc(x), & \sec(\pi - x) = -\sec(x) \\ \csc(-x) = -\csc(x), & \csc\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \sec(x), & \csc(\pi - x) = \csc(x) \end{array}$$

بدلون: د $\pi/2$ او π بدلون دی

$$\begin{array}{ll} \sin\left(x + \frac{\pi}{2}\right) = \cos(x), & \sin(x + \pi) = -\sin(x) \\ \cos\left(x + \frac{\pi}{2}\right) = -\sin(x), & \cos(x + \pi) = -\cos(x) \\ \tan\left(x + \frac{\pi}{2}\right) = -\cot(x), & \tan(x + \pi) = \tan(x) \\ \cot\left(x + \frac{\pi}{2}\right) = -\tan(x), & \cot(x + \pi) = \cot(x) \\ \sec\left(x + \frac{\pi}{2}\right) = -\csc(x), & \sec(x + \pi) = -\sec(x) \\ \csc\left(x + \frac{\pi}{2}\right) = \sec(x), & \csc(x + \pi) = -\csc(x) \end{array}$$

د پیتاگوراس کټمتوالی Pythagorean identities

د دي بنسټ د پیتاگوراس قضیه ده

$$\sin^2(x) + \cos^2(x) = 1$$

د کونج د زیاتون او کمون کتمتوالی Angle sum and difference identities

$$\sin(x \pm y) = \sin(x) \cos(y) \pm \cos(x) \sin(y)$$

د کمون او زیاتونڅخې په ورته ترتیب راځي لکه په فرمولونو کې

$$\cos(x \pm y) = \cos(x) \cos(y) \mp \sin(x) \sin(y)$$

که په کین لور “+” وي، نو په بڼې لور “-” راځي او په څنډ

$$\tan(x \pm y) = \frac{\tan(x) \pm \tan(y)}{1 \mp \tan(x) \tan(y)}$$

د کونج دوه ځلوالی فرمول Double-angle formulae

که $x = y$ کېږدو د پیناګواراس یا موفریې فرمول له لارې لرو د $n = 2$ له امله •

$$\sin(2x) = 2 \sin(x) \cos(x) = \frac{2 \tan(x)}{1 + \tan^2(x)}$$

$$\cos(2x) = \cos^2(x) - \sin^2(x) = 2 \cos^2(x) - 1 = 1 - 2 \sin^2(x) = \frac{1 - \tan^2(x)}{1 + \tan^2(x)}$$

$$\tan(2x) = \frac{2 \tan(x)}{1 - \tan^2(x)}$$

$$\cot(2x) = \frac{\cot(x) - \tan(x)}{2}$$

Half-angle formular د نیمکونج فرمول

$$\cos\left(\frac{x}{2}\right) = \pm \sqrt{\frac{1 + \cos(x)}{2}}$$

$$\sin\left(\frac{x}{2}\right) = \pm \sqrt{\frac{1 - \cos(x)}{2}}$$

$$\tan\left(\frac{x}{2}\right) = \frac{\sin(x/2)}{\cos(x/2)} = \pm \sqrt{\frac{1 - \cos x}{1 + \cos x}}. \quad (1)$$

که د ریښی لاندې ماتباندي او مات لاندې له $1 + \cos x$ سره ځل شي، نو د پیتاگوراس جملې له مخه لرو:

$$\begin{aligned} \tan\left(\frac{x}{2}\right) &= \pm \sqrt{\frac{(1 - \cos x)(1 + \cos x)}{(1 + \cos x)(1 + \cos x)}} = \pm \sqrt{\frac{1 - \cos^2 x}{(1 + \cos x)^2}} \\ &= \frac{\sin x}{1 + \cos x}. \end{aligned}$$

په ورته توگه که برابرې له (۱) له $1 - \cos x$ سره ځل شي، نو لور

$$\begin{aligned} \tan\left(\frac{x}{2}\right) &= \pm \sqrt{\frac{(1 - \cos x)(1 - \cos x)}{(1 + \cos x)(1 - \cos x)}} = \pm \sqrt{\frac{(1 - \cos x)^2}{(1 - \cos^2 x)}} \\ &= \frac{1 - \cos x}{\sin x}. \end{aligned}$$

د نیمکونج فرمولونه د تانجنت لپاره دي:

$$\tan\left(\frac{x}{2}\right) = \frac{\sin(x)}{1 + \cos(x)} = \frac{1 - \cos(x)}{\sin(x)}.$$

$$t = \tan\left(\frac{x}{2}\right), \quad \text{که کیردو}$$

$$\sin(x) = \frac{2t}{1+t^2} \quad \text{نولرو:}$$

Product-to-sum identities د خل و زیاتون ته کتمتوالی

$$\cos(x) \cos(y) = \frac{\cos(x-y) + \cos(x+y)}{2}$$

$$\sin(x) \sin(y) = \frac{\cos(x-y) - \cos(x+y)}{2}$$

$$\sin(x) \cos(y) = \frac{\sin(x-y) + \sin(x+y)}{2}$$

Sum-to-product identities (برابرون) د خل ته کتمتوالی

که د x لپاره $(x+y)/2$ او y لپاره $(x-y)/2$ کیردو نولرو

$$\cos(x) + \cos(y) = 2 \cos\left(\frac{x+y}{2}\right) \cos\left(\frac{x-y}{2}\right)$$

$$\sin(x) + \sin(y) = 2 \sin\left(\frac{x+y}{2}\right) \cos\left(\frac{x-y}{2}\right)$$

$$\cos(x) - \cos(y) = -2 \sin\left(\frac{x+y}{2}\right) \sin\left(\frac{x-y}{2}\right)$$

$$\sin(x) - \sin(y) = 2 \cos\left(\frac{x+y}{2}\right) \sin\left(\frac{x-y}{2}\right)$$

که x, y, z د کوم درېگودي کونجونه وي یا په نورو کلیمو، نو

نیمگردی یا نیمدایره \leq if $x + y + z = \pi = \text{half circle}$,

$$\tan x + \tan y + \tan z = \tan x \cdot \tan y \cdot \tan z \text{ او}$$

$$\text{and } \sin(2x) + \sin(2y) + \sin(2z) = 4 \sin(x) \sin(y) \sin(z).$$

Trigonometric conversions تریگونومتریکی په ختوالی

هر تریگونومتریکی فنکشن د بل تریگونومتریکی فنکشن سره سیده یا سیخی اریکی لري. داسې اریکی د په خت اریکو له لاري افاده یا ویل کیدی شي، لکه: که ϕ او ψ د تریگونومتریکی فنکشنونو د یوې جوړې نمایندګۍ وکړي، او $\psi = \text{arc}\psi$ دې د ψ په خت وي، داسې چې $\psi(\text{arc}\psi(x)) = x$ نو $\phi(\text{arc}\psi(x))$ کیدی شي د یو الجبري فنکشن ترم x په خیر ووېلی شي یا افاده شي.

داسې فرمولونه د لاندې جدول له لاري بنوول کیدی شي: مور دا نوره نه روښانه کوو او په لاندې جدول پوهیدی شو

| \cot | \sec | \csc | Tan | \cos | \sin | $\phi \setminus \psi$ |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|
| $\frac{\sqrt{x^2 - 1}}{x}$ | $\frac{1}{\sqrt{1 - x^2}}$ | $\frac{1}{x}$ | $\frac{x}{\sqrt{1 - x^2}}$ | $\sqrt{1 - x^2}$ | x | sin |
| $\frac{x}{\sqrt{1 + x^2}}$ | $\frac{1}{x}$ | $\frac{\sqrt{x^2 - 1}}{x}$ | $\frac{1}{\sqrt{1 + x^2}}$ | x | $\sqrt{1 - x^2}$ | Cos |
| $\frac{1}{x}$ | $\sqrt{x^2 - 1}$ | $\frac{1}{\sqrt{x^2 - 1}}$ | x | $\frac{\sqrt{1 - x^2}}{x}$ | $\frac{x}{\sqrt{1 - x^2}}$ | Tan |
| $\frac{\sqrt{1 + x^2}}{x}$ | x | $\frac{x}{\sqrt{x^2 - 1}}$ | $\sqrt{1 + x^2}$ | $\frac{1}{x}$ | $\frac{1}{\sqrt{1 - x^2}}$ | sec |
| x | $\frac{1}{\sqrt{x^2 - 1}}$ | $\sqrt{x^2 - 1}$ | $\frac{1}{x}$ | $\frac{x}{\sqrt{1 - x^2}}$ | $\frac{\sqrt{1 - x^2}}{x}$ | cot |

$$\sin 0 = \sin 0^\circ = 0 = \cos 90^\circ = \cos \left(\frac{\pi}{2}\right)$$

$$\sin \left(\frac{\pi}{6}\right) = \sin 30^\circ = 1/2 = \cos 60^\circ = \cos \left(\frac{\pi}{3}\right)$$

$$\sin \left(\frac{\pi}{4}\right) = \sin 45^\circ = \sqrt{2}/2 = \cos 45^\circ = \cos \left(\frac{\pi}{4}\right)$$

$$\sin \left(\frac{\pi}{3}\right) = \sin 60^\circ = \sqrt{3}/2 = \cos 30^\circ = \cos \left(\frac{\pi}{6}\right)$$

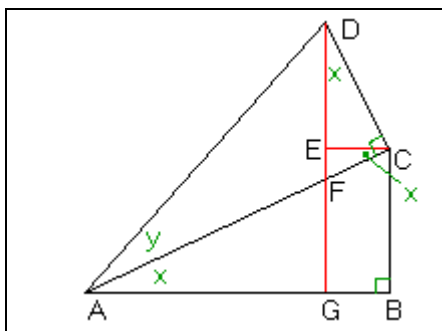
$$\sin \left(\frac{\pi}{2}\right) = \sin 90^\circ = 1 = \cos 0^\circ = \cos 0$$

د طیلابی نسبت φ له امله لرو

$$\cos \left(\frac{\pi}{5}\right) = \cos 36^\circ = \frac{\sqrt{5} + 1}{4} = \varphi/2$$

$$\sin \left(\frac{\pi}{10}\right) = \sin 18^\circ = \frac{\sqrt{5} - 1}{4} = \frac{\varphi - 1}{2} = \frac{1}{2\varphi}$$

جیومتریکی غوښتنه (ثبوت) Geometric proofs



$$\sin(x + y) = \sin(x) \cos(y) + \cos(x) \sin(y)$$

په مخامخ څیره کې کونج x د ولاړ کونجیز درېکودي ABC برخه ده، او کونج y د ولاړ کونجیز درېکودي ACD برخه ده. نو جوړښت DG و AB باندې ولاړ او CE و AB ته غبرگ دی

ACE = کونج BAC = Angle x

EG = BC. CDE = x کونج

$$\sin(x + y)$$

$$= \frac{DG}{AD}$$

$$= \frac{EG + DE}{AD}$$

$$= \frac{BC + DE}{AD}$$

$$= \frac{BC}{AD} + \frac{DE}{AD}$$

$$= \frac{BC}{AD} \cdot \frac{AC}{AC} + \frac{DE}{AD} \cdot \frac{CD}{CD}$$

$$= \frac{BC}{AC} \cdot \frac{AC}{AD} + \frac{DE}{CD} \cdot \frac{CD}{AD}$$

$$= \sin(x) \cos(y) + \cos(x) \sin(y).$$

$$\cos(x + y) = \cos(x) \cos(y) - \sin(x) \sin(y)$$

د پورته څیرې څخه کار اخلو: Using the above figure:

$$\cos(x + y)$$

$$= \frac{AG}{AD}$$

$$= \frac{AB - GB}{AD}$$

-

$$\begin{aligned}
 &= \frac{AB - EC}{AD} \\
 &= \frac{AB}{AD} - \frac{EC}{AD} \\
 &= \frac{AB}{AD} \cdot \frac{AC}{AC} - \frac{EC}{AD} \cdot \frac{CD}{CD} \\
 &= \frac{AB}{AC} \cdot \frac{AC}{AD} - \frac{EC}{CD} \cdot \frac{CD}{AD} \\
 &= \cos(x) \cos(y) - \sin(x) \sin(y).
 \end{aligned}$$

د $\sin(x - y)$ او $\cos(x - y)$ فرمولونو بڼوونه

د $\cos(x - y)$ او $\sin(x - y)$ لپاره فرمولونه ساده بڼوول کيږي، که د $\cos(x + y)$ او $\sin(x - y)$ لپاره فرمولونه وپيژنو

$$\sin(x - y) = \sin(x) \cos(y) - \cos(x) \sin(y)$$

که په فرمول $\sin(x + y)$ کې د y په ځای $-y$ کيږدو نو لرو

$$\sin(x + (-y)) = \sin(x) \cos(-y) + \cos(x) \sin(-y).$$

که د فاکت څخه، چې ساين جوړه او کوساين نا جوړه فنکشنونه دي، نو لرو

$$\sin(x - y) = \sin(x) \cos(y) - \cos(x) \sin(y).$$

$$\cos(x - y) = \cos(x) \cos(y) + \sin(x) \sin(y)$$

موږ په پورته فرمول $\cos(x + y)$ کې د y په ځای $-y$ ږدو، نو لرو

$$\cos(x + (-y)) = \cos(x) \cos(-y) - \sin(x) \sin(-y).$$

که د فاکت څخه، چې ساین جوړه او کوساین ناچره فنکشنونه دي، نو لاس ته راوړو

$$\cos(x - y) = \cos(x) \cos(y) + \sin(x) \sin(y).$$

۶. ۵ تریگونومتریکی یا کونجکچ فرمولونه

د کونجبلواک یا کونجفنکشن د شمیرلو لپاره، له دا اوس څرگند فرمولونو، یوه د اړیکو ډله شته (د زیاتون) جمع (تیریم)، له کومو یی چی دلته یوڅو راوړل غواړو. د همغو فرمولتولگه) کتاب چي فرمولونه په کي راټول وي (کی لاندې فرمولونه پیدا کیدی شي

$$\sin(x \pm y) = \sin x \cdot \cos y \pm \cos x \cdot \sin y; \dots \dots \dots (6, 19)$$

$$\cos(x \pm y) = \cos x \cdot \cos y \mp \sin x \cdot \sin y; \dots \dots \dots (6, 20)$$

$$\sin 2x = 2 \sin x \cdot \cos x; \cos 2x = \cos^2 x - \sin^2 x; \dots \dots \dots (6, 21)$$

$$\tan(x \pm y) = \frac{\tan x \pm \tan y}{1 \pm \tan x \cdot \tan y}; \dots \dots \dots (6, 22)$$

$$\sin x + \sin y = 2 \sin \frac{x+y}{2} \cdot \cos \frac{x-y}{2}; \dots \dots \dots (6, 23)$$

$$\sin x - \sin y = 2 \cos \frac{x+y}{2} \cdot \sin \frac{x-y}{2};$$

$$\cos x + \cos y = 2 \cos \frac{x+y}{2} \cdot \cos \frac{x-y}{2}; \dots \dots \dots (6, 24)$$

$$\cos x - \cos y = -2 \sin \frac{x+y}{2} \cdot \sin \frac{x-y}{2}$$

ددې اړیکو بنسونه یوه مهمه کورني دنده ده، خو څه به په دې لاندې بېلگه کې وښایو

بیلگه ۶ . ۱۲ :

$$\cos(x+y) = \cos x \cdot \cos y - \sin x \cdot \sin y$$

مورد له خیرې ۴ . ۱۸ څخه منځ ته ځو، او ځای په ځای کوو $\gamma_1 = x$ ، $\gamma_2 = y$ نولوو $\gamma = x + y$.

د کوساین له جملې لاس ته راځي

$$\begin{aligned} 2ab \cos \gamma &= a^2 + b^2 - c^2, \quad a^2 = p^2 + h_c^2, \quad b^2 = q^2 + h_c^2, \quad c^2 = (q+p)^2 \\ &= p^2 + h_c^2 + q^2 + h_c^2 - (q+p)^2, \\ &= p^2 + h_c^2 + q^2 + h_c^2 - q^2 - 2qp - p^2 \end{aligned}$$

له $2ab \cos \gamma = 2h_c^2 - 2qp$ څخه لاس ته راځي

$$\begin{aligned} \cos \gamma &= h_c^2 / ab - qp / ab = (h/a) \cdot (h/b) - (q/b) \cdot (p/a), \\ \cos \gamma &= \cos \gamma_1 \cdot \cos \gamma_2 - \sin \gamma_1 \cdot \sin \gamma_2 \\ \cos(x+y) &= \cos x \cdot \cos y - \sin x \cdot \sin y \end{aligned}$$

څه چې د بنوولو وو

یادونه: ځای په ځای باید دې ته گوته ونیسیم، چې د ضرب او وېش تړاو نسبت و جمعې اړ تفریق یا زیاتو او کمون تړاو ته کلک یا کلک نښتی دی.

بیلگه ۴ . ۱۳ - لاندې وینې یا افادې دې ساده شي

$$a) y = \sin\left(\alpha - \frac{\pi}{4}\right) + \sin\left(\alpha + \frac{\pi}{4}\right)$$

دې (۶ . ۲۳) پسي د مساوات (برابرون) بنی اړخ د لاندې سره یو- یا هم ارزښته ده.

$$2 \sin \frac{\alpha - \frac{\pi}{4} + \alpha + \frac{\pi}{4}}{2} \cdot \cos \frac{\alpha - \frac{\pi}{4} - \alpha - \frac{\pi}{4}}{2} = 2 \sin \alpha \cos\left(-\frac{\pi}{4}\right) = 2 \sin \alpha \cos \frac{\pi}{4},$$

له کوم چې $y = \sqrt{2} \sin \alpha$ لاس ته راځي

$$b) y = \cos\left(\frac{3}{2}x + \pi\right)$$

د (۶ . ۲۰) پسي لرو

$$\cos\left(\frac{3}{2}x + \pi\right) = \cos\frac{3}{2}x \cdot \cos\pi - \sin\frac{3}{2}x \cdot \sin\pi.$$

دا چې $\cos\pi = -1, \sin\pi = 0$ دی، نو لاس ته راځي

$$y = \cos\left(\frac{3}{2}x + \pi\right) = -\cos\frac{3}{2}x.$$

دې نتيجه ته د (۶ . ۱۶) استعمال وروسته هم رسيدو، له کومې چې لاس ته راځي

$$\cos(\pi + \alpha) = -\cos\alpha \text{ ist.}$$

بيلگه ۶ . ۱۴ برابرېون يا مساوات $\sin\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 - \cos\alpha}{2}}, 0 \leq \alpha \leq 2\pi,$ دې وبنوول شي

دی $1 = \cos^2\frac{\alpha}{2} + \sin^2\frac{\alpha}{2}$ او $\cos\alpha = \cos^2\frac{\alpha}{2} - \sin^2\frac{\alpha}{2}$ او له دې سره

$$\begin{aligned} \sqrt{\frac{1 - \cos\alpha}{2}} &= \sqrt{\frac{\cos^2\frac{\alpha}{2} + \sin^2\frac{\alpha}{2} - (\cos^2\frac{\alpha}{2} - \sin^2\frac{\alpha}{2})}{2}} \\ &= \sqrt{\frac{2\sin^2\frac{\alpha}{2}}{2}} = |\sin\frac{\alpha}{2}| = \sin\frac{\alpha}{2} \text{ (wegen } 0 \leq \alpha \leq 2\pi). \end{aligned}$$

۶ . ۶ تمرینونه

۱ - بنسټيزه هندسه يا ځمکچونه

۱. ۱ - لاندې کونجونه دې په لینه اندازه همداسې په درجه اندازه (د څسما یا دسیمال یا لسمیز او سمساکیسیمال (د ۶۰ په بنسټ جوړ شوي گنل(که غواړی شمیرل) برخو) ورکړ شوي دي،

- | | | | |
|--------------------------|---------------------|---------------------------|--------------------------|
| 1.1.1.a) 15° | b) 225° | c) 105° | d) $277,5^\circ$ |
| 1.1.2.a) $\frac{\pi}{8}$ | b) $\frac{\pi}{12}$ | c) $2\pi + \frac{\pi}{2}$ | d) $\pi - \frac{\pi}{3}$ |
| 1.1.3.a) $4,24^\circ$ | b) $70,9^\circ$ | c) $31^\circ 17' 20''$ | d) $228,1923^\circ$ |
| 1.1.4.a) 5,19 | b) 0,22 | c) 2,31 | d) 1 |

۲. ۱ - یو درېگودی له $a = 4,5 \text{ cm}$, $b = 12,2 \text{ cm}$ او $c = 11,7 \text{ cm}$ سره ورکړ شوی دی. دا درېگودی جوړ کړی! د اړخونو نیموونکی وکارې، د منح ولاړې، کونج نیموونکي او جگې، همداسې یې گردی خوندي او خوندي گردی گردی (یعنی دباندي او دننه گردی) رسم کړی.

۱. ۳ - لاندې درېگودی جوړ کړی

a) $a = 11,7 \text{ cm}$, $b = 9,2 \text{ cm}$, $\gamma = 43,5^\circ$

b) $c = 16,1 \text{ cm}$, $\alpha = 84,6^\circ$, $\beta = 51,9^\circ$

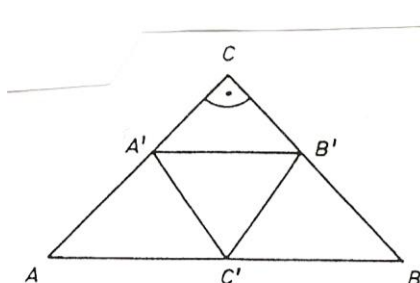


Bild 4.20 څیره

وښایې چې ولی دواړه درېگودي ورته دي!

۱. ۴ - یو مساوي پنبیز، ولاړ کونجیز

درېگودي ABC ته یو مساوي

اړخیز درېگودی $A'B'C'$ داسې په دننه

کی ورکړ شوی چې $\overline{A'B'} \parallel \overline{AB}$ خغلي

او C' په \overline{AB} پرته ده (څیره ۴. ۲۰ دې

وکتل شي).

ورکړی $\overline{A'B'} = \overline{A'C'} = \overline{B'C'}$ د $\overline{AC} = \overline{BC}$ سره!

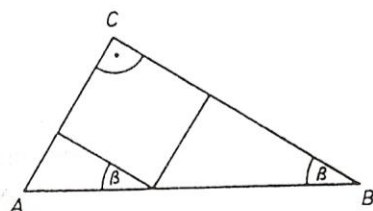


Bild 4.21

۱. ۵ - په یوه ولاړ کونجیز دریگودي کی د
خیرې ۴ . ۲۱ سره سم په لیدور ډول
په دننه کی یوه مربع ورکړ شوی. د مربع
اړخونه وشمیری
الف) له کانتو څخه

ب) له هیپوتینوز پېر څو څخه

۲ . د جشمیرنی سره د ارزښتونو ټاکنه

۱. ۲ - له لاندې کونجونو څخه د لاندې کونجونو لپاره فنکشن ارزښتونه پیدا کړی:

$$a) \alpha = 47,15^\circ, \quad b) \alpha = -390^\circ, \quad c) \alpha = 7,784, \quad d) \alpha = 13,195$$

۲. ۲ - کونج B دې د $\sin B = a$, $\cos B = a$, $\tan B = a$, $\cot B = a$ څخه د

$$a) a = 0,8290, \quad b) a = -0,2907, \quad c) a = -2,145, \quad d) a = 0,8660$$

لپاره وشمیرل شي (په اوبی کی دې د الفا په ځای بیتا ولیکل شي !!!)

۳ . په ولاړ کونجیز دریگودي کې شمیرنی

۱. ۳ - په ولاړ کونجیز ($\gamma = 90^\circ$) دریگودي کې معلوم دي

$$a = 5 \text{ cm}, \quad c = 12 \text{ cm} \quad (\text{الف}) \quad a = 3 \text{ cm}, \quad b = 4 \text{ cm} \quad (\text{ب})$$

کوم ارزښتونه $\sin \alpha$, $\cos \alpha$, $\tan \alpha$, $\cot \alpha$ لري؟

۲. ۳ - ولاړ کونجیز دریگودي کې ($\gamma = 90^\circ$) نه ورکړ شوي کونجونه او نه ورکړ

شوي اړخونه وشمیری، لاندې لویی مور ته معلومي دي:

$$a) a = 50 \text{ cm}, \quad b) a = 40 \text{ cm}, \quad c) b = 70 \text{ cm}, \quad d) c = 65 \text{ cm}$$

$$b = 78,1 \text{ cm} \quad \alpha = 43^\circ 36' \quad \alpha = 18^\circ 55' \quad B = 59^\circ 29'$$

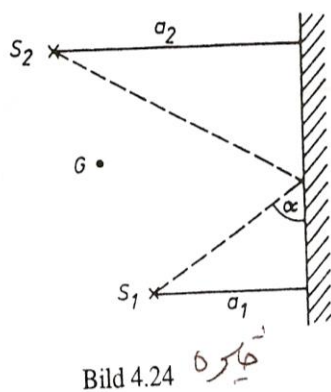
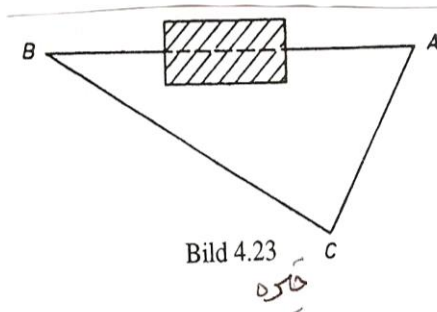
۳. ۳ - وشمیری h_c , A او همداسی د ټاکلي مساوي پښیز دریگودي ورکړ شوي

پاتې کونجونه او اړخونه ($a = b$, $\alpha = B$):

$$a) a = 66 \text{ cm}, \quad b) c = 22,4 \text{ cm}, \quad c) a = 38,9 \text{ cm}, \quad d) c = 30,3 \text{ cm}$$

$$c = 130 \text{ cm} \quad \alpha = 47,8^\circ, \quad \gamma = 33,3^\circ, \quad \gamma = 48,2^\circ$$

ب) درې قوې دې د زوریا قوت $F_1 = 167,5\text{N}$, $F_2 = 112\text{N}$, او $F_3 = 157\text{N}$ سره ورکړ شوي وي، چې په گڼه یو دريگودي جوړوي. د دې دريگودي کونجونه چې له اړخونو رابند دي، څومره لوي دي؟



پ) دوه ټکي A او B چې یوه کورنۍ مخه پټه کړې وي، یو له بل څومره لرې دي. که $\overline{BC} = 75,25\text{ m}$, $\overline{AC} = 51,75\text{ m}$ او $\angle BCA = 71^\circ 15' 45''$ وي (څیره ۴، ۲۳)

ت) د دوه بیخ هاګي لوبغاړو S_1 او S_2 ترمنځ یو د مخالف تیم لوبغاړی G ولاړ دی. S_1 په داسی ډول توپ و S_2 ته وهي چې توپ په یوه دیوال ولږيږي. (څیره ۴، ۲۳ وګورئ).

د دواړو لوبغاړو S_1 او S_2 لږوالی څومره دی؟ که د دوي واټن له دیوال $a_1 = 2,5\text{ m}$ همدا سی $a_2 = 6,5\text{ m}$ وي او توپ د یوه دې دیوال سره په یوه کونج $\alpha = 42^\circ$ ولږيږي؟

۵. د تریگونومتریکی یا درېگودیزو (مثلثاتي) فرمولونو استعمال

۵. ۱ - بی له جیشمیری او جدول دې نور دوه درې فنکشن ارزښتونه دې وشمیرل شي، که ورکړ شوي وي: $(0 < \alpha < 2\pi)$:

a) $\sin \alpha = \frac{1}{2}\sqrt{2}$ b) $\cos \alpha = \frac{4}{5}$ c) $\tan \alpha = \sqrt{3}$ d) $\cot \alpha = -\sqrt{3}$

۵ . ۲ - لاندی مساوات وینایی:

$$5.2.1. a) 1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$b) 1 + \cot^2 \alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha}$$

$$c) \cos \alpha \cdot \sqrt{1 + \tan^2 \alpha} = 1$$

$$d) 1 + 2 \cos \alpha = 4 \cos^2 \frac{\alpha}{2} - 1$$

$$5.2.2. a) \sin \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{2}}$$

$$b) \cos \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 + \cos \alpha}{2}}$$

$$c) \tan \frac{\alpha}{2} = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$d) \cot \frac{\alpha}{2} = \frac{1 + \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$5.2.3. a) \sin 3\alpha = 3 \sin \alpha - 4 \sin^3 \alpha$$

$$b) \cos 3\alpha = 4 \cos^3 \alpha - 3 \cos \alpha$$

$$c) \tan 3\alpha = \frac{3 \tan \alpha - \tan^3 \alpha}{1 - 3 \tan^2 \alpha}$$

$$d) \cot 3\alpha = \frac{\cot^3 \alpha - 3 \cot \alpha}{3 \cot^2 \alpha - 1}$$

$$5.2.4. a) \cos 2\alpha = \cos^4 \alpha - \sin^4 \alpha$$

$$b) \cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - 4 \sin^2 \frac{\alpha}{2} \cos^2 \frac{\alpha}{2}$$

$$c) \cos 2\alpha = 1 - 8 \sin^2 \frac{\alpha}{2} \cos^2 \frac{\alpha}{2}$$

$$d) \cos 2\alpha = \frac{1 - \tan^2 \alpha}{1 + \tan^2 \alpha}$$

$$5.2.5. a) \sin \alpha \cdot \cos \alpha \cdot \cos 2\alpha = \frac{1}{4} \sin 4\alpha$$

$$b) \frac{\cos 2\alpha}{\sin \alpha - \cos \alpha} = -(\cos \alpha + \sin \alpha)$$

$$c) \sin \alpha + \sin \left(\alpha + \frac{2\pi}{3} \right) + \sin \left(\alpha + \frac{4\pi}{3} \right) = 0$$

$$d) \sin^2 (3\pi - \alpha) + \sin^2 (6,5\pi + \alpha) = 1$$

٧٠ گډوله ګڼونه يا کمپليکس اعداد Komplexe Zahlen

د مخه مو وليدل، چې څنگه يوه ګڼډيری پر بله ګڼډيری ودانه شوی ده ٠ که ولرو

$$x^2 + 1 = 0 \Leftrightarrow x^2 = -1 \quad (7, 1)$$

که پورته برابرون ته وګورو، نو څرګند ليدل کيږي، چې دا په رييلګڼونډيری کې اوبی يا حل نه لري، نو له دې امله بايد (7, 1) د ګڼنو ډيری وغزول شي ٠ له

$$x_1 = \sqrt{-1}, x_2 = -\sqrt{-1}, \dots \dots (7, 2)$$

د $\sqrt{-1}$ ګڼ، چې د لومړي ځل لپاره د رييل مانانه لري، دا سومبول د $i = \sqrt{-1}$

ټاکل کيږي چيرته، چې لرو: $i^2 = -1$

$$x_1 = i, x_2 = -i \Leftrightarrow x_{12} = \pm i, \dots \dots (7, 3)$$

ليکو : دا پورته د لاندې سره

$$i^2 = -1 \quad (7, 4)$$

د (7,1) ځاي نيسي، ځکه، چې باور لري

$$x_1^2 = i^2 = -1 \Leftrightarrow x_2^2 = i^2 = -1$$

دا چې i رييل مانا نه لري، نو دې سومبول ته ايماجينارگن (imaginär) لاتين: فقط خيالي) يوون (واحد) وايو.

برابرون

$$x^2 + a = 0 \Leftrightarrow x^2 = -a, a > 0 \quad (7,5)$$

کيدی شي په لاندې ډول وليکل شي

$$x_1 = \sqrt{-a} = \sqrt{a} \cdot \sqrt{-1} = \sqrt{a}i, \dots \dots \dots (7,6)$$

$$x_2 = -\sqrt{-a} = -\sqrt{a} \cdot \sqrt{-1} = -\sqrt{a}i$$

دلته د (7,4) له امله باور لري

$$x_1^2 = ai^2 = -a, x_2^2 = (-\sqrt{a})^2 i^2 = -a, \dots \dots \dots (5,7)$$

اوس د ايماجينار گن يوون (واحد) توليز کوو

$$z = bi, b \in R, i^2 = -1, \dots \dots \dots (5,8)$$

ايماجيناريوون (واحد) $z = i$ يو ځانگړی ايماجينارگن $b=1$ دی

د توليزې څلورۍ (عمومي مربع) برابرون (مساوات) اوبی (حل) :

$$x^2 + px + q = 0, p, q \in R, \dots \dots \dots (7,9)$$

په لاندې ډول د څلورې پوره کولو يا مربع تکميلول له لارې

$$(x + p/2)^2 = x^2 + px + p^2 / 4$$

=> لاس ته راځي يا لرو

$$x^2 + px + q = (x + p/2)^2 + (q - p^2/4) \quad (7, 10)$$

$$(x + p/2)^2 = p^2/4 - q \quad (7, 11)$$

او که فورمال پسې وگڼل شي

$$\pm \sqrt{p^2/4 - q} = \quad_{1,2} (x + p/2)$$

نو لرو

$$x_{1,2} = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{p^2/4 - q}, \dots \dots \dots (7,12)$$

د $p^2 = 4q$ لپاره رييل «ډبل» اوبی يا حل لاس ته راځي

$$x_1 = x_2 = -\frac{p}{2}$$

که $p^2 > 4q$ وي نو (7,12) دوه مختلف رييل اوبيونې يا حلونه منځ ته راوړي.

که $p^2 < 4q$ وي، نو رييل اوبی نه شته دی

د ايماجينار گڼ په مرسته کيدی شي وليکو

$$\sqrt{\frac{p^2}{4} - q} = \sqrt{[q - \frac{p^2}{4}](-1)} = \sqrt{q - \frac{p^2}{4}}.i$$

که اوس ځاي پر ځاي کړو

$$-\frac{p}{2} = a \in R, \sqrt{q - p^2/4} = b \in R$$

نو په لاندې بڼه دوه اویونی یا حلونه لاس ته راځي

$$x_{1,2} = a \pm bi; a, b \in R$$

د دې فورم یا بڼې گڼونه کمپلیکس گڼونه (Komplexe Zahlen) (لاتین: پوره کوونکي - یا پوره کیدونکي-) بلل کیږي

$$z = a+bi, i^2 = -1; a, b \in R \quad (7,13)$$

د کمپلیکس گڼونو ډیری په C سره په نڅښه کوو

$$\bar{z} = a - bi, \dots \dots \dots (7,14)$$

دا پورته (7,14) و (7.13) ته کنجوگيري کمپلیکس گڼ بلل کیږي. لاند کنجوگيري کمپلیکس گڼ یا اوبستی گڼ

$$|z| = \sqrt{a^2 + b^2}, \dots \dots \dots (5,15)$$

د دې مطلقه یا ساده ارزښت

$$a = \text{re}(z) \Leftrightarrow b = \text{Im}(z) \quad (7,16)$$

د دې رییل همدا رنگه ایماجینار برخه

دوه کمپلیکس گڼونه برابر بلل کیږي، که دوي په رییل او ایماجینار برخه کې یو له بل سره برابر وي:

$$a_1 + b_1i = a_2 + b_2i \Leftrightarrow a_1 = a_2, b_1 = b_2$$

مور تل په پام کې لرو، چې $i^2 = -1$ ایښول شوي

گډوله يا کمپلیکس عدد کیدی شي په سطحه يا هاره کې د لاندې شکل سره سم (د گاوس د اعدادو سطحه). سری د کمپلیکسو اعدادو سره همغښي شمیرنه کوي، لکه د حقيقي اعدادو سره او په پام کې نیسي چې: $i^2 = -1$

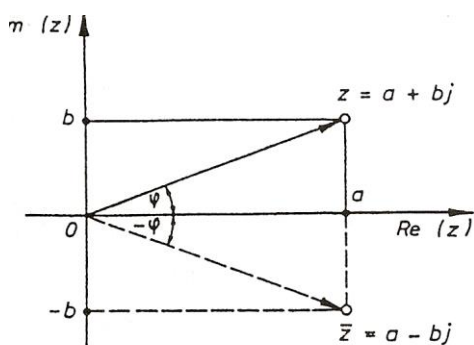


Bild 5.1

مور دې سیستم ته پروت ولاړ سیستم وایو يا کوارډیناتسیستم Koordinaten system

پورته څیره دې وکتل شي

پروتولاړ سیستم ته د (x, y) - سیستم هم وایي په پروتولاړ سیستم کې پروت څرخون (محور) د x - محور ته د هوارې یاسطخې ریښلبرخه او ولاړ محور یا د y - محور ته یېماجینار برخه وایي لکه څنگه، انځور شوي دي. په دې توگه په پروتولاړ سیستم کې یو ټکی منځ ته راځي، چې کمپلیکس گڼ انځوروي. (مور دا اوس دا برخه نوره نه څیرو، خو دا د وکتورونو په ډول انځوریري او کارونی یا عملي یې هم همداښي دي، لکه د ورسره بلدو وکتورونو) یادونه: هغه گران هیوادوال، چې نوي د شمیرپوهنی د دې برخې سره بلدیري، د هغو لپاره دي په دا لومړي ځل ځني وییونه یا لغاتونه یا کلمې په پام کې نه راځي، لکه د وکتور کلمه، خو دا پورته یا لاندې څیرو کې کتلی شو، چې د کمپلیکس گڼونو زیاتون او کمون څنگه دی

۷. ۱ زیاتون او کمون:

لاندي څيرو ته دي پام وي او گورو، چي رييل برخه او ايماجينار برخه د $Re(z)$ او $Im(z)$ سره په نڅبنه شوي دي

$$z_1 \pm z_2 = (a_1 + b_1i) \pm (a_2 + b_2i) = (a_1 \pm a_2) + (b_1 \pm b_2)i, \dots\dots(7,17)$$

بيلگه ۱۰۷ ورکړ شي:

$$z_1 = 2 - 3i, z_2 = 3 + 2i$$

$$\Rightarrow z_1 + z_2 = 5 - i, z_1 - z_2 = -1 - 5i$$

\Rightarrow

$$|z_1| = \sqrt{2^2 + 3} = \sqrt{13}, |z_1| = \sqrt{13}$$

$$-z_1 = -2 + 3i, -z_2 = -3 - 2i$$

زياتون يا جمعه (او په همدې توگه کمون يا تفریق يعني د $-z_2$) په زيانونه کيډي شي د څېرې ۵ (په همدې توگه د څېرې ۷ . ۳) د گراف له لاري هم بنوول شي.

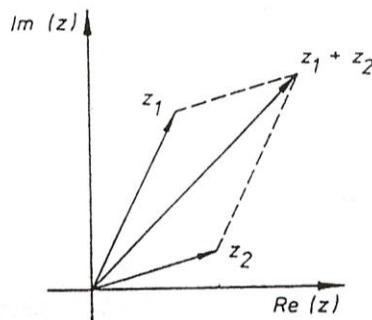


Bild 7.2
څېره

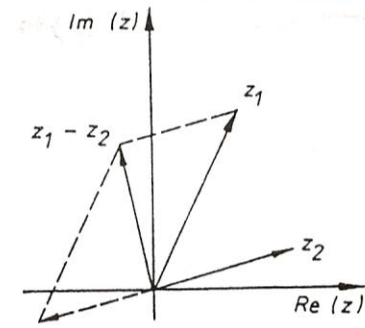
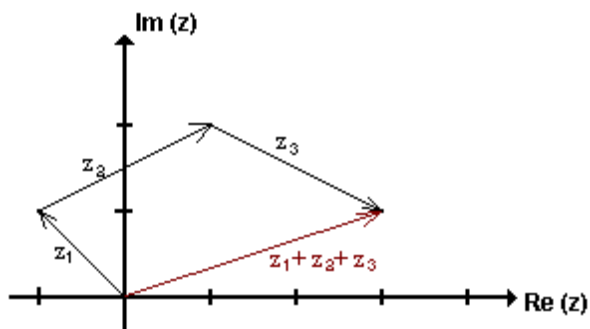
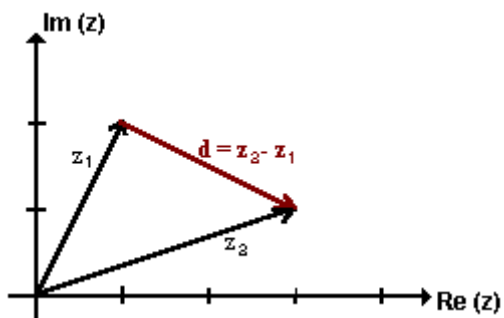


Bild 7.3
څېره

يا لاندې:



په پورته او لاندې څیرو کې د کمپلیکس گڼونو د زیاتون او کمون انځور لیدلکیري.



د کمپلیکس گڼونو ارزښت

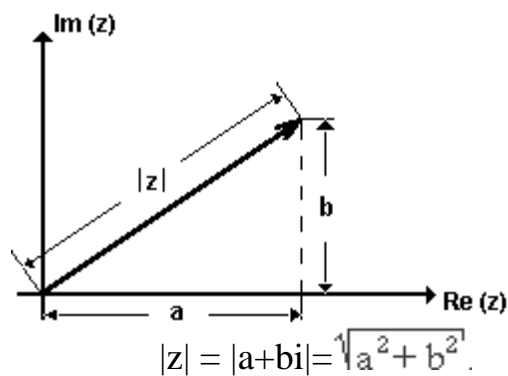
د وکتور z اوږدوالی د کمپلیکس گڼونو ارزښت بلل کیږي.

دا د $|z|$ سره ښایو او د پیتاگوراس (فینثاغورث) د جملې

سره ښوول کیږي، د دې لپاره دې پورته اخیږي لیکه

هم وکتل شي. مخامخ څیره مور ته د کمپلیکس گڼ

د ارزښت انځور ښایي



په درې گوډي کې د اړخونو ځانښوونه يا تناسب له امله باور لري

$$\| |z_1| - |z_2| \| \leq |z_1 + z_2| \leq |z_1| + |z_2|, \dots \dots \dots (7,18)$$

برسیره پر دې باور لري:

$$z_1 + z_2 = \overline{z_1} \pm \overline{z_2}$$

۷. ۲ د کمپلیکس گڼونوځل:

د ورسره بلد نوک ایښوولو له لارې لاس ته راځي

$$\begin{aligned} (a_1 + b_1i)(a_2 + b_2i) &= a_1a_2 + a_1 b_2i + b_1 a_2 i + b_1 b_2 i^2 \\ &= a_1 a_2 + a_1 b_2 i + b_1 a_2 i + b_1 b_2 (-1) \\ &\Rightarrow \end{aligned}$$

نو بارورل ري

$$(a_1 + b_1i)(a_2 + b_2i) = (a_1a_2 - b_1 b_2) + (a_1 b_2 + a_2 b_1) i \quad (7, 20)$$

-

گران لوستونکی به زما په ستونځو پوه شي، چې لاتین توري په بدل ډول لیکل شوي، چې دا هم زما تخنیکي ستونځي دي، دا که په هرځایکې وي، دا به راته گران د شمیرپوهنې مینه وال وبخښي. دا لاندې هم ساده ازمايل کیدی شي

$$\overline{z_1 \cdot z_2} = \overline{z_1} \cdot \overline{z_2} \quad , \quad |z_1 \cdot z_2| = |z_1| |z_2| \quad (7,21)$$

بیلگه ۲۰۷

$$= (a+bi) (a-bi) = a^2+b^2+(-ab + ab)i = a^2+b^2 \overline{z \cdot \bar{z}} \quad \text{د}$$

او (۱۵، ۷) له امله لاس ته راځي:

$$\Rightarrow \overline{z \cdot \bar{z}} = |z|^2 \quad (7, 22)$$

۳۰۷ ویش

$$z_1 : z_2 = (a_1 + b_1 i) : (a_2 + b_2 i) = \frac{z_1}{z_2} = \frac{a_1 + b_1 i}{a_2 + b_2 i}$$

$$\begin{aligned} \frac{z_1}{z_2} &= \frac{z_1 \overline{z_2}}{z_1 z_2} = \frac{(a_1 + b_1 i)(a_2 - b_2 i)}{(a_2 + b_2 i)(a_2 - b_2 i)} = \\ &= \frac{(a_1 a_2 + b_1 b_2) + (a_2 b_1 - a_1 b_2) i}{a_2^2 + b_2^2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} z_1 : z_2 &= \frac{z_1}{z_2} = \frac{a_1 + b_1 i}{a_2 + b_2 i} = \\ (7,23) \quad &= \frac{a_1 a_2 + b_1 b_2}{a_2^2 + b_2^2} + \frac{a_2 b_1 - a_1 b_2}{a_2^2 + b_2^2} i \end{aligned}$$

په دې پسی لاس ته راځي

$$\left| \frac{z_1}{z_2} \right| = \frac{|z_1|}{|z_2|}, \quad \overline{\left(\frac{z_1}{z_2} \right)} = \frac{\overline{z_1}}{\overline{z_2}} \quad (7,24)$$

بیلگه ۳.۷ :

د (۲۴.۷) د دویمې برخې بڼونه:

$$\begin{aligned} \frac{\overline{z_1}}{\overline{z_2}} &= \frac{\overline{z_1} \cdot z_2}{\overline{z_2} \cdot z_2} = \frac{(a_1 - b_1i)(a_2 + b_2i)}{(a_2 - b_2i)(a_2 + b_2i)} = \\ &= \frac{(a_1a_2 + b_1b_2) + (a_1b_2 - a_2b_1)i}{a_2^2 + b_2^2} = \\ &= \frac{a_1a_2 + b_1b_2}{a_2^2 + b_2^2} - \frac{a_2b_1 - a_1b_2}{a_2^2 + b_2^2} i = \overline{\left(\frac{z_1}{z_2} \right)} \end{aligned}$$

بیلگه ۴.۷: د او Z_1 لپاره له Z_2 سره سم لاس ته راځي:

$$Z_1 : Z_2 = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{2-3i}{3+2i} = \frac{(2-3i)(3-2i)}{(3+2i)(3-2i)} = \frac{(6-6)-(4+9)i}{3^2+2^2} = \frac{13}{13}i = -i$$

۴.۷. تمرینونه

۱ - مېلق يا همغه ارزښتونه او انځورونه

۱. ۱ - لاندې په اریتمیټیکي یا شمیرنیزه توگه ورکړ شوي ورکړ شوي کمپلیکس عددونه په گاوس سپحه کې انځور کړئ! د دې عددونو مېلقه ارزښتونه وشمیرئ.

a) $z = 1 - i$

b) $z = \sqrt{2} + \sqrt{2}i$

c) $z = 2(1 - \sqrt{3}i)$

d) $z = -1-i$

-

۱. ۲ - د گاوس د عددونو سطحه کې د هغو لاندې مخلوط يا کمپلیکس عددونو ځای ورکړئ، د کومو لپاره چې باور لري:

$$\text{a) } |z| = \sqrt{2} \quad \text{b) } |z| < \sqrt{2} \quad \text{c) } |z| > \sqrt{2} \quad \text{d) } |z| = r$$

۲ - جمعه او تفریق (زاتون او کمون)

۲. ۱ - د شمیرني او کارني يا رسم کوني له لارې پیدا کړئ

$$\text{a) } (1+2i)+(2+i) \quad \text{b) } (-2+i)+1-2i$$

$$\text{c) } (1-2i)-(1-2i) \quad \text{d) } (-1-2i)+(2-i)$$

۲. ۲ - د شمیرني او کارني يا رسم کوني له لارې پیدا کړئ

$$\text{a) } (22 + 5i) + (2 + i) \quad \text{b) } (3 + 2i) - (5 + 2i)$$

$$\text{c) } (1 + 2i) - (1 + 2i) \quad \text{d) } i - (1 - 2i)$$

۳. ضرب (ځل) او وېش:

په لاندې کې a, b, c, d, x, y حقیقي گڼونه دي.

۳. ۲ - وشمیرئ

$$\text{a) } (2 + \sqrt{3}i) \cdot (3 - 2i) \quad \text{b) } (3 + 2\sqrt{2}i) \cdot (3 - 2\sqrt{2}i)$$

$$\text{c) } (1 + \sqrt{5}i) \cdot (1 - \sqrt{5}i) \cdot (13 - 12i) \quad \text{d) } \sqrt{3 + \sqrt{7}i} \cdot \sqrt{3 - \sqrt{7}i}$$

۳. ۲ - وشمیرئ

$$\text{a) } (x + yi)(2x + yi) \quad \text{b) } (\sqrt{x} + \sqrt{y}i)(\sqrt{x} - \sqrt{y}i)$$

$$\text{c) } \left(\frac{2}{3}a - 3bi\right) \cdot \left(\frac{4}{3}a + 5bi\right) \quad \text{d) } (c - \sqrt{d}i)(-c - 2\sqrt{d}i)$$

۷. گډوله گڼونه يا کمپليکس اعداد - ۲۳۳

۳. ۳ - د لاندې ماتونو مخرج يا ماتلاندې حقيقي ورگرځوئ (a, b حقيقي دي)

$$3.3.1.a) \frac{\sqrt{3} - \sqrt{2}i}{\sqrt{3} + \sqrt{2}i}$$

$$b) \frac{1 - 20\sqrt{5}i}{7 - 2\sqrt{5}i}$$

$$c) \frac{56 + 33i}{12 - 5i}$$

$$d) \frac{63 + 16i}{4 + 3i}$$

$$3.3.2.a) \frac{5i}{\sqrt{2} - \sqrt{3}i}$$

$$b) \frac{3 - 27\sqrt{5}i}{7 - 3\sqrt{5}i}$$

$$c) \frac{i - \sqrt{3}}{\sqrt{3}i - 2}$$

$$d) \frac{i}{8 - i}(i + 1)$$

$$3.3.3.a) \frac{3a + 4bi}{4a - 3bi} + \frac{4a - 3bi}{4a + 3bi}$$

$$b) \frac{\sqrt{a} + \sqrt{b}i}{\sqrt{a} - \sqrt{b}i} - \frac{\sqrt{b} + \sqrt{a}i}{\sqrt{b} - \sqrt{a}i}$$

$$c) \frac{\sqrt{1+a} + \sqrt{1-a}i}{\sqrt{1+a} - \sqrt{1-a}i} - \frac{\sqrt{1-a} + \sqrt{1+a}i}{\sqrt{1-a} - \sqrt{1+a}i}$$

$$d) (5 - i)(6 - i) + \frac{5 - i}{6 - i}$$

۴. سره رايوځی شوي پوښتنې

گډوله گڼونه يا اعداد ورگرځ شوي.

$$z_2 = -\frac{1}{4} - \sqrt{3}\frac{i}{4} \quad \text{او} \quad z_1 = \frac{1}{2}\sqrt{3} - \frac{i}{2}$$

۳ - د لوگاريتم بنسټ فرمولونو استعمال. په لاندې تمرینونو کې x وشمړئ.

$$z_1 = \frac{1}{2}\sqrt{3} - \frac{i}{2} \quad \text{und} \quad z_2 = -\frac{1}{4} - \sqrt{3}\frac{i}{4}$$

و شمیرئ:

-

-
- 4.1. a) $z_1 + z_2$ b) $z_1 - z_2$ c) $z_1 \cdot z_2$ d) $\frac{z_1}{z_2}$
- 4.2. a) $|z_1|$ b) $|z_2|$ c) $\bar{z}_1 \cdot \bar{z}_2$ d) $\frac{\bar{z}_1}{\bar{z}_2}$
- 4.3. a) $|z_1 + z_2|$ b) $|z_1 - z_2|$ c) $\bar{z}_1 + \bar{z}_2$ d) $\bar{z}_1 - \bar{z}_2$
- 4.4. a) $|z_1| \cdot |z_2|$ b) $\frac{|z_1|}{|z_2|}$ c) $|z_1 \cdot z_2|$ d) $\left| \frac{z_1}{z_2} \right|$

۴. ۵ - د لاندی مربع مساواتو حلونه ورکری!

- a) $x^2 + (1 + i)x - 2(1 - i) = 0$
- b) $x^2 + (3 - 2i)x + 3(1 - i) = 0$
- c) $x^2 - \frac{i}{2}\sqrt{2}x + 1 = 0$
- d) $16x^2 + 8(i + 1)x + 2\left(i + \frac{9}{2}\right) = 0$

۸ - د بنوونې (ثبوت) متودونه

په شمیرپوهنه کې داسې مخ په وړاندې څو، چې د ځینو نیونو یا فرضیو په فرمولولو سره، غوښتنو یا بنوونو او یا لکه تراوسه د ثبوتولو پرابلم (د گڼپوهنې جملې په څیر) منځ ته راچوو، چې دا نیونې او غوښتنې ویناوې دي. په جملو کې دې ماتماتیکي یا شمیرپوهنیزه ترنه بیا ایمپلیکیشن یا لاس ته راوړنه ده (مخ ته دې وکتل شي) یانې $A \Rightarrow B$ دا غوښتنه د رښتیا ارزښت w غوښتنه B کې نغښتې او دا اوبی یا حل B له V او د دې تراوسه اوبی- یا حل شوو جملو لاس ته راځي. د دې لاس ته راوړنو لپاره بیلابیلی لارې شته، چې په لاندې کې یې څیرو

۸.۰۱ سیده یاسیخه (مستقیمه) بنوونه

په سیده بنوونه (ثبوت) کې سړی له یوې وینا A څخه مخ ته ځي، چې رښتیا ارزښت یې څرگند دی او په دې لاس ته راوړنې پسې د B وینا لاس ته راوړي.

دا وینا B هم رښتیا ده، ځکه چې له یوې رښتیا پریمیسې Prämisse (نیونې یا فرضیې) څخه رښتیا کونکلوزیون Konklusion (لاس ته راوړنه یا نوره هم ښه بنوونه یا ثبوت) (د اینمپلیکیشن ۱ او ۲ لیکه د رښتیا ارزښت په جدول کې) له یوې رښتیا پریمیسې څخه د نارښتیا کونکلوزیون لاس ته راوړنې نارښتیا دي (ایمپلیکیشن رښتیا ارزښت ۲ - م جدول).

بیلگه : سیده اوبیونه یا حل:

$$x \geq 1 \quad : V \quad \text{نیونه}$$

$$6x+3 \geq 3x + 6 \quad : B \quad \text{غوبنتنه}$$

اوبی : وینا A ، چې رښتیا ارزښت w یې جوت دی، نیونه یې $x \geq 1$ ده. له 3 سره
خُل له امله لاس ته راوړنې لرو چې په لاندې ډول دی $3x \geq 3$: د 3 زیاتون له لارې
لرو: $3x + 3 \geq 6$ د $3x$ زیاتون له امله لاس ته راځي:

$$6x + 3 \geq 3x + 6.$$

بیلگه:

د یوه ناتییک اوبیوني یا حل کارونه (متود)

$$\frac{a+b}{2} \geq \sqrt{a.b}$$

د بنووني دی

د بنووني وړ وینا څخه لاندې لاس ته راوړنې لرو:

$$(a+b)^2 \geq 4ab$$

$$a^2+b^2+2ab \geq 4ab$$

$$a^2 - 2ab + b^2 \geq 0$$

$$(a-b)^2 \geq 0$$

لاس

ته راوړل شوي ویناوې $(a-b)^2 \geq 0$ یې بندیزه رښتیا دي. مگر دا د بنوولو وینا یواځې
د شرایطو $a \geq 0, b \geq 0$ لاندې باور لري. له دې امله که له رښتیا وینا څخه غوښتل شوي
یا د بنوولو ویناوو ته نه شي راتلی (سیده بنوونه) او په ناسداه یا غیرمستقیم ه بنوونه یا
اوبیونه باندې استعمال شي نو ګټوره به وي، چې په لاندې توګه تر څیرني لاندې ونيول
شي.

۲۰۸ ناسیده بنوونه یا - ثبوت:

په ناسیده بنوونه کې له یوه نفی یا نیگیښن یا نه والي څخه مخ ته ځو، چې A «ناغوښتنه» او له دې یوه وینا B لاس ته راوړل کېږي، کومه چې نارښتیا ده. وینا یعنی نفی غوښتنه یا ثبوت هم نارښتیا دی، ځکه چې له یوې نارښتیا نیوني څخه یوه نارښتیا بنوونه یا ثبوت لاس ته راتلی شي (د ایمپلیکیشن څلورمه کرښه).

له یوې رښتیا نیوني څخه د یوې نارښتیا ثبوت لاس ته راوړنه نارښتیا ده. (د ثبوت د رښتیا جدول څخه) که د غوښتنو نفی نارښتیا وي، نو غوښتنه بیا په دې اوبیوني یا حل کې رښتیا ده.

بیلگه : ناسیده بنوونه یا ثبوت

نیونه $V : a, b$ دې رییل گڼونه وي او وي دې: $a \geq 0, b \geq 0$

بنوونه یا غوښتنه B :

$$\frac{a+b}{2} \geq \sqrt{ab}$$

$$\frac{a+b}{2} < \sqrt{a.b}$$

اوبیونه : د غوښتنو نفی ده

د پورته نابرابرون له څلورې یا مربع کولو له امله لاس ته راوړنه لرو:

$$(a+b)^2/4 < a.b$$

دواړه لوري له څلورو سره ضربوو، نو لاس ته راځي

$$(a+b)^2 < 4a.b$$

له څلورې وتني یا مربعوتني څخه لاس ته راځي:

$$a^2 + b^2 + 2ab < 4ab$$

په دواړو لورو د $4ab$ کمونې څخه لاس ته راځي

$$a^2 - 2ab + b^2 < 0$$

د نابرابرون کینه لور د څلورۍ \bullet مربع په بڼه لیکل کیدی شي او هیڅکله له صفر څخه نه شي کوچنی کیدی. \bullet دا په دې مانا، چې $(a+b)^2 < 0$ نارښتیا دی یا غلط دی، نو له دې سره $(a+b) < ab$ نارښتیا دی یانې

$$\frac{a+b}{2} \geq \sqrt{ab}$$

\bullet رښتیا دی

۲ - غوښتنه B: د ۲ رښه یا جذر $\sqrt{2}$ ایرشنل دی

اوبیونه یا حل: د غوښتنې نفی ده، چې: د ۲ رښه $\sqrt{2}$ ریشنل گن دی (د ریشنل گڼونو لپاره دې برخه ۳ وکتل شي)، نو باید بیا دوه ټولریشنل گڼونه p, q د $q \neq 0$ سره

$$\sqrt{2} = \frac{p}{q} \Leftrightarrow p^2 = 2q^2$$

شته وي، چې دا باوري شي:

له دې پورته برابرون سره p^2 یو جوړه (جفت) گن دی. نو له دې امله p هم یو جوړه گن دی، ځکه چې یواځې د جوړه گن مربع یا څلورۍ جوړه کیدی شي $p = 2p'$ له مربع یا څلورۍ کولو او پر ځای ایښوولو لاس ته راځي:

$$p^2 = 4p'^2$$

$$2q^2 = 4p'^2$$

$$q^2 = 2p'^2$$

له اخرنی برابرون لاس ته راځي، چې q هم یو څلوری یا مربع گڼ دی. په دې پسي لرو p او q پر $\sqrt{2}$ ویشونی دی، یانې پرویشپردی نه دی. که پرویشپردی ټول گڼونه p او q له

سره شته نه وي، نو دا ډول ټولگڼونه نه شي کیدی، چې شته یا موجود وي.

۳۰۸ د پوره ایندکشن له لارې بنوونه

د پوره ایندکشن ثبوت یا حل د هغو غوښتنو لپاره کارول کیږي، چې د یوه ټاکلي گڼ n_0 (صفر باید لږ د n د پښی لاندې ولیکل شي) څخه د ټولو پیدایښتي گڼونو لپاره باوري کیدی شي. یانې دلته نوینه داده، چې یوه وینا د لپاره که باور ولري، نو دا بیا د ټولو پیدایښت گڼونو لپاره باور ي کیدی شي.

بیلگه ۱:

د ټولو $n \geq 0$ لپاره $2^n \geq 0$ په توان n له صفر لوي یا له صفر سره برابر دي يعنې باور لري:

بیلگه: د ټولو $n \geq 0$ لپاره باور لري $1+3+5+\dots+2n+1 = n^2$

د پوره ایندکشن د بنوونې لپاره د « پوره ایندکشن پریڅپ بنسټ » مخ ته پروت دی:

که یوه وینا $n_0 = n$ یا (په لاندې، که n ، ج، ته پورته شو، نو صفر په پښه کېلکل شوی) $n = n_0$ لپاره باور ولري او که د دې وینا د یوه په خوبڼه پیدایښتي گڼ $n = k$ لپاره اور لرلو څخه د $n = k+1$ لپاره باوریوالی ترې لاس ته راشي، نو دا وینا د ټولو پیدایښتي گڼونو $n \geq n_0$ لپاره ریښتوني ده.

په دې پسي په ترتيب د ايندکشن بنوونه په دوه پلونو يا قدمونو سرته رسيري

۱ - د ايندکشن پيل

بنوول کيري، چې دا وينا د $n \geq n_0$ لپاره باور لري

۲ - د ايندکشن پل

اوس بايد يو ايمپليکيشن يا لاس ته راوړنه وبنوول شي، له دې امله د ايندکشن پل يا له برخه پلونو جوړ دی

۲ الف: د ايندکشن نيونه :

نيول کيري، چې وينا د $n = k \geq 0$ لپاره باور لي او دا نيونه په V فرمولبند کيري

يادونه V د نيوني لپاره خاي پر خاي کيري يا راوړل کيري.

۲ ب - د ايندکشن غوښتنه:

غوښتل کيري، چې دا وينا د $n = k+1$ لپاره باور لري او دا غوښتنه په B فرمولبندي کوو. دا په گوته کوو، چې B دلته د غوښتنې پر خاي ليکو

۲ ج - د ايندکشن بنوونه :

بنوول کيري، چې B له A څخه لاس ته راځي: $A \Rightarrow B$

بيلگه ۱ :

۱ - د $n = 0$ لپاره باور لري $2^0 = 1 > 0$

۲ ۰ ۱ ۰ ۲ V ته :

$$2^k > k$$

و ۲ ۰ ۲ B ته

- ۲۴۱

۸ - د بنووني(ثبوت) متودونه

$$2^{k+1} > k+1$$

۲۰۳ له $V \Rightarrow B$: له $2^k > k$ او $2 > 1$ څخه د زیاتون له امله لاس ته راځي :

$$2+2^k > k+1$$

او له دې لاس ته راځي: $2.2^k > k+1, 2^{k+1} > k+1$

بیلگه ۲ :

$$1 = 1^0 = 1 \text{ د } n = 1 \text{ لپاره باور لري}$$

$$1+3+5+\dots+(2k-1) = k^2 \text{ ته: } V \text{ ۱۰۲ و}$$

و $B \text{ ۲۰۲}$ ته:

و $V \Rightarrow B \text{ ۳۰۲}$ ته: له نیوني څخه د زیاتوون $2k+1$ زیاتوني او له دې د بنی خوا د یوه بینومڅلوری(-مربع) په څیر انځوروني څخه لاس ته راځي:

$$1+3+5+\dots+(2k-1)+(2k+1)=k^2+2k+1$$

او له دې د بنی خوا انځوروني څخه د بینوم څلوری(-مربع) لاس ته راځي :

$$1+3+5+\dots+(2k-1)+(2k+1)=(2k+1)^2$$

یادونه: د V او B پر ځای کړی شو، چې نیونه او غوښتنه ولیکو، یانې مور درې څه

لرو، چې نیونه غوښتنه او بنوونه ده، په هغه ورسره بلد ډول یې بنوونه د یوه پارابلم حل دی، چې ما اوبی یا اوبیونه بللی (اوبی پښتو ده او ښه کره، همدې وي یا لغات ته مناسب خپل د پښتو نوم دی، چې ورسره بلد هم یو، لکه ملگوبی، خروبی، چې موخه ترې همدا اوبی دی او په نورو ژبو کې هم همداسې دی)

دلته د شمیرپوهنې سم اند درس ته د پای ټکی ږدو، که نور څه مو ښه مخ ته راغله هغه به بیا د ترنې په ډول ورسره مل کړو. ستاسو وړاندیزونو ته هم سترگی په لار یم.

۸. ۴ تمرینونه

۱ - سیده وښایي

الف) له $a + 1/a = b$ څخه لاس ته راځي $a^3 + 1/a^3 = b^3 - 3b$ ب) د دوه تیرو کونجونو α ، β لپاره صدق کوي
 $\sin(\alpha + \beta) < \sin \alpha + \sin \beta$

۲ - ناسیده وښایي:

الف) د ټولو x لپاره، چې وي $0 < x < \infty$ ، صدق کوي

$$(3x - 4) / (2x + 4) > 1$$

ب) $\sqrt{2}$ یو ایریشنل گڼ دی

۳ - د پوره اندکشن له لارې یې وښایئ

a) $1 + 2 + 3 + \dots + n = \frac{(n+1)n}{2}$.

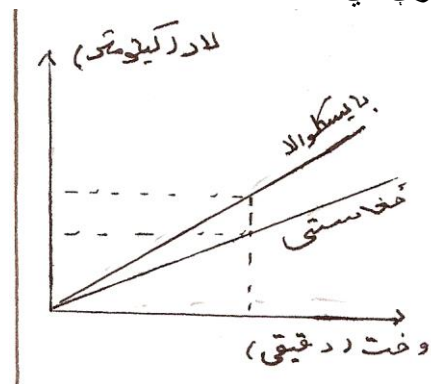
b) $1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + n^2 = \frac{(2n+1)(n+1)n}{6}$.

c) $2^0 + 2^1 + 2^2 + \dots + 2^n = 2^{n+1} - 1$.

۹۰ کر بنیز- یا خطی-یا لاینیز مساوات د یوې متحولې سره

پیل بیلگه

یو بایسکل خُلوونکی او یو پلی له یوه ځایه په همغه وخت خوزي یا حرکت کوي، کوم چی په گراف کی کښل شوی دی (که د گراف کښل راته ناشوني شول بخښنه غواړم، که بل چا دا کار وکولی شو نو دا به یې هم مرسته وي، خو پری پوهیدل کومی ستونځې نه لري) بایسکل په گری کی ۱۵ کیلومتره خُغلي او پلی ۱۰ کیلومتره په گری کی خُغلي. دوي پس له یونیم ساعت سره یوځای کیږي. هر یو څومره لار وهي او یو له بل څومره لری دي؟



دا مور دلته، لکه په ځنو کتابونو کې چې د فنکشن د نامه لاندې یادېږي، په همغه نامه نه یادوو خو هدف به همغه وي که دا د برابرېون یا مساوات په نامه وېولو .
 وخت (په دقیقه (په t ښایو لار) کیلومتر (په s ښایو د لار انځورونې څخه په گراف کې څرگندېږي چې بایسکل ځغلوونکی له ۶۰ دقیقو وروسته ۱۵ کیلو متره ځغلیږي یعنې 15km/h او پلې ۱۰ کیلو متره یعنې 10km/h غواړود هرڅه لمړی وښایو چې هر یو له یونیم ساعت وروسته څومره لار وهلي او بیا دویمې پوښتنې ته ځواب ورکوو.

بایسکل ځغلوونکی به له دوه ساعته وروسته $2.15\text{km} = 30\text{km}$ ځغلیږي وي او پلې به $2.10\text{km} = 20\text{km}$ ځغلیږي وي بایسکل ځغلوونکی به له t وخته وروسته $t.15\text{km}$ $= 15.t\text{km}$ لار وهلي وي. دلته وخت t خپلواک اوږدېونې یا نا پېژندونکې او لار s بلواک اوږدېونې یا ناپېژندونکې یعنې د t په واک کې دی. دا کلیمې به بیا د فنکشن او څیرونو په برخو کې پوره تر څیړنې لاندې ونيول شي. د بایسکل ځغلوونکي وهلي لار، چې په t یې ښایو برابرېون داسې لیکو:

$$S_r = 15.t; t \in Q_0^+$$

د بایسکل ځغلوونکې وهلي لار، t چې د بایکل ځغلولو وخت دی طبعاً زیاتیز یا مثبت دی ورته د پلې چې په ایې ښایو وهلي لار هم ټاکل کېږي، یعنې د l وهلي لار:

$$S_l = 10.t; t \in Q_0^+$$

له دې سره مو وښوول چې دواړه له پیل ټکي له ۱,۵ ساعته یو له بل څومره لرې دي. وهل شوي لار:

$$S_r = 15.1,5 = 22,5\text{km} \quad \text{د بایسکل ځغلوونکي}$$

$$S_l = 10.1,5 = 15,0\text{km} \quad \text{د پلې}$$

د دې په تعقیب له ۱,۵ ساعته وروسته دواړه یو له بل $7,5\text{km}$ لرې دي .

۹ . ۱ لاینیز- یا کرښیز مساوات :

د کرښیز مساوات فرمول د یوې اوښتونې یا مجهولې x سره داسې دی

$$Ax = a \quad (9.1)$$

دلته A, a حقیقي اعداد دي. د (۱ . ۶) برابرېون او بېونه (حل) دا مانا لري چې ټول هغه حقیقي اعداد وښوول شي چې که په پورته (۱ . ۹) برابرېون یا مساوات کې ځای په ځای شي، د مساوات شرایط پوره کړي. د حقیقي اعداد و بنسټیز قانون (۳ - مچه

برخه دي وکتل شي) په بنسټ کېدی شي چی د حقیقي عدد مساوات دواړه خواوي په یوه عدد سره ځل یا ضرب کړو. بی له دې چی مساوات زخمي شي. داچی ویش په د

$$\frac{1}{A}; A \neq 0 \text{ ځل سره برابر دی نو لیکل کيږي}$$

$$x = \frac{a}{A}; A \neq 0; \dots\dots\dots(9, 2)$$

دا د (۱ . ۹) یواځنی ممکن حل دی. که په څټ یا برعکس $A = 0$ وي، نو دلته دوه حالتونه یو د بل توپيرونو

۱- که $a \neq 0$ وي: دا مساوات بیا داسی دي $0.x = a; a \neq 0$ دا یو مخامخوالی یا تضاد یا نوره هم بڼه په څټوالی تشکیلوي، نو په دې حالت کی حقیقي عدد x شته نه دی چی دا (۱ . ۹) مساوات پوره کړي.
۲- که $a = 0$ وي، نو بیا برابرون (۱ . ۹) لاندې شکل نیسي

$$0.x = 0$$

دا برابرون بیا د ټولو رییلگڼونو x لپاره پوره (ډک) دی. یا برابرون پوره کوي. دا بیا داسی هم لیکل کيږي: (په خوبڼه bel) $x = bel$ پس دا لاندې باور لري: برابرون (۱ . ۹) د $A \neq 0$ لپاره یواځنی ټاکلي اوبیونه (۹ . ۲) لري د $A = 0$ او $a \neq 0$ لپاره اوبیونه نه لري د $A = 0$ او $a = 0$ لپاره هر رییلگڼ x اوبیونه یا حل دی.

په دې لاس ته راوړنوکی، دیوی اووښتونې یا مجهولی سره د رییل برابرونونو د گڼلو ټوله تیوري خوندي ده .

یو لاینيز برابرون (مساوات) (یو برابرن، چی د برابرونونو په دواړو خواوکی د لاینيزو برابرونونو ترمونو زیاتون $a_i + x_i + b_i$ پرت وي) دا مخکني نورمالفورم (۹ .

۱) مو له مخه مخ ته نه دی پروت، پس سړی په دواړو خواو د لاینيزو ترمونو د هدف په لور زیاتون (همداسی کمون) له لاری همغه مخکني نورمالفورم ته بیرته راروي، دا

د 2 . II بنسټيز قانون له مخی یو ورته فورم بدلون یا بڼه بدلون دی) (د اوبې یا حل ډیری تغیر نه دی خوړلی) د بیلگې په توگه لاندې مساوات ورکړ شوی

$$a_1x - b_1x + c_1 - d_1 = a_2x - b_2x + c_2 - d_2$$

پس کېدی شي چی په دواړو خوا $b_2x + d_1$ وړ زیات کړو او $a_2x + c_1$

تری کم کرو، نو لاس ته راځي

$$a_1x - b_1x - a_2x + b_2x = c_2 - d_2 - c_1 + d_1; \dots \dots \dots (9.3)$$

دلته هغه د x لرونکی غړي د مساوات په کین لور او ثابت د برابرېون په بنی لور پراته دي. داسی لیکو

$$A = a_1 - b_1 - a_2 + b_2; a = c_2 - d_2 - c_1 + d_1$$

نو دا برابرېون (۳ . ۹) د برابرېون (۱ . ۹) سره (ته) کیمت (ورته) دی، که په لاندې فورم یا بڼه یو مساوات ورکړ شوی وی

$$\frac{a_1}{a_2}x = \frac{b_1}{b_2}$$

(دا تیک هلته موخه ور یا هدفمند دی چی $a \neq 0; b \neq 0$ وي). نو برابرېون د x په لور حل کیدلی شي، که دا په a_2 حل شي او د $a_1 \neq 0$ په حالت کی په a_1 ویشل شي:

$$x = \frac{a_2 b_1}{a_1 b_2}$$

بیلگه ۹ . ۱ :

برابرېون $\frac{a^2x - b^2}{a} - \frac{a(b - ax)}{b} + \frac{b^2}{a}$ هلته موخه ور دی چی $a \neq 0; b \neq 0$ وي.

ددې لپاره چی د ماتلاندې څخه ځانونه خلاص کړو، نو پورته ورکړ شوي برابرېون د کیماتلاندې $a.b$ سره حل کوو:

$$b(a^2x - b^2) - a^2(b - ax) + b^2 = a^2b$$

$$a^2bx - b^3 - a^2b + a^2x + b^3 = a^2b$$

اوس برابرېون ترتیبیږي او راټولیگی، x له نوکاتو څخه راوځي

$$a^2bx + a^2x = a^2b + b^3 + a^2b - b^3$$

$$a^2(ax + b) = 2a^2b$$

د $a \neq 0$ له امله کیدی شي په a^2 ویشل شي $(a+b)x = 2b$

دا د لاینیز برابرېونو بنسټیزه بڼه (فورم) (۱ . ۹) ده

که $(a+b) \neq 0, (a \neq -b)$ وي، نو $x = 2b / (a + b)$

يوگونی يا يواځنی اوبیونه يا حل دی

که $(a = -b)$ ، $a + b = 0$ ، نو د $b \neq 0$ له امله اوبیون شته نه ده .
هغه حالت چی ناپاي زیاتي اوبیوني يا حلونه منځ ته راځي (د x په خوښه) ، د نیونی يا فرضیي له امله چی باید $b \neq 0$ وي، موجود نه دی.
پام:

په دې هکله زیاتي بیلگی کیدی شي راوړل شي، چې ضریب يا ځله ووني په مختلفو توانونو وي . زه دلته یواځې دومره یادونه کوم، چې په مساواتو کې، چې اوبستونی يا متحولې ولري، همغهسی شمیرل کیري، لکه په رییلعددونو کې .
دلته هم باید دې ته پام وي، چې ماتلاندي صفر نه شي . که چیرې اریبني وي او يا گرانو لوستونکو یې راوړل و غوښتل، نو زه به بیا دا کار سرته ورسوم او بیلگی به هم راوړم او که چیرې کوم د شمیرپوهني مینه وال په دې هکله د پوښتنو ځوابونه غوښتل، زه به وهڅیرم او دا کار به هم سر ته ورسوم، که لوي څښتن غوښتل . زه دومره یادونه کوم، چې په دې هکله زما د شمیرپوهني بنسټيز کتاب کې زیاتي بیلگی راوړل شوي، خو نه پوهیري، چې دا کتاب به چا ته ورسیري او که نه

بیلگه ۹ . ۲ :

برابرون $1 = (x/a) - ((a-x)/2bc) + (a-x)/3c$ یواځي
د $a \neq 0, b \neq 0, c \neq 0$ لپاره موخه ور دی.
ددې لپاره چی مات لاندي له منځه یوسو، نو مساوات د ا.م.ل. $6abc$ (صلي ماتلاندي)
سره ځل کوو: $6bcx - 3a(a-x) + 2ab(a-x) = 6abc$
ورپسی نور، په لاندي ډول، د څرگندو شمیرلارو يا - قاعدو له لاري لاس ته راځي:

$$6bcx - 3a^2 + 3ax + 2a^2b - 2abx = 6abc$$

$$(6bc + 3a - 2ab)x = 6abc + 3a^2 - 2a^2b,$$

$$(6bc + 3a - 2ab)x = a(6bc + 3a - 2ab)$$

دا بیرته د لاینی مساوات (۹ . ۱) بنسټینه ده، او له دې امله صدق کوي:

د $6bc + 3a - 2ab \neq 0$ لپاره $x = a$ د مخ ته پراته مساوات یواځنی حل دی.

د $6bc + 3a - 2ab = 0$ لپاره د $0x = 0$ له امله هر رییل کن x اوبیونه ده.

نو لرو $x = a$ د $6bc + 3a - 2ab \neq 0$ لپاره د $6bc + 3a - 2ab = 0$ لپاره x په خوښه

دلته د څیرل شوو برابر ونونو، چې په ساده ډول یی لاینیزوالی يا لاینیزتوب پیژندل کیري، په څنگ کی برابر ون شته چی په اصل (پرینڅیپ) کی کرښيز يا لاینيز نه دي

مګر په لاینيز مساوات یا برابر ونونو اړول کیدی شي. دلته ددې غوښتنو په څنګ کی چی د ناپیژندونکو ضریبونو a, b, c, \dots لپاره شوي، زیات وخت په x هم شرطونه ایښول کیږي.

ددې لپاره لاندې کی درې ساده بیلګې راوړو:

بیلګه ۳. ۹ :

$$\text{برابرون } (8x - 9)(3x - 4) - (5x - 6)^2 = (4 + x)(3 - x) - 9$$

د لومړي ځل لپاره څلورې برابرېږن یا مربع مساوات دی، ځکه چی څلورې (مربع) غړي لري. دیو له بل څلولو یا ضربولو وروسته څلورې غړي له منځه ځي. یو لاینيز مساوات د یوې ځانګړي سره سره پاتي کیږي:

$$24x^2 - 32x - 27x + 36 - (25x^2 - 60x + 36) = 12 - 4x + 3x - x^2 - 9$$

$$-x^2 + x = 3 - x - x^2$$

$$2x = 3$$

$$x = 3 / 2$$

بیلګه ۴. ۹ : برابرون $(2x - a) / (x - b) = 1$ یواځي هلته هدفمند دی که حل x دا

شرط $x \neq b$ پوره کړي. نو بیا لرو: $2x - a = x - b \Rightarrow x = a - b$

د $x \neq b$ له امله باید باوري وي $a - b \neq b$ له دې امله لرو $a \neq 2b$ پس ورکړ

شوی مساوات د $a \neq 2b$ لپاره یواځنی ټاکلی حل $x = a - b$ لري او پرته له دې

($a = 2b$) حل نه لري.

بیلګه ۵. ۹ :

$$\text{مساوات } (a/x) + (b/x) - (c/x) = 1$$

یواځي هلته هدفمند دی چی $x \neq 0$ وي. ددې نیونو لاندې باور لري $x = a + b - c$

دانود $x \neq 0$ له امله یواځي هلته حل دی، کله

چی $a + b \neq c$ وي. پس ورکړ شوي مساوات یواځي د $a + b \neq c$ لپاره یواځنی ټاکلی

حل $x = a + b - c$ لري، په غیر له دې ($a + b = c$) حل یا اوبیونه نه لري

بیلګه ۶. ۹ : د لاندې مساوات څیرنه:

$$\frac{b^3c^2x - \frac{1}{a^2}}{121500ab^4c^3} - \frac{a^2x - \frac{1}{b^3c^2}}{2880a^3bc} + \frac{abcx - \frac{1}{ab^2c}}{5400(abc)^2} = 0,$$

چی تیک د $abc \neq 0$ لپاره یو هدف لري، باید د اصلي مات لاندې پیدا کولو لپاره د مات لاندې ک.گ.خ. تکرار شي

$$12150ab^4c^3 = 2^2 \cdot 3^5 \cdot 5^3 \cdot a \cdot b^4 \cdot c^3$$

$$2880a^3bc = 2^6 \cdot 3^2 \cdot 5 \cdot a^3 \cdot b \cdot c$$

$$5400(abc)^2 = 2^3 \cdot 3^3 \cdot 5^2 \cdot a^2 \cdot b^2 \cdot c^2$$

$$\dots\dots\dots = 2^6 \cdot 3^5 \cdot 5^3 \cdot a^3 \cdot b \cdot c^3 = 64 \cdot 243 \cdot 125 \cdot a^3bc^3$$

دا پورته گن اصلي ماتلاندې (ا.م.ل) دی

که برابرېون د ا.م.ل. سره حل شي، نو ماتونه له منځه ځي او لاس ته راځي:

$$16a^2(b^3c^2x - \frac{1}{a^2}) - 225b^3c^2(a^2x - \frac{1}{b^3c^2}) + 120c \cdot (abcx - \frac{1}{ab^2c}) = 0$$

د نوکانو یو له بل څلور راتول، ترتیبونه او ویشنه د x تر څنگ ولاړو فاکتورونو یا ضریبونو ($A = 89a^2b^3c^2 \neq 0$) څخه د نیونو سره سم دا لاندې لاس ته راوړکیري

$$x = 1 / a^2b^3c^2, \quad abc \neq 0$$

د دې وظیفې لپاره د حل نور امکانات نه شته.

تر اوسه مو هغه ماتونه وڅیړل چې مات لاندې یې له څلونو جوړ وو، غواړو چې اوس داسې ماتونه وڅیړو چې مات لاندې یې له زیاتونونو جوړ وي، چې د نوکانو له لارې په څلونو توتې کیدلې یا تجزیه کیدلې شي .

بیلگه ۹ . ۷ :

برابرون

$$\frac{a^2(2bx-1)}{a^4b^2x^2-b^2} + \frac{b}{a^2b+b} = \frac{a^2bx}{a^2bx-b} + \frac{b^2(2ax-3)}{a^4x^2x^2-b^2} - 1$$

تیک د دې نیونو سره صدق کوي $ab \neq 0$, $|x| \neq 1/a^2$.

اصلی مات لاندې (په لاندې ډول پیداکوو

$$a^4b^2x^2 - b^2 = b^2.(a^4x^2 - 1)$$

$$= b^2.(a^2x+1)(a^2x-1)$$

$$a^2bx + b = b.(a^2x+1)$$

$$a^2bx - b = b. (a^2x-1)$$

$$b^2.(a^2x+1).(a^2x-1) = b^2(a^4x^2 - 1) =$$

اصلی ماتلاندی) ا م ل

د اصلی مات لاندې مساواتو له نوکانو څخه راوتلو) چي یو یا څو غړی د نوکانو د باندې او نور په نوکانو کی بندیزې (، لندونو او څلوونو له لارې لاس ته راځي

$$.....a^2(2bx-1)+b^2(a^2x-1) = a^2b^2x(a^2x+1)+b^2(2ax-3)-b^2(a^4x^2 - 1)$$

$$2a^2bx - a^2 + a^2b^2x - b^2 = a^4b^2x^2 + a^2b^2x + 2ab^2x - 3b^2 - a^4b^2x^2 - b^2$$

$$.....2a^2bx - 2ab^2x = a^2 - b^2$$

$$.....2ab(a - b)x = (a + b)(a - b)$$

$$.....x = \frac{a + b}{2ab}$$

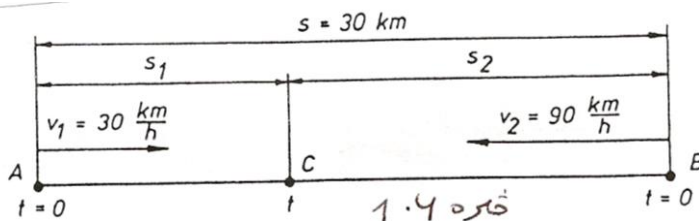
د $a \neq b$ او $ab \neq 0$ لپاره (دا د نیونو له لارې تل پوره دی) که $a = b$ وي، نو $x = 0$ له امله په خوښه ارزښتونه نیولی شي، بی له هغو چی په بنسټیزو نیونو کی له نیونو د باندې ساتل شوي وي) یعنی په مساوات کی ځای ورته نه وي. (په دې حالت کی د x مطلقه ارزښت د $a = b$ د په څې ارزښت سره نه شي مساوي کیدی. د x لپاره نیول شوی نیونی د حل ورکولو کی باید په پام کی نیول شوي وي دا په دې مانا چي باید تل پوره وي:

$$\pm 1 / a^2 \neq \frac{a+b}{2ab}$$

بیلگه ۰۹ . ۸ :

دوه گاډې تمځایونه A او B یو له بل 30km لري دي. د A څخه یو بارگاډی په ساعت کی د دیرش کیلومتره 30km/h په یوه ثابت سرعت یا چټکتیا باندې د B په لور

خوزیږي. د B څخه یو تیز گاډی د D د 90 km/h ثابت سرعت سره د A په لور حرکت کوي. که دواړه گاډي په همغه وخت کې حرکت وکړي، کله به یو بل سره مخامخ شي؟ دلته درې فزیکي لویي یو رول لري: لار، وخت او سرعت. دا به په سومبولونو t , s او v سره وښودل شي. ددې شي ځانښوونې لپاره څیره څېره وکارو



پوښتنه «چیرته» د دواړو گاډو د یوځایوالي ټکی C ته متوجه ده. دا کیدی شي د A څخه و C ته لږیوالی (د بار گاډي لار s_1) یا د B لږیوالی و C څخه (د تیز گاډي لار s_2) سره وشمیرل شي. پوښتنه «کله» د گاډو یوځایوالي وخت t ته متوجه ده. دا هدفمند دی کی د وخت لپاره د وخت کمون له روانیدو تر یوځایکیدو وټاکو. دلته درې اورېدونې یا مجهولې مخ ته لرو s_1 , s_2 او t .

د پورته ورکړشو شي نیونې سره مناسب لاندې اړیکې باور لري:

$$v_1 = s_1 / t, v_2 = s_2 / t, s_1 + s_2 = s$$

د باوري ارزښتونو مارونې یا استعمال سره لاس ته راځي

$$s_1 = 30t, s_2 = 90t, s_1 + s_2 = 30$$

(دلته د اندازې یونونه (واحدونه) پریښوول کيږي. او پریکړه کوو چی لار په کیلو متر او وخت په ساعت ښایو!)

دا درې مجهولې s_1 , s_2 او t دی ددې برابر ونونو یا مساواتو سره چی حل به یی په همداسی په برخه ۱۱ کی ورکړ شوی وي، مگر دا دومره ساده دي چې د یوې له پیژندلو سملاسي نورې هم شمیرل کیدی شي. کیدی شي چې دا مساوات په یوې مجهولې مساواتو بیړته واړول شي. ددې مجهولې x په ځای کیدی شي s_1 , s_2 او t وټاکل شي.

که ولیکو $s_1 = x$ ، نو د اخري برابر ون څخه لاس ته راځي $s_2 = 30 - x$ دا په لمړنیو دوه مساواتو کی ځای په ځای کوو او دواړه د t په لور حلوو:

$$t = s_1 / 30 = s_2 / 90 = x / 30 = (30 - x) / 90$$

$$x / 30 = (30 - x) / 90$$

نو لرو:

لاینیز ټاکنبرابرون یا ټاکنبرابرون د x لپاره دی، چی ساده حل کیدی شي:

$$30x = 30 - x, 4x = 30 \quad x = 7,5$$

نولرو

$$s_1 = 7,5 \text{ km}, s_2 = 22,5 \text{ km}, t = (7,5 / 30)h = 1h/4 = 15 \text{ min}$$

که ولیکو $s_2 = x$ ، نو شمیرنه لاندې لار غوره کوي یا بهیر نیسي:

$$s_1 = 30 - x, t = s_1 / 30 = s_2 / 90 = (30 - x) / 90$$

$$3(30 - x) = x$$

$$90 = 4x$$

$$x = 22,5$$

$$s_2 = 22,5 \text{ km}, s_1 = 7,5 \text{ km}, t = (22,5 / 90)h = 1h/4 = 15 \text{ min}$$

که بالاخره وخت $t = x$ د اووښتونې یا ناپیژندونې په څیر وټاکو، نو بار لري یا صدق

$$s_1 + s_2 = 30x + 90x = 30$$

$$20x = 30$$

$$x = 30 / 20 = 1,5, t = (1,5 / 30)h = 15 \text{ min}$$

$$s_1 = 30t = 30 / 4 \text{ km} = 7,5 \text{ km}$$

$$s_2 = 90t = 22,5 \text{ km}$$

دواړه گاډي له ټکی A څخه د $0,25 \text{ h} = 15 \text{ min}$ حرکت وروسته په 7, 5 km لریوالی یو بل سره مخامخ کیږي

بیلگه ۹. ۵ - مساوات $(a/x) + (b/x) - (c/x) = 1$

یواځي هلته هدفمند دی چی $x \neq 0$ وي. ددې نیونو لاندې باور لري $x = a + b - c$. دا

نود $x \neq 0$ له امله یواځې هلته حل دی، کله چی $a + b = c$ وي. پس ورکړ شوي

مساوات یواځې د $a + b = c$ لپاره یواځنی ټاکلی حل $x = a + b - c$ لري، په غیر له

دې $(a+b=c)$ حل نه لري.

بیلگه ۹. ۶ - د لاندې مساواتو څیرنه

$$\frac{b^3 c^2 x - \frac{1}{a^2}}{121500 a b^4 c^3} - \frac{a^2 x - \frac{1}{b^3 c^2}}{2880 a^3 b c} + \frac{a b c x - \frac{1}{a b^2 c}}{5400 (a b c)^2} = 0,$$

چی تیک د $abc \neq 0$ لپاره یو هدف لري، باید د اصلي مات لاندې پیدا کولو لپاره د مات لاندې ک.م.خ. تکرار شي.

$$121500ab^4c^3 = 2^2 \cdot 3^5 \cdot 5^3 \cdot a \cdot b^4 \cdot c^3$$

$$2880a^3bc = 2^6 \cdot 3^2 \cdot 5 \cdot a^3 \cdot b \cdot c$$

$$5400 a^2b^2c^2 = 2^3 \cdot 3^3 \cdot 5^2 \cdot a^2b^2c^2$$

$$= 2^6 \cdot 3^5 \cdot 5^3 \cdot a^3b \cdot c^3 = 64 \cdot 243 \cdot 125 \cdot a^3bc^3 \text{ «ا م ل» اصلي ماتلاندې لند}$$

که مساوات د ا.م.ل. سره حل شي، نو ماتونه له منځه ځي او لاس ته راځي

$$16a^2 \cdot \left(b^3c^2x - \frac{1}{a^2} \right) - 225b^3c^2 \cdot \left(a^2x - \frac{1}{b^3c^2} \right) + 120ab^2c \cdot \left(abcx - \frac{1}{ab^2c} \right) = 0.$$

د نوکانو یو له بل څلورواټول، ترتیبونه او ویشنه د x تر څنګ ولاړو فاکتورونو یا ضریبونو ($A = 89a^2b^3c^2 \neq 0$) څخه د نیونو سره سم دا لاندې لاس ته راوړ کیږي

$$x = 1 / a^2b^3c^2, \quad abc \neq 0$$

د دې وظیفې لپاره د حل نور امکانات نه شته.

تر اوسه مو هغه ماتونه وڅیړل چې مات لاندې یې له څلورو جوړ وو، غواړو چې اوس داسې ماتونه وڅیړو چې مات لاندې یې له زیاتونونو جوړ وي، چې د نوکانو له لارې په څلورو ټوټه کیدلي یا تجزیه کیدلی شي.

بیلګه ۹ . ۷ :

$$\frac{a^2(2bx-1)}{a^4b^2x^2-b^2} + \frac{b}{a^2bx+b} = \frac{a^2bx}{a^2bx-b} + \frac{b^2(2ax-3)}{a^4b^2x^2-b^2} - 1$$

تیک د دې نیونو سره صدق کوي: $ab \neq 0, |x| = 1/a^2$

اصلي مات لاندې (ا م ل) په لاندې ډول پیدا کړو:

$$\begin{aligned} a^4 b^2 x^2 - b^2 &= b^2 \cdot (a^4 x^2 - 1) \\ &= b^2 \cdot (a^2 x + 1)(a^2 x - 1) \\ a^2 b x + b &= b \cdot (a^2 x + 1) \\ a^2 b x - b &= b \cdot (a^2 x - 1) \end{aligned}$$

$$= b^2 \cdot (a^2 x + 1) \cdot (a^2 x - 1) = b^2 (a^4 x^2 - 1) \quad (\text{امل ل})$$

د اصلي مات لاندې مساواتو له نوکانو څخه راوتلو (چې یو یا څو غړی د نوکانو د باندې او نور په نوکانو کې بندیري)، لاندونو او څلوونو له لارې لاس ته راځي:

$$\begin{aligned} a^2 (2bx - 1) + b^2 (a^2 x - 1) &= a^2 b^2 x(a^2 x + 1) + b^2 (2ax - 3) - b^2 (a^4 x^2 - 1) \\ 2a^2 bx - a^2 + a^2 b^2 x - b^2 &= a^4 b^2 x^2 + a^2 b^2 x + 2ab^2 x - 3b^2 - a^4 b^2 x^2 + b^2 \\ 2a^2 bx - 2ab^2 x &= a^2 - b^2 \\ 2ab (a - b) x &= (a + b) (a - b) \\ x &= \frac{a + b}{2ab} \end{aligned}$$

د $a = b$ او $ab = 0$ لپاره (دا د نیونو له لارې تل پوره دی)

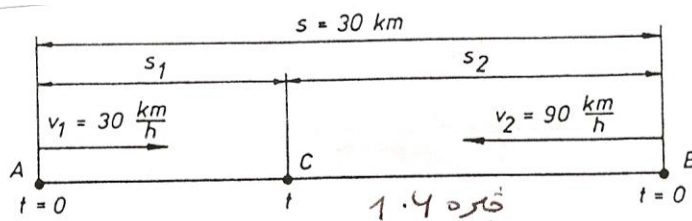
که $a = b$ وي، نو $x = 0$ له امله په خوښه ارزښتونه نیولی شي، بې له هغو چې په بنسټیزو نیونو کې له نیونو د باندې ساتل شوي وي (یعنې په مساوات کې ځای ورته نه وي). په دې حالت کې د x مطلقه ارزښت د $a = b$ د په څټ ارزښت سره نه شي مساوي کیدی.

د x لپاره نیول شوي نیونې د حل ورکولو کې باید په پام کې نیول شوي وي، دا په دې مانا چې باید تل پوره وي:

$$\pm 1 / a^2 = (a+b) / 2ab$$

بیلگه ۶. ۸ : دوه گاډي تمخایونه A او B یو له بل 30 km لرې دي. د A څخه یو بار گاډی په ساعت کی د دیرش کیلومتره 30 km/h په یوه ثابت سرعت یا چټکی باندې د B په لور حرکت کوي. د B څخه یو تیز گاډی D د 90 km/h ثابت سرعت سره د A په لور حرکت کوي. که دواړه گاډي په همغه وخت کی حرکت وکړي، کله به یو بل سره مخامخ شي؟

دلته درې فزیکي لویي یو رول لري: لار، وخت او سرعت. دا به په سومبولونو s , t , او v سره وپنول شي. ددې شي ځانتیوني لپاره څیره ۶. ۱ ورکړ شوي.



پوښتنه «چیرته» د دواړو گاډو د یوځایوالي ټکی C ته متوجه ده. دا کیدی شي د A څخه و C ته لریوالي (د بار گاډي لار s_1) یا د B لریوالي و C څخه (د تیزگاډي D لار s_2) سره وشمیرل شي.

پوښتنه «کله» د گاډو یوځایوالي وخت t ته متوجه ده. دا هدفمند دی کی د وخت لپاره د وخت کمون له روانیدو تر یوځایکیدو وټاکو.

دلته درې مجهولی مخ ته لرو s_1 , s_2 او t . د پورته ورکړشو شي نیونی سره مناسب لاندې اړیکې باور لري:

$$v_1 = s_1 / t, v_2 = s_2 / t, s_1 + s_2 = s$$

د باور ارزښتونو استعمال سره لاس ته راځي

$$s_1 = 30 t, s_2 = 90 t, s_1 + s_2 = 30$$

(دلته د اندازی یونونه پریښوول کیږي. او پریکړه کوو چی لار په کیلو متر او وخت په ساعت بنايو!)

دا درې مجهولې s_1 , s_2 او t دی د درې مساواتو سره چې حل به یې په ۶ الف او یا همداسې په برخه ۱۱ کې ورکړشوی وي، مگر دا دومره ساده دې چې د یوې له پیژندلو سملاسي نورې هم شمیرل کیدی شي. کیدی شي چې دا مساوات په یوې مجهولې مساواتو بیرته واړول شي. ددې مجهولې x په ځای کیدی شي s_1 , s_2 او t وټاکل شي. که ولیکو $s_1 = x$ ، نو د اخري مساوات څخه لاس ته راځي $s_2 = 30 - x$. دا په لمړنیو دوه مساواتو کې ځای په ځای کوو او دواړه د t په لور حلوو:

$$t = s_1 / 30 = s_2 / 90 = x / 30 = (30 - x) / 90$$

نولرو

$$x / 30 = (30 - x) / 90$$

لایني ټاکنمساوات د x لپاره دي، چې ساده حل کیدی شي:

$$30x = 30 - x, 4x = 30$$

$$x = 7,5$$

$$s_1 = 7,5 \text{ km}, s_2 = 22,5 \text{ km}, t = \frac{7,5}{30} \text{ h} = \frac{1}{4} \text{ h} = 15 \text{ min.}$$

نو باور لري:

که $s_2 = x$ کیردو، نو شمیرنه په لاني ډول ځغلي یا لاندې لار غوره کوي:

$$s_1 = 30 - x, t = \frac{s_1}{30} = \frac{s_2}{90} = \frac{30 - x}{30} = \frac{x}{90},$$

$$\begin{aligned} 3(30 - x) &= x, \\ 90 &= 4x, \\ x &= 22,5, \end{aligned}$$

$$s_2 = 22,5 \text{ km}, s_1 = 7,5 \text{ km}, t = \frac{22,5}{90} \text{ h} = \frac{1}{4} \text{ h} = 15 \text{ min.}$$

که بالاخره وخت د نامعلومې په څیر وټاکل شي، یعنی $x = t$ ، نو باور لري:

$$\begin{aligned} s_1 + s_2 &= 30x + 90x = 30, \\ 20x &= 30, \end{aligned}$$

$$x = \frac{30}{20} = \frac{3}{2}, t = \frac{3}{2} \text{ h} = 1,5 \text{ h.}$$

$$s_1 = 30t = \frac{30}{2} \text{ km} = 15 \text{ km},$$

$$s_2 = 90t = 135 \text{ km.}$$

دواړه گاډي له ټکي A څخه د $0,25h=15min$ خوزښت (حرکت) وروسته په $17,5km$ کې یو بل سره مخامخ کیږي.

۹ . ۲ تمرینونه

- ۱ . ناکرښيز يا نالاینيز مساوات د یوې مجهولي سره لاندې مساوات حل کړئ a او b نتیجه یې د ازمايي! د مجهولو ضریبونو سره ارزښتونه راوباسئ؛ چې a او b یې نه شي غوره کولی یا نیولی. دا ورکړئ چې مساوات د کومو a او b لپاره یواځنی حل لري، حل نه لري او یا ناپای ډېر حلونه لري. همداسې تلنه طا رویه د نورو مجهولو ضریبونو سره هم وکړئ، چې په نورو برخو کې منځ ته راځي.
- ۱ . ۱ - بی له کسرونو یا ماتونو مساوات حل کړئ.

1.1.1. a) $8\left(\frac{1}{2}x - 1\right) - 2(x - 1) = 0$
 b) $(3 - x)(x + 4) - 9 = (3x - 4)(8x - 9) - (5x - 6)^2$
 c) $2a(x + 3) = (3 + x)(5 + 2a)$
 d) $3a - (7b + 11a) - (3x - 12b - 9c) = (3x - 8a) + 5b - (3c - 6x)$

1.1.2. a) $(a - x)(x + c) = 2c(a - x) - (b - x)(c - x)$
 b) $a(x + 1)(ax + b) + b(a + bx)(1 - x) = x^2(a - b)(a + b)$
 c) $(x + a)(a - x) - b(b - a) = (x + a)(b - x)$
 d) $a^2(x - a) + ab^2 = b^2(x + b) - a^2b$

۱ . ۲ - کسري مساوات په مخرج کې د ټاکلو ضریبونو او فاکتورونو سره .

1.2.1. a) $\frac{3x-16}{3} + \frac{2x-10}{5} = 3 - \frac{x+1}{15}$ b) $4 - \frac{10-3x}{5} = 3 - \frac{10-7x}{10} + \frac{x}{2}$
 c) $\frac{2x+1}{2} + \frac{3x+1}{4} + \frac{5x+1}{8} = 1 - \frac{7x+1}{8}$ d) $\frac{4x+1}{3} + \frac{6x-1}{2} = 5 + 5 \cdot \frac{8x-10}{9}$

1.2.2. a) $\frac{4x-3}{20} - \frac{1}{12}(4x-5) = 1 - \frac{3}{5}(2x+11)$
 b) $3\left(6\frac{1}{2} + x\right) - \frac{7}{3}\left(2x - \frac{19}{2}\right) - \frac{8}{3}x + \frac{5}{3} = 0$
 c) $\frac{7x-16}{3} - \frac{4}{5}(x+1) + 6 = \frac{3x}{2}$ d) $\frac{3x}{4} - \frac{4}{3}(x-4) = 3$

$$\begin{aligned}
 1.2.3. \quad & \text{a) } \frac{3x-7}{5} - \frac{7-4x}{7} = \frac{5x-11}{10} - \frac{19-10x}{14} \\
 & \text{b) } \frac{17+4x}{10} - \frac{7+x}{5} = \frac{7x+13}{25} - \frac{5+x}{20} \\
 & \text{c) } \frac{2x-11}{15} - \frac{x}{5} + \frac{59}{40} = \frac{8x-59}{30} - \frac{16x-145}{24} \\
 & \text{d) } \frac{4x+4}{5} - \frac{5x-4}{55} = \frac{2x+9}{4} - \frac{12x-3}{44} \\
 1.2.4. \quad & \text{a) } \frac{5x+17}{3} - \left(\frac{3x+8}{2} - 3 \right) = \frac{3x+12}{2} - \left(\frac{x+4}{6} + 3 \right) \\
 & \text{b) } 2 - \left(\frac{3x+8}{4} - \frac{2x+2}{3} \right) = 1 - \left(\frac{7x+20}{8} - \frac{2x-7}{3} \right) \\
 & \text{c) } \frac{4-x}{2} - \left(\frac{8-x}{3} - \frac{x+2}{4} \right) + \left(\frac{8-x}{6} - \frac{3(2+x)}{8} \right) + x = 1 \\
 & \text{d) } \frac{10-14x}{8x} - \left(\frac{6}{5} + \frac{4}{2x} \right) = \frac{5}{8x} - \left(\frac{12}{5} + \frac{14x+1}{10x} \right)
 \end{aligned}$$

۱ . ۳ - کسري - يا ماتمسوات، چې په مخرج کې يې نا ټاکلي ضريبونه او فاکتورونه ورکړ شوي وي.

$$\begin{aligned}
 1.3.1. \quad & \text{a) } \frac{ax-1}{bcx} + \frac{bx-1}{acx} + \frac{cx-1}{abx} = 0 & \text{b) } \frac{ax-b}{bcx} + \frac{bx-c}{acx} + \frac{cx-a}{abx} = 0 \\
 & \text{c) } \frac{3(x-b)}{a} - \frac{2(x-a)}{b} - 1 = 0 & \text{d) } \frac{a-b^2}{x} - \frac{c-b^2}{x} - b = 0 \\
 1.3.2. \quad & \text{a) } \frac{bx-a}{a} + b = bx-1 & \text{b) } \frac{x-a}{a} - a = \frac{x-b}{b} - b \\
 & \text{c) } \frac{a+b}{x} - a = ab - \frac{a-b}{x} & \text{d) } \frac{ax^2-bx+1}{a} = \frac{bx^2-ax+1}{b}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 1.3.3. \quad & \text{a) } \frac{bx-a^2}{a} + \frac{ax-b^2}{b} = \frac{b-ab}{a} + \frac{a-ab}{b} \\
 & \text{b) } \frac{20a-x}{5a} + \frac{6b-cx}{2b} = 10 - \frac{9c-ax}{3c} \\
 & \text{c) } \frac{a^3}{b}(x-1) - \frac{b+c}{b}(1-2x) = b^2(1-x) + \frac{b+c}{b} \\
 & \text{d) } \frac{x(b-a)}{ab} + \frac{b(c-x)}{ac} = \frac{x+b}{a} - \left(\frac{b}{c} + \frac{x}{b} \right)
 \end{aligned}$$

۱ . ۴ - کسري - يا ماتمسوات، چې په مخرج کې يې نا ټاکلي ضريبونه او فاکتورونه ورکړ شوي وي.

$$1.4.1. \quad \text{a) } \frac{5}{x+2} + \frac{3}{2(x+2)} = \frac{1}{2} - \frac{7}{2(x+2)} \quad \text{b) } \frac{12x+5}{16x-15} - \frac{16x+1}{15} = \frac{3-2x}{5} - \frac{2x-1}{3}$$

$$\text{c) } \frac{10-2x}{3} + \frac{13+2x}{7} = \frac{14x+26}{2x+21} - \frac{17+8x}{21}$$

$$\text{d) } \frac{2x^n + 7x^{n-1}}{9} + \frac{7x^n - 44x^{n-1}}{5x-14} = \frac{4x^n + 27x^{n-1}}{18}$$

$$1.4.2. \quad \text{a) } \frac{8x+7}{9x^2-4} = \frac{16}{15x-10}$$

$$\text{b) } \frac{24-5x}{6-2x} - 5 = \frac{34-14x}{9-3x}$$

$$\text{c) } \frac{x+4}{12x+4} - \frac{x-4}{3x+1} = 5$$

$$\text{d) } \frac{10x-11}{12x+18} = \frac{3}{2} - \frac{4x+1}{6x-9}$$

$$\text{e) } \frac{x}{x-2} - \frac{x-2}{3x-6} = \frac{1}{6}$$

$$\text{f) } \frac{8-x}{5-10x} = 2 - \frac{5}{3-6x}$$

$$\text{g) } \frac{12x}{10x+5} + \frac{6x-10}{2x+1} - \frac{2x+25}{12x+6} + \frac{10x-1}{8x+4} = 2$$

$$\text{h) } \frac{3x-2}{5x+10} - 10 = \frac{2x+1}{3x+6} + \frac{2(1-4x)}{x+2} \quad \text{i) } \frac{6x-1}{4x-6} + \frac{10x-7}{6x-9} = 11 - \frac{14x+1}{8x-12}$$

$$\text{j) } \frac{3x}{2x-\frac{1}{2}} - \frac{16x^2}{3(4x-1)} = \frac{4(1-x)}{3} - \frac{4}{12x-3}$$

$$1.4.3. \quad \text{a) } \frac{x-2}{x+2} - \frac{x+4}{x-2} = 2 \frac{x-38}{x^2-4} \quad \text{b) } \frac{12}{x+4} - \frac{x+4}{x-4} + \frac{x^2}{x^2-16} = 0$$

$$\text{c) } \frac{5x^2-120}{10-x} + \frac{3x^2+80x}{10+x} = \frac{2x^3+160}{100-x^2}$$

$$\text{d) } \frac{15x+2}{5x-2} + \frac{25x-2}{5x+2} = \frac{200x^2-25x+18}{25x^2-4}$$

$$\text{e) } \frac{16x^2-20x+4}{4x^2-16} = \frac{2x-1}{2x-4} + \frac{3(2x+1)}{2(x+2)}$$

$$\text{f) } \frac{7x^2+8}{2(x^2-1)} = \frac{2(x+1)}{x-1} + \frac{3x-4}{2x+2}$$

$$\text{g) } \frac{16x^2-6x}{2x+1} - \frac{6x}{1-2x} = \frac{32x^3-16x^2+4x+16}{4x^2-1}$$

$$a) \frac{2x-5}{x-5} + \frac{3x-5}{x-9} = \frac{5x^2-39x+30}{x^2-14x+45}$$

$$b) \frac{2x-9}{x-12} + \frac{x-6}{x-24} = \frac{3x^2-87x-36}{x^2-36x+288}$$

$$c) \frac{11x+6}{x^2-3x-54} = \frac{3x-14}{2x-18} - \frac{3(x+2)}{2x+12}$$

$$d) \frac{7x-15}{3x-6} + \frac{8x-21}{3x-3} + \frac{10x+21}{3x^2-9x+6} = 5$$

$$e) \frac{1}{3x+21} + \frac{1}{3(x-5)} - \frac{x+6}{4(x^2+2x-35)} = 0$$

$$f) \frac{136x^2-4x-266}{48x^2-32x+5} = \frac{14x-19}{4x-1} - \frac{8x+25}{12x-5}$$

$$g) \frac{8x-3}{6x-4} + \frac{6x-4}{10x-6} = \frac{116x^2+10x-34}{60x^2-76x+24}$$

- ۵.۴.۱

$$a) \frac{5x-12}{2} = \frac{5 \cdot \left(\frac{1}{2}x^2+3\right)}{x+1} - \frac{7x-10}{2x-10}$$

$$b) \frac{28}{45-7x} = \frac{5}{x-9} - \frac{9}{x-5} ;$$

$$c) \frac{x+6}{x-2} + \frac{3x-8}{x-4} = \frac{6(x+9)}{x+6}$$

$$d) \frac{x-13}{x+3} + \frac{8x+45}{x+5} = \frac{9x+7}{x+2}$$

۱. ۵ - کسری مساوات، چي په مخرج یا مات لاندې کي یې ناتیکلي ضریبونه او فکتورونه ورکړ شوي وي.

- ۱.۵.۱

$$a) \frac{2a+x}{2a-x} = \frac{a+b}{a-b}$$

$$b) \frac{a-b}{2c-x} = \frac{a+b}{2c+x}$$

$$c) \frac{a}{a-2x} - \frac{b}{b-2x} = 0$$

$$d) \frac{x-\sqrt{a}}{x-\sqrt{b}} - \frac{x-\sqrt{a}}{x+\sqrt{b}} = 0$$

- ۲.۵.۱

a) $\frac{a}{x+b} - 1 = 1 + \frac{b}{x+b}$

b) $a - \frac{ax}{x-1} = \frac{1}{a} - \frac{x}{ax-1}$

c) $a+b + \frac{x}{a+b} = a-b + \frac{x}{a-b}$

d) $\frac{1}{a+b} + \frac{a+b}{x} = \frac{1}{a-b} + \frac{a-b}{x}$

e) $\frac{x}{ab} + ab = \frac{1}{a+b} + (a+b)x$

f) $\frac{ax}{b} + \frac{bx}{a} + \frac{2ab}{a+b} = \frac{(a+b)^2 x}{ab}$

g) $\frac{a+1}{b} x + \frac{b+1}{a} x + \frac{2ab}{a+b} = a+b+1$

1.5.3. a) $\frac{2(6x^2 - 11a^2)}{4x^2 - 9a^2} = 5 - \frac{4x+a}{2x+3a}$ b) $\frac{a}{1-x} - \frac{b}{x+1} = \frac{(a-b)(ab+1)}{1-x^2}$

c) $\frac{2a}{2-x} - \frac{2b}{x+2} = \frac{4(a^2b + ab^2 + a - b)}{4-x^2}$

d) $\frac{b-x}{a+x} + \frac{1-x}{a-x} = \frac{a(1-2x)}{a^2-x^2}$ e) $\frac{ax+b}{ab-b^2} - \frac{a-bx}{ab+b^2} = \frac{2(ax+b)}{a^2-b^2}$

f) $\frac{2a+ab^2x}{a+ab^2x} - \frac{a^2(3-2bx)}{a^2-a^2b^4x^2} = \frac{b^2(2ax-1)}{a^2-a^2b^4x^2} - \frac{ab^2x}{a-ab^2x}$

۶، ۱ - کسر مساوات یا ماتر ابرون له دوه کسرونو سره

a) $\frac{\frac{2}{3}x - \frac{2}{3}}{\frac{2}{3} - x} - \frac{2}{3} = \frac{2}{3} - \frac{\frac{2}{3}x + \frac{2}{3}}{\frac{2}{3} - x}$

b) $\frac{\frac{3}{2} - \frac{1}{x}}{\frac{3}{2} + \frac{1}{x}} - \frac{\frac{2}{3} - \frac{1}{x}}{\frac{2}{3} + \frac{1}{x}} = \frac{\frac{3}{2} - \frac{2}{3}}{\frac{3}{2} + \frac{1}{x}}$

c) $\frac{a - \frac{1}{x}}{a + \frac{1}{x}} - \frac{1}{x} = \frac{x - \frac{1}{a}}{x + \frac{1}{a}} - \frac{1}{a}$

d) $\frac{\frac{1}{a} - \frac{1}{x}}{\frac{1}{a} + \frac{1}{x}} = \frac{a - \frac{1}{x}}{a + \frac{1}{x}}$

۷، ۱ . شي تمرینونه

۱۷، ۱ - که د یوه گڼ څلور څله او ۱۴ زیاتون ۴۰ وي ، نو هغه گڼ کوم دی؟

۷، ۲ - که د یوه گڼ څلور څله او ۴ زیاتون ددې گڼ او ۱۴ زیاتون سره برابر وي ، نو

هغه گڼ کوم دی؟

۷، ۳ - د یوه گڼ څلورمه برخه او پنځه څله ۴۲ گڼ ورکوي ، نو هغه گڼ کوم دی؟

- ۱ . ۷ . ۴ - که د یوه گڼ څلوربرابره څخه ۲ کم شي او په یوه گڼ ویشل شي چی ۴ ترې کم شوی او ۱۱ لاس ته ترې راشي، نو دا گڼ به کوم وي؟
- ۱ . ۷ . ۵ - د یوه گڼ پنځه څخه او د ۳ زیاتو دوه څخه لوي دی لکه د دې گڼ دري څخه او ۱ کمون. دا گڼ کوم دی؟
- ۱ . ۷ . ۶ - د یوه گڼ څلورڅخه او ۱۴ کمون نیم دومره لوي دی لکه ددې گڼ دوه څخه او ۸ . دا گڼ څه نومیږي؟

- ۱ . ۷ . ۷ - د یوه گڼ شپږ څخه او د ۵ کمون یا توپیر چی ددې گڼ په څلور څخه او ۵ زیاتون ویشل شي، ۱ ور کوي. دا گڼ څه نومیږي؟
- ۱ . ۷ . ۸ - د یوه مات ماتباندي په ۵ له ماتلاندي کوچنی دی. که ماتباندي په ۲۳ او مات لاندي په ۸ لوي شي، نو د ورکړشوي مات په څټ ارزښت لاس ته ترې راځي. دا گڼ څه نومیږي.
- ۱ . ۷ . ۹ - ۲۵ داسی په دوه گڼونو بیل کړی یا تجزیه یا ټوټه کړی، چی د مربع توپیر یی ۱۲۵ شي.
- ۱ . ۷ . ۱۰ - د دوه گڼونو توپیر یا کمون ۶ او مربع یی ۱۸۰ دی. گڼونه څه نومیږي؟
- ۱ . ۷ . ۱۱ - دوه گڼونه داسي تناسب کی دي، یا یو بل ته داسي ځانونه نیسی . که دوم په لمړی ویشل شي، نو ۲ لاس ته راځي او پاتی یی ۷ دي. دواړه گڼونه کوم دي؟
- ۱ . ۷ . ۱۲ - د دوه ځاینیونکي گڼ پروت زیاتون ۱۲ دی. که له دې گڼ ۱۸ کم شي، نو یو دوه ځاینیونکی گڼ لاس ته راځي، د همغه ځایگڼونو سره مگر په څټ ترتیب سره.
- ۱ . ۷ . ۱۳ - یو زدکړی غواړي د یوه گڼ څخه مربع رینسه د یو په بل کی بندولو پرینځیپ یا اصول له لارې پیدا کړي. دی لمړی یو گڼ د رینسی په څیر

ټاکي، چي مربع يي په ۲۷ کوچني دي. بيا يوه ريښه ټاکي ، کومه چي دوه له هغه لوي دي چي لمړي ټاکل شوي. ددې ريښي مربع په ۳۳ لوي دي ، هغه گڼ کوم دي چي مربع ريښه يي غواړو پيدا کړو ؟

۱ . ۷ . ۱۴ - يو د سپورت ملگرو ټولنه له څلورو ډلو جوړه ده. لمړۍ ډله ۳۷ دملگرو غړي لري، په داسي حال کي چي نورو ډلي $1/4$, $1/5$ په همدې ډول $2/$ غړي په بر کي نيسي. د غړو شمير څومره دي او د هرې ډلي څومره دي

۱ . ۷ . ۱۵ - يو نفر په درې ورځو کي مجلي په داسي شمير خرڅوي: په لمړي ورځ $1/9$ ، دومه ورځ $1/6$ او په دريمه ورځ $1/4$ د موجودو لوتوکو .

دي اوس له هغومجلو د نيمايي دوه کمي د ځان سره لري. هغه څومره مجلي د خرڅلاو لپاره لرودي؟

۱ . ۷ . ۱۶ - يوه ميلمه د يوه زدکونکي څخه د هغه د عمر پوښتنه وکړه. زدکونکي په ټوکه ځواب ورکړ « ځما پلار چي درې مياشتي پخوا يي خپله ۵۵ کلني ولمانځله، ځما د عمر څلورواړه څخه $1/4$ زيات زوړ دي. » زدکونکي څومره عمر لري؟

۱ . ۷ . ۱۷ - د يوه زدکونکي پلار څلورنيم ځله زوړ دي لکه د هغه خوي. دواړه ۲۷ کاله د هغه د يو اوياکلن نيکه څخه ځوان دي، پلار او خوي څومره زاړه دي؟

۱ . ۷ . ۱۸ - په يوه معما کي يو زدکونکي دې بل ته وايي: « که زه لما سره بټوه کي پيسو سره ۵،۲ افغاني ور زياتي کړم ، زياتون يي له ۵ سره ځل يا ضرب کړم او له دې ځل څخه ۱۲ کمي کړم او دا لاس ته راغلي کمون يا توپير په ۱۱ وويشم نو نتيجه يي ۸ افغاني ده. » هغه زدکونکي په خپله بټوه کي څومره پيسی لري؟

١٩.٧.١ - په یو په بل پسې تړلو مقاومتونو کې لمړی او دوهم یو ډول لوی دي، دریم دوه ځله او څلورم درېځله دومره لوی دي لکه لمړی دوه یاد شوي مقاومتونه، ټول مقاومت 1050 (اومیگا)، په دې پروت شپانونک 110 ولته دی. اوس الف (یوگونی مقاومتونه څومره لوی دي، ب

برقوه، برخه مقاومتونه؟

٢٠.٧.١ - د دوه غبرگ چالان عمومي مقاومت (ماته متأسفانه په افغانسان کې د فزیک مروج نومونه دې معلوم، خو فکر کوم چې په هدف به پوه شو) دی

$$a) 1000 \Omega, \quad b) 2000 \Omega$$

یو مقاومت 4000 دی، هغه بل څومره لوی دی؟

٢١.٧.١ . د درې غبرگ مقاومتونو څخه یی دوم دوه واړه دومره لوی دي لکه لمړی او دا دریم یی درېواړه دومره لوی دی لکه دوم ، هر مقاومت څومره لوی دی، که عمومي مقاومت 300Ω (ب)، $12 k \Omega$ (ا) وي؟

٢١ . د درې غبرگو مقاومتونو څخه یی دوم دوه واړه دومره لوی دي لکه لمړی او دا دریم یی درېواړه دومره لوی دی لکه دوم ، هر مقاومت څومره لوی دی، که عمومي مقاومت الف ($12 k \Omega$

ب) 300Ω وي؟

٢٢ . په اوبو کې یو د لرگي منډه باید څومره لوی وي، چې د لمبیدو استعداد یی 750 نیوتونه وي او د لرگي خاص وزن یا کلکوالی (د فرمول څخه معلومیږي چې دا څه شی دی) $4 \frac{N}{cm^3}$ وي؟

- ۷ . ۲۳ د سونگموادو تانک د دوم ماشین لپاره ۴۰ لیتره گلوډ د سونگ مواد لري. خومره تیل او خومره بتزین په تانک کی موجود دي که گډونه یی وي؟
- ۷ . ۲۴ د ښار د ښکلا لپاره د ښارمنځ د سرک په اوږدوالي ۸۵ ونی کینول کیږي. دا چی د مخه خرکړ شوی او تل همغه واټن په یوه متر کوچنی شي ، نو په سرک بیا ۲۰ ونی زیاتی کیننول کیدی شي. د دې هرې ونې واټن وبللی ته خومره لویي دی؟
- ۷ . ۲۵ د بایسکل ځغلونو کوډله له سر څخه ۵۰ متره اوږدوالی لري. هغه ۴۵ کیلومتره په ساعت کی سرعت لري، چی په یوه پله چی اوږدوالی یی متره دی ، خومره وخت ته ضرورت لري، چی له پله پورې لاړ شي.
- ۷ . ۲۶ واورومنده کی ، دا وروسته وړونکی د پروسپر کلني وړونکی څخه یوه نیمه دقیقه وروسته په ځفاسته پیل کوي. د څو کیلو متره وروسته دی کړی چی لمړني ځغلیدونکي څخه مخ ته شي، که د ده منځنی سرعت ۵ متره ثانیه کی وي او د لمړي ۸ ، ۴ متره په ثانیه کی وي ؟
- ۷ . ۲۷ د تامنځي د دز سره د سپورت میله کی ۲۰۰ متره ځفاستی د منډې ډله په ځفاسته پیل کوي. ځغلیدونکی د پیل کرښي څخه لس متره شا ته ولاړدي. برخه نیوونکی په منډه پیل کوي ، چی د تومانچی د ډز کرد وگوري دو وخت توپیر خومره دی، که غږ رسیدنه په نظر کی ونه نیول شي او د غږ سرعت ۳۴۰ متره په ثانیه کی وي؟

۱۰ کومبيناټوريك - د بينوم جمله

کومبيناټوريک څخه په شميرپوهنه کې د دې لپاره کار خلي، چې يو گڼ ، پل ځاي بدلو څومره والښتې او که څو گڼونځپل ځاي بدل کړي دا څنگه ليکل کيږي . د ځای بدلون شميرنه ده

او د هغې ډولونه .

په ۱۰۱۰ او ۲۰۱۰ برخو کې به د شميرپوهنې مرستندوي مواد د بينوم جملې (۳.۱۰)

برخه) او کومبيناټوريک (۱۰ . ۴ برخه) د فاکولتيت کليمې او بينوميالکوايفيڅينټ (بينوم ځلوني) پيل شي .

۱۰ . ۱ فاکولتيت Die Fakultät, factorial

پيژند ۱۰ . ۱ :

د $n!$ سومبول (ويل کيږي n « فاکولتيت ») لاندې سرې له ۱ تر n پورې گڼونو ضرب پوهيږي، يعنی $n! = 1.2....(n-2).(n-1).n$ برسیره پر دې تعريفو: $1 = 0!$

د فاکولتيت له پيژند څخه څرگنديږي، چې $(n+1)! = n!.(n+1)$ لرو.

۱۰ کومبيناټوريک - د بينوم جمله ۲۶۷

يادونه:

په افغاني ادبياتو کې تر هغې چې ماته معلومات شته د فاکولټيت په ځاي فاکتوريال ليکل شوی. ما په دې کتاب کې دا د الماني کلیمه يا پښتو ، ځله ووني، ، زيات کاره ولی، هيله ده چې تاسو به يې په خپله خوښه وټاکي. په دې کې کومه سهوه منځ ته نه شي راتلی.

بيلگي :

$$\text{الف } n! : \text{ د } n = 5 \text{ لپاره په دې ډول دی: } 5! = 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 120$$

$$\text{ب: په دې ډول دی: } 0! \cdot 2! \cdot 4! = 1 \cdot (1 \cdot 2) \cdot (1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4) = 48$$

$$\text{پ: په دې ډول دی: } 5! / 3! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 / 1 \cdot 2 \cdot 3 = 4 \cdot 5 = 20$$

ت: په دې ډول دی

$$(n+2)! / (n-1)! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot (n-1) \cdot (n) \cdot (n+1) \cdot (n+2) / 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot (n-1)$$

$$= n \cdot (n+1) \cdot (n+2)$$

ټ: داسې دی

$$2 \cdot n! = 2 \cdot (1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot n),$$

$$(2 \cdot n)! = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot n \cdot (n+1) \cdot \dots \cdot 2n.$$

۱۰ . ۲ د بينوم ځلوني يا ضربونه

پيژند: ۱۰ . ۲

د سيمبول $\binom{n}{k}$ (وييل کيږي n « پر » k لاندې د دوه ځله ونو ویش پوهيدل کيږي چې هر يو k ځله ووني يا ضربونه يا فاکتورونه لري :

$$\binom{n}{k} = \frac{n}{1} \cdot \frac{n-1}{2} \cdot \dots \cdot \frac{n-k+1}{k} = \frac{n \cdot (n-1) \cdot \dots \cdot (n-k+1)}{k!} = \prod_{i=1}^k \frac{n+1-i}{i}$$

برسيره پر دې دا هم په کلکه کره کيدلی شي:

$$\binom{0}{0} = 1; \quad \binom{n}{n} = \binom{n}{0} = 1; \quad \binom{n+1}{k+1} = \binom{n}{k} + \binom{n}{k+1};$$

$$\binom{n}{1} = n$$

د k گڼ يو پيدايښتي يا طبعي گڼ دی او د ماتلاندي او مات باندي گڼونو گڼون يا تعداد بنایي، په مات لاندي کي د لومړيو k پيدايښت يا طبعي گڼونو فاکتورونه دي. د n گڼ رييل دی او د مات پورته لومړنی فاکتور دی. دوم فاکتور $n - 1$ ، دريم $n - 2$ تر $k - 1$

فاکتور $n - k + 1$ پوري . دا $\binom{n}{k}$ سومبول د اويلر (leonard Euler له ۱۷۰۷ - ۱۷۸۳ سويسي گڼپوه، فزيکپوه او استرولوگ) لخوا د لومړي ځل لپاره پيل شو، له دې امله ورته د اويلر سومبول وايي پرته يا مقايسه برخه ۱۰ . ۳ . (که څوک ديوه

بينوم پوټنڅ يا توان شميري) ۱۰ . ۳ برخه، نو سيمبول $\binom{n}{k}$ لاس ته راځي چی د یوا-

ځنيو زياتونونو ځلونه دي، او له دې امله ورته بينوم ضريب يا بينوم ځله ووني ويل کيږي.

بيلگی :

$$\binom{5}{3} = \frac{5!}{3! \cdot 2!} = \frac{5 \cdot 4 \cdot 3!}{2! \cdot 3!} = \frac{5 \cdot 4}{2!} = \frac{20}{2} = 10$$

$$\binom{49}{6} = 13.983.816, \quad \binom{3}{5} = 0$$

$$\binom{2}{1/3}$$

تعريف نه دی ، ځکه چی $1/3$ پيدايښتي يا طبعي گڼ نه دی.

د بينوم ضريبونو يا ځلونو څويونه:

$$۱ - د $n, k \in \mathbb{N}$ ، $n < k$ لپاره باور لري $\binom{n}{k} = 0$$$

که n يو طبعي گڼ وي او له k کوچنی وي، نو صفر په ماتباندي کی يوځله وونی

يا ضيرب دی

$$۲ - د $n, k \in \mathbb{N}$ ، $n > k$ لپاره باور لري$$

$$\binom{n}{k} = \binom{n}{n-k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

اوبیونه (حل): سری د $(n-k)!$ سره د مات $\binom{n}{k}$ پراخوالي له امله لاس ته راوړي

$$\binom{n}{k} = \frac{n}{1} \cdot \frac{n-1}{2} \cdot \dots \cdot \frac{n-k+1}{k} = \frac{n \cdot (n-1) \cdot \dots \cdot (n-k+1)}{k!} = \prod_{i=1}^k \frac{n+1-i}{i}$$

دا پورته برابرول له $\frac{(n-k)!}{(n-k)!}$ سره ځلوو، نو لاس ته راځي

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k! \cdot (n-k)!}$$

له دې نور لاس ته راځي، که د k په ځای $n-k$ وليکل شي

$$\binom{n}{n-k} = \frac{n!}{(n-k)!(n-n+k)!} = \frac{n!}{(n-k)!k!}$$

۳ - باور لري

$$\binom{n}{k} + \binom{n}{k+1} = \binom{n+1}{k+1}$$

حل (اوبی): د کڼ اړخ زیاتون څخه دا لاندې لاس ته راوړل کیدی شي، که د بینوم ضریبونه یا ځلوني د ماتو په څیر وليکل شي، ماتونه ور زیات کړي او د زیاتونون گډ فاکتورونه چی په ماتباندي کی دی په نوکانو کی ونیسي او پاتی ساده کړي :

$$\begin{aligned} \binom{n}{k} + \binom{n}{k+1} &= \frac{n(n-1)\dots(n-k+1)}{k!} + \frac{n(n-k)\dots(n-k+1)(n-k)}{(k+1)!} = \\ &= \frac{n(n-1)\dots(n-k+1) + n(n-k)\dots(n-k+1)(n-k)}{(k+1)!} = \\ &= \frac{n(n-1)\dots(n-k+1)[k+1+n-k]}{(k+1)!} = \\ &= \frac{n(n-1)\dots(n-k+1)(n+1)}{(k+1)!} \end{aligned}$$

که په پورته افاده يا ويينه کې د مات پورته اخرنی فاکتور د لومړي ځله ووني په څير وليکل شي، لاندې بينوميال يا بينوم ځلونی (ضريب) تعريفوي:

$$\binom{n+1}{k+1}$$

۱۰ . ۳ د بينوم جمله

د بينوم لاندې سړی د دوه توکو (گنونو) زياتون پوهيږي. يعنې: $x+y$ د بينوم جمله مور ته بنايي چی څنگه د يو بينوم

$$(x+y)^n$$

پوتنڅ، چی پيدايښتي گن n یی ایکسپوننت يا جگن يا لنډ جگ وي، د زياتون په څير پر مخ بيول کيږي. که د $x+y$ بينوم پوتنڅ د $n = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6$ اکسپوننت لپاره شميرو، نو لاندې نتيجه لاس ته راوړو :

پاسکال دريگودی

$$\begin{aligned} (x+y)^0 &= \dots\dots\dots 1 \\ (x+y)^1 &= \dots\dots\dots x+y \\ (x+y)^2 &= \dots\dots\dots x^2 + 2xy + y^2 \\ (x+y)^3 &= \dots\dots\dots x^3 + 3x^2x + 3xy^2 + y^3 \\ (x+y)^4 &= \dots\dots\dots x^4 + 4xy + 6x^2y^2 + 4xy^3 + y^4 \\ (x+y)^5 &= \dots\dots\dots x^5 + 5x^4y + 10x^3y^2 + 10x^2y^3 + 5xy^4 + y^5 \\ (x+y)^6 &= x^6 + 6x^5y + 15x^4y^2 + 20x^3y^3 + 15x^2y^4 + 6xy^5 + y^6 \end{aligned}$$

په دې د زياتونونو پرمخبيولوکی يو قانونيت ليدل کيږي. د زياتونو گڼون (شمير، تعداد) د بينوم د اکسپوننت څخه په يو لوي دی. ټول زياتونې د x او y پوتنځ ځل لري، په داسې ډول چې د x او y پوتنځ زياتون په n برابرېږي او په دې ډول د x پوتنځ په کميدلو) د y پوتنځ په زياتيدلو د x په اکسپوننت په ترتيب پرلپسې

$$n, n-1, \dots, 1, 0$$

د y اکسپوننت په ترتيب $0, 1, n-1, \dots, n$ دي. د بينوم پوتنځ کوايفيځينټونه داسې په نامه پاسکال (Blaise Pascal) ۱۶۲۳ - ۱۶۶۲ فرانسوي شمرنپوه (گڼوندریگودې جوړوي .

| | | | | | | | | | |
|--|---|---|----|----|----|----|---|---|--|
| | | | | 1 | | | | | |
| | | | | 1 | 1 | | | | |
| | | | 1 | 2 | 1 | | | | |
| | | 1 | 3 | 3 | 1 | | | | |
| | 1 | 4 | 6 | 4 | 1 | | | | |
| | 1 | 5 | 10 | 10 | 5 | 1 | | | |
| | 1 | 6 | 15 | 20 | 15 | 6 | 1 | | |
| | 1 | 7 | 21 | 35 | 35 | 21 | 7 | 1 | |

په دې کې هر گڼ د دواړو پورته کين-بني پرتوگڼونو زياتون دی، چې بي له کړاو د نورو اکسپوننتويا په جگو $n = 7, 8, \dots$ لپاره پرمخ بيول کيدی شي. د ډيرو لويو اکسپوننتو n لپاره بيا هم دالار له کړاو ډکه ده ليونارد اويلر Leonhard Euler د کومبيناټوريک فکرونو کې د کوايفيځينټونو يووني يا يوونوالي يا بهتره يوونواليز ستروکتورونه يا جوړبښتونه وپيژندل. په $n - m$ (د بينوم جگ يا اکسپوننت) ليکه او K -م ځای، $k = 0, 1, \dots, n$ کې ولاړ ضريب د فورم څخه دی) له کومه امله چې په ۱۰ . ۲ برخه کې د اويلر سومبول په نوم داسې بلل شوي د بينوم ضريب په څير رامنځ ته شو) که د پاسکال گڼونو دريگودې د اويلر سومبول استعمال په څير وليکل شي نو لاس ته راځي .

$$\begin{aligned} & \dots\dots\dots \binom{0}{0} \\ & \dots\dots\dots \binom{1}{0} \binom{1}{1} \\ & \dots\dots\dots \binom{2}{0} \binom{2}{1} \binom{2}{2} \\ & \dots\dots\dots \binom{3}{0} \binom{3}{1} \binom{3}{2} \binom{3}{3} \\ & \dots\dots\dots \binom{4}{0} \binom{4}{1} \binom{4}{2} \binom{4}{3} \binom{4}{4} \\ & \dots\dots\dots \binom{5}{0} \binom{5}{1} \binom{5}{2} \binom{5}{3} \binom{5}{4} \binom{5}{5} \\ & \dots\dots\dots \binom{6}{0} \binom{6}{1} \binom{6}{2} \binom{6}{3} \binom{6}{4} \binom{6}{5} \binom{6}{6} \end{aligned}$$

داويلر سومبول کی د فاکتور پرځاي ، چي گڼونه دی ، سومبول $\binom{n}{k}$ ليکل کيږي.

يادونه : ما کله a, b او کله بيا x, y ليکلي، دا په يو ډول ليکنه بنکلي بنکار يږي، خو زه کله کله داسي ستونځي لرم .
 په ۱۰ . ۲ برخه کی د بېنوميالکوايفيځينټ لپاره بنوول شوو خو يونو ۲ په بنسټ د پاسکال دريگودي منځنی محور ته سيومتري پراته کوايفيځينته سره مساوي دي. داچي هر کو- ايفيځينټ ورباندي پورته کوايفيځينتونو زياتون سره مساوي دی په ۳ کی وبنوول شو) د تمرين وظيفه ۱۰ . ۴ دي هم ورسره پر تله (مقايسه(شي) د اويلر سيمبول په استعمال

د يوه بېنوم $(a+b)^n$ د پوتنځ د زياتون پرمختگ د يوه طبيعي گڼ n لپاره په لاندي ډول ليکلو ته اجازه راکوي

جمله ۱۰. ۱ (د بينوم جمله)

$$(a+b)^n = \binom{n}{0}a^n + \binom{n}{1}a^{n-1}b + \binom{n}{2}a^{n-2}b^2 + \dots + \binom{n}{n-1}ab^{n-1} + \binom{n}{n}b^n$$

$$= \sum_{i=0}^n \binom{n}{i} a^{n-i} b^i$$

اوبونه (حل): د پوره ايندکشن له لارې:

د ايندوکشن پيل: (n = 0)

$$(a+b)^{k+1} = \binom{k+1}{0}a^{k+1} + \binom{k+1}{1}a^k b + \binom{k+1}{2}a^{k-1}b^2 + \dots + \binom{k+1}{k}ab^n + \binom{k+1}{k+1}b^{k+1}$$

$$(a+b)^0 = \binom{0}{0}a^0 = 1$$

د ايندکشن نيونه: (n = k)

$$(a+b)^k = \binom{k}{0}a^k + \binom{k}{1}a^{k-1}b + \binom{k}{2}a^{k-2}b^2 + \dots + \binom{k}{k-1}ab^{k-1} + \binom{k}{k}b^k$$

د اندکشن غوښتنه: (n = k + 1)

$$(a+b)^{k+1} = \binom{k+1}{0}a^{k+1} + \binom{k+1}{1}a^k b + \binom{k+1}{2}a^{k-1}b^2 + \dots + \binom{k+1}{k}ab^n + \binom{k+1}{k+1}b^{k+1}$$

دايندکشن بنوونه:

$$(a+b)^{k+1} = (a+b)^k (a+b)$$

$$= \left(\binom{k}{0}a^{k+1} + \binom{k}{1}a^k b + \binom{k}{2}a^{k-1}b^2 + \dots + \binom{k}{k}ab^k \right) (a+b)$$

$$+ \left(\binom{k}{0}a^{k+1}b + \binom{k}{1}a^{k-1}b^2 + \binom{k}{2}a^{k-2}b^3 + \dots + \binom{k}{k-1}ab^k + \binom{k}{k}b^{k+1} \right)$$

که يو د بل سره (يو د بل لاندې په څنگ يا کږې پرټی) برابر پوتتخ يا توان ځلونه د اويلر فرمول يا سومبول د زياتونځويونو د استعمال له لارې سره راټول (يوځاي) شي

$$C_{W_6}^{(4)} = \binom{6+4-1}{4} = 126$$

$$\binom{k}{1} + \binom{k}{0} = \binom{k+1}{1}, \binom{k}{2} + \binom{k}{1} = \binom{k+1}{2}, \dots, \binom{k}{k} + \binom{k}{k-1} = \binom{k+1}{k}$$

لومړي او اخر زياتون ضريبونه وليکل شي نو غوښتل شوي اړيکي لاس ته راځي

$$\binom{k}{0} = \binom{k+1}{0}, \binom{k}{k} = \binom{k+1}{k+1}$$

د $(a-b) = a + (-b)$ له امله د بينوم له جملې د يوه n -م پوتتخ دکمون څخه لاس ته راځي

$$\begin{aligned} (a-b)^n &= \binom{n}{0} a^n - \binom{n}{1} a^{n-1} b + \binom{n}{2} a^{n-2} b^2 - \binom{n}{3} a^{n-3} b^3 + \dots \pm \binom{n}{n} b^n \\ &= \sum_{i=0}^n \binom{n}{i} a^{n-i} (-b)^i \end{aligned}$$

بيلگي:

$$(x+y)^3 = \binom{3}{0} x^3 + \binom{3}{1} x^2 y + \binom{3}{2} x y^2 + \binom{3}{3} y^3 = x^3 + 3x^2 y + 3x y^2 + y^3$$

$$(x-y)^3 = \binom{3}{0} x^3 + \binom{3}{1} x^2 (-y) + \binom{3}{2} x (-y)^2 + \binom{3}{3} (-y)^3 = x^3 - 3x^2 y + 3x y^2 - y^3$$

۴. ۱۰ کومبيناټوريک:

کومبيناټوريک د يوې ډيرې د پای غړو يوځای درولو يا راوړلو ترتيب قوانينو سره سر او کارلري. کيدی شي د ټولو غړو يا يوې برخې يوځايولو په څير راوړل شي، په يوځايولو کې کيدی شي د غړو ترتيب يو رول ولوبوي او يا هم نه، او همدارنگه په راوځايولو کې

۱۰ کومبيناټوريڪ - د بينوم جمله ۲۷۵

کيدی شي د غرو تکرار راشی او يا هم نه. له دي امله د يوځايولو يا ټولگی دري ډولونه توپيروو (Komplexion هم ورته وايي)، په نامه پرموتيشن، وارييشن، کمبينييشن (Permutation, Variation, Kmobination) کوم چی په لاندې برخو کی يو په بل پسې څيرل کيږي او په اخرنی جدول کی به ليديدونکی څرگند شي يا ليدورو بنوول شي

۱۰ ۰ ۴ ۱۱ پرموتيشن Permutare

(لاتين: ..سره بدلول، دلته دا اصلاً ځاي بدلون دی. لنډ: بدلون)

پيژند ۳. ۱۰ :

n د غرو يو پرموتيشن (ځاي بدلون) بي له تکرار داسی «يوځاي درول» دي، په کوم کی

چي n غري په يوه د زره پورې ترتيب کی څنګ په څنګ ولاړ وي. د n غرو مختلفه ترتيبونه

تل د مختلفو پرموتيشنونو يا ځايبدلونونو په مانا ده بيلگی:

۱ - د دوه غرو پرموتيشن

الف : 2 1 دی 12 21

ب : a, m دی m a a m

۲ - د دري غرو پرموتيشنونه

الف : ۱، ۲، ۳ دي:

۱۲۳ ۲۱۳ ۳۱۲

۱۳۲ ۲۳۱ ۳۲۱

ب : a,m,s دی:

sam mas ams

sma msa asm

۳ - د څلور غړو پرموتيشنونه

الف : 1,2,3,4 دي:

| | | | |
|------|------|------|------|
| 4123 | 3124 | 2134 | 1234 |
| 4132 | 3142 | 2143 | 1243 |
| 4213 | 3214 | 2314 | 1324 |
| 4231 | 3241 | 2341 | 1342 |
| 4312 | 3412 | 2413 | 1423 |
| 4321 | 3421 | 2431 | 1432 |

دا پورته پرموتيشنونه له پورته وکښته لور ته ليکسيکايي ترتيب دي، دي ته به د کرانو لوستونکو پام وي، وروسته هم همداسی دي، که دا توري وي او که گڼونه ۰ په گڼونو کی پيداينستي ده، چې د پښتو ليکسيکايي ترتيب پجه [ام کی نيول شوی ۰ له بني لور کښته بيا بيرته گين لور خوزبت دی ۰

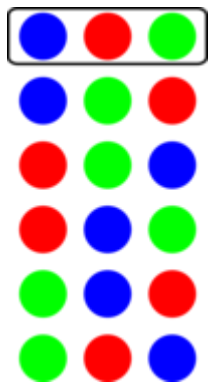
ب : a,m,s,u دي:له کن کښته لور ته بيا بيرته پورته

| | | | |
|------|------|------|------|
| uams | samu | masu | amsu |
| uasm | saum | maus | amus |
| umas | smau | msau | asmu |
| umsa | smua | msua | asum |
| usam | suam | muas | aums |
| usma | suma | musa | ausm |

پ (ا ت ج گ) دي:دلته طبعاً له بني وکين لورته ترتيبيري)

| | | | |
|------|------|------|------|
| اتجگ | تاجگ | جاتگ | گاتج |
| اتکج | تاگج | جاگت | گاجت |
| اجتگ | تجاگ | جتاگ | گتاج |
| اجگت | تجگا | جتگا | گتجا |
| اگتج | تگاج | جگات | گجات |
| اگجت | تگجا | جگتا | گجتا |

د ټولو پرموتيشنونود ليکلو لپاره مرستندوی مواد، د بيلگی په ډول له څلورو غړو څخه د ۲۴ پرموتيشنونو، ليکسيکني ترتيب، دا په دي مانا چي د ليکسکا لغاتو ترتيب ته «کت مت» (ورته) دي، چي د غړو پيدايبستي لړۍ مخته پرته وي (په تورو، په گڼونوکطبعی يو په بل پسي). دبيلگي په توگه د غړو a , m , s , u ۲۴ پرموتيشنونه په لکسيکا ترتيب ورکړ شوي. د دي غړو) يا تورو(جوړ شوي پرموتيشنونه (لغاتونه) maus همدا رنگه saum په دي ترتيب کي ۸-ام همدا ډول په ۱۴-ام ځاي کي ولاړ دي. همدا ډول په پ (کي د څلورو تورو ا، ت، ج، گ پرموتيشن ورکړ شوی چي ۸-ام ځاي کي يي تاگج ولاړ او په ۱۵-م ځاي کي يي جتاگ ولاړ دی.



د پورته درې غونډارو لپاره نظم يا ترتيب $۲ \cdot ۳ \cdot ۴ = ۲۴$ دی.

که لیکو، چې $1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 = 720 = 6!$

جمله $۱۰ \cdot ۲$:

د پرموتيشنونو P_n گڼون (شمير يا تعداد)، د n يوله بل مختلفو غړو، په لاندې

$$n! = P_n$$

اوبونه: د پوره ايندکشن له لارې:

$$(n = 1): P_1 = 1! = 1 \quad \text{د ايندکشن پيل:}$$

$$(n = k): P_k = k! \quad \text{د ايندکشن نيونه:}$$

$$(n = k+1): P_{k+1} = (k+1)! \quad \text{د ايندکشن غوښتنه:}$$

د ايندکشن بنونه: k غړو ته په $k!$ پرموتيشنونو کې د ځل په ځير يو $(k+1)$ -ام غړی راځي. دا $(k+1)$ -ام غړی کيدی شي له لومړي تر $(k+1)$ -ام ځاي پورې ودريري، داسې چې د $(k+1)$ -ام غړي ورنیولو د هر k غړو پرموتيشن $k+1$ پرموتيشنونه د $k+1$ غړو پرموتيشنونه شي. له دې امله باور لري

$$P_{k+1} = P_k (k+1) = k!(k+1) = (k+1)!$$

بيلگه:

په څومره مختلفو لړيو پرلپسې (دا موضوع په ۱۸ برخه کې کتلی شي) کې لس زدکوونکی په يوه لیست کې خپل نومونه لیکلی شي؟

$$\bullet \quad P_{10} = 10! = 3628800 \quad \text{اوبی يا حل:}$$

پيژند ۱۰. ۴ :

هر د k غرو ترتيبونه، د کومو څخه چې i -ام غړی n_i - ځله رامنځ ته کيږي،
 د $i = 1, 2, \dots, k$ لپاره، نو پرموتیشن د تکرار) د تکرار سره پرموتیشن (سره نومېږي
 . د غرو شمير په پرموتیشن کې بيا داسی دی $n = n_1 + n_2 + \dots + n_k$

بیلگی :

۱ - د دوه غرو a, b پرموتیشن په کوم کې چې غړی a یو ځل او غړی b دوه ځله
 رامنځ ته کيږي،

$$(k = 2; n_1 = 1; n_2 = 2; n = n_1 + n_2 = 1 + 2 = 3)$$

په دې ډول دی: abb bab bba

۲ - د غرو a, b پرموتیشن، په کوم کې چې a دوه ځله، غړی b درې ځله رامنځ ته
 کيږي ($k = 2; n_1 = 2; n_2 = 3; n = n_1 + n_2 = 2 + 3 = 5$) په لاندې ډول دی

$abbba$ $abbab$ $ababb$ $aabbbb$
 $babba$ $babab$ $baabb$
 $bbbaa$ $bbaba$ $bbaab$

جمله ۱۰. ۳ : د k غرو د پرموتیشن گڼون یا تعداد $P_n^{(n_1, n_2, \dots, n_k)}$ ، له کومو چې i -
 ام غړی n_i - ځله رامنځ ته کيږي ، په لاندې ډول دی:

$$P_n^{(n_1, n_2, \dots, n_k)} = \frac{n!}{n_1! \cdot n_2! \cdot \dots \cdot n_k!}$$

حلونه یا اوبیونه: که په پرموتیشن کې $n = n_1 + n_2 + \dots + n_k$ (دلته دې گڼونه د
 ایندکس کې ومنل شي) غرو یو له بل توپیر لرودی (مختلف وي) ، نو $n!$ پرموتیشنونه

به موجود وی، که i - ام غړی ni - ځله رامنځ ته شي، داچې د ni غړو لپاره $ni!$ پرموتیشنونه موجود دي، نو ni پرموتیشنونه د یوه پرموتیشن په څېر رایو ځای کېږي،

دا په دې مانا چې د $n!$ شمیر په $n_i!$ باید وویشل شي ($i = 1, \dots, k$)

بیلگې :

۱ - د $k = 2$ مختلفو غړو پرموتیشن، په کوم کې چې لومړی $(n_1 - 1)$ - ځله او دویم $(n_1 - 2)$ - ځله رامنځ ته کېږي، دی:

$$P_3^{(1,2)} = \frac{(1+2)!}{1!2!} = \frac{3!}{1!2!} = 3$$

۲ - د $k = 2$ مختلفو غړو پرموتیشن، په کومو کې چې لومړی $(n_1 = 2)$ - ځله او دویم

$$P_5^{(2,3)} = \frac{5!}{2!3!} = 10 \quad \text{ځله رامنځ ته شي، دی}$$

۱۰ . ۴ . ۲ وارییشن اوښتنه یا بدلېدنه : Variation

تعریف ۱۰ . ۵ :

د n غړو وارییشن (بدلېدنه یا اوښتنه Variation) لاتین (بدلونه اوښتنه تغېرونه یا بیا تغېرونه) و k - ام ټولگي ته (وهرې k ټوټې ته، $n \leq k$) هر له k غړو یوځانکول (یوځای درول، یوځای لیکل) دی، کوم چې د n غړو د لړۍ پرلپسې په نظر کې نیولو سره جوړېږي..

بیلگي:

۱ - د درې غړو a, b, c وارییشن و دویم ټولگي ته دي :

۱۰ کومبيناټوريڪ - د بينوم جمله ۲۸۱

ab ba ca
ac bc cb

۲ - د څلورو غړو d, a, b, c واري پيشنونه و ۲ - م ټولگي ته دي:

ab ba ca da
ac bc cb db
ad bd cd dc

د څلورو غړو d, a, b, c واري پيشنونه و ۳ - م ټولگي ته دي

dab cab bac abc
dac cad bad abd
dba cba bca acb
dbc cbd bcd acd
dca cda bda adb
dcb cdb bdc adc

۳ - د پنځه غړو $5, 4, 3, 2, 1$ واري پيشنونه و ۲ - م ټولگي ته دي

51 41 31 21 12
52 42 32 23 13
53 43 34 24 14
54 45 35 25 15

د n غړو واریشونونه و n -ام ټولګي ته د n غړو پرموتیشن سره یو شی یا برابر کیري جمله ۱۰ ۰ ۴ :

د n غړو و k -ام ټولګي ته د واریشونو ګڼون (تعداد) $V_k^{(k)}$ دی :

$$V_k^{(k)} = n(n-1)(n-k+1) = \frac{n!}{(n-k)!}$$

اوبونه : د مکمل (پوره یا بشپړ ایندکشن له لارې) ایندکشن په k اړه لري، n ځای په ځای دی یا ځای په ځای کلک ولار دی

ایندکشن پیل : ($k = 1$)

$$V_n^{(1)} = n!/(n-1)! = n$$

ټیک (صحیح) دی، ځکه چې له n غړوکیدي چې له یوه غړی جوړ واریشونونه جوړکړی شي.

ایندکشن نیونه : ($k = k_0$) :

$$V_n^{(k_0)} = n!/(n-k_0)!$$

ایندکشن غوښتنه(ثبوت) : ($k_0 + 1 = k$) :

$$V_n^{(k_0+1)} = n!/(n-k_0-1)!$$

د ایندکشن بنوونه : د $k_0 - m$ درجی هر واریشون لپاره، په

$n - k_0$

دې واریشون کی نه رامنځ ته کیدونکو پاتی

غړو شمیر دی. که په ترتیب یو له دې $n - k_0$ غړو د دې k -م ټولګی واریشونو $V_n^{(k)}$

۱۰ کومبیناتوریک - د بینوم جمله ۲۸۳

په اخرکی ځای په ځای شي، نو له دې یو د $k+1$ ټولګي $n - k$ واریشونونه لاس ته راځي، او که دا کار په ټولو واریشونونو $v_n^{(k)}$ وشي، نو لاندې واریشونونه لاس ته راځي:

$$\frac{n!}{(n-k_0)!} (n-k_0) = \frac{n!}{(n-k_0-1)!}$$

(که چیرې یو د $n - k$ غړو ورزیات په یو بل ځای کینوولی وی، نو یو د $k+1$ ټولګي واریشون به یی لاس ته راوړی وی، کوم چی همدا اوس موجود دی. دا سړی په بیلګه ۲ ($k = 2, n = 4$) باندې لیدور کولی شي)

بیلګي:

۱ - د درې غړو واریشونونو شمیر و دوم ټولګي ته دی: $v_3^{(2)} = \frac{3!}{(3-2)!} = 6$

۲ - د څلور غړو واریشونونو شمیر و دوم ټولګی ته دی: $v_4^{(2)} = \frac{4!}{(4-2)!} = 12$

د څلور غړو واریشونونو شمیر ودریم ټولګي ته دی: $v_4^{(3)} = \frac{4!}{(4-3)!} = 24$

۳ - د پنځه غړو واریشونونو شمیر و دوم ټولګي ته دی: $v_5^{(2)} = \frac{5!}{(5-2)!} = 20$

پیژند ۱۰ . ۶ :

د n غړو واریشونونه و k - ام ټولګي ته په کوم کی چی یوګونی غړي تر k -ځله تکرار وي نو واریشونونه د تکرار سره نومیري یا بلل کیري.

بیلګی: ۱ - د درې غړو a, b, c واریشونونه و دوم ټولګي د تکرار سره دي:

| | | | |
|----|----|----|----|
| | ca | ba | aa |
| cb | bb | ab | |
| | cc | ba | ac |

۲ - څلور غړو a , b , c , d د دويم ټولگي واريېشنونه د تکرار سره دي: aa:

| | | | |
|----|----|----|----|
| | da | ca | ba |
| db | cb | bb | ab |
| dc | cc | bc | ac |
| | dd | cd | bd |
| | | ad | |

۳ - د درې غړو 1 , 2 , 3 د دريم ټولگي واريېشنونه دي (دا لاندې ولاړ ترتیب له کین ویني لور ته دی، خو په لاندې کې په څټ شوی)

| | | |
|-----|-----|-----|
| 311 | 211 | 111 |
| 312 | 212 | 112 |
| 313 | 213 | 113 |
| 321 | 221 | 121 |
| 322 | 222 | 122 |
| 323 | 223 | 123 |
| 331 | 231 | 131 |
| 332 | 232 | 132 |
| 333 | 233 | 133 |

۱۰ کومبيناټوريک - د بينوم جمله ۲۸۵

جمله ۱۰. ۵: د n غړو د k -ام ټولگي د واريښنونو شمير $V_{W_n}^{(k)}$

$$V_{W_n}^{(k)} = n^k \quad \text{د تکرار سره دی:} \quad C_6^{(4)} \cdot C_{43}^{(2)} = \binom{6}{4} \binom{43}{2} = 13545$$

حل(اوبی): په k د پوره ايندکشن له لارې:

د ايندکشن پيل ($k = 1$):

د $V_{W_n}^{(1)} = n^1$ لپاره صحیح دی، ځکه چې له n غړو څخه n واريښتونه، چې هر یو له یوه غړي جوړ دی، جوړیږي.

د ايندکشن نیونه ($k_0 = k$): $V_{W_n}^{(k_0)} = n^{k_0}$

د ايندکشن غوښتنه ($k_0 + 1 = k$): $V_{W_n}^{(k_0+1)} = n^{k_0+1}$

د ايندکشن بنسونه: د ($k_0 + 1$)-ام درجی واريښتونه د nk واريښتونو چې $k_0 -$ امه درجه واريښتونو څخه لاس ته راځي، په کوم کې چې له دوي هر یو په ترتیب د n غړو اخر ته یو ور واچوي یا ورزیات (علاوه) کړي (یادونه دی، چې په واريښتونو بی له تکرار شوي، وکتل شي).

له دې امله د دې شمير $n^{k_0} \cdot n = n^{k_0+1}$ واريښتونه دی.

بیلگي:

۱ - د درې غړو و دوام ټولگي ته د واريښتونو شمير له تکرار سره دی

$$V_{W_3}^{(2)} = 3^2 = 9$$

۲ - د څلور غړو و دوام ټولگي ته د واريښتونو شمير له تکرار سره دی

$$V_{W_4}^{(2)} = 4^2 = 16$$

۳ - د درې غړو و دريم ټولگي ته ض واريشونو شمير له تکرار سره دی

$$V_{\theta_3}^{(3)} = 3^2 = 27$$

۴ - د مورس نخبڼه (Morsezeichen) له دوه غړو ، ټکی او لنډې کرښې يوځای کيږي.

د يوه ، دوه درې او څلورو غړو جوړه نخبڼو شمير دی

$$V_{\theta_2}^{(1)} + V_{\theta_2}^{(2)} + V_{\theta_2}^{(3)} + V_{\theta_2}^{(4)} = 2 + 2^2 + 2^3 + 2^4 = 30$$

۱۰ . ۴ . ۳ کمبينيټيشن (Kombination) (لاتين: يو بل سره تړل)

تعريف ۱۰ . ۷ :

د n غړو و k-ام ټولگي ته (n > k) يو کمبينيټيشن هغه دی چی هر يو له k غړو يوځای دروولو څخه ، کوم چی له n غړو، بی د غړو له نظم په پام کی نيولو سره، جوړوي.

کمبينيټيشن له واريټشن منځ ته راځي، که چيری نظم په پام کی ونه نيول شي.

بيلگي:

۱ - د درې غړو a , b , c و دوم ټولگي ته کمبينيټيشن په لاندې ډول دی:

bc ac
ac

۲ - د څلور غړو d , a , b , c و دوم ټولگي ته کمبينيټيشن په لاندې ډول دی

cd bc ab
bd ac
ad

د دې څلو غړو ودریم ټولگي ته کمبينيټونونه په لاندې ډول دي:

bcd abc
acd

۳ - د پنځه غړو 1, 2, 3, 4, 5 و دریم ټولگي ته کمبينيټونونه په لاندې ډول دي (لاندی هم باید له کین لاندې لورته په بنی لور لیکل شوي وی)

345 234 123
235 124
245 125
134
135
145

جمله ۱۰. ۶: د n غړو و k-م ټولگي ته د کمبينيټونونو شمیر دی $C_n^{(k)}$

$$C_n^{(k)} = \binom{n}{k}$$

اوبی (حل): د n غړو و k-م ټولگي ته د اوربیشنونو شمیر دی:

$$V_n^{(k)} = \frac{n!}{n-k}$$

کمبينيټونونه له اوربیشنونو په دې توپیر پري، چی ترتیب په نظر کی نه نیول کيږي، دا بیا دا مانا لري چی ټول د k غړو k! پرموتیشنونه په یو کمبينيټون کی یوه ته یوځای کيږي

$$C_n^{(k)} = \frac{V_n^{(k)}}{k!} = \frac{n!}{(n-k)! \cdot k!} = \binom{n}{k} : \text{له دې امله لرو:}$$

بيلگي :

۱ - و دوم ټولگي ته د درې غړو کمبينيټونو شمير يا گڼون دی

$$C_3^{(2)} = \binom{3}{2} = 3$$

۲ - و څلورم ټولگي ته د څلور غړو کمبينيټونو شمير دی د څلورو غړو و دريم ټولگي ته د کمبينيټونو شمير دی

$$C_4^{(2)} = \binom{4}{2} = 6$$

۳ - د پنځه غړو و دريم ټولگي ته د کمبينيټونو شمير دی

$$C_4^{(3)} = \binom{4}{3} = 4$$

۴ - په لاتري (۶ له ۴۹ څخه) د امکاناتو لپاره شمير دی

$$C_{49}^{(6)} = \binom{49}{6} = 13983816 \quad \text{الف (يو شپږ)}$$

$$C_6^{(4)} \cdot C_{43}^{(2)} = \binom{6}{4} \binom{43}{2} = 13545 \quad \text{ب : يو څلور}$$

۶ ټيپ عددونه د يوه ۴ عددونوگروپ څخه بوځاي کيږي، چي له ايستل شوو شپږ عددونو (۴ ټيک يا صحيح) او دوه عددونه (۲ پاتي عددونه) دي .

پيژند ۱۰ . ۸ :

د n غړو و k -ام ټولگي ته کمبينيټون، په کوم چي يواځني غړي k - ځله تکراروي، کمبينيټونونه د تکرار سره نوميري.

بيلگي:

۱ - د درې غړو a, b, c و دويم ټولگي ته د تکرار سره کمبينيټونونه دي.

aa

bb ab

cc bc ac

۲ - د څلور غړو d, a, b, c و دويم ټولگي ته د تکرار سره کمبينيټونونه دي

aa

bb ab

cc bc ac

dd cd bd ad

۳- د درې غړو $1, 2, 3$ و دريم ټولگي ته د تکرار سره کمبينيټونونه دي (لاندې ليکنه بايد له کين لور پيل وي، خو دلته له بنی لور پيل شوی وکين لور ته)

331 221 111

332 222 112

333 223 113

123

جمله ۱۰. ۷: د n غرو و k - ام ټولگي ته د تکرار سره د کمبينيټونو شمير يا گڼون دی:

$$C_{W_n}^{(k)} = \binom{n+k-1}{k}$$

دلته دي له بنوونی (چی په k پوره ايندکشن له لاری صورت نیسی) تیر شو.

بېلگي: ۱ - د درې غرو و دویم ټولگي ته د تکرار سره کمبينيټونو گڼون یا شمېر دی

$$C_{W_3}^{(2)} = \binom{3+2-1}{2} = 6$$

۲ - د څلورو غرو و دویم ټولگي ته د تکرار سره کمبينيټونو گڼون یا شمېر دی

$$C_{W_4}^{(2)} = \binom{4+2-1}{2} = 10$$

۳ - د درې غرو و دریم ټولگي ته د تکرار سره کمبينيټونو گڼون یا شمېر دی

$$C_{W_3}^{(3)} = \binom{3+3-1}{3} = 10$$

۴ - د څلورو مکعبونو، چې اړخونه یې دیوه تر شپږ نخبه وي. (نخبه شپږ اړخیز) ممکن مختلف اچول، په دي مانا چې کومې سترگې سره لویزي لاندې دي.

$$C_{W_6}^{(4)} = \binom{6+4-1}{4} = 126$$

۱۰. ۴. ۴ د برموتيشن، واريشن، کمبينيشن ټولګه

| | | |
|--|--|---|
| د ټولو په پام کې نيول شوو غړو راتولونه يا ټولګه | د په پا يوې برخې راتولونه م کې نيولو شوو غړو | دا |
| | له نظم تيريدنه | |
| نظم په پام کې نيونه | کمبينيشن | |
| پرموتيشن | واريشن | |
| د n غړو پرموتيشن شمير يا گڼون $P_n = n!$ | د n غړو واريشن و k-ام ټولګي ته شمير يا گڼون $V_n^{(k)} = \frac{n!}{(n-k)!}$ | د n غړو کمبينيشن و k-ام ټولګي ته شمير يا گڼون $C_n^{(k)} = \binom{n}{k}$ |
| د k غړو پرموتيشن د ni غړو سره په k-م گروپ کې | د n غړو واريشن شمير د تکرار سره $V_{W_n}^{(k)} = n^k$ | د n غړو دکمبينيشن شمير و k-ام ټولګي د تکرار سره $C_{W_n}^{(k)} = \binom{n+k-1}{k}$ |
| له تکرار سره | | |
| $P_n^{(n_1, n_2, \dots, n_k)} = \frac{n!}{n_1! n_2! \dots n_k!}$ | | |

۱۰. ۵ تمرینونه

۱ - لاندې فاکولتی وشمیری

الف) $7!$ ، ب) $3! \cdot 5!$ ، پ) $6! / 4! \cdot 10!$

۲ - لاندې ویشونه ساده کړی

a) $(n+1)! / (n-2)!$ b) $(2n)! / n!$ c) $n! / 2n!$

۳ - لاندې افادې وشمیری!

a) $\binom{6}{4}$ b) $\binom{1,5}{3}$ c) $\binom{-1}{6}$ d) $\binom{4}{1}$ e) $\binom{4}{0}$

f) $\binom{8}{8}$ g) $\binom{5}{4} \cdot 4!$ h) $\binom{7}{6} \cdot 3!$ i) $\binom{6}{7} \cdot 3!$ j) $\frac{\binom{7}{6}}{3!}$

۴ - لاندې زیاتونونه وشمیری!

a) $\binom{2}{1} + \binom{2}{2}$ b) $\binom{3}{1} + \binom{3}{2}$ c) $\binom{3}{2} + \binom{3}{3}$
d) $\binom{4}{1} + \binom{4}{2}$ e) $\binom{4}{2} + \binom{4}{3}$ f) $\binom{4}{3} + \binom{4}{4}$

۵ - لاندې افادې د بینوم د فرمول کارونی (استعمال) په بنسټ وگنی!

a) $(x+y)^7$ b) $(a-6)^6$ c) $(5a+4y)^3$

d) $(x/2 - y/3)^4$ e) $(2a+3b)^2$ f) $(x^2+y^2)^3$

۶ - لاندې افادې ساده کړی!

a) $(-1+a)^2 - (1-a)^2$ b) $(a^2+b^2)^2 - (a^2-b^2)^2$

c) $(ab-1)(-a-ab)+ab$

۷ - د بینوم په یو ځل یی بیل (تجزیه) کړی!

a) $25a^2 + 10ab + b^2$ b) $49a^2 - 42a + 9$

c) $169a^2 - 130ab + 25b^2$ d) $2x+2 \cdot 6xy + 3y$

۸ - الف) د غړو ۱، ۲، ۳، ۴ پرموتيشنونه په لکسيکوگرافي نظم وليکئ!
 ب) د a, e, f, h, n پرموتيشنونو په څو ځايونو کې « fahne » او « hafen » ولاړ دي؟ دا الماني کليمي دي چې دپښتو اړونه يې « بيرغ » او « بندر » دي.

۹ - الف) په څو ځايترتيب يا تنظيم کيدی شي ، شپږ کسه ځاي ونيسي؟
 ب) څومره پنځه ځيفري گڼونه د پنځه ځيفرونو 0, 1, 2, 3, 4 سره کيدی شي وليکل شي، که هغه گڼونه چې په صفر پيل کيږي ونه ليکل شي؟
 پ) د غړو a, b, c, d, f څومره پرموتيشنونه په c ، په de ، په cdef پيل کيږي؟

۱۰ - الف) د غړو a, b, c ټول پرموتيشنونه وليکئ، په کومو کې چې a او b هره يوځل، غړی c دوه ځله رامنځ ته کيږي.
 ب) د دې پرموتيشنونو گڼون يا شمير وگڼئ!

۱۱ - څومره تنظيم شوي جوړې د الفبا د ۲۶ (لاتين توري) تورو څخه جوړيدلی شي؟

۱۲ - د څلورم ټولگي څومره مختلف وارييشنونه د الف) بي له تکرار

ب) له تکرار سره د غړو 0, 2, 4, 6, 8 موجود دي؟

۱۳ - يوه سوری کارت له ۸۰ سوريډرځونو چې هريو لس سوري لري، جوړ دکله څومره د سوريو يوځاي ليکل ممکن دي، که هر درخ ټيک يو ځل سوری شي؟

۱۴ - له شپږ غړو جوړ کمبينيشن گڼون و څلورم ټولگي ته او پنځم ټولگي ته څومره لوي دی،

الف) بي له تکرار

ب) له تکرار سره؟

۱۵ - يادونه : دا د کارتو لوبولپاره تمرين نه دی ليکل شوی

- ۱۶ - خومره مختلفې ازمانې ممکن دې که په یوه تولید کې له هر ۲۰ یوه وازمایل شي؟
- ۱۷ - په موټرو ترافیک نخښې په لاندې توگه یوځای شوی : یوه د ځای نښونه ډله د
نخښې الف بی پسی څلور گروپ یا ډله راځي، چې له څیږونو ۰ تر ۹ څخه جوړ
وي. د یوې کره ټاکلې الف بی پیژندنښې یا ترافیکې نخښې ممکن دي؟
- ۱۸ - د مختلفو اندازو او د خامموادو جوړ نلونه ، د رنگونې له لارې یو له بل توپیریدی
شي ، که څلور رنگ نښونې ولرو؟
- ۱۹ - د منډې یوه میچ په اخر کې شپږ پاتې منډې وهونکې برخه اخلي. د منډو خومره
امکانات موجود دي؟
- ۲۰ - په خومره ډوله
الف) اته مختلفې مرغلرې،
ب) درې سرې، څلور شنی، یوه زرغونه مرغلره
ترتیبیدلې شي؟
- ۲۱ - خومره تلفونونه کیدی شي وتړل شي کی یواځې پنځه ځایزه نمره موجود وي؟
خومره تلفون تړل ممکن دي که تلفون نمرې شپږ ځایزې وي او په 0 پیلکیدنه یی
اجازه ونه لري؟
- ۲۲ - د درې شپږسترگیو (یا -اړخیزو) سره (څیره مکعب دی او مخونه له یوې تر شپږ
سترگو باندې په نخښه دي، ماته یې د پښتو نوم نه راځي او الماني یی Würfel
دی) خومره مختلفې اچونې ممکن دي، چې ټولې شپږسترگې مختلفې سترگې گڼون
وښایي؟
خومره مختلفې اچونې له درې شپږسترگیو سره ممکن دي؟

۱۱ کرښيز-، خطي - يا لاینيز الجبر

یادونه : دلته دې هم د هرڅه له مخه بیا دې ته گوته نیول شوي وي ، چی څه به تکرار وي، خو هغه لاتین مثل دی، چی « تکرار د زدکړې مور ده . »

لاندې مخ ته پرته اصلي برخه د m برابر ونونو ځوابونو ته چی n اووښتونې یا مجهولې یا ناپېژندونکې لري، وقف ده، چیرته چی m د برابر ونونو گڼون یا تعداد n د ناپېژندونکو یا مجهولو گڼون (تعداد) سره برابر او همدا ډول لوي او یا کوچنی کیدی شي

په ۱۱ . ۱ برخه کی د دوه ناپېژندونکو یا مجهولو سره د برابر ونونو سیستمونه تر څیرنی لاندې نیول کیږي، چی د بنوونځي شمیرپوهنی تکرار دی، مگر دلته د برابر ونونو سیستمونه د ناکلوځلونو یا ضریبونو یا فاکتورونو سره هم راوړل کیږي، چی د حالتونو توپیریدنه یې اریینه ده .

د راوړنی به په ۱۱ . ۲ برخه کی درې ناپېژندونکو یا نامعلومو او په ۱۱ . ۳ برخه کی په خوبه زیاتوناپېژندونکو ته وغزیري، په ټولو برخو کی پل په پل د دیتر مینانت کلیمه او د گاوس الگوریتم د کار ډگر ته را اچول کیږي .

په ۱۱ . ۴ برخه د هوموجینو برابر ونونو سیستم ځانگړي ځوابونه په بر کی نیسي ، یادونه : ولې لاینيز برابر ونونه او نه کریز یا بندکرښيز یا خطي؟

مور د برابر ونونو له څیرې پوهیږو، چه دا یوه کرښه ورکوي، چې لاتین یا که غواړی انگریزي یې لاین نومولی، د کرښو او بندکرښو نومونه هم شته، خو د دې لپاره، چې د نورو درسي منځپانگی سره یې توپیر وي، نو مور هم ورته له دې امله لاینیز وایو.

۱۱. ۱. لاینیز برابر ورون د دوه ناپیژندونکو سره

داسی یو مساوات د دوه ناپیژندونکو سره کیدی چی په لاندې ډول انځور شي

$$ax + by = c \quad (11.1)$$

دلته کیدی شي چی ناپیژندونکی لویي x او y په خوښه رییل گڼونه وي چی یو له بل سره په ورکړ شوي بڼه تړلي. یا په بل عبارت: x او y واریابلی (اووښتونکی یا لنډ: اووښتوني) دي، برابر ورون (۱۱. ۱) لاینیز فنکشن (بلواک) برابر ورون په گوته کوي چی د هغې څیره په x, y کواوردینات کی ناپای کرښه ده (۱۶ - امه برخه دی وکتل شي)

ځانگړی حالت: $a = 0$ یا $b = 0$ په ځانگړې توگه کرښه انځوروي یا په گوته کوي چی د y - محور او x - محور سره غبرگه ده.

که دا (۱۱. ۱) برابر ورون د دواړو ناپیژندونکو یا مجوهولو x او y لپاره ټاکنمساوات یا ټاکنبرابرون و نیول شي، نو دا پوښتنه رامنځ ته کیږي، چی ددې مسی نلی د حل (اوبی) لاندې به څه پوهیدل غوښتونکی وي.

د (۱۱. ۱) برابر ورون اوبیونه په څرگند ډول د ټولو ارزښتجوړو (x, y)

ډیری ده، چی (۱۱. ۱) برابر ورون پوره کوي. که اصلي حالت $a, b \neq 0$ ته پام وکړو نو برابر ورون (۱۱. ۱) د y په لور داسی ځوابوو.

$$y = -(a/b)x + c/b \quad (11.2)$$

کیدی شي چی x په خوښه وټاکل شي او y له (۱۱. ۲) برابر ورون څخه لاس ته راولو. گورو چی ناپای ډیری اوبیوني یا حلونه لاس ته راځی یعنی د اوبیوني ډیری یا اوبیدیری L په لاندې ډول ده

$$L = \{ (x, y) \mid y = -(a/b)x + c/b \} \quad (11.3)$$

داسی لوستل کیږي: L د ټولو (x, y) جوړو ډیری ده، داسی چی.... (ورپسی هغه برابر ورون)

ددې لپاره لنډ لیکل کیږي: د (۱۱. ۱) برابر ورون اوبی یا حل $y = -(a/b)x + c/b$ ، د خوښی x

طبعاً کیدی شي چي برابر وځي د x په لور هم اوبی شي. دلته y په خوښه نيسو، نو دلته د برابر وځي (۱۱ . ۱) ځواب داسی دی، $x = -(b/a)y + c/b$ په خوښه y .

دا چي په لاندې کی مور د درېو یا ډيرو ناپيژندونکو یا نامعلومو برابر وځي سره سر او کار لرو، نو موخه ور بولو که ناپيژندونکی د x, y, z, \dots سره په نخښه نه کرو بلکه د x_1, x_2, x_3, \dots سره .

ددي په نخښو سره کیدی شي چي په څرگند ډول وښايو:

لاندې برابر وځي د دوه ناپيژندونکو x_1, x_2 سره
 $a_1x_1 + a_2x_2 = b, \dots, (11,4)$

د $a \neq 0$ لپاره
 ∞^i

ځوابونه لري
 ∞^i

په دې مانا چي $i = 1, 2, 3, \dots$ ناپيژندونکو یا نامعلومی لپاره په خوښه r ازبنتونه کيښوول کیدی شي.

$$x_1 = -\frac{a_2}{a_1}x_2 + \frac{b}{a_1}, \dots, (11,5)$$

په خوښه x_2
 د

$$a_2 \neq 0$$

لپاره

∞
 ځوابونه

$$x_2 = -\frac{a}{a_2}x_1 + \frac{b}{a_2}; \dots, (11,6)$$

x_1

په خوښه

$$a_1 = a_2 = b = 0 \quad (0 \cdot x_1 + 0 \cdot x_2 = b = 0)$$

د په خوښه

$$x_1, x_2, \dots, (11,7)$$

د

$$a_1 = 0; a_2 = 0; b \neq 0$$

لیاره

$$0 \cdot x_1 + 0 \cdot x_2 = b \neq 0$$

په څټوالی یا تضاد یا مخامخوالی دی، له دې امله ځواب نه شته.
نوټ: دلته

 ∞^i

دا مانا لري چی د ناپیژندونې یا مجهولی

 x_i

لیاره $i = 1, 2, \dots$ په خوبه ناپای ارزښتونه نیول کیدی شي.

۱۱. ۱. ۲ - دوه لاینیز برابر ونونه د دوه ناپیژندونکو سره
د دوه برابر ونونو سیستم د دوه ناپیژندونکو سره لاندې عمومي شکل لري

$$I \dots \dots \dots a_{11}x_1 + a_{12}x_2 = a_1$$

$$II \dots \dots \dots a_{21}x_1 + a_{22}x_2 = a_2; \dots \dots \dots (11,8)$$

دا ټاکلي برابر ونونه کیدی شي چی په اوښتونو یا واریابلو x_1 او x_2 کی د
بلواکبر ابرون یا فنکشن مساوات په څیر ونیول شي او په x_1 , x_2 - کو اور دینا تسیستم کی
د کربنو په ډول انځور شي. که کربني یو بل غوڅي کړي نو دا د مساواتو په سیستم (۸ .
۱۱) کی د کربنو یوگونی (بهتره : یوگونی، یواځنی د بل څه لپاره کارول شوی)
اوبیونه ده یا حل دی.

که دواړه کربني یو په بل پریوځي نو دا په دې مانا دي چې II همغه مساوات لکه I
انځوروي. دلته دا بسیاکوي، چی د ۱۱ . ۱ . ۱ . له مخي ټیک یا فقط مساوات I یا
مساوات II حل شي. دلته ناپایي ډیر

 ∞^1

ځوابونه موجود دي.

داسي هم کیدی شي چی فورمال

 ∞^2

رامنځ ته شي، که ټول

$$a_{ik} \wedge a_i$$

د صفر سره برابر یی. مور دلته دا حالت نه څیرو. دا څیرو چی، که دا برابر او بیونه ونه لری. دا حالت هغه وخت رامنځ ته کیږی، چی کرینه I او کرینه II غبرگی ځغلی مگر یو په بل نه وی پرتی.

په دوه برابر ونونو کی، د دوه ناپیژندونکو یا اووښتونو سره، کیدی شي لاندی حالتونه رامنځ ته شي

- ۱ - یو یواځنی ټاکلی ځواب مو مخ ته پروت دی (اصلي حالت)
- ۲ - کوم ځواب مو و مخ ته نه دی پروت (سیستم مخامخوالی یا تضاد لری)
- ۳ - ناپای ډیر ځوابونه موجود دی II (برابر او برابر په I مساوات او یا د هغه څو برابر دی)
- ۴ - ناپای ډیر ځوابونه موجود دي.

(ټول $a_{ik} = 0$ او ټول $a_i = 0$ دي)

د دوه برابر ونونو له مخی چی دوه ناپیژندونکی لری، کیدی شي په اسانتیا وپیژندل شي، چی د برابر ونونو کوم حالت مو مخ ته پروت دی. په سیستمونو کی چی درې یا زیاتی واریابلی یا اووښتونی لری ورته حالتونه په ساده ډول نه شو پیژندلی چی کوم حالت تر مخ لرو. دلته باید فورمال پر مخ لار شو، دا چی څنکه دا کار سرته رسولی شو غواړو چی د پوښتنو په فورمال ځواب پیل وکړو او د برابر ونونو پوښتنو ته ځواب پیدا کړو. دلته باید درې بنسټیز د مساوات سیستم د ځواب کار دودونه (متودونه) تکرار شي:

۱. د برابر یا مساوی ځای په ځای کولو متود:

دواړه برابر ونونه د یوی نامعلومی په لور اوبی کیږی (د بیلگی په توگه د x دوه په لور)، دواړه برابر ی لیکي او په دې ډول یو برابر ون د یوی نامعلومی سره منځ ته راځی.

۲ - یو د بل پر ځای کینولو متود:

برابرون یا مساوات د یوی ناپیژندونکی (د بیلگی په توگه x دوه) په لور ځواب کیږی او دا لاس ته راوړنه په بل برابر ون کی ځای په ځای کیږی، په دې ډول د یوی ناپیژندونکی برابر ون منځ ته راځی (د بیلگی په توگه x یو)

۳ - د زیاتون کارونه (جمع کولو عملیه):

سړی یو ټاکلی څو برابره (کیدۍ شي چی کمیز یا منفي هم وي) د II برابرون د I برابرون یوه ټاکلي څو برابره سره زیاتوي، داسی چې یوه ناپېژندونۍ بیا مخ ته نه راځی یا له منځه ولاړه شي. د نتیجې سره بیا دا بله ناپېژندونې څیري. دا د داوړو نامعلومو (ناپېژندونو) لپاره کیدای شي. دا متود د برابرونونو د سیستم لپاره بنسټیز دی چې د دیترینانتو (die Determinanten) له لارې د برابرونونو ځواب لاس ته راوړو. دا متود په درې ځانگړو برابرونسیتمونو باندې باید وکارول شي، ټول څلور ځلوني (ځله ووني یا ضریبونه) باید له صفر توپیر ولري یعنی $a_{ik} \neq 0$ که چیرې یو $a_{ik} = 0$ د بیلگې په توگه $a_{21} = 0$ نو بیا به مساواتو په لاندې ډول د درېگودې جوړښت لروډی:

$$I \dots \dots \dots a_{11}x_1 + a_{12}x_2 = a_1; \dots \dots a_{11} \neq 0$$

$$II \dots \dots \dots a_{22}x_2 = a_2, \dots \dots a_{22} \neq 0; \dots \dots (11,9)$$

دلته نو

$$a_{21} = 0$$

بیا له II سیده راویستل کیدی شو او د نتیجې څخه یې چې په I کی کښینودل شوي وی x_1 هم معلومیدی شو. دلته دا په گوته کوو چې د گاوس الگوریتم په استعمال بیا برابرون د درېگودې شکل باندې اړول کیري. دا درې څرگند حالتونه په لاندې ډول دي:

سیستم ۱

$$I \quad 2x_1 + 3x_2 = 4$$

$$II \quad x_1 - 2x_2 = -5$$

دا سیستم یواځنی یو ځواب لري II برابرون د I برابرون سره اړیکې نه لري

سیستم ۲

$$2x_1 + 3x_2 = 4$$

$$II \quad 4x_1 + 6x_2 = 8$$

په اسانۍ گورو چې دلته II برابرون په ۲ ځل شوی I برابرون دی. دواړه برابرونونه همغه کرښه وینای او په دې ډول د مساواتو اوبیوني ناپای دی.

سیستم ۳:

$$\text{I} \quad 2x_1 + 3x_2 = 4$$

$$\text{II} \quad 4x_1 + 6x_2 = 10$$

دلته بي ډيله څرگنده ده چي برابرونه يو د بل تضاد يا يو د بل په څنډ دي. د I برابرون دوه برابره په لاندې ډول دي:

$$4x_1 + 6x_2 = 8$$

په دې توگه ناممکن ده چي II هم باوري وي، نو له دې امله دا سیستم ۳ اوبیونه نه لري.

بیلگه ۱۱.۱:

سیستم ۱ دي په پورته درې ورکړ شوو متودونو ځواب شي .

الف: مساوي ايسنولوکارونه يا عمليه

$$I': \dots x_1 = 2 - (3/2)x_2; \dots; II': \dots x_1 = 2x_2 - 5$$

$$2 - (3/2)x_2 = x_2 - 5$$

$$-(7/2)x_2 = -7$$

$$x_2 = 2; \Rightarrow$$

$$x_1 = 2 - (3/2) \cdot 2$$

$$x_1 = -1$$

(ب) د بل په ځاي کينولوکاروونه (عمليه): II د x1 په لور ځواب کيږي او بيا په I کی ځاي په ځاي کيږي .

$$II':: \dots x_1 = 2x_2 - 5$$

$$2(2x_2 - 5) + 3x_2 = 4$$

$$4x_2 - 10 + 3x_2 = 4$$

$$7x_2 = 14$$

$$x_2 = 2 \Rightarrow x_1 = 2 \cdot 2 - 5 \Rightarrow x_1 = -1$$

(پ) د زیاتونکاروونه: x_1 له منځه ځي، که (-2) ځله د II برابرون و I ته زیات شي.

$$\begin{aligned}
I &: \dots\dots\dots 2x_1 + 3x_2 = 4 \\
(-2)II &: \dots\dots\dots -2x_1 + 4x_2 = 10 \\
I - 2II &: \dots\dots\dots 7x_2 = 14 \\
\dots\dots\dots x_2 &= 2
\end{aligned}$$

۱۱ کرښیز-، خطي – يا لاینیز الجبر ۳۰۲

کیدی شي، ود بیلگي په توگه، له II څخه x_1 وشمیرل شي:
 $x_1 = 2x_2 - 5 = 4 - 5 = -1$

د زیاتون کاروونی په کلکه یا تل استعمال څخه کیدی شي
 x_2
له منځه یو وړل شي، په دې شکل چی د II درې برابره د I دوه ځله ته ورزیات کری
شي.

$$\begin{aligned}
2.I &: \dots\dots\dots 4x_1 + 6x_2 = 8 \\
3.II &: \dots\dots\dots 3x_1 - 6x_2 = -15 \\
----- \\
2.I + 3.II &: \dots\dots\dots 7x_1 \dots\dots\dots = -7 \\
\dots\dots\dots x_1 \dots\dots\dots &= -1
\end{aligned}$$

یادونه : په پورته کي یا نورو کومو ځایونو کي ، چي تکی چیرته ایښول کیري، پوهیرو،
چي چیرته تکی د ځاي غزونې او چیرته د ځل لپاره ځاي په ځاي شوي دي

بیلگه ۱۱ . ۲ :

سیسم ۲ دې په پورته درې متودو ځواب شي:

الف (مساوي ایښوولو:

$$\begin{aligned}
I' &: x_1 = 2 - (3/2)x_2 \\
II' &: x_1 = 2 - (3/2)x_2 \\
2 - (3/2)x_2 &= 2 - (3/2)x_2 \\
0.x_2 &= 0
\end{aligned}$$

دلته

$$x^2$$

په خوښه. دا په دي مانا چي

$$x^2$$

هر ارزښت نيوي شي . له I' څخه ناپايي ډير ځوابونه لاس ته راځي
 $x^2 = 2 - (3/2)x^2$ او x^2 په خوښه.

۳۰۳

۱۱ کرښيز-، خطي - يا لاینيز الجبر

(ب) د بل په ځاي ايښوولو متود: $x^2 = 2 - (3/2)x^2$, I'

په II کي ايښول کيږي

$$II' \quad 4 \cdot (2 - (3/2)x^2) + 6x^2 = 8$$

$$8 - 6x^2 + 6x^2 = 8$$

$$0 \cdot x^2 = 0 \quad x^2$$

په خوښه له II' لاس ته راځي

$$I' : x^2 = 2 - 3/2 x^2 \quad x^2 \text{ په خوښه}$$

(پ) د زياتون متود يا لار يا طريقه:

$$2.I \quad 4x^1 + 6x^2 = 8$$

$$II \quad 4x^1 + 6x^2 = 8$$

$$II - 2.I : 0x^1 + 0x^2 = 0$$

که يواځي دا مساوات په نظر کي ونيول شي ، نو x^1 او x^2 په خوښه ټاکل کيږي شي، دا چي د x^1 او x^2 ترمنځ په I يا II کي ورکړ شوي اړيکي دي ، نو يواځي يوه ناپيژندونکو په خوښه ټاکل کيږي شي . ځواب داسي دی:

$$x^1 = 2 - (3/2)x^2$$

x^2 په خوښه

په همدې ډول:

$$x^2 = 4/3 - (2/3)x^1 ,$$

دلته x^1 په خوښه ټاکل کيږي

بيلگه ۱۱ . ۳ :

سیستم ۳ دی په پورته درې ورکړشو و متودونو ځواب شي.

الف (مساوي ځاي په ځاي کولو متود:

$$I' : x_1 = 2 - (3/2)x_2$$

$$II' : x_1 = 5/2 - (3/2)x_2$$

$$2 - (3/2)x_2 = 5/2 - (3/2)x_2$$

$$0 \cdot x_2 = 1/2$$

۳۰۴ ۱۱ کرښیز، خطي – يا لاینیز الجبر

دا یو په څټوالی یا تضاد دی، ځکه چی هیڅ یو رییل گڼ x_2 نه شته چی دا مساوات پوره کړي، نو له دې امله کوم ځواب نه شته یا وجود نه لري.

ب) د بل په ځاي لیکلو عملیه: $I' : x_1 = 2 - (3/2)x_2$,

په II کی دی په ځای شي

$$II' : 4 \cdot (2 - (3/2)x_2) + 6x_2 = 10$$

$$8 - 6x_2 + 6x_2 = 10$$

$$0 \cdot x_2 = 2$$

دا مخامخوالی یا په څټوالی یا تضاد دی، پس ځواب نه شته.
پ) د زیاتون متود:

$$2 \cdot I \quad 4x + 6x = 8$$

$$II \quad 4x + 6x = 10$$

$$2 \cdot I - II \quad 0 \cdot x + 0 \cdot x = -2$$

په څټوالی یا تضاد دی، ځواب وجود نه لري

د لاندې بیلگو سره غواړو د منځ ته راتللو پښتنو ځوابونو لپاره اړوند لارښوونه گوته لك کړو.

بیلگه ۱۱ ۰ ۴ : په لاندې فورم یا بڼه برابر ونسیستم ورکړ شوی:

$$I \quad x/(a+b) + y/(a-b)$$

$$II \quad x/(a-b) + y/(a+b)$$

دا ټیک هلته موخه ور یا هدفمند دی چی $b = a$ او $b = -a$ وي، یعنی $|a| = |b|$ وي .

کیدی شي چی دا سیستم د پورتنیو متودونو څخه په یوه متود تړلی ځواب کړي، د یوه د
مخه ورکړ شوي فورم یا بني اورو له لاري هم ځواب کیدی شي.

لمړی د جمعی متود څخه کار اخلو:

د I ځل له $1/(a+b)$ او II ځل له $1/(a-b)$ څخه وروسته دا لرو:

$$x/(a+b)^2 + y/(a^2 - b^2) = 1/(a+b)$$

$$-x/(a-b)^2 - y/(a^2 - b^2) = -1/(a-b)$$

له دې سره د y دواړه ځله ووني یا ضربیونه یو د بل مخامخ (یا په بل عبارت یو د بل په
څټ) نڅښی لري او له دې امله د زیاتون په حالت کی له منځه ځي، نو په دې توگه مو
یو برابرېون د یوې ناپېژندونکی سره مخ ته پروت دی:

۳۰۵

۱۱ کرښیز، خطي - یا لاینیز الجبر

$$\frac{x}{(a+b)^2} - \frac{x}{(a-b)^2} = \frac{1}{a+b} - \frac{1}{a-b}$$

$$\frac{(a-b)^2 - (a+b)^2}{(a+b)^2(a-b)^2} x = \frac{a-b - (a+b)}{a^2 - b^2}$$

$$\frac{a^2 - 2ab + b^2 - a^2 - 2ab - b^2}{(a^2 - b^2)^2} x = \frac{a-b - a-b}{a^2 - b^2}$$

$$-\frac{4ab}{a^2 - b^2} x = -2b$$

$$2abx = b(a^2 - b^2) \dots (*)$$

$$x = \frac{a^2 - b^2}{2a}; ab \neq 0$$

که I له $1/(a+b)$ او II له $1/(a-b)$ سره ځل شي کیدی شي: چی y په ورته ډول
و شمیرل شي:

$$\frac{x}{a^2-b^2} - \frac{y}{(a-b)^2} = \frac{1}{a-b}$$

$$-\frac{x^2}{a^2-b^2} - \frac{y}{(a+b)^2} = \frac{1}{a-b} - \frac{1}{a+b}$$

$$\frac{(a+b)^2 - (a-b)^2}{(a-b)^2(a+b)^2} y = \frac{a-b - (a+b)}{a^2-b^2}$$

$$\frac{a^2+2ab+b^2 - a^2+2ab-b^2}{(a^2-b^2)^2} y = \frac{a+b-a-b}{a^2-b^2}$$

$$-\frac{4ab}{a^2-b^2} y = 2b$$

$$2aby = b(a^2-b^2) \dots (*)$$

$$y = \frac{a^2-b^2}{2a}; ab \neq 0$$

۱۱ کرینیز، خطی - یا لاینیز الجبر

۳۰۶

دلته مو خانگری حالت مخ ته پروت دی، چی دواړه ناپیژندونکی مساوي دي، کومی چی څمور د څیرنی لپاره بي مفهومه دی.
 دا د x, y لپاره شمیرل شوي ارزښتونه په هغه حالت کی باوري دی چی $ab \neq 0$ وي.
 نو څیرو چی کوم حالت توپیر د $ab = 0$ لپاره منځ ته راځي. دلته مساوات (*) (تر څیرنی لاندې نیسو او درې حالت ته توپیروو:

$$1. a = 0, b \neq 0$$

(مساوات) * (داسی دي

$$0.x = -2b^3, 0.y = -2b^3$$

په دې حالت کی برابرون سیستم ځواب نه لري.) تضاد مخ ته پروت دی

$$2. a \neq 0, b = 0$$

برابرون (*) (په دې حالت کی داسی دی.

$$0.x = 0; 0.y = 0$$

دلته مخامخوالی یا په څتوالی یا تضاد نه شته (له I او هم له II لاس ته راځي

$$x/a + y/a = 1 \Leftrightarrow x+y=a$$

که y خپلواک و ټاکل شي، نو لرو $x=a-y$ دلته y په خوښه ټاکل کیدی شي.

په بل حالت کی لرو ، $y = a - x$ دلته x په خوښه دی
 $a=b=0$. 3
 دا حالت د نیونی له مخی بند ، ناشونی یا ناممکن دی.

بیلگه ۱۱ . ۵:

$$\frac{11}{2x-3y} + \frac{18}{3x-2y} = 13$$

$$\frac{27}{3x-2y} - \frac{2}{2x-3y} = 1$$

که دا سیستم د $(3x-2y)(2x-3y)$ سره ځلونی په بنسټ فورم بدل کړي، نو لرو:

$$69x-76y=78x^2-169xy+78y^2$$

$$48x-77y=6x^2-13xy+6y^2$$

او کتل کیري چی په دي ډول لاینیز برابرونتسیستم د x او y لپاره منځ ته نه رآخي . دا چی په دي هر یو سیستم کی دوه ماتلاندي سره برابر دي نو کیدی شي چی نوی ناپیزندونکی u , v و لیکو. دا وشمیرو او بیا له دي وروسته لویي x , y راپیدا کړو . مور ځاي پر ځاي کو

۳۰۷

۱۱ کرنیز-، خطي – یا لاینیز الجبر

$$u=1/(2x-3y), v=1/(3x-2y)$$

او لاس ته راوړو:

$$11u+18v=13 \Leftrightarrow 11u+18v=13$$

$$27v-2u=1 \quad -2u+27v=1$$

مور د زیاتون یا جمعی متود کاروو

$$33u+54v=39$$

$$4u-54v=-2$$

$$37u=37$$

$$u=1 \Rightarrow v=1/9$$

له دي سره کیدی شي x او y وشمیرل شي:

$$1=1/(2x-3y) \Leftrightarrow 2x-3y=1$$

$$1/9=1/(3x-2y) \Leftrightarrow 3x-2y=9$$

له دي څخه غوښتونکی ځواب $y = 3$, $x = 5$ لاس ته رآخي.

۱۱. ۱. ۳ دویمه درجه دیترمینانتی او د کرامر قاعده

که په ټولیز سیستم (11.8) باندې د زیاتون متود استعمال شي، نو د x_2 له منځه وړلو په لاس ته راځي

$$I' = a_{22} \cdot I - a_{21} \cdot II$$

$$(a_{11}a_{22} - a_{21}a_{11})x_1 = (a_{11}a_{22} - a_{21}a_{11})$$

پورته برابرون دي (11, 10) وي

او د x_1 له منځه وړلو:

$$II' = a_{11} \cdot II - a_{12} \cdot I:$$

$$(a_{11}a_{22} - a_{21}a_{11})x_2 = (a_{11}a_{22} - a_{21}a_{11})$$

دا پورته برابرون دي (11, 11) وي

که $|a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}| = 0$ وي، نو له دې یواځنی ټاکلی ځواب لاس ته راځي

$$x_1 = \frac{a_{11}a_{22} - a_{21}a_{11}}{a_{11}a_{22} - a_{21}a_{11}}; x_2 = \frac{a_{11}a_{22} - a_{21}a_{11}}{a_{11}a_{22} - a_{21}a_{11}}, \dots \dots (11,12)$$

که د ارزښتونه په (11. 8) کې ځای په ځای شي نو تصدیقیري، چې (11. 12) په

ریښتینی د (11, 8) ځواب دی. له (11. 10) تر (11. 12) سړی په واقعیت یا

رښتونی کې د دیترمینانت کلیمی په لور لاروی کوي (لارښودوي).

۳۰۸ ۱۱ کرښیز، - خطي - یا لاینیز الجبر

پیژند ۱۱. ۱: د یو منظم سیستم دوه ځله دوه ریپلو گڼونو $a_{ik}, (i, k=1, 2)$ د

د ۲-امه درجه دیترمینانت لاندې، لاندینی گڼ پوهیرو:

$$D = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} = a_{11}a_{22} - a_{21}a_{12}, \dots \dots (11,13)$$

د اصلي دوه کونجټري یا دیاگونال (قطر) د توکو ځل، تری کم (منفی) د څنگ یا فرعی

دوه کونجټري (قطر) د توکو ځل (یا) د اصلي دوه کونجټري یا قطر د توکو ځل څخه د

څنگ یا فرعی دوه کونجټري د توکو ځل کمیري یا منفی کیري)

یادونه: دا اوس او وروسته دیترمینانت بڼه د ماتریکس په څیره لیکل شوی، په

دیترمینانت کې کرښی سمې دي، خو کومه ناسمپوهنه په کې نه راځي.

په (11. 13) کې د x_i ځله ووني یا ضریبونه داسی لیکل شوي لکه په (11. 8)

سیستم کې. د (11.13) دیترمینانت له دې امله د (11. 8) (له ماڅخه دانوکانو کې

دنده گڼونه کله کله بدلیري، دې ته دې د گرانو لوستونکو پام وي، دا شمیر پوهنیزه ناسمی

منځ ته نه راولي) سیستم د ځلونو (ضریبونو) دیترمینانت بلل کیري.

که په (11. 13) کې لومړی (درز، ستن یا مټه یا ولاړه لیکه یا-کیله) د دیترمینانت

ولاړه لیکه (په ځای) چې د x_i ځله ووني یا ضریبونه دی د (11. 8) برابرونسیستم

بني اړخ (مطلقه توکی) توکي a_1, a_2 وليکل شي نو (په x_1 اړونده) لاندې دیترمینانت لاس ته راځي:

$$D_1 = \begin{pmatrix} a_1 & a_{11} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} = a_1 a_{22} - a_{11} a_2$$

د پورته برابرېون گڼه يا نمره دې ($11, 14$) (وي په همدې ډول که د $13, 11$) دیترمینانت دوهم درز بدل کړی شي، نو د x_2 پورې اړوند لاندې دیترمینانت لاس ته راځي

$$D_2 = \begin{pmatrix} a_{11} & a_1 \\ a_{21} & a_2 \end{pmatrix} = a_{11} a_2 - a_1 a_{21}; \dots \dots \dots (11, 15)$$

که له $(10, 11)$ تر $(12, 11)$ پورې له $(13, 11)$ تر $(15, 11)$ پرتله يامقایسه شي نو لاس ته راځي

جمله ۱۱ . ۱ (د کرامر قاعده):

که د ځله وونو يا ضریبونو دیترمینانت لپاره په $(13, 11)$ کی ۱۱ کرښیز، خطي - يا لاینیز الجبر

۳۰۹

$$D = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \neq 0; \dots \dots \dots (11, 16)$$

باوري وي نو د مساواتو سیستم $(8, 11)$ یواځنی ټاکلی ځواب لري $x_1 = D_1/D$; $x_2 = D_2/D$ (11,17)

په داسی حال چی D_1 او D_2 د $(14, 11)$ او $(15, 11)$ له مخی شمیرل کیږي. د $(10, 11)$ او $(11, 11)$ له امله لرو

جمله ۱۱ . ۲ :

که په $(13, 11)$ کی د ځلونو دیترمینانت D لپاره باوري وي

$$0 = D \quad (11, 18)$$

او د کم له کمه یوې دیترمینانت D_1 یا D_2 لپاره په $(14, 11)$ یا $(15, 11)$ باوري وي

$$|D_1| = 0 \vee |D_2| = 0 \quad (11, 19)$$

نو $(8, 11)$ سیستم ځواب نه لري، ځکه چې برابرېون یی یو د بل سره مخامخ دي (تضاد کی دي)

جمله ۱۱ . ۳ :

باوري دي

$$D=D_1=D_2=0 \quad (11.20)$$

نو يو له برابر ونونو I يا II زياتي دي (دواړه برابر ونونه يو بل ته اړ دي يا د بل په واک کې دي) او د ۱۱ . ۱ . ۱ . برخې متود استعماليدلی شي يا کار ترې اخستل کيدی شي.

د بنوونبيلگو په څير دي اوس د ۱۱ . ۱ تر ۱۱ . ۳ پورې بيلگي (۱۱ . ۱ . ۲ برخه) کارول شوي سيستمونه ۱ ، ۲ ، او ۳ گران لستونکي په ديترنمنانتو ځواب کړي، که چيرې ما دا کار سرت ونه رساوه .

بيلگه ۱۱ . ۶ : د سيستم لپاره باور لري

$$D = \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 1 & -2 \end{vmatrix} = -4 - 3 = -7 \neq 0$$

پس يواځنی ټاکلی ځواب لري. پسې باور لري

$$D_1 = \begin{vmatrix} 4 & 3 \\ -5 & -2 \end{vmatrix} = -8 + 15 = 7 \neq 0; D_2 = \begin{vmatrix} 24 \\ 1-5 \end{vmatrix} = -10 - 4 = -14$$

۱۱ کرښيز-، خطي- يا لاینيز الجبر ۳۱۰

له دي امله باوري دي

$$x_1 = D_1/D = 7/-7, x_2 = D_2/D = -14/-7 = 2,$$

بيلگه ۱۱ . ۷ :

د سيستم ۲ لپاره باور لري

$$D = \begin{vmatrix} 23 \\ 46 \end{vmatrix} = 12 - 12 = 0$$

او ورپسې

$$D_1 = \begin{vmatrix} 43 \\ 86 \end{vmatrix} = 24 - 24 = 0; D_2 = \begin{vmatrix} 24 \\ 48 \end{vmatrix} = 16 - 16 = 0$$

له دې امله ناپايي ډير ځوابونه موجود دي (بيلگه ۱۱ . ۲ دې وکتل شي).

بيلگه ۱۱ . ۸ : د سيستم ۳ لپاره باور لري

$$D = \begin{vmatrix} 23 \\ 46 \end{vmatrix} = 12 - 12 = 0$$

$$D = 2 \quad 3 = 12 - 12 = 0$$

او ورپسې

$$D_1 = \begin{vmatrix} 23 \\ 106 \end{vmatrix} = 24 - 30 \neq 0$$

همدلت روښانه ده، چې ځواب نه شته (د $D_2 = 4 \mid = 0$ له شمير لوکيدی شي، چې تير شو)

بيلگه ۱۱ . ۹ :

مور بالاخره غواړو چې په بيلگه ۱۱ . ۴ کې ورکړ شوی مساوات سيستم ته د ډيټر مينانت له لارې ځواب ورکړو او ددې لپاره لومړی D_1 , D او D_2 شميرو:

$$D = \begin{vmatrix} \frac{1}{a+b} & \frac{1}{a-b} \\ \frac{1}{a-b} & \frac{1}{a+b} \end{vmatrix} = \frac{1}{(a+b)^2} - \frac{1}{(a-b)^2} = \frac{(a-b)^2 - (a+b)^2}{(a+b)^2(a-b)^2}$$

$$\dots\dots\dots = \frac{a^2 - 2ab + b^2 - a^2 - 2ab - b^2}{(a^2 - b^2)^2} = -\frac{4ab}{(a^2 - b^2)^2};$$

$$D_1 = \begin{vmatrix} 1 & \frac{1}{a-b} \\ 1 & \frac{1}{a+b} \end{vmatrix} = \frac{1}{a+b} - \frac{1}{a-b} = \frac{a-b - (a+b)}{(a+b)(a-b)} = -\frac{2b}{a^2 - b^2};$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} \frac{1}{a+b} & 1 \\ \frac{1}{a-b} & 1 \end{vmatrix} = \frac{1}{a+b} - \frac{1}{a-b} = \frac{a-b - (a+b)}{(a+b)(a-b)} = -\frac{2b}{a^2 - b^2}$$

لومړی حالت $ab \neq 0$:

دلته دینترمینانت $D \neq 0$ او دا د برابر ونسیستم یواځنی ټاکلی ځواب دی

$$x = \frac{D_1}{D} = \left(-\frac{2b}{a^2 - b^2} \right) : \left(-\frac{4ab}{(a^2 - b^2)^2} \right) = \frac{2b}{a^2 - b^2} \cdot \frac{(a^2 - b^2)^2}{4ab} = \frac{a^2 - b^2}{2a}$$

$$y = \frac{D_2}{D} = \frac{a^2 - b^2}{2a} \quad (\text{د } D_1 = D_2 \text{ له امله})$$

دوم حالت $a=0, b \neq 0$: دلته $D = 0$ مگر

$$D_1 = D_2 \neq 0$$

او د مساواتسیستم ځواب نه لري

دوم ۲

$$D = D_1 = D_2 = 0$$

او ناپای ډیر ځوابونه موجود دي چی په بیلگه ۱۱ . ۴ کی بنوول شوي .

دوم حالت $a = b = 0$:

۱۱ کرښیز، خطي - یا لاینیز الجبر

۳۱۲

دلته مساواتسیستم هدفمند نه دی (په صفر ویش مخ ته پروت دی) مشوره کیري چی

لاندی د برابر ونونو سیستم دې د لاندې بریالی فورم بدلولو وروسته دبیلو بیلو لارو
خواب شي او د خواب متودونه دې یو د بل سره پرتله یا مقایسه شي.

$$(a-b)x+(a+b)y=a^2-b^2$$

$$(a+b)x+(a-b)y=a^2-b^2$$

۱۱ . ۱۰ . ۴ د گاوس الگوریتم

په ۱۱ . ۱ . ۲ . برخه کي څیرل شوو متودو ټیک په نظر نیولو سره (برابر و لیکلو- په
خاي - او د زیاتون عملیه) ، کره پوهیدلی شو چی ددې په مرسته ټولیز د برابر ونسیستم

$$(8 . 11)$$

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 = a_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 = a_2$$

په یوه درېگودیز جوړ سیستم

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 = a_1$$

$$\dots\dots\dots a_{22}x_2 = a_2$$

بدلولي شو، کوم چی بیا خورا ساده خواب کیدی شي

۱ . که $a_{22} \neq 0$ وي، نو لاس ته راځي:

$$x_2 = a_2/a_{22} \quad (\text{ف})$$

ب) برسیره پر دې که $a_{11} \neq 0$ وي، نو لاس ته راځي:

$$x_1 = (a_1/a_{11}) - (a_{12}/a_{11})x_2 = (a_1/a_{11}) - (a_{12}/a_{11}).(a_2/a_{22})$$

۲ . که $a_{22} = 0$ او $a_2 \neq 0$ وي نو خواب موجود نه دی یا نه شته

۳ . که $a_{22} = 0$ او $a_2 = 0$ وي، نو ۲- م برابر ون بی هوده دی (د ضرورت وړ نه

دی)، او سری بیا ا. برابر ون د ۱۱ . ۱ . ۱ برخه متود په مرسته خوابولی شي.

د (8 . 11) سیستم د خواب پرابلم په دې ډول کمیري، چی دا سیستم په دریگودی بڼه
یا - څیره وړوي . هغه الگوریتم چی دا په هر حالت کی خواب کولی شي، د گاوس
الگوریتم دی. یا (8 . 11) سیستم دریگودی څیره لري او یا ټول aik د صفر سره
برابر نه دي.



په لاندې کې (8 . 11) سیستم په روځنی - یا مروج ډول او هم شیماتیکی ډول لیکل کیري.

x1 x2 RS

$$\text{I} \quad a_{11}x_1 + a_{12}x_2 = a_1 \quad a_{11} \quad a_{12} \quad a_1$$

$$\text{II} \quad a_{21}x_1 + a_{22}x_2 = a_2 \quad a_{21} \quad a_{22} \quad a_2$$

(دلته RS د مساواتو د بڼې خوا (بڼ خ) یا بڼی لور یا بڼی اړخ مانا ورکوي)، که I په ځای پریښودل شي اود II برابرون a_{11} / a_{21} - ځله له I برابرون څخه کم شي ، نولرو

..... x1 x2 Rs

$$\text{I} \quad a_{11}x_1 + a_{12}x_2 = a_1 \quad a_{11} \quad a_{12} \quad a_1$$

$$\text{II}' \quad 0 \cdot x_1 + (a_{12} - a_{11} \cdot a_{22} / a_{21})x_2 = a_1 - a_{11} \cdot a_2 / a_{21} \quad 0 \quad a_1 - a_{11} \cdot a_{22} / a_{21} \quad a_1 - a_{11} \cdot a_2 / a_{21}$$

که II' لند په دی فورم ولیکل شي

نو ټول سیستم لاندې شکل غوره کوي :

x1 x2 RS

$$\text{I} \quad a_{11}x_1 + a_{12}x_2 = a_1 \quad a_{11} \quad a_{12} \quad a_1$$

$$\text{II}' \quad b_{22}x_2 = b_2 \quad b_{22} \quad b_2$$

اوس بیرته باید زیات حالتونه یو له بل توپیر شي:

-که $b_{22} \neq 0$ وي ، نو x_2 له II' او x_1 له I لاس ته راځي.

-که $b_{22} = 0$ ، $b_2 \neq 0$ وي، نو ځواب وجود نه لري.

-که $b_{22} = b_2 = 0$ وي، نو ناپای زیات ځوابونه موجود دي، چی له I

او ۱ . ۱ . ۱۱ برخې ته ورته را څرگندی شي (معلومیدلی شي).

سیستمونه ۱ ، ۲ ، ۳ د گاوس په الگوریتم ښوول کیري

بیلگه ۱۱ . ۱۰ :

۱۱ کرښیز-، خطي - یا لاینیز الجبر

۳۱۴

دا سیستم داسی لیکل او شیماتیک کیری:

| | | | | |
|----|-------------------|-------|-------|----|
| | | x_1 | x_2 | RS |
| I | $2x_1 + 3x_2 = 4$ | 2 | 3 | 4 |
| II | $x_1 - 2x_2 = -5$ | 1 | -2 | -5 |

که غوښتونکی دریگوډیخیره غواړو لاس ته راولو نو I همداسی پریږدو او له II څخه دا یو یو په دوه ځله کموو :

| | | | | |
|-----|-------------------------|-------|-------|----|
| | | x_1 | x_2 | RS |
| I | $2x_1 + 3x_2 = 4$ | 2 | 3 | 4 |
| II' | $0.x_1 - (7/2)x_2 = -5$ | 0 | -7/2 | -5 |

له II لاس ته راځي $x_2 = 2$
او له I څخه لاس ته راځي. $x_1 = 2 - (3/2)x_2 = -1$

بیلگه ۱۱ . ۱۱:

دلته سیستمونه ۲ او ۳ یواځي په شیماتیکی ډول (جدول په شکل) څیړو. دلته د لمړی لیکي دوه ځله د دوهمی لیکي کمیږي

| | | | | | | | | | | | |
|------------|---------|-------|----|---------|-------|------------|----|--|---|---|---|
| | سیستم ۲ | | | سیستم ۳ | | | | | | | |
| | x_1 | x_2 | RS | x_1 | x_2 | RS | | | | | |
| I | 2 | 3 | 4 | I | 2 | 3 | 4 | | | | |
| II | 4 | 6 | 8 | II | 4 | 6 | 10 | | | | |
| II'=II-2.I | | | 0 | 0 | 0 | II'=II-2.I | | | 0 | 0 | 2 |

په سیستم ۲ کی گورو چی لمړی برابرېون د دوم برابرېون په مخامخ څه نوی نه لري (0 = 0 تضاد یا مخامخوالی نه شته). له دې امله یو برابرېون (د بیلگي په توگه I) موجود دی چی د ۱۱ . ۱ . ۱ برخي او یا ۱۱ . ۲ په څیر ځواب کیری. په سیستم ۳ کی تضاد همدا اوس لیدل کیری " 2 = 0 " ، نو له دې امله ځواب نه شته.

بیلگه ۱۱ . ۱۲ :

سیستم I دی په څلور ډوله یا واریانتو د گاوس الگوریتم په مرسته وڅیرل شي

اول واریانت

دوم واریانت

x1 x2 RS

x1 x2 RS

| | | | |
|----|---|----|----|
| I | 2 | 3 | 4 |
| II | 1 | -2 | -5 |

| | | | |
|----|---|----|----|
| I | 2 | 3 | 4 |
| II | 1 | -2 | -5 |

$$II' = II - (1/2) \cdot I \quad 0 \quad -7/2 \quad -7 \quad II' = II + (2/3) \cdot I \quad 7/3 \quad 0 \quad -7/3$$

| | | | |
|--------------|----|----|---|
| 2. | -1 | 2. | 2 |
| دریم واریانت | | | |
| x1 | x2 | RS | |

| | | | |
|---------------|----|----|----|
| 1. | 2 | 1 | -1 |
| څلورم واریانت | | | |
| x1 | x2 | Rs | |

| | | | |
|----|---|----|----|
| I | 2 | 3 | 4 |
| II | 1 | -2 | -5 |

| | | | |
|----|---|----|----|
| I | 2 | 3 | 4 |
| II | 1 | -2 | -5 |

$$I' = I + (3/2) \cdot II \quad 7/2 \quad 0 \quad -7/2 \quad I = I - 2 \cdot II \quad 0 \quad 7 \quad 114$$

| | | | | | | | |
|----|---|----|----|----|----|----|---|
| 2. | 2 | 2. | -1 | 1. | -1 | 1. | 2 |
|----|---|----|----|----|----|----|---|

دا دلته د یو گڼ په چوکاټ یا څلورگودیز کی نیول دا مانا لري چی د هغی د پاسه ناپیژندونکی د مساوات څخه شمیرل کیږي، کومه چی په هغه لیکه کی پرته ده چی چوکاټ شوی، دا په یواځني ډول دا مانا لري : واریانت ۱:

(ا) له I څخه دی x1 و شمیرل شي

(ب) له II څخه دی x2 و شمیرل شي

(پ) په 1 کی x2 له II شمیرل کیږي:

$$x2 = -7 / (-7/2) = 2$$

(ت) په 2 کی x1 له I شمیرل کیږي:

$$x = (1/2)(4 - 3 \cdot 2) = -1$$

واریانت ۲ :

(ا) له I څخه دی x2 و شمیرل شي

(ب) له II څخه دې x_1 وشمیرل شي

پ (له II لرو: $x_1 = -1$)

ت (له I څخه لرو: $x_2 = 2$)

واریانت (امکان) ۳

(ا) له II څخه دې x_2 وشمیرل شي

ب (له I څخه دې x_1 وشمیرل شي

پ (له I لرو $x_1 = -1$)

ت (له II لرو $x_2 = 2$)

واریانت (امکان) ۴

(ا) له II دې x_1 وشمیرل شي

ب (له I څخه دې x_2 وشمیرل شي

پ (له I لرو $x_2 = 14/7 = 2$)

ت (له II لرو:

$$x_1 = -5 + 2 \cdot 2 = -1$$

ټولې څلور واریانتی یا امکانت برابر ارزښتونه لری، خو دا چی په څلورمه واریانت

کی په ټولگنونو شمیرنه کیري، «مخته وونه» یا مخوونه (برتری) یا نوره هم ښه

وړاندې توب ورکول کیري.

۱۱. ۱. ۵ له دوه وو زیات برابر ونونه د دوه ناپیژندونکو سره

که څوک له دوه زیات برابر ونونه د دوه اوبنتونو یا ناپیژندونکو سره ځواب کوي، په ټولیزه (عمومي) توگه باید په نڅښه شي چی لومړي دوه برابر ونونه x_1, x_2 ځوابونه لري. که دا ځوابونه په نورو برابر ونونو کی ځای په ځای شي تضاد ته رسیرو. د دوه ناپیژندونکو سره له دوه زیات مساوات په ټولیزه توگه حل نه لري. یواځي په ځانگړی حالت کی دا سیستم ځواب لرودی شي. مور دا پروسه اول په عمومي ښوونلارې څیرو او بیا د گاوس الگوریتم له لارې.

بیلگه ۱۱. ۱۳: لاندني دوه سیستمونه ورکړ شوي دي

$$a) \text{ I } \quad x_1 + 2x_2 = 3 \quad b) \text{ I } \quad x_1 + 2x_2 = 3$$

$$\text{ II } \quad 2x_1 - x_2 = 1 \quad \text{ II } \quad 2x_1 - x_2 = 1$$

$$\text{ III } \quad 3x_1 + x_2 = 2 \quad \text{ III } \quad 3x_1 + x_2 = 4$$

له I او II څخه د څرگندو یا معلومو متودونو له لارې په دواړو سیستمونو کی لاندې، په

لومړی حل یواځنی پیژندل شوی، ځواب لاس ته راځي.

له (a او b) څخه لرو $x_1 + 2x_2 = 1$ که دا ارزښتونه په III کی ځای په ځای شي نو لرو:

په (a) کی: $4 = 1.1 + 3.1$, په (b) کی: $4 = 1.1 + 3.1$ نو سیستم (a) ځواب نه لري او سیستم (b) یواځني ټاکلی ځواب لري یعنی $x_1 = x_2 = 1$ بیلگه ۱۱. ۱۴:

په بیلگه ۱۱. ۱۳ کی ورکړ شوي مساوت اوس د گاوس د الگوریتم له لارې ځواب کوو.

a) $x_1 \ x_2 \ RS$ b) $x_1 \ x_2 \ RS$

| | | | | | | | | | |
|--|----------------|---|----|----|--|--------------|---|----|----|
| | I | 1 | 2 | 3 | | I | 1 | 2 | 3 |
| | II | 2 | -1 | 1 | | II | 2 | -1 | 1 |
| | III | 3 | 1 | 3 | | III | 3 | 1 | 4 |
| | II'=II-2.I | 0 | -5 | -5 | | II'=II-2.I | 0 | -5 | -5 |
| | III'=III-3.I | 0 | -5 | -7 | | III=III-3.I | 0 | -5 | -5 |
| | III''=III'-II' | 0 | 0 | -2 | | III=III'-II' | 0 | 0 | 0 |

په (a) کی تضاد پیژندلکیري ($0.x_1 + 0.x_2 = -2$) ځواب نه شته یا وجود نه لري .
 په (b) کی تضاد مخ ته نه دی پروت . له ($0.x_1 + 0.x_2 = 0$) له II څخه لرو:
 $x_2 = 1$ او له I څخه لاس ته راځی: $x_1 = 3 - 2.1 = 1$

۱۱. ۲ لاینیز برابر و نسیستم د درې ناپیژندونکو سره

۱۱. ۲۰۱ یو برابر و ن د درې ناپیژندونکو سره

مور یو مساوات د درې ناپیژندونکو سره تر څیرني لاندې نیسو:

$$a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 = a_1 \quad (11.21)$$

دوه مختلف حالتونه ۱ او ۲ او نورمال فورم ۳ ممکن دي

$$I. \quad a_1 = a_2 = a_3 = 0 \quad (11.22)$$

دلته x_1, x_2 او x_3 یو له بل پوره خپلواک ټاکل کیدی شي. ویل کیري چی ناپاي ډیر ځوابونه مخ ته پراته دي (x_1 په خوبسه، x_2 په خوبسه او x_3 په خوبسه)

$$2. \quad a_1 = a_2 = a_3 = 0, a_1 \neq 0 \quad (11.23)$$

دلته تضاد مخ ته پروت دی

$$0x_1 + 0x_2 + 0x_3 = a_1 \quad | = 0$$

اوبیونه نه شته.

۳- د کم له کمه یوه ځلجورې k, i لپاره دې $a_{ik} = 0$ وي. (بي د تولیز وبنديزونو يا عمومیت د محدود والی دې $a_{11} = 0$ وي.) کیدی شي چی x_2 او x_3 په خوښه وټاکل شي (ناپايي ډیر ځوابونه)، او لاس ته راځي

$$x_1 = (1/a_{11})(a_1 - a_{12}x_2 - a_{13}x_3) \quad \text{او } x_3 = (11, 24)$$

۱۱ . ۲ . ۲ دوه برابر ونونه د درې ناپيژندونکو سره

لاندې د دوه برابر ونیستمونه د درې اوبنتونو يا ناپيژندونکو سره

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 = a_1 \quad (11, 25)$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 = a_2 \quad (11, 25)$$

مور دا را ویستلي حالتونه ، چیرته چی د ټولو k, i لپاره $a_{ik} = 0$ ، په پام کی نه نیسو. دا حالت هم په پام کی نه نیسو چی دوم برابر ون د لومړي په څیر وي (ناپايي ډیر ځوابونه. او يا دوه برابر ون د لمړي سره په مخامخوالي يا څټوالي يا تضاد کی وي) ځواب نه وي. . دا ټول حالتونه اسان پیژندونکي دي. مور په یوه بیلگه کی دا اصلي حالت څیرو چی یو ناپيژندونکي يا نامعلوم (د بیلگي په توگه x_3) په خوښه ټاکل کیري او دا نورې دوه ناپيژندونکی يا اوبنتوني (x_1 او x_2) یواځنی لاس ته راځي، او يا یواځنی ورکول کیدی شي (ناپايي ډیر ځوابونه).

بیلگه ۱۱ . ۱۵:

$$x_1 \quad x_2 \quad x_3 \quad RS$$

$$I \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 3 \quad x_1 + x_2 + x_3 = 3$$

$$II \quad x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 6 \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 6$$

$$II' = II - I \quad 0x_1 + x_2 + 2x_3 = 3 \quad 0 \quad 1 \quad 2 \quad 3$$

له II لاس ته راځي

$$x_2 = 3 - 2x_3$$

له I څخه لاس ته راځي

$$x_1 = 3 - x_2 - x_3 = 3 - (3 - 2x_3) - x_3, \quad x_1 = x_3$$

او له دي لاس ته راځي
 $x_1 = x_3, x_2 = 3 - 2x_3$ په خوښه.

۱۱ . ۲ . ۳ دریمه درجه دیترمینانت او د کرامر قاعده

اوس درې برابر ونونه یا معادلي یا مساوات د درې ناپېژندونکو سره څیرو

$$\text{I} \quad a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 = a_1 \quad (11, 26)$$

$$\text{II} \quad a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 = a_2 \quad (11, 26)$$

$$\text{III} \quad a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 = a_3 \quad (11, 26)$$

له دي سیستم څخه کیدی شي چې د ۱۱ . ۱ . ۲ برخې د برابر لیکلو او یو د بل په ځای لیکلو متودونه په ساده ډول استعمال شي. د زیاتونتیورم (-قضیه) فکر غواړي او د دریمي درجي دیترمینانت او د کرامر قاعدې په لور مو د (۱۱ . ۲۶) سیستم ځواب پیدا کولو لپاره هڅوي

پېژند ۱۱ . ۲:

ریيل گڼونو a_{ik} (یو درې درجه منظم د دیترمینانت سیستم

$$D = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}; \dots \dots \dots (11, 27)$$

لاندي سړی لاندنی ریلگن پوهیدلی شي):

$$D = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} = a_{11} \begin{pmatrix} a_{22} & a_{23} \\ a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} - a_{12} \begin{pmatrix} a_{21} & a_{23} \\ a_{31} & a_{33} \end{pmatrix} + a_{13} \begin{pmatrix} a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{pmatrix} =$$

$$a_{11}(a_{22}a_{33} - a_{23}a_{32}) - a_{12}(a_{21}a_{33} - a_{23}a_{31}) + a_{13}(a_{21}a_{32} - a_{22}a_{31}); \dots \dots \dots (11, 28)$$

له دي سره د دریمي درجي دیترمینانت شمیرنه د دوهمی درجي دیترمینانت په شمیرنه بدله شوه. ۱۱ . ۲ تعريف او په ځانگړي توگه (11 . 28) فرمول په لاندي ډول توضیح کیدی شي:

پېژند ۱۱ . ۳ : په (11 . 27) کی د دیترمینانت D لاندې دیترمینانت A_{ik} لاندي هغه دومه درجه دیترمینانت پوهیدلی شو، چې د D دیترمینانت i - می لیکي او k - م درخ یا متي د لري کولو یا د منځه وړلو له لاري منځ ته راځي (زه د ماتریکس په دننه

کي دا ليکي او متي يا ستي له منځه نه شم ورلی، خو دا کومي ستونځي نه پيښوي، ځکه،
چي لاس ته راوړنه بي پسي ليکل شوي (

$$A_1 = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{22} & a_{23} \\ a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$$

$$A_2 = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{13} \\ a_{31} & a_{33} \end{pmatrix}$$

$$A_3 = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{pmatrix}$$

په دي ډول کيدی شي چي د ۱۱ . ۲ ديترمينانت په دي فورم وليکل شي

پيژند ۱۱ . ۴ :

د دريمي درجي ديترمينانت D لاندي، چي په (11 . 27) کي ورکړ شوی دی،
دا لاندي گڼ پوهيدل کيږي:

$$D = a_{11}A_{11} + a_{12}A_{12} + a_{13}A_{13}$$

د زياتون عمليي څخه، چي دلته نسبت د دوه ناپيژندونکو مساواتو ته چي دوه ناپيژندونکي
لري، روښانه ده، د (11 . 26) څخه لاس ته راوړل کيږي:

$$Dx_1 = D_1, Dx_2 = D_2, Dx_3 = D_3 \quad (11.29)$$

په داسي حالت کي چي D_i داسي لاس ته راځي چي د ځله وونوديترمينانت (11 . 28)
(کي سري i - م درځ يا ستن يا مته د (11 . 26) برابر وني لور ته ځای په ځای
کړي.

$$D_1 = \begin{pmatrix} a_1 & a_{12} & a_{13} \\ a_2 & a_{22} & a_{23} \\ a_3 & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}; D_2 = \begin{pmatrix} a_{11} & a_1 & a_{13} \\ a_{21} & a_2 & a_{23} \\ a_{31} & a_3 & a_{33} \end{pmatrix}; D_3 = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_1 \\ a_{21} & a_{22} & a_2 \\ a_{31} & a_{32} & a_3 \end{pmatrix}; \dots (11,30)$$

مور دا نتيجه بي له ښووني ورکوي.

له (11 . ۲۹) څخه لاندي جملی لاس ته راځي:

جمله ۱۱ . ۴ (د کرامر قاعده) :

که د (11 . ۲۶) د ځله وونوديترمينانتو (11) . ۲۷، په همدې ډول (11 . ۲۸) لپاره

$$D \neq 0 \quad (11.31)$$

با وری وی، نو (۱۱. ۲۶) برابر ونسیستم یواخی خواب لری

$$x_3 = D_3/D \quad ; x_2 = D_2/D \quad ; x_1 = D_1/D \quad (11,32)$$

جمله ۱۱. ۵:

که $D = 0$ مگر $|D_i| = 0$ کم له کمه دیوه $i (i = 1, 2, 3)$ لپاره وی، نو د (۱۱. ۲۶) برابر ونسیستم خواب نه لری (په (۱۱. ۲۹) کی تضاد دی)

جمله ۱۱. ۶:

که $D = D_1 = D_2 = D_3 = 0$ وی، نو په (۱۱. ۲۶) کی کم له کمه یو برابر ونسیستم ضرورته زیات دی او دا (۱۱. ۲۶) برابر ونسیستم کیدی شي چي د ۱۱. ۲. ۲. متودونو باندي خواب شي (وړانديز دی چی د گاوس الگوریتم له متود؛ چی په ۱۱. ۲. ۱. برخه کی ورکړ شوي خواب شي).

بیلگه ۱۱. ۱۶:

په لاندی سیستم

$$\text{I} \quad x_1 - x_3 = -2$$

$$\text{II} \quad x_1 + x_2 - x_3 = 0$$

$$\text{III} \quad 2x_1 - x_2 = 0$$

کی دی

$$D = \begin{vmatrix} 10 & -1 \\ 11 & -1 \\ 2 & -10 \end{vmatrix} = 1 \cdot \begin{vmatrix} 1 & -1 \\ -10 & -1 \end{vmatrix} - 0 \cdot \begin{vmatrix} 1 & -1 \\ 2 & -1 \end{vmatrix} + (-1) \cdot \begin{vmatrix} 11 & -1 \\ 2 & -1 \end{vmatrix} = -1 - 0 - 1 \cdot (-1 - 2) = 2$$

$$D_1 = \begin{vmatrix} -20 & -1 \\ 01 & -1 \\ 0 & -10 \end{vmatrix} = -2 \cdot \begin{vmatrix} 1 & -1 \\ -10 & -1 \end{vmatrix} - 0 \cdot \begin{vmatrix} 0 & -1 \\ 00 & -1 \end{vmatrix} - 1 \cdot \begin{vmatrix} 01 & -1 \\ 0 & -1 \end{vmatrix} = 2;$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 1 & -2 & -1 \\ 10 & -1 \\ 200 \end{vmatrix} = 1 \cdot \begin{vmatrix} 0 & -1 \\ 00 & -1 \end{vmatrix} - (-2) \cdot \begin{vmatrix} 1 & -1 \\ 20 & -1 \end{vmatrix} - 1 \cdot \begin{vmatrix} 10 \\ 20 \end{vmatrix} = 4;$$

$$D_3 = \begin{vmatrix} 10 & -2 \\ 110 \\ 2 & -10 \end{vmatrix} = 1 \cdot \begin{vmatrix} 10 \\ -19 \end{vmatrix} - 0 \cdot \begin{vmatrix} 10 \\ -10 \end{vmatrix} - 2 \cdot \begin{vmatrix} 11 \\ 2 & -1 \end{vmatrix} = 6$$

نو یواځنی ټاکلی ځواب موجود دی.

$$x_1 = D_1/D = 2/2 = 1, x_2 = D_2/D = 4/2 = 2, x_3 = D_3/D = 6/2 = 3$$

بیلگه ۱۱ . ۱۷ :

په لاندې سیستم

$$\text{I} \quad x_1 + x_2 + x_3 = 0$$

$$\text{II} \quad x_1 - x_3 = 0$$

$$\text{III} \quad 2x_1 + x_2 = 1$$

کي دی.

دا بیلگه دی گران لوستونکی پخپله وښايي ، چې اوبیونه نه شته . دي ته باید گوته ونیسیم ، $D = 0$ او $D_1 = -1 \neq 0$ ، چې ځواب نه لري .

۱۱ . ۲ . ۴ د گاوس الگوریتم

د گاوس الگوریتم لومړی د (۱۱ . ۲۶) برابر ونسیستم لپاره استعمالیږي. دا د دوه مساواتو لپاره چې درې ناپېژندونکي لري او همدارنگه د زیاتو مساواتو سیستم لپاره چې درې ناپېژندونکي لري د استعمال وړ دی.

د گاوس د الگوریتم موخه په دې کی پرته ده چې (۱۱ . ۱۶) سیستم د ورته بدلونفورم له لارې په دریکوډیفورم را اوږي.

$$\text{I} \quad a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 = a_1 \quad (11.34)$$

$$\text{II} \quad b_{22}x_2 + b_{23}x_3 = b_2$$

$$\text{III} \quad c_{33}x_3 = c_3$$

بنسټیز حالت : که $a_{11} \neq 0, b_{11} \neq 0, c_{11} \neq 0$ وي نو یو په بل پسې سړی کړی شي چې له III x_3 ، او له II x_2 ، وشمیږي. مگر په (۱۱ . ۳۴) کی ځانگړي حالتونه هم پیژندل کیږي:

- که $c_3 \neq 0, c_{33} = 0$ وي، نو یو په ځنډوالی یا تضاد مخ ته پروت دی، ځواب وجود نه لري

- که $c_3 = c_{33} = 0$ وي، نو III له ضرورت زیات دی سړی یواځی I او II څیږي.

- که $c_{33} = c_3 = 0$ او برسیره پر دې $a_{11} \neq 0, b_{11} \neq 0$ وي، نو x_3 په خوښه ټاکل کیدی

شي او x_2 له II او x_1 له I چې x_3 ته اړ وي، شمیرل کیدی شي (ناپای ډیر ځوابونه)

- برسیره پر دې که $b_2 \neq 0, b_{22} = b_{23} = 0$ وي، نو ځواب وجود نه لري

- که نور هم ولرو چې $c_{33} = c_3 = 0$ او $b_{22} = b_{23} = b_3 = 0$ وي، نو II له ضرورت زیات

دی او له $a_{11} \neq 0$ کیدی شي چې x_2 او x_3 په خوښه وټاکل شي، او x_1 له I لاس

ته راځي چي x^2 او x^3 ته اړ (په واك كی يا تابع) وي (ناپايي ډير ځوابونه ځوابونه).
 كه ټول ځلونه او د مساواتو بنی خوا صفر وي ، نو ناپايي ځوابونه موجود دی.
 د گاوس الگوریتموس د درې ناپیژندونكو (11 . 26) سره له دوه پلونو (قدم) جوړ دی
 لومړی پل (قدم) : نیسو چي په (11 . 2 . 6) كی $a_{11} \neq 0$ دی. دا د نمرې بدلولو په
 بنسټ همیشه لاس ته راوړی شو (بي له وركړ شوو حالتونو) چي ټول $a_{ik} = 0$ وي) .
 دلته I وركول كيږي ، او له II د I دا a_{21}/a_{11} - ځله او له III دا a_{31}/a_{11} - ځله د I
 كموي. ددې څخه لاندی سیستم لاس ته راځي:

$$\text{I } a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 = a_1 \quad (11.35)$$

$$\text{II } b_{22}x_2 + b_{23}x_3 = b_2$$

$$\text{III } c_{33}x_3 = c_3$$

دویم پل (قدم) : د $b_{22} \neq 0$ نیوني سره په II او III باندي د ۱۱ . ۱ . ۴ برخي سره
 سم د گاوس الگوریتم استعمالیږي : سړی II بي تغیره پریردي اوله III دا b_{32}/b_{22} - ځله
 د II كموي، له دې راپیداكيږي

$$\text{I } a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 = a_1 \quad (11.37)$$

$$\text{II } b_{22}x_2 + b_{23}x_3 = b_2$$

$$\text{III } c_{33}x_3 = c_3$$

د گاوس د شیمما فورمالیتي سره سم بیا دا شکل غوره كي

| | x1 | x2 | x3 | RS |
|-----|-----|-----|-----|----|
| I | a11 | a12 | a13 | a1 |
| II | a21 | a22 | a23 | a2 |
| III | a31 | a32 | a33 | a3 |

$$\text{II}' = \text{II} - (a_{21}/a_{11})\text{I} \quad b_{22} \quad b_{23} \quad b_2$$

$$\text{III}' = \text{III} - (a_{31}/a_{11})\text{I} \quad b_{32} \quad b_{33} \quad b_3$$

$$\text{III}'' = \text{III}' - (b_{32}/b_{22})\text{II}' \quad c_{33} \quad c_3$$

$$x_3 = c_3 / c_{33}$$

$$x_2 = (1/b_{22})(b_2 - b_{23}x_3)$$

$$x_1 = (1/a_1)(a_1 - a_{12}x_2 - a_{13}x_3)$$

بیلگه ۱۱. ۱۸: دا سیستم (مقایسه بیلگه ۱۱. ۱۶)

$$\text{I} \quad x_1 - x_3 = -2$$

$$\text{II} \quad x_1 + x_2 - x_3 = 0$$

$$\text{III} \quad 2x_1 - x_2 = 0$$

د گاوس الگوریتم سره په لاندې ډول حل کيږي

$x_1 \quad x_2 \quad x_3 \quad \text{RS}$

| | | | | | | | | | |
|-----|---|----|---|------------------|---|----|----|----|--|
| | | | | | | | | | |
| | | | | I | 1 | 0 | -1 | -2 | |
| | | | | II | 1 | 1 | -1 | 0 | |
| III | 2 | -1 | 0 | 0 | | | | | |
| | | | | II' = II - I | 0 | 1 | 0 | 2 | |
| | | | | III' = III - 2.I | 0 | -1 | 2 | 4 | |

$$\text{III}'' = \text{III}' + \text{II}' \quad 0 \quad 2 \quad 6$$

$$x_3 = 6/2 = 3$$

$$x_2 = 2 \dots \dots \dots$$

$$x_1 = -2 + x_3 = -2 + 3 = 1$$

بیلگه ۱۱. ۱۹: (پرتله بیلگه ۱۱. ۱۷) دا سیستم

$$\text{I} \quad x_1 + x_2 - x_3 = 0$$

$$\text{II} \quad x_1 - x_3 = 0$$

$$\text{III} \quad 2x_1 + x_2 = 1$$

د گاوس الگوریتم په مرسته په لاندې ډول حل کيږي

$x_1 \quad x_2 \quad x_3 \quad \text{RS}$

| | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|-----|---|---|----|---|--|
| | | | | | | | | | |
| | | | | I | 1 | 1 | 1 | 0 | |
| | | | | II | 1 | 0 | -1 | 0 | |
| | | | | III | 2 | 1 | 0 | 1 | |

$$\begin{array}{r} \text{II}' = \text{II} - \text{I} \quad 0 \quad -1 \quad -2 \quad 0 \\ \text{III}' = \text{III} - 2\text{I} \quad 0 \quad -1 \quad -2 \quad 1 \end{array}$$

$$\text{III}'' = \text{III}' - \text{II}' \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 1$$

دلته دی " $1 = 0$ " تضاد. سیستم نه اوبی کیری یا حل نه لری.

بیلگه ۱۱ . ۲۰: (مقایسه یا پرتله بیلگه ۱۱ . ۱۷) دا سیستم

$$\text{I} \quad x_1 + x_2 + x_3 = 3$$

$$\text{II} \quad x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 6$$

$$\text{III} \quad 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 = 9$$

په لاندې ډول د گاوس په الگوریتم اوبیونه ده

$$\begin{array}{cccc} x_1 & x_2 & x_3 & \text{RS} \end{array}$$

$$\text{I} \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 3$$

$$\text{II} \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 6$$

$$\text{III} \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 9$$

$$\text{II}' = \text{II} - \text{I} \quad 0 \quad 1 \quad 2 \quad 3$$

$$\text{III}' = \text{III} - 2\text{I} \quad 0 \quad 1 \quad 2 \quad 3$$

$$\text{III}'' = \text{III}' - \text{II}' \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0$$

$$\text{په خوښه} = x_3$$

$$x_2 = 3 - 2x_3$$

$$x_1 = 3 - x_2 - x_3 = 3 - (3 - 2x_3) - x_3 = x_3$$

۱۱ . ۳۰ په خوښه ډیر مساوات ، په خوښه ډیر ناپیژندونکو سره

مور په عمومي ډول د لاینیز سیستم برابرونو په لار بنونی پیل کوو m (برابرون د ناپیژندونکو سره)

 $a_{11}x_1+a_{12}x_2+a_{13}x_3+....+a_{1n}x_n =a_1.....(11,37)$

$a_{21}x_1+a_{22}x_2+ a_{23} +....+a_{2n}x_n =a_2$

.....

.....

$a_{nm}x_1+ a_{m2}x_2 +a_{m3}x_3+.....+a_{mn}x_n = a_m$

دا په خوښه يا ازاد پریردو چی د برابر ونونو گڼون (تعداد) m د ناپیژندونکو n د گڼون (تعداد) څخه لوي، کوچنی او که برابر دی. په څرگندو دندو یا وظایف مور دلته له څلور ناپیژندونکو څخه نه پورته کیرو او یواځی لاندې دوه متودونه څیرو

۱۱ . ۳ . ۱ - م درجی دیترمینانت او د کرامر قاعده

پیژند ۵ . ۱۱ :

د n ریبیل گڼونو aik یوه منظم سیستم -n م درجی دیترمینانت

$D = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix};.....(11,38)$

لاندې سری لاندنی ریبیل گڼ پوهیږي:

$D=a_{11}A_{11}-a_{12}A_{12}+a_{13}A_{13}-a_{14}A_{14}+... \pm a_{1n}A_{1n}.....(11,39)$

دلته aik غړي پورې مربوطه لاندې دیترمینانت Aik د (n-1) - م درجی دیترمینانت ده، چی پاتیري، که په D کی i - مه لیکه او k - م درخ ، مته یا ستن (لیکه او درخ چی aik په کی ولاړ وی) په کرښه لری کړي یا کرښه پرې تیره کړي، یعنی ووهي.

په دې ډول د-n ام درجی دیترمینانت شمیرل و- (n-1) -ام درجی دیترمینانت شمیرلو ته راتیښیږي .

په ځانگړي توره د څلورمی درجی دیترمینانت لپاره دا لرو

$A_{11} = \begin{vmatrix} a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{vmatrix}; A_{12} = \begin{vmatrix} a_{21} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{43} & a_{44} \end{vmatrix}; \dots A_{1n} etc$

که n برابر و نونه n ناپیژندونکو سره مخ ته ولرو (په) 11 . 37 (کی لرو) $n=m$ د جمع تیورم په مرسته داسی سیستمونو لپاره لاندې نتیجه لاس ته راوړو

$$Dx_1=D_1, Dx_2=D_2, \dots, Dx_n=D_n \quad (11.42)$$

د D_i دیترمینانت داسی لاس ته راځي چی د ځله وونویا ضریبونو په دیترمینانت (۱۱ .

۳۸) کی i -ام درځ متي یا ستن د برابر و نسیستم د بني لاس سره بدل کړي .

د بیلگی په توگه یوسیستم د ۴ مساواتو او ۴ ناپیژندونکو سره (پرتله مقایسه ۱۱ . ۴۰

(

$$D_1 = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{vmatrix}; D_2 = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{vmatrix}; \dots \dots \dots (11.43)$$

له (11 . 42) څخه لاس ته راځي

جمله ۱۱ . ۷ (د کرامر Cramer قاعده):

د ځله ووني یا ضریب دیترمینانت (۱۱ . ۳۸) لپاره د یوه مساوات سیستم د n مساواتو د

n ناپیژندونکو سره په (۱۱ . ۳۷) د $m = n$ (سره) باوري دی

$$D = 0 \quad (\text{اصلي حالت}) \quad (11.44)$$

نو دا برابر و نسیستم یواځنی تاکی ځواب لري (حل لري

$$x_1=D_1/D, x_2=D_2/D, \dots, x_n=D_n/D. \quad (11.45)$$

برعکس که , $D = 0$ مگر $D_1 \neq 0$ کم له کمه د یوه i لپاره نو دا سیستم حل نه لري .

که $D=D_1=D_2=\dots=D_n=0$ وي، نو کم له کمه یو مساوات غیر ضروري دی (دلته د

اوبیوني لپاره د گاوس الگوریتم وړاندیز کوو)

بیلگه ۱۱ . ۲۱:

لاندې سیستم دې حل شي

$$\text{I} \quad x_1 + x_3 = 0$$

$$\text{II} \quad 2x_1 + x_2 + x_4 = 0$$

$$\text{III} \quad x_2 - x_4 = 4$$

$$\text{IV} \quad x_1 - x_2 - x_3 + x_4 = -2$$

$$D = \begin{vmatrix} 1010 \\ 2102 \\ 010-1 \\ 1-1-11 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 102 \\ 10-1 \\ -1-11 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 212 \\ 01-1 \\ 1-11 \end{vmatrix} = -3-3 = -6$$

$$D_1 = \begin{vmatrix} 0010 \\ 0102 \\ 410-1 \\ -2-1-11 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 012 \\ 41-1 \\ -2-11 \end{vmatrix} = -\begin{vmatrix} 2-1 \\ -21 \end{vmatrix} + 2 \cdot \begin{vmatrix} 41 \\ -2-1 \end{vmatrix} = -2-4 = -6$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 1010 \\ 2002 \\ 040-1 \\ 1-1-21 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 002 \\ 40-1 \\ -2-11 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 202 \\ 04-1 \\ 1-21 \end{vmatrix} = 2 \cdot \begin{vmatrix} 40 \\ -2-1 \end{vmatrix} + 2 \cdot \begin{vmatrix} 4-1 \\ -21 \end{vmatrix} + 2 \cdot \begin{vmatrix} 04 \\ 1-2 \end{vmatrix} = \\ = 2(4) + 2 + 2(-4) = -12$$

$$D_3 = \begin{vmatrix} 1000 \\ 2102 \\ 014-1 \\ 1-1-21 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 102 \\ 14-1 \\ -1-21 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 4-1 \\ -21 \end{vmatrix} + 2 \cdot \begin{vmatrix} 14 \\ -1-2 \end{vmatrix} = 4-2 + 2(-2+4) = 6$$

$$D_4 = \begin{vmatrix} 1010 \\ 2100 \\ 0104 \\ 1-1-1-2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 100 \\ 104 \\ -1-1-2 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 210 \\ 014 \\ 1-1-2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 04 \\ -1-2 \end{vmatrix} + 2 \cdot \begin{vmatrix} 14 \\ -1-2 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 01 \\ 1-2 \end{vmatrix} = \\ = 4 + 2 \cdot 2 - (-4) = 12;$$

$$x_1 = \frac{-6}{-6} = 1; x_2 = \frac{-12}{-6} = 2; x_3 = \frac{6}{-6} = -1; x_4 = \frac{12}{-6} = -2$$

۱۱ . ۳ . ۲ د گاوس الگوریتم:

مورن ولیدل چی د گاوس الگوریتم له لاری د مساوتو یو دریکوجشکل سیستم لاس ته راوستی شو، چی د هغی له مخی څرگندولی شو چی کوم حل (خواب) مخ ته پروت دی

دا په لاندی بیلگه څرگندوو

بیلگه ۱۱ . ۲۲ :

که په بیلگه ۱۱ . ۲۱ کی ورکړ شوی سیستم د گاوس الگوریتم له لاری حل کړو، نو لاندنی شیما لاس ته راځی:

| | x1 | x2 | x3 | x4 | Rs |
|-----|----|----|----|----|----|
| I | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| II | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 |
| III | 0 | 1 | 0 | -1 | 4 |
| IV | 1 | -1 | -1 | 1 | -2 |

| | | | | | |
|----------------|---|---|----|----|----|
| II' = II - 2.I | 0 | 1 | -2 | 2 | 0 |
| 4III' = III | 0 | 1 | 0 | -1 | 4 |
| IV' = IV - I | 0 | 1 | -2 | 1 | -2 |

| | | | | | |
|--------------------|---|---|----|----|----|
| III'' = III' - II' | 0 | 0 | 2 | -3 | 4 |
| IV'' = IV' + II' | 0 | 0 | -4 | 3 | -2 |

| | | | | | |
|-----------------------|---|---|---|----|---|
| IV''' = IV'' + 2.II'' | 0 | 0 | 0 | -3 | 6 |
|-----------------------|---|---|---|----|---|

$$x_4 = -2$$

$$x_3 = 1/2(4 + 3 \cdot (-2)) = -1$$

$$x_2 = 0 + (-1)(-2) = 2 \dots\dots$$

$$x_1 = -(-1) = 1 \dots\dots\dots$$

بیلکه ۱۱ . ۲۳:

دا برابر ونسیستم

| | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-------|
| I | x1 | +x2 | +x3 | +x4=4 |
| II | x1 | -x2 | -x3 | +x4=0 |
| III | 3x1 | -x2 | -x3 | +x4=2 |

حل یا اویبونه ی نه لری، لکه د گاوس له شیما خخه چی لیدل کیری:

| | x1 | x2 | x3 | x4 | RS |
|--|----|----|----|----|----|
|--|----|----|----|----|----|

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| I | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | |
|--|-----|---|----|----|---|---|
| | II | 1 | -1 | -1 | 1 | 0 |
| | III | 3 | -1 | -1 | 3 | 2 |

| | | | | | | |
|--|----------------|---|----|----|---|-----|
| | II' = II-I | 0 | -2 | -2 | 0 | -4 |
| | III' = III-3.I | 0 | -4 | -4 | 0 | -10 |

| | | | | | | |
|--|----------------------|---|---|---|---|----|
| | III'' = III' - 2.II' | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 |
|--|----------------------|---|---|---|---|----|

دلته III " په څتوالی یا تضاد خوندي لري " $-2 = 0$ " بیلگه ۱۱ . ۲۴:

لاندي سیستم د ۵ برابر ونونو او ۴ ناپیژندونکو سره

$$\begin{array}{l} \text{I} \quad x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 4 \\ \text{II} \quad x_1 - x_2 - x_3 + x_4 = 0 \\ \text{III} \quad 3x_1 - x_2 - x_3 + 3x_4 = 4 \\ \text{IV} \quad x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 10 \\ \text{V} \quad 3x_1 + x_2 + x_3 + 3x_4 = 8 \end{array}$$

گورو چی $oe1$ (ناپای ډیر) اوبیونی لري

| | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|
| | x1 | x2 | x3 | x4 | RS |
|--|----|----|----|----|----|

| | | | | | | |
|--|-----|---|----|----|---|----|
| | I | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| | II | 1 | -1 | -1 | 1 | 0 |
| | III | 3 | -1 | -1 | 3 | 4 |
| | IV | 1 | 2 | 3 | 4 | 10 |
| | V | 3 | 1 | 1 | 3 | 8 |

| | | | | | | |
|--|----------------|---|----|----|---|----|
| | II' = II-I | 0 | 2 | -2 | 0 | -4 |
| | III' = III-3.I | 0 | -4 | -4 | 0 | -8 |
| | IV' = IV - I | 0 | 1 | 2 | 3 | 6 |
| | V' = V-3.I | 0 | -2 | -2 | 0 | -4 |

$$\begin{array}{r}
 \text{II}'' = \text{II}' + 2 \cdot \text{IV}' \quad 0 \quad 0 \quad 2 \quad 6 \quad 8 \\
 \text{III}' = \text{III}' + 4 \cdot \text{IV}' \quad 0 \quad 0 \quad 4 \quad 12 \quad 16 \\
 \text{V}'' = \text{V}' + 2 \cdot \text{IV}' \quad 0 \quad 0 \quad 2 \quad 6 \quad 8 \\
 \hline
 \text{III}''' = \text{III}'' - 2 \cdot \text{II}' \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \\
 \text{V}''' = \text{V}'' - \text{II} \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0
 \end{array}$$

گورو چی III''' او V''' تضاد نه لري. سری کړي شي چی x^4 په خوښه وټاکي او لاس ته راوړي

$$\text{له II}'' \quad x^3 = 4 - x^4 \quad \text{له IV}' \quad x^2 = 6 - 2(4 - 3x^4) - 3x^4 = -2 + 3x^4$$

$$x = 4 - x^2 - x^3 - x^4 = 4 - (-2 + 3x^4) - (4 - 3x^4) - x^4 = 2 - x^4$$

$$\text{نو } x^1 = 2 - x^4 \quad \text{په خوښه } x^4 \text{ ټاکو}$$

$$\text{او } x^2 = -2 + 3x^4 \quad \text{په خوښه } x^4 \text{ ټاکو}$$

$$\text{او } x^3 = 4 - 3x^4 \quad \text{په خوښه } x^4 \text{ ټاکو}$$

یادونه: هغه گڼ یا نوره هم ښه هغه ځله ووني، چې غواړو صفر شي یا له منځه وړو هغه مو شنه کړي.

سری د گاوس شیمای په دوم بلاک کی پیژندلی شي، مساوات، کوم چی په III' او V' پورې اړه لري، بل څه نه افاده کوي په غیر له هغی چی په II' اړه لرونکي دي. کیدی شو چی په III' او V' لیکو مو کرښه تیره کړي وی (له منځه وړي وی). دریم بلاک به یواځي له کرښی II' جوړ وی، او د گاوس الگوریتم به له دې سره پای میندلی وی.

۱۱. ۴ هوموژین مساواتسیستم:

د n مساواتو یو سیستم د n نامعلومو سره چی د ټولو مطلقه غړي ورك شي، هموگین مساواتسیستم بلل کيږي .

د $n = 3$ لپاره دا د مثال په توگه هوموگین سیستم بلل کيږي

$$\text{I} \quad a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 = 0 \dots\dots\dots$$

$$\text{II} \quad a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 = 0 \quad (11.46)$$

$$\text{III} \quad a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 = 0 \dots\dots\dots$$

یو داسی هوموژینسیستم تل یوه اسانه اوبیونه یا اسان حل لري

$$x_1 = x_2 = x_3 = \dots = x_n = 0 \quad (11.47)$$

که د ځلوونو د یترمینانت (۱۱. ۳۸) لپاره $D = 0$ باور ولري، نو د جملی ۱۱. ۷ شیمای څخه یواځي اسان trivial اوبیونه یا حل موجود دی او باور لري

جمله ۱۱. ۸: یو هوموگین مساواتسیستم یواځ هلتته سخت حل لري، که $D = 0$ باوري وي بیلگه ۱۱. ۲۵:

دا هوموژین برابر ونسیستم

$$\text{I} \quad x_1 + x_3 = 0$$

$$\text{II} \quad x_1 - x_2 = 0$$

$$\text{III} \quad x_1 + x_2 + x_3 = 0$$

د

$$D = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} -1 & 0 \\ 1 & 1 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{vmatrix} = -1 + (1+1) \neq 0$$

له امله یواځنی ساده اوبیونه $x_1 = x_2 = x_3 = 0$ لري. بیلگه ۱۱. ۲۶:

دا هوموگین مساواتسیستم

$$\text{I} \quad x_1 + x_3 = 0$$

$$\text{II} \quad x_1 + x_2 = 0$$

$$\text{III} \quad x_1 + x_2 + x_3 = 0$$

$$D = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} -1 & 0 \\ 1 & 1 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 1 & -1 \\ 0 & 1 \end{vmatrix} = -1 + 1 = 0$$

د

له امله ناساده اوبیونه هم لري دا په لاندې ډول د گاوس د الگوریتموس څخه لاس ته راځي: په لاندې کې RS د پاتې-یا باقی سیستم په معنا دی.

$x_1 \quad x_2 \quad x_3 \quad \text{RS}$

$$0 \quad 0 \quad 1 \quad \text{I} \quad 1$$

$$0 \quad \text{II} \quad 1 \quad -1 \quad 0$$

$$0 \quad \text{III} \quad 0 \quad 1 \quad 1$$

$$\text{II}' = \text{II} - \text{I} \quad 0 \quad -1 \quad -1 \quad 0$$

$$\text{III}' = \text{III} \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 0$$

$$\text{II}'' = \text{II} + \text{III}' \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0$$

گورو چی II "تضاد نه لري 3 په خوبنه ټاکو، او له III لاس ته راځي $x_2 = -x_3$ او له I څخه لاس ته راځي $x_1 = -x_3$ نو $x_1 = -x_3$ په خوبنه او $x_2 = -x_3$ نو x_3 په خوبنه

تمرینونه

د نامعلومو لپاره - لکه له بنوونځي چې ورسره بلد یو-پوهیرو او یا هم

۱ - کرښیز مساواتسیستم له دوه مجهولو سره.

مشوره مو داده، چې د دې تمرینونو د حل لپاره د مختلفو تگلارو څخه کار اخستلس شي، چې بیایي و ازمایو. دلته دې د زیاتون یا جمعې قانون او همداسې د گاوس الگوریتم ته لومړیتوب ورکړ شي او د دیترمینانت سره شمیرنه دې یوه بله د استعمال لار وي.

۱. ۱ - مساواتسیستم د ټاکلو ضریبونو سره

$$1.1.1. \quad a) \quad \begin{aligned} 2x_1 + 3x_2 &= 8 \\ 3x_1 - 6x_2 &= -30 \end{aligned}$$

$$b) \quad \begin{aligned} x_1 &= 3x_2 - 14 \\ x_2 &= 3x_1 - 22 \end{aligned}$$

$$c) \quad \begin{aligned} 51x - \frac{3}{20y} &= 3 \\ 48x - \frac{1}{10y} &= 2 \end{aligned}$$

$$d) \quad \begin{aligned} \frac{1}{x} + \frac{2}{y} &= 3 \\ \frac{5}{x} - \frac{1}{y} &= 4 \end{aligned}$$

$$1.1.2. \quad a) \quad \begin{aligned} 5(x_2 + 2) - 3(x_1 + 1) &= 23 \\ 3(x_2 - 2) &= 19 - 5(x_1 - 1) \end{aligned}$$

$$b) \quad \begin{aligned} 3(2x_1 - x_2) + 4(x_1 - 2x_2) &= 87 \\ 2(3x_1 - x_2) - 3(x_1 - x_2) &= 82 \end{aligned}$$

$$c) \quad \begin{aligned} 4 - \frac{1}{3}(2x - y - \frac{9}{2}) &= \frac{1}{8}(3x - 6 - 4y) \\ 4 - \frac{x - \frac{1}{2}y + 3}{3} &= \frac{2y - x - 6}{8} \end{aligned}$$

$$d) \quad \begin{aligned} 3y - \frac{3(4x - 3y)}{2} &= 2x - 3y - 1 \\ 3x - \frac{3(3x - 2y)}{5} &= 5x - 3y - 1 \end{aligned}$$

$$1.1.3. \quad a) \quad \begin{aligned} \frac{1}{\frac{7}{2}x - 3} &= \frac{1}{4y - 3} \\ \frac{1}{\frac{5}{2}x + 4} &= \frac{1}{3y + 1} \end{aligned}$$

$$b) \quad \begin{aligned} \frac{1}{3x - 5} &= \frac{4}{7y - 13} \\ \frac{1}{y - x} &= \frac{8}{3x + y} \end{aligned}$$

$$\text{c) } \frac{1}{y-10} = \frac{25}{12x+19}$$

$$\frac{1}{45-x} = \frac{8}{15y+1}$$

$$\text{d) } 4+y = x$$

$$\frac{2}{5-3x} = \frac{3}{7-2y}$$

$$\text{1.1.4. a) } (x-1)(2y+5) = (y+1)(2x-1)$$

$$(2x+7)(y-2) = (2y-3)(x+2)$$

$$\text{b) } 4(5y-3)(2x+1) = (10x+7)(4y-3)$$

$$2(2y+1)(x+4) = (2x+5)(2y+3)$$

$$\text{c) } \frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{x} - \frac{1}{y} = \frac{1}{6}$$

$$\text{d) } \frac{3}{x} + \frac{8}{y} = 3$$

$$\frac{15}{x} - \frac{4}{y} = 4$$

$$\text{1.1.5. a) } \frac{9x_1}{2} + \frac{3x_2}{2} = 3$$

$$3x_1 + x_2 = 2$$

$$\text{b) } \frac{2x_2 - 5x_1}{6} + \frac{x_1}{6} = \frac{x_2 - 2x_1}{3}$$

$$\frac{5-3x_1}{3} - \frac{4x_2-1}{4} = \frac{6x_1+23}{12} - \frac{3x_1-4x_2}{2}$$

$$\text{c) } \frac{12}{4x_1+3x_2} - \frac{1}{3(3x_1-2x_2)} = \frac{1}{6}$$

$$\frac{5}{3x_1-2x_2} + \frac{6}{4x_1+3x_2} = 5,25$$

$$\text{d) } 3(x_1-2) + 4(2x_2 + \frac{3}{2}) = 0$$

$$5(x_1+3) - 3(x_2 - \frac{1}{3}) = 16$$

$$\text{1.1.6. a) } 3x_1 + 4x_2 = 8$$

$$5x_1 - 2x_2 = 9$$

$$7x_1 - 8x_2 = 10$$

$$\text{b) } 6x_1 - x_2 = 1$$

$$9x_1 + 2x_2 = 5$$

$$3x_1 - x_2 = 1$$

$$\text{c) } 5x_1 - 3x_2 = -3$$

$$3x_1 + 5x_2 = 5$$

$$3x_1 - 1,8x_2 = -1,8$$

$$0,9x_1 + 1,5x_2 = 1,5$$

$$\text{d) } 2x_1 - 3x_2 = 10$$

$$-\frac{1}{3}x_1 + \frac{1}{2}x_2 = -\frac{5}{3}$$

$$x_1 - 1,5x_2 = 5$$

$$0,5x_1 - 0,75x_2 = 2,5$$

۱، ۲ - مساواتسیستم د ناکلو ضربیونو سره

$$\text{1.2.1. a) } x_1 + x_2 = a$$

$$ax_1 - x_2 = b$$

$$\text{b) } 3x_1 - 2x_2 = 5a$$

$$2x_1 - 3x_2 = 5b$$

$$\begin{aligned} \text{c) } 10x + 6y &= 4a + b \\ 6x + 10y &= 4a - b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d) } 14x - 15y &= 24a \\ 10x - 21y &= 24b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1.2.2. \text{ a) } \frac{x_1}{2a+b} - \frac{x_2}{2a-b} &= \frac{8ab}{b^2-4a^2} \\ \frac{x_1}{2a+b} + \frac{x_2}{2a-b} &= \frac{8a^2+2b^2}{4a^2-b^2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) } -(a+b)x_1 + (a-b)x_2 &= 0 \\ (a-b)x_1 + (a+b)x_2 - 4ab &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c) } \left(\frac{a^2+b^2}{2b}\right)^2 \cdot x - \left(\frac{b^2-a^2}{2b}\right)^2 \cdot y &= a^2 \\ \frac{a^2+b^2}{2b} \cdot x + \frac{b^2-a^2}{2b} \cdot y &= b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d) } \frac{x}{b+c} - \frac{y}{a+c} &= a-c \\ \frac{x}{a+b} - \frac{y}{b+c} &= b-a \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1.2.3. \text{ a) } x + y &= \frac{2(a^2+b^2)}{a^2-b^2} \\ x - y &= \frac{4ab}{a^2-b^2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) } x + y &= \frac{a^2+b^2}{a^2-b^2} \\ 2x + 3y &= \frac{2a^2+ab+3b^2}{a^2-b^2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c) } ax + by &= 2a \\ a^2x - b^2y &= a^2 + b^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d) } ax + by &= a^3 + 2a^2b + b^3 \\ bx + ay &= a^3 + 2ab^2 + b^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1.2.4. \text{ a) } ax + by &= 2a \\ x + y &= \frac{a^2+b^2}{ab} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) } (a-b)x + (a+b)y &= a+b \\ \frac{x}{a+b} - \frac{y}{a-b} &= \frac{1}{a+b} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c) } \frac{x-a}{y-a} &= \frac{a-b}{a+b} \\ \frac{x}{y} &= \frac{a^3-b^3}{a^3+b^3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d) } (a-b)x + y &= \frac{a+b+1}{a+b} \\ x + (a+b)y &= \frac{a-b+1}{a-b} \end{aligned}$$

۱. ۳ - شي شميرنه

۱. ۳. ۱ کوم دوه اعداد لاندې خويونه لري؟ که هر عدد په ۵ لوی شي، د مربع يا څلورئ کمون (تفریق) يې په ۱۰۰ لويږي، په داسې حالې جې ضرب يې په ۳۲۵ زیاتږي.

۱. ۳. ۲ د دوه عددونو جمعه يا زیاتون دومره لوي دی، لکه د تفریق مربع يې.

که ۴ لومړي عدد تع ورزیات شي او له دویم عدد کم شي، نو د مربع کمون د يا تفریق يې ۹۹ دی، وښایئ چې عددونه څومره لوی دي؟

۱. ۳. ۳. د هرو دوه گڼونو څخه هر یو یی په 2 لویوي، نو گڼونه ځانونه نیسي لکه: 4 : 3 . که له هر یوه ددې دوه گڼونو څخه 3 کم شي ، نو داسی لاس ته راغلی گڼ خان نیسی لکه : 3 : 2 . دواړه گڼونه کوم دي؟
۱. ۳. ۴. د دوه گڼونو زیاتون 999 دی. که لمړی گڼ په 9 وویشل شي او دوم په 6 ، نو د ویشونکو زیاتون 138 دی . هر یو ددې دوه گڼونو څومره لوي دي؟
۱. ۳. ۵. د دوه گڼونو زیاتون 1000 دی. که لمړی له 2 او دوم له 3 سره ځل یا ضرب شي، نو د ځلونو زیاتون یی 2222 دی. هر یو له دې گڼونو څومره لوي دي؟
۱. ۳. ۶. په دوه گڼونو کې یو له بل په 0,909 لوي دی، زیاتون یی 3,191 دی. دواړه گڼونه څه نومېږي یا کوم دي؟
۱. ۳. ۸. د یوه درېکونجې د دوه اړخونو اوږدوالي زیاتون 8,4 cm دی او پریکشن یا پریوستون یی د درېکونجې په دریم اړخ 4 cm او 1,6 cm دی. د درېگودي اړخونه څومره لوي دي؟
۱. ۳. ۹. د یوه لوي ښار ترمنځ دوه کلي X او Y د ښار له مرکز Z سره یو درېگودی جوړوي . له X څخه چی له Z څخه تیرېږي ، Y ته اوږدوالي 12 cm دی، Y له مرکز Z څخه 2 km زیات لري دی نسبت و X ته ، دواړه منځ کلی X او Y له مرکز Z څخه څومره لرېدي؟
۱. ۳. ۱۰. د یوه فوتبال میدان څخه د څلورکونجې شکل د لرگیو راگرځیدلی دیوال، چی 420 m اوږد دی ، باید په اغزیو سیمانو بدل کړي. دلته یوه خوا په 5 m کوچنی کيږي، که بل اړخ په 10 m اوږده شي. له دې سره د سیمگرځی اوږده د هواری دننه په 100 m² زیاتېږي. د څلورکونجیز اړخونه څومره لوي دي؟

۱۱. ۳. ۱. د یوه موټر ماشین یخې ۸ لیتره اوبه خوندي کوي او دوه وتلارې لري، دا کیدی شي خالي شي، که د بیلګي په توګه لمړی 5 دقیقې او دووم 2 دقیقې واز کړي او یا دووم 6 دقیقې او لمړی 3 دقیقې واز شي. په هر نل کې څومره اوبه په یوه دقیقه کې وزي؟

۱۲۳. ۱. یو پلار له خوي څخه ۳۶ کاله زور دی په ۵ کاله کې پلار د خوي $1/4$ عمر څخه ور زیات 3 برابره د خوي عمر لري اوس پلار او خوي هر یو څومره عمر لري؟

۱۳. ۳. ۱. د شربت د ګډولو لپاره دوه ډوله شربتونه سره ګډیږي. که له لمړې درې بوتله واخستل شي او له دووم ۷ بوتله نو د یوه بوتل ارزښت دې ۲ مارکه وشمیرل شي. مګر که له لمړې ۷ بوتله او له دووم درې بوتله سره ګډ شي، د یوه بوتل ارزښت 40, 2 الماني مارکه (DM) کیږي. د په کارونو شربتونو بوتل به څومره ارزښت ولري؟

۱۴. ۳. ۱. یو د 450 m^3 اوبو اوبه ډکې یا اوبه ساتی (بیلر) له دوه نلونو ډکیږي. که لمړی نل درې دقیقې او دووم یوه دقیقه واز وي، نو په اوبه ساتي کې 40 m^3 اوبه جریان لږودی شي. مګر که لمړی یوه دقیقه او دووم نل ۷ دقیقې وازې وي، نو اوبه ساتي ته 60 m^3 اوبه جریان لري. هر نل په یوه دقیقه کې څومره اوبه اوبه ساتي ته غورځوي؟ څومره باید هر نل له همغه یوه وخته واز وي چې اوبه ساتي ډک شي؟

۱۵. ۳. ۱. دوه کارګرو ته د کندنې کار ور په غاړه کیږي. که دواړه یوځای کار

وکړي، نو ۱۲ ورځو ته ضرورت دی. که لمړی دوه ورځې او دووم درې ورځې کار وکړي، نو په دې وخت کې یواځې $1/5$ برخه د کار کړه کیږي. څومره ورځې به له دوي هر یو ځانله د دې کار لپاره ضرورت ولري؟ اړتیاوې؟

۱۶. ۳. ۱. د یوې گردۍ په چاپیری چی ۱۰۰ متره اوږد دی، دوه بدنونه په حرکت

راځي. هغوي هر ۲۰ دقیقې حرکت کوي، که هغوي په همغه لور حرکت

وکړي او هر ۴ دقیقې، که هغوي یو د بل په څت لور حرکت وکړي، هر

بدن په یوه ثانیه کی څومره واټن تی کوي یا وهي؟

۱۷. ۳. ۱. په یوه گردۍ چی چاپیری یی ۹۹۹ متره اوږد دی دوه بدنونه په همغه لور

حرکت کوي او دا حرکت په هرو ۳۷ ثانیو کی. د واړو بدنونو سرعت څومره

دی، که د لمړي سرعت څلور واړه لوي لکه د دوم لوی؟

۲

. ۲

۱. کرښيز مساوات سیستمونه د درې مجهولو سره

۱ - مساواتسیستم د ټاکلو ضریبونو سره

a) $x + y = 14$

$x + z = 15$

$y + z = 16$

b) $x_1 - x_2 = 4$

$x_1 + x_3 = 18$

$x_2 - x_3 = 6$

c) $x_1 + x_2 = 6,6$

$x_1 - x_3 = 2,6$

$x_2 - x_3 = 2$

d) $x + y + z = 25$

$3x - 2z = 1$

$20y - 16z = 0$

e) $2x + 3z = 13$

$3x - 4y = 3$

$5y - 6z = 9$

f) $12x + 24y - 42z = 30$

$4x + 8y - 14z = 10$

$6x + 12y - 21z = 15$

g) $5x + 3y + 2z = 207$

$5x - 3y = 37$

$3y - 2z = 19$

h) $x_1 + x_2 - x_3 = 17$

$x_1 - x_2 + x_3 = 13$

$-x_1 + x_2 + x_3 = 14$

i) $x_1 - 5x_2 + 2x_3 = 11$

$2x_1 - 3x_2 + x_3 = 6$

$6x_1 - 16x_2 + 10x_3 = 39$

j) $4x + 4\frac{1}{2}y - 6\frac{3}{4}z = 20$

$2\frac{1}{5}x - 2\frac{1}{3}y + 1\frac{1}{2}z = 5\frac{2}{3}$

$1\frac{2}{3}x + 1\frac{3}{4}y - 4\frac{1}{2}z = 3\frac{1}{3}$

k) $\frac{2}{5}x - y = 0$

$\frac{2}{3}x - z = 1$

$-\frac{2}{3}y + z = 2$

۲. ۲ - مساوات سیستمونه د ناتاکلو ضریبونو سره

a) $x_1 + x_2 = 2c$

$x_1 + x_3 = 2b$

$x_2 + x_3 = 2a$

b) $x_1 + x_2 = 2(a + b)$

$x_1 + x_3 = 2(a + c)$

$x_2 + x_3 = 2(b + c)$

c) $ax + by - z = 1$

$ax - by + z = b$

$-ax + by + z = a$

$$\begin{array}{lll}
 \text{d) } ax + y - cz = 2a & \text{e) } \frac{1}{y} + \frac{1}{z} = 2a & \text{f) } -\frac{1}{x} + \frac{1}{y} + \frac{1}{z} = \frac{2}{a} \\
 -ax + y + cz = 2c & \frac{1}{x} + \frac{1}{z} = 2b & \frac{1}{x} - \frac{1}{y} + \frac{1}{z} = 0 \\
 ax - y + cz = 2ac & \frac{1}{x} + \frac{1}{y} = 0 & \frac{1}{x} + \frac{1}{y} - \frac{1}{z} = \frac{2}{b} \\
 \\
 \text{g) } x + \frac{y}{b} - \frac{z}{c} = a & & \text{h) } \frac{x}{b+c} + \frac{y}{c-a} = a+b \\
 y + \frac{z}{c} - \frac{x}{a} = b & & \frac{y}{c+a} + \frac{z}{a-b} = b+c \\
 z + \frac{x}{a} - \frac{y}{b} = c & & \frac{z}{a+b} + \frac{x}{b-c} = c+a
 \end{array}$$

۳. په خوښه زیات مساوات د په خوښی زیاتو مجهولو سره

$$\begin{array}{ll}
 \text{a) } 2x_1 - 3x_2 - 2x_3 + 4x_4 = 7 & \text{b) } 3x_1 - x_2 + 2x_3 + x_4 = 6 \\
 x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 7 & x_1 + 0,5x_2 + x_3 = 1 \\
 0,5x_1 + x_2 + 1,5x_3 - 0,5x_4 = 3 & 7x_1 + x_2 + 6x_3 + x_4 = 10 \\
 3x_1 - x_2 + x_3 + 2x_4 = 10 & 6x_1 + 0,5x_2 + 5x_3 + x_4 = 9 \\
 \\
 \text{c) } x_1 + 3x_2 + x_3 - 2x_4 - 2x_5 = 1 & \text{d) } x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 = 21 \\
 -2x_1 - 2x_2 + x_3 + 3x_4 + x_5 = 3 & x_1 - x_2 - x_3 + x_4 - x_5 + x_6 = 1 \\
 -2x_1 + x_2 + 3x_3 + x_4 - 2x_5 = 5 & 6x_1 - 5x_2 + 4x_3 - 3x_4 + 2x_5 - x_6 = 0 \\
 3x_1 + x_2 - 2x_3 - 2x_4 + x_5 = 2 & x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 + 5x_5 - 6x_6 = 19 \\
 x_1 - 2x_2 - 2x_3 + x_4 + 3x_5 = 4 & 2x_1 - 3x_2 + 4x_3 - 5x_4 + 6x_5 - 7x_6 = -24 \\
 & -x_1 + x_2 - x_3 + x_4 - x_5 + x_6 = 3
 \end{array}$$

هوموجین مساوات سیستمونه:

$$\begin{array}{lll}
 \text{a) } 3x_1 - 4x_2 + 7x_3 = 0 & \text{b) } -x_1 + 2x_2 - 4x_3 = 0 & \text{c) } 20x_1 - 10x_2 + 15x_3 = 0 \\
 -x_1 + 3x_2 - 2x_3 = 0 & 5x_1 - 3x_2 + 6x_3 = 0 & -12x_1 + 6x_2 - 9x_3 = 0 \\
 -2x_1 + 5x_2 + 3x_3 = 0 & 3x_1 - x_2 + 2x_3 = 0 & 8x_1 - 4x_2 + 6x_3 = 0 \\
 \\
 \text{d) } 6x_1 - 3x_2 + 4x_3 = 0 & & \\
 9x_1 - 5x_2 + 6x_3 = 0 & &
 \end{array}$$

۱۲ . الجبري مساوات يا - برابرونونه

۱۲ . ۱ نالاینیز- یا ناکرنبیز- یا ناخطي برابرونونه

ټول مساوات چی د نورمالفورم

$$A \cdot x = a \quad (12.1)$$

سره یوارزبنته (اکویالنت) نه وي ، نالاینیز – یا ناکرنبیز مساوات بلل کیري او

عمومي فورم یی په لاندې ډول دی

$$F(x) = 0 \quad (12.2)$$

دلته $F(x)$ په x کی یوه ناکرنبیزه یا ناخطي ویینه یا افاده ده . د (12 . 2) حل دا مانا لري چی ټول د x ارزبنتونه پیدا شي د کومو لپاره چی (12 . 2) باوري وي. باید په پام کی ونیول شي چی ایا یواځي رییل ارزبنتونه پیدا کوو او که کمپلس ارزبنتونه هم غواړو چی پیدا کرو. د بیلگی په توگه لاندې ناکرنبیز یا لاینیز مساوات

$$x^2 - x - 2 = 0$$

لاندې دواړه رییل ځوابونه لري

$$x_1 = -1, x_2 = 2$$

چی د ارزبنتونو ځاي په ځاي کولو سره بي مساوات باوري کیري . ددی په څټ یا برعکس دا برابرون $x^2 + 1 = 0$ رییل ځواب نه لري (۵ -مه برخه دي وکتل شي)،

بلکه لاندې ایماگینار ځوابونه لري : $x_1 = i, x_2 = -i$

د دی حالت د ښه روښانولو لپاره دی (۱۵ برخه دي وکتل شي) د برابرون او فنکشن

ترمنځ اړیکو ته پاملرنه وشي: اړیکو $y = F(x)$ ته فنکشنبرابرون او x ته متحوله

۱۲. الجبري مساوات يا - برابر ونونه ۳۴۱

وايي، چې زه يې کله اووښتونی او کله ناپيژندونی بولم (بڼه نومه ونه يې اوښتونی ده) په څټ يا برعکس (2. 12) يو ټاکنمساوات دی او x هلته يوه ناپيژندونکی يا اوښتونی دی.

د (2. 12) برابر ون يا مساوات اوښتونی يا حل ته د برابر ون د $F(x)$ صفر ځای يا د مساوات $F(x)=0$ جذر يا ريښه هم وايي. هغه برابر ون يا مساوات چې په (2. 12) فورم نه دی ورکړ شوی کيدی شي چې په دې لاندې فورم وړول شي. د بيلگي په توگه د دې برابر ون لپاره :

$$\frac{f(x)}{g(x)} = a; g(x) \neq 0$$

$$\frac{f(x)}{g(x)} = a; g(x) \neq 0 \text{ او } f(x)=g(x)$$

نورمال فورم په لاندې ډول لاس ته راوړل کيږي

$$F(x)=f(x)-a.g(x)=0 \text{ او } F(x)=f(x)-g(x)=0$$

د نالاینيزو برابر ونونو لپاره د لاینيزو برابر ونونو په څير راغونډه (اختتاميه، رابنده، راتړلی) تيوري نه شته. په پوليزه يا عمومي ډول څوک نور فرمول نه شي ورکولی، د کوم له مخې چې د صفر ځای معلوميدی شي. بايد په نومريکو (numerischen Methoden) متودونو يا ورپسې گڼ متودونو په ورنزدې يا تقريبي ډول پيداشي

نالاینيز برابر ونونه په دوه ټولگيو ويشل کيږي: الجبري او تراسخندنت چې په دې او راتلونکی څپرکي يا لکه چې ما استعمال کړې برخه کې يې څيرو، چې اوښتونی يې روښانه افاده شوي (explizit لاتين: واضح يا روښانه، افاده شوی، اکسپليڅت) دي.

له 2. 12 څخه تر 4. 12 پورې الجبري برابر ونونه څيرل کيږي چې په لاندې نورمال فورم يا - بڼه اړول کيدی شي

$$x^n + a_{n-1}x^{n-1} + a_{n-2}x^{n-2} + \dots + a_1x + a_0 = 0 \dots\dots\dots(12,3)$$

دلته په (2. 12) کې يو نالاینيز بلواک يا - فنکشن $F(x)$ د يوه n - م درجی پولينوم په څير مخ ته پروت دی. مور په (2. 12) کې د ضريبونو (ځله ونو) لپاره يواځی رييل گڼونه پريږدو (په دې مانا چې ځلونه يواځی رييل وي، يواځی رييل گڼونو ته اجازه ورکولو).

دا په (۱۲ . ۳) کی کین اړخ ته n - م درجه پولینوم

$$F(x) = P_n(x) = x^n + a_{n-1}x^{n-1} + a_{n-2}x^{n-2} + \dots + a_1x + a_0 = 0 \dots \dots \dots (12,4)$$

ته ټول ریشنل (- ریښتونی) بلواک یا فنکشن هم وایي، ځکه چی د ریشنل شمیرله عملیو زیاتون، کمون، او ځل له لاري او نه په x واریابلی او a_i د رییل ضریبونو، ځلونو یا فاکتورونو باندي د ویش کارونی کارولو (عملي استعمال) له لاري منځ ته راځي . ټولیز برانرون یا

$$b_n x^n + b_{n-1} x^{n-1} + b_{n-2} x^{n-2} + \dots + b_1 x + b_0 = 0; b_n \neq 0 \dots \dots \dots (12,5)$$

کیدی شي په $|bn| = 0$ ویش باندي په (۱۲ . ۳) نورمال فورم وړول شي .

که دا نه لاینیز فنکشن یا ۰ بلواک $F(x)$ په (۱۲ . ۲) باندي په واریابلي یا اووښتونی x او ځلونو باندي ټول د شمیر کارونی یا عمليي او بالاخره د ویش کارونه وکارول شي یا اجراشي او رییل پارامتر (Parameter) په شمیرپوهنه کی ثابت (همغه) او یا مرستندویه لوي ده) تشکیل شي نو فنکشنونو ته بیا مات ریشنل فنکشنونه ویل کیږي. دا تل د دوه پولینومونو یا ریشنل فنکشنونو د ویش په څیر انځور وړ دي

$$F(x) = R(x) = \frac{P_n(x)}{Q_m(x)} = \frac{b_n x^n + b_{n-1} x^{n-1} + b_{n-2} x^{n-2} + \dots + b_1 x + b_0}{c_m x^m + c_{m-1} x^{m-1} + c_{m-2} x^{m-2} + \dots + c_1 x + c_0} ; \dots \dots \dots (12,6)$$

په همدې ډول برابرون

$$F(x) = \frac{P_n(x)}{Q_m(x)} = 0; \dots \dots \dots (12,7)$$

تل په (۱۲ . ۵) یا (۱۲ . ۳) برابرون وړول دي . دا باید په پام کی وي چی د (۱۲ . ۳) لپاره یواځنی هغه ځواب په پوښته کی راځي، د کوم لپاره چی باوري وي:

$$Q_m(x) \neq 0$$

که چیري د نالاینیز بلواک یا - فنکشن جوړولو کی د ریشنل شمیر عملیو تر څنګ د توان (مټ، په جګ) یا پوتنخ کول او جذر نیولوته هم اجازه ورکړل شي نو بیا سری د الجري فنکشنونو څخه غریب یعنی داسي فنکشنونو ته الجبري فنکشنونه ویل کیږي او (۱۲ . ۲) برابرون بیا الجبري برابرون بلل کیږي ، دا ډول مساوات هم کیدی شي چی په (۱۲ . ۳) فورم وړول شي.

هره n - مه ریښه یا جذر $\sqrt{G(x)}$

د $G(x)$ افادې يا ويښي له منځه وړل كيدى شي، كه چيري څوك دا برابر ون په يوه خوا راوړي او بيا د برابر ونونو دواړه خواوې د n په توان كړي يا د n پوتنځ يا مت ته جگ كړي. دا په ۱۲. ۴ برخه كې په څرگندو يا معلومو بيلگوڅيرل كيري. په نومولو تگلارو د الجبري مساواتو څيرنه د (۱۲. ۳) فورم برابر ونونو ته راکښته كيدلى شي. د الجبري مساواتو دا نورمال فورم د n - مې درجي برابر ون هم بلل كيري. ټول نالايښ برابر ونونه چې الجبري برابر ون نه دي، ترانسځيندنت برابر ون بلل كيري. د ترانسځيندنت رابرونونو درې ټيپونه، په نامه، اكسپوننشل برابر ونونه، لوگاريتمي برابر ونونه، او گونومتريكي برابر ونونه دي چې په برخه ۱۳ كې به تر څيرني لاندې ونيول شي.

۱۲. ۲. څلورې (مربع-) مساوات په توان (مت، جگ) د ۲

۱۲. ۲. ۱ په جگ د ۲ مساوات په نورماله بڼه

د نالايښو الجبري برابر ونونو ساده بڼه د ۲ په توان يا مت (په جگ ۲ هم ويل كيري) برابر ونونه دي چې څلورې يا مربع برابر ونونه بلل كيري. د دې ټوليزه بڼه (عمومي فورم) داسې ده ۰ دى

$$b_2x^2 + b_1x + b_0 = 0; b_2 \neq 0; \dots \dots \dots (12,8)$$

په b_2 يې ویش په لاندې ډول يو ورته ارزښته (اکويوالنت *äquivalent*) نورمالينه يا نورمال فورم ورکوي

$$x^2 + a_1x + a_0 = 0; (a_1 \neq b_1 / b_2; a_0 \neq b_0 / b_2); \dots \dots \dots (12,9)$$

ددې حل د څلورې پوره کونې يا مربع تکميل څخه په گټه د بينوم په فورم ودي کتل شي: (۱. ۲. ۲) ولاړ دى.

$$[x + a_1 / 2]^2 = x^2 + a_1x + \frac{a_1^2}{4}; \dots \dots \dots (12,10)$$

په دې ډول كيدى شي چې (۱۲. ۹) برابر ون په لاندې فورم داسې واپرول شي:

$$x^2 + a_1x + a_0 = (x + a_1/2)^2 + a_0 - a_1^2/4 = 0 \Leftrightarrow$$

$$[x+a_1/2]^2=(a_1^2/4)-a_0 \quad (12,11)$$

که وي

$$(a_1^2/4)-a_0>0 \Leftrightarrow a_1^2-4a_0>0 \Leftrightarrow a_1^2>4a_0 \quad (12,12)$$

نو دوه امکانات شته دی، چې (۱۲ . ۱۱) برابر ون پوره کړي:
دا صدق کوي

$$x + \frac{a_1}{2} = \sqrt{(a_1^2/4) - a_0}; \dots\dots\dots(12,13)$$

يا

$$x + \frac{a_1}{2} = -\sqrt{(a_1^2/4) - a_0}; \dots\dots\dots(12,14)$$

دا دواړه خواو په توان د ۲ څخه، د (۱۲ . ۱۳) او همداسې د (۱۲ . ۱۴) څخه (۱۲) برابر ون او په دې ډول (۱۲ . ۹) برابر ون لاس ته راځي (په پام کې دې وي چې a د ۲ اصلي برخې په بېنا تل نا کميز يا نامنفي گڼ پوهيدل کيږي، چې څلورۍ يا مربع يې a ده). له (۱۲ . ۱۳) په همدې ډول له (۱۲ . ۱۴) څخه رييل ځوابونه لاس ته راځي،

$$x_1 = -\frac{a_1}{2} + \sqrt{(a_1^2/4) - a_0}; x_2 = -\frac{a_1}{2} - \sqrt{(a_1^2/4) - a_0}; \dots\dots\dots(12,15)$$

او ددې لپاره دا هم ليکلی شو

$$x_{1,2} = -\frac{a_1}{2} \pm \sqrt{(a_1^2/4) - a_0}; \dots\dots\dots(12,16)$$

په (۱۲ . ۹) کې د (۱۲ . ۱۵) په همدې توگه (۱۲ . ۱۶) ځاي پر ځاي کولو څخه پوهيدل کيږي چې دواړه ارزښتونه x_1 او x_2

په ريښتوني څلورۍ برابر ون يا مربع مساوات پوره کوي.
په لاندي حالت کې

$$(a_1^2/4) - a_0 = 0 \Leftrightarrow a_1^2 - 4a_0 = 0 \Leftrightarrow a_1^2 = 4a_0; \dots\dots\dots(12,17)$$

د (۱۲ . ۱۶) له لارې تيك يو رييل اوبی لرو:

$$x_{1,2} = x_1 = x_2 = -(a_1/2) \pm 0 = -a_1/2; \dots\dots\dots(12,18)$$

۱۲ . الجبري مساوات يا - برابر ونونه ۳۴۵

په (۱۲ . ۱۵) همداسی په (۱۲ . ۱۶) باندې په تکیه دا اوبی دوه واره دی یا په بل عبارت دوه واره رامنځ ته کیږي او په دې ډول د یوه دوه واره اوبیوني (۱۲ . ۱۸) څخه غږیږو.

که وي

$$(a_1^2/4) - a_0 < 0 \Leftrightarrow a_1^2 - 4a_0 < 0 \Leftrightarrow a_1^2 < 4a_0; \dots\dots\dots/12,19)$$

نو (۱۲ . ۱۱) همداسی (۱۲ . ۹) رییل حل نه لري. که په کمپلس گڼونو شمیرنه وکړو نو له ۵ - برخی څخه لاندې لاس ته راوړو

$$x + a_1/2 = \sqrt{a_0 - (a_1^2/4)i} \wedge x + a_1/2 = -\sqrt{a_0 - (a_1^2/4)i}$$

او په دې ډول د کونجوگیرت کمپلکس حل جوړه لاس ته راځي:

$$x_{1,2} = -a_1/2 \pm \sqrt{a_0 - (a_1^2/4)i}; \dots\dots\dots(12, 20)$$

له دې څخه هم چی په (۱۲ . ۹) ځای په ځای شي څرگندیږي چی د x_1 او x_2 ارزښتونه پیل برابر ونه یا مساوات پوره کوي.

که په (۱۲ . ۱۹) حالت کی لاندې څرگندونی ته پام وي

$$\pm \sqrt{a_0 - (a_1^2/4)i} = \pm \sqrt{(a_1^2/4)i - a_0}; \dots\dots\dots(12, 21)$$

نو لاندې جمله بی راغونډه داسی فرمولولی شو

جمله ۱۲ . ۱: (د څلوری یا مربع) په توان یا جگ د ۲) برابر ونونو د اوبیوني

فرمول (د څلوری- یا مربع برابر ونونو(مساواتو) $x^2 + a_1x + a_0 = 0$

$$x_{1,2} = -a_1/2 \pm \sqrt{a_0 - (a_1^2/4)i}$$

تیک دوه ځوابونه لري

$$a_1^2 > 4a_0 \quad \text{د}$$

په حالت کی دوه مختلف رییل حلونه دی، د $a_1^2 = 4a_0$ په حالت کی یو رییل دوه

برابره(ډبل) حل دی او د $a_1^2 < 4a_0$ په حالت کی یو جوړه کونیوگیرت - کنجوگیریکمپلکس حل شته شته دي.

په ساده ډول لاندې د وییټا جمله هم د مربع مساوتو لپاره بنوول کیدی شي

جمله ۱۲ . ۲ (د وييتا (Vieta) جمله) :

که x_1 او x_2 د څلورۍ - يا مربع برابر ونونو (۱۲ . ۹) همداسې د
(۱۲ . ۸) اوبيوني وي نو باوري دی

$$a_1 = b_0 / b_1 = x_1 \cdot x_2; \dots \dots \dots (12, 22)$$

$$a_2 = b_1 / b_2 = -(x_1 + x_2); \dots \dots \dots (12, 23)$$

حل : (۱۲ . ۲۳) فرمول په دريو اړو حالتونو کې سم د لاسه له لاندي څخه لاس ته راځي:

$$-(x_1 + x_2) = \left[\frac{a_1}{2} - \sqrt{\frac{a_1^2}{4} - a_0} \right] + \left[\frac{a_1}{4} + \sqrt{\frac{a_1^2}{4} - a_0} \right] = a_i$$

د (۱۲ . ۲۲) فرمول د تصديق لپاره د بينوم دريم فرمول او $i^2 = -1$ استعمال څخه په
په (۱۲ . ۱۲) حالت کې باور لري :

$$\begin{aligned} x_1 \cdot x_2 &= \left[-\frac{a_1}{2} + \sqrt{\frac{a_1^2}{4} - a_0} \right] \cdot \left[-\frac{a_1}{2} - \sqrt{\frac{a_1^2}{4} - a_0} \right] = \frac{a_1^2}{4} - \left[\sqrt{\frac{a_1^2}{4} - a_0} \right]^2 \\ &= \frac{a_1^2}{4} - \frac{a_1^2}{4} + a_0 = a_0 \end{aligned}$$

په (۱۲ . ۱۷) حالت کې لاس ته راځي:

$$x_1 \cdot x_2 = \left[-\frac{a_1}{2} + 0 \right] \left[-\frac{a_1}{2} - 0 \right] = \frac{a_1^2}{4} = a_0$$

په (۱۲ . ۱۹) حالت کې باوري دي:

$$\begin{aligned} x_1 \cdot x_2 &= \left[-\frac{a_1}{2} + \sqrt{a_0 - \frac{a_1^2}{4} i} \right] \cdot \left[-\frac{a_1}{2} - \sqrt{a_0 - \frac{a_1^2}{4} i} \right] = \frac{a_1^2}{4} - \left[\sqrt{a_0 - \frac{a_1^2}{4} i} \right]^2 i^2 \\ &= \frac{a_1^2}{4} - \left[a_0 - \frac{a_1^2}{4} \right] \cdot (-1) = \frac{a_1^2}{4} + a_0 - \frac{a_1^2}{4} = a_0 \end{aligned}$$

۱۲ . الجبري مساوات يا - برابر ونونه ۳۴۷

د وبيتا جملې په مرسته لاندې جمله باوري کيږي يا تصديقيږي

جمله ۱۲ . ۳ :

يو ۲ درجيز پولينوم کيدی شي چی په دوه لايڼي فاکتورونو يا ضريبونو يا ځله وونو بيل يا توته يا تجزيه شي:

$$x^2 + a_1x + a_0 = (x - x_1)(x - x_2); \dots \dots \dots (12, 24)$$

په همدې ډول

$$b_2x^2 + b_1x + b_0 = b_2(x - x_1)(x - x_2); \dots \dots \dots (12, 25)$$

چيرته چې x_1 او x_2 د څلورې برابر ونونو يا مربع مساواتو (۱۲ . ۹) په همدې ډول د (۱۲ . ۸) دواړه ځوابونه دي

اوبیونه : له (۱۲ . ۲۲) ، (۱۲ . ۲۳) څخه د (۱۲ . ۹) همداسی د (۱۲ . ۸) په پام کي نیولو سره لرو

$$\begin{aligned} (x - x_1)(x - x_2) &= x^2 - (x_1 + x_2)x + x_1x_2 = x^2 + a_1x + a_0 = \\ &= \frac{1}{b_2}(b_2x^2 + b_1x + b_0) \end{aligned}$$

د جملې ۱۲ . ۳ څخه دي ته راهڅول کيږو چی د (۱۲ . ۱۷) حالت کی د دوه برابره ریل اوبیو څخه خبرې وکړو (وغږیږو). د $x_1 = x_2$ له امله لاس ته راځي

$$x^2 + a_1x + a_0 = (x - x_1)^2; a_1^2 = 4a_0; \dots \dots \dots (12, 26)$$

دا دري حالتونه (۱۲ . ۱۲) . (۱۲ . ۱۷) او (۱۲ . ۱۹) کيدی شي چی د فنکشن

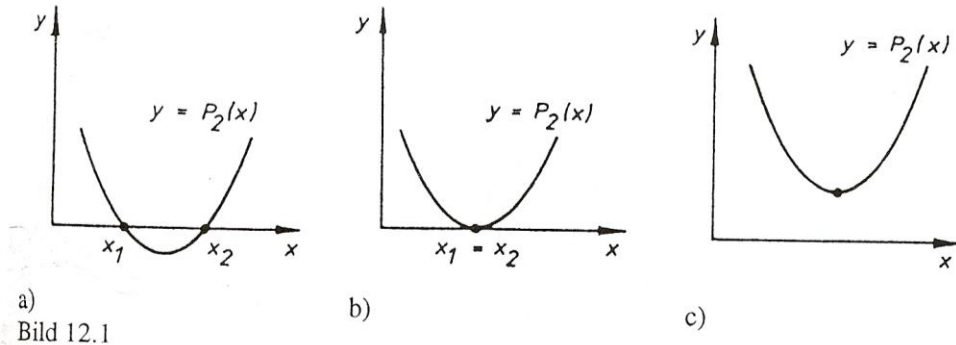
$$y = p_2(x) = x^2 + a_1x + a_0$$

څیرو يا شکلونو (گراف) په مرسته د کتلو شي.

گراف په بنسټيزه توگه پارابول انځوروي، چی پورته خوا ته سرواز دی. ځکه چی که x هرڅومره کوچنی شي (که x د کمیز ناپای په جگ یا توان شي) او همدارنگه x هرڅومره لوي شي (که x د ∞ ناپای) په جگ شي y لویيږي (ستريږي يا غټيږي) ، ځکه چی x^2 نسبت و x ته په توان يا قوي جگيږي له ټولو ټولو (y د ناپای لور ته ځي) . د دې ډول ټولو کره پیژند يا تعريف په ۱۹ - برخه کي لوستل کيدی شي.

۱۲ . الجبري مساوات يا - برابر ونونه

په (۱۲ . ۱۲) حالت کې د x - محور په دارو ریبیلو ځایونو x_1 او x_2 کې غوڅیږي؛
په (۱۷ . ۱۲) حالت کې په $x_1 = x_2$ ځای کې یې لمسوي او په (۱۹ . ۱۲) حالت
کې ګډ ټکي ورسره نه لري یا نه ورسیري (پرتله څیره . ۱۲ . ۱)



له جملې ۱۲ . ۱ تر ۱۲ . ۳ پورې به په درې ساده ډوله د (۱۲ . ۱۲) ، (۱۷ ، ۱۲) ،
(۱۹ . ۱۲) سره مناسبو بیلګو روښانه شي.

بیلګه ۱۲ . ۱ :

په برابر ون $x^2 - x - 6 = 0$ کې لرو

$$a_1^2 - 4a_0a_1 + 24 = 25 > 0 \quad \text{او} \quad a_1 = -1, a_0 = -6$$

له امله (۱۲ ، ۱۲) حالت مخ ته پروت دی.

دواړه له صفر مختلف ځایونه د جملې ۱۲ . ۱ څخه په لاندې فورم لاس ته راځي:

$$x_{1,2} = 1/2 \pm \sqrt{\frac{1}{4} + 6} = 1/2 \pm \sqrt{1/4 + 24/4} = 1/2 \pm \sqrt{25/4} = 1/2 \pm 5/2$$

$$\Rightarrow x_1 = 3; x_2 = -2$$

جمله ۱۲ . ۲ :

له لاندې لاس ته راوړنی یاتعقیب څخه باوري کیري

$$a_0 = -6 = x_1 x_2 = 3(-2) = -6$$

$$a_1 = -1 = -(x_1 + x_2) = -(3 - 2) = -1$$

له جملې ۱۲ . ۳ څخه لاس ته راځي: $x^2 - x - 6 = (x-3)(x+2)$

بيلگه ۱۲ . ۲ :

له مساواتو $x^2 - 4x + 4 = 0$ لرو $a_1 = -4, a_0 = 4$ او د $a_1^2 - 4a_0 = 16 - 4 \cdot 4 = 0$

له امله (۱۲ . ۱۷) حالت مخ ته لرو . دوه نيز ريبيل حل په لاندي ډول له جملې ۱۲ . ۱

څخه لاس ته راځي $x_{1,2} = 2 \pm \sqrt{4-4} = 2$ نو لرو $x_1 = x_2 = 2$

جمله ۱۲ . ۳ :

په لاندي ډول باوري كيږي

$$a_0 = 4 = x_1 \cdot x_2 = 2 \cdot 2 = 4$$

$$a_1 = -4 = -(x_1 + x_2) = -(2 + 2) = -4$$

د جملې ۱۲ . ۳ له مخې لرو $x^2 - 4x + 4 = (x-2)^2$

بيلگه ۱۲ . ۳ :

له مساواتو $x^2 - 4x + 13 = 0$ څخه لرو , $a_1 = -4, a_0 = 13$ او د $a_1^2 - 4a_0 = 16 - 52 = -36$

له امله حالت (۱۲ ، ۱۹) مخ ته لرو.

د کونيوگيرت (کنجوگيري) کمپلکس جوړه اوبيونو يا حلونو له جملې ۱۲ . ۱ څخه په لاندي بڼه يا فورم لاس ته راوولو

$$x_{1,2} = 2 \pm \sqrt{4-13} = 2 \pm \sqrt{-9} = 2 \pm 3i$$

$$\Rightarrow x_1 = 2 + 3i; x_2 = 2 - 3i$$

د جملې ۱۲ . ۲ سره سم باور لري

$$a_0 = -4 = -(x_1 + x_2) = -(2 + 3i + 2 - 3i) = -4$$

$$a_1 = 13 = x_1 \cdot x_2 = (2 + 3i)(2 - 3i) = 4 - 9i^2 = 4 + 9 = 13$$

او د جملې ۱۲. ۳ له مخې داسې دی

$$x^2 - 4x + 13 = (x - 2 - 3i)(x - 2 + 3i)$$

د مربع مساوات (۱۲. ۸) همداسې (۱۲. ۹) اوبې په بنکاره ډول ساده کيږي، که یو خلی a_0 اویا a_1 ورك شي:

$$x(x + a_1) = 0 \Leftrightarrow x_1 = 0; x_2 = -a_1 \quad \text{د } a_0 = 0 \text{ لپاره لرو}$$

د $a_1 = 0$ لپاره لرو

$$x^2 + a_0 = 0$$

$$\Rightarrow x^2 = -a_0; x_{1,2} = \pm \sqrt{-a_0}$$

۱۲. ۲. ۲. خلوری (مربع-) برابر ون چی په نورمالبنه

مخ ته نه دي پراته

که یو مربع مساوات په نورمال فورم (۱۲. ۹) مخ ته نه وي پروت، له دې د مخه چی جمله ۱۲. ۱ وکارول شي، نو باید په دې بنه وارول شي.

بليگه ۱۲. ۴:

$$2x - (x+2)^2 = (x-2)^2 - 4(x+1)$$

$$2x - x^2 - 4x - 4 = x^2 - 4x + 4 - 4x - 4$$

$$-x^2 - 2x - 4 = x^2 - 8x$$

$$x^2 - 3x + 2 = 0$$

$$x_{1,2} = 3/2 \pm \sqrt{9/4 - 2} = 3/2 \pm \sqrt{9/4 - 8/4} = 3/2 \pm \sqrt{3/2} \pm \sqrt{1/4} = 3/2 \pm 1/2$$

$$\Rightarrow x_1 = 2; x_2 = 1$$

که مجهول یا ناپېژندلی یا اوریدوني x د مات لاندې رامنځ ته شي، نو باید په صفر ویش ناممکن یا ناشونوالی په پام کي ونیول شي.

بيلگه ۱۲. ۵:

۱۲ . الجبري مساوات يا - برابر ونونه ۳۵۱

برابرون $(x^2+2x)/(2x^2+2x-4)=1$

تيك هلته مانا لري، چي وي $2x^2+2x-4 = 0$

لومړي ورکړشوي برابر ون اوبي کيږي او بيا از مائل کيږي، چي ايا د ماتلاندي شرايط پوره دي، که نه.

$x^2+2x=2x^2+2x-4$

$-x^2 = -4$

$x_2 = \pm 2; x_1 = 2; x_2 = -2$

د $x=x_1=-2$ لپاره په ماتلاندي کي لرو

$2x^2 + 2x - 4 = 8 + 4 - 4 = 8 \neq 0$

او $x = x_2 = -2$ لپاره په ماتلاندي کي لرو

$2x^2 + 2x - 4 = 8 - 4 - 4 = 0$

له دي امله $x_1 = 2$ د پيل برابر ون اوبي دي

۱۲ . ۲ . ۳ د n - م درجي خانگري برابر ونونه ،

چي په څلوري يا مربع برابر ونونو بيرته بدليدي شي

د n - م درجي مساواتو (۱۲ . ۳) يو څو خانگري حالتونه کيدي شي چي د څلوري

برابرونونو يا مربع مساواتو په مرسته ځواب شي يا اوبي شي . دا خانگري حالت

موجود دي يا شته دي که باور ولري

$a_1 = a_1 = \dots = a_{n-3} = 0$ (12 , 27)

د n- م درجي برابر ون بيا داسي دي

$x^n + a_{n-1}x^{n-1} + a_{n-2}x^{n-2} = 0; \dots \dots \dots (12, 28)$

⇔

$x^{n-2}(x^2 + a_{n-1}x + a_{n-2}) = 0$

$\Rightarrow x^{n-2} = 0 \vee x^2 + a_{n-1}x + a_{n-2} = 0; \dots \dots \dots (12, 30)$

يادونه : په پورته کې له (۱۲ ، ۳۰) پورته برابر ون (۱۲ ، ۲۹) دی
 د دې برابر ونونو دوهم برابر ون يو څلورۍ - يا مربع برابر ون دی، چې د جملي ۱۲
 . ۱ په بنسټ لاندې ځواب لري

$$x_{1,2} = -\frac{a_{n-1}}{2} \pm \sqrt{\frac{a_{n-1}^2}{4} - a_{n-2}}$$

لومړی برابر ون دا اوبی يا حل لري $x = 0$ چې دا (n-2) - ځله رامنځ ته
 کيږي $x_3 = x_4 = \dots = x_n = 0$

بيلگه ۱۲ . ۶ :

برابر ون $x^6 + 2x^5 - 3x^4 = x^4(x^2 + x - 3)$ د $x^6 + 2x^5 - 3x^4$

$$x_{1,2} = -1 \pm \sqrt{1+3} = -1 \pm 2$$

لاندې اوبيوني لرو

$$x_1 = 1, x_2 = -3; x_3 = x_4 = x_5 = x_6 = 0$$

نور هم هغه حالت ساده دی، که $a_{n-2} = 0$ وي، او باور ولري

$$x^n + a_{n-1}x^{n-1} = 0; x^{n-1}(x + a_{n-1}) = 0 \Rightarrow$$

$$x_1 - a_{n-1}, x_2 = x_3 = \dots = x_n = 0; \dots \dots \dots (12, 32)$$

يو بل ځانگړی حالت مخ ته لرو، که د برابر ون (۱۲ ، ۳) درجه n جوړه گن يا جفت
 وي -

$$n = 2k \quad (12 . 33)$$

او فقط (ټيک) ځله ووني يا کوايفيڅينټونه a_0 او ak له صفر سره برابر نه وي:

$$x^{2k} + a_k x^k + a_0 = 0; \dots \dots \dots (12, 34)$$

دلته داسی په ځاي کولو

$$y = x^k; \dots \dots \dots (12, 35)$$

۱۲ . الجبري مساوات يا - برابرونونه ۳۵۳

او له دي سره د y لپاره څلورۍ برابرون يا مربع مساوات لاس ته راځي:

$$y^2 + a_k y + a_0 = 0 \quad (12, 36)$$

د لاندي ځوابونو سره (پرتله : جمله ۱۲ ، ۱)

$$y_{1,2} = -(a_k / 2) \pm \sqrt{\frac{a_k^2}{4} - a_0}; \dots \dots \dots (12, 37)$$

د (۱۲ ، ۳۵) له امله دي د لاندي دوه برابرونونه

$$x^k = y_2 \wedge x^k = y_1; \dots \dots \dots (12, 38)$$

ټولي اوبيوني وڅيرلي شي، چې د $k = 1$ لپاره ساده دي، د $k = 2$ لپاره (بيكوادرات برابرون) (د څلورۍ څلورۍ يا د مربع مربع) يا د رييلو y_1 او y_2 لپاره د تراوسه څرگندو ميتودو سره تل كيدونكي دي . نور حالتونه ددي اوس وخت لپاره په ټوليزه توگه ستونځي لري.

بيلگه ۱۲ . ۷ :

لاندي بيكوادرات برابرون $x^4 + 5x^2 - 6 = 0$ كيدي د سوبستيچيوشن يعني بدلون له لاري $y = x^2$ په څلورۍ برابرون $y^2 + 5y - 36 = 0$ باندې بدل شي. د جملې ۱۲ . ۱ په بنسټ لرو .

$$y_{2} = -5/2 \pm \sqrt{25/4 + 36} = -5/2 \pm \sqrt{25/4 + 144/4}$$

$$= -5/2 \pm \sqrt{169/4} = -5/2 \pm 13/2$$

$$\Rightarrow y_1 = 4; y_2 = -9$$

دواړه برابرونونه ، چې د بيرته بدلون (سوبستيچيوشن) له امله لاس ته راوړو

$$x^2 = 4 , x^2 = -9$$

لاندي اوبي يا حل لري

$$x_1 = 2 , x_2 = -2 , x_3 = 3i , x_4 = -3i$$

۱۲ . ۲ . ۴ د برابر ونسيستمونه چي بيرته په څلوري برابر ونونو بد ليدي شي

يوه د نالاینيزو مساواتسيستمونو لړۍ کيدی شي چي په څلوري برابر ون يا مربع مساواتو بيرته وارول شي. ددي لپاره دوه ساده بيلگي راوړو.

بيلگه ۱۲ . ۸:

$$x + y = 1 \quad (12, 39)$$

$$x^2 + y^2 = 13 \quad (12, 40)$$

لومړی برابر ون د y په لور حل کيږي، $y = 1 - x$ ، او دا حل په دوم برابر ون کي ايښوول کيږي:

$$x^2 + (1 - x)^2 = 13$$

$$x^2 + 1 - 2x + x^2 = 13$$

$$2x^2 - 2x - 12 = 0$$

$$x^2 - x - 6 = 0$$

$$x_{1,2} = 1/2 \pm \sqrt{1/4 + 6} = 1/2 \pm \sqrt{25/4} = 1/2 \pm 5/2 \Leftrightarrow$$

$$x_1 = 3, x_2 = -2$$

د $(12, 40)$ له مخي په دي لاندې د y - ارزښتونه اړه لري

$$y_1 = -2, y_2 = 3$$

نو دانه لاینيز برابر ون لاندې اوبيوني لري

$$x_1 = 3, y_1 = -2 \quad \text{او} \quad x_2 = -2, y_2 = 3$$

بيلگه ۱۲ . ۹:

د لاندې مساواتو سيستم کي

$$ax + y = 1; \frac{1}{x} + \frac{1}{y} = 1$$

۱۲. الجبري مساوات يا - برابر ونونه ۳۵۵

چی یواځي د $x \neq 0, y \neq 0$ لپاره موخه وریا هدفمند دی، دوم برابر ون په xy څلولو (ضربولو) سره په لاندې بڼه اړول کيږي:

$$y + x = xy \quad (12,42)$$

لومړی برابر ون د y په لور ځواب کيږي

$$y = 1 - ax \quad (12, 43)$$

او په (۱۲ . ۴۲) کی ایښول کيږی یا ځای په ځای کيږي

$$1 - ax + x = x(1 - ax) = x - ax^2$$

$$ax^2 - ax + 1 = 0 \quad (12,44)$$

د $a = 0$ په حالت کی (۱۲ . ۴۴) برابر ون مخامخوالی لري یا په څټوالی لري یا تضاد لاس ته راکوي « $0 = 1$ » نو ځواب نه شته

د $a \neq 0$ لپاره د (۱۲ . ۴۴) څخه لاس ته راځی $x^2 - x + 1/a = 0$

$$x_{1,2} = \frac{1}{2} \pm \frac{1}{4} - \frac{1}{a}$$

او د جملی ۱۲. ۱ له امله لرو

د

$$\frac{1}{4} - \frac{1}{a} > 0 \Leftrightarrow \frac{1}{a} < \frac{1}{4} \dots \dots \dots (12.45)$$

لپاره مو (۱۲ . ۱۲) حالت مخ ته پروت دی. دوه برخي حالتونه باید په پام کی ونيول شي:

د $a > 0$ لپاره له (۱۲ ، ۴۵) څخه لرو ، $a > 4$ او د $a < 0$ لپاره له

(۱۲ ، ۴۵) څخه لرو . $a < 4$ له دي امله د

$$a < 0 \text{ او } a > 4 \quad (12, 46)$$

لپاره د (۱۲ ، ۴۴) دوه مختلف ریل ځوابونه موجود دي:

$$x_1 = 1/2 + \sqrt{1/4 - 1/a}, x_2 = 1/2 - \sqrt{1/4 - 1/a}; \dots \dots \dots (12.47)$$

په دي پوروي د (۱۲ ، ۴۶) له مخی دواړه دي - ارزښتونه هم اړه لري

$$y_1 = 1 - a/2 - \sqrt{1/4 - 1/a}; y_2 = 1 - a/2 + \sqrt{1/4 - 1/a}; \dots \dots \dots (12.48)$$

باید وازماینیل شي چی د (۱۲ ، ۴۶) په حالت کی x_1, x_2, y_1, y_2 (تول) نابرابر په صفر دي . تل $x_1 > 1/2$ دی. که $x_2 = 0$ وی، نو باوري به وی

$$1/2 = \sqrt{1/4 - 1/a}; 1/4 = 1/4 - 1/a$$

دا د هیڅ a لپاره ممکن نه دی. له دي امله $x_2 \neq 0$ دی که $y_1 = 0$ یا $y_2 = 0$ وی، نو لاندې به باور لرو دی:

$$1 - a + a^2/4 = a^2/4 - 1 \Leftrightarrow 1 = 0$$

دا هم ناشونی یا ناممکن دی، نو دلته هم لرو $y_1 \neq 0; y_2 \neq 0$. په (۱۲ ، ۴۶) حالت کی د (۱۲ ، ۴۱) د (۱۲ ، ۴۷)، (۱۲ ، ۴۸) سره سم، دوه

مختلف رییل ځوابونه شته دی - غواړی- موجود دي x_2, y_2 او x_1, y_1

د

$$1/4 - 1/a = 0 \Leftrightarrow a = 4 \quad (12, 49)$$

لپاره (۱۲ ، ۱۷) حالت مخ ته پروت دی، او برابر ون (۱۲ ، ۴۴) ډبل رییل حل لري

$$x_1 = x_2 = 1/2 \quad (12, 50)$$

په دي پوري د (۱۲ ، ۴۳) له مخي هغه y - ارزښت ډبل گڼ اوبی پوري هم اړه لري.

$$y_1 = y_2 = 1 - 4 \cdot (1/2) = -1$$

د (۱۲ ، ۴۹) په حالت کی پس د (۱۲ . ۱۹) یو رییل، ډبل گڼلی حل موجود دی

$$x_1 = x_2 = 1/2, y_1 = y_2 = -1 \quad (12, 51)$$

د

$$1/4 - 1/a < 0 \Leftrightarrow 1/a > 1/4 \quad (12, 52)$$

لپاره (۱۲ ، ۱۹) حالت مخ ته پروت دی. د $a > 0$ لپاره (۱۲ ، ۵۲) د $a < 4$ کټمټ (ورته) دی، او د $a < 0$ لپاره $a > 4$ سره کټمټ دی (له دي امله په ځټوالی یا تضاد).

نو د (۱۲ ، ۵۲) باور لري، د

$$0 < a < 4 \quad (12, 53)$$

۱۲ . الجبري مساوات يا - برابر ونونه ۳۵۷

لپاره . په دې حالت کې (۱۲ ، ۴۴) کونجوگيري کمپلکس اوبيوني لري:

$$x_1 = 1/2 + \sqrt{\frac{1}{a} - \frac{1}{4}i}; x_2 = 1/2 - \sqrt{\frac{1}{a} - \frac{1}{4}i}; \dots (12,54)$$

د (۱۲ ، ۴۳) له مخې په دې پورې د y - ارزښتونه اړه لري:

$$y_1 = 1 - a/2 - a \sqrt{\frac{1}{a} - \frac{1}{4}i}; y_2 = 1 - a/2 + a \sqrt{\frac{1}{a} - \frac{1}{4}i}; \dots (12,55)$$

له دې ارزښتونو هېڅ هم صفر کېدی نه شي . پس په يوځاي شوي يا راټوله توگه لرو:
برابرونسيستم (۱۲ ، ۴۱) د $a = 0$ لپاره اوبی نه لري، د $a < 0$ په همدې ډول $a > 4$ لپاره دواړه ريل اوبي (۱۲ ، ۴۷) ، (۱۲ ، ۴۸) ، د $a = 4$ لپاره ريل ډبل گنلي اوبی (۱۲ ، ۵۱) او د $0 < a < 4$ لپاره دوه کونجوگيري کمپلکس اوبي (۱۲ ، ۵۴) ، (۱۲ ، ۵۵) لري.

۱۲ . ۳ دريمه درجه مساوات يا - برابر ونونه

ددې لپاره چې په زړه پورې n - (ام) درجي مساواتو حلول ساده کړای شو نو لکه د مساواتو مربع سيستم جملو ته ورته جملې د دريمې درجې مساوات لپاره څيرو . د دريمې درجې مساواتو نور مال فورم په د (۱۲ . ۳) سره سم په لاندې ډول دی.

$$x^3 + a_2x^2 + a_1x + a_0 = 0 \quad (12,56)$$

دا پولينوم

$$y = P_3(x) = x^3 + a_2x^2 + a_1x + a_0 \quad (12, 57)$$

لاندې بنسټيز خوښونه لري: که x ډير لوي شي يعني ناپای په لور لارشي $x \rightarrow \infty$ نو y هم د ناپای په لور ځي، ځکه چې د x^3 ارزښت نسبت د x^2 ارزښت ته په بیره جگيري او بيا همداسې و x ته هم . که a_1 او a_2 کميز يا منفي هم وي نو y به د لويو x - ارزښتونو لپاره زياتيز يا مثبت وي. داچې x^3 د کميز x - ارزښت لپاره له صفر کوچنی دی، نو په همدې ډول

$$x \rightarrow -\infty \quad y \rightarrow -\infty$$

لپاره . د دې ډول «پولو ارزښت يا ليمس» لپاره کره تعريفونه بيا په ۱۹ برخه کې په پراخه توگه څيرل کيږي . د يو- x ارزښت) خورا کوچنی هم کېدی شي (شته چې د هغه

لپاره $y < 0$ وي اود x يو - ارزښت) چې خورا لوي هم كيدى شي) ، د كوم لپاره چې $y > 0$ دى. ددې دواړو ارزښتونو تر منځ بايد د مساوات (۱۲ . ۵۶) يو رييل اوبى پروت وي.

په ډيرو لاندې بيلگو كې سړى كړى شي چې په ساده ډول د جدول په مرسته آزمائيلي حلونه پيدا كړي، په عمومي توگه بيا هم بايد وشميرل شي.

ددې لپاره يو څو بيلگي:

بيلگه ۱۲ ، ۱۰ الف:

د پولينوم

$$y = x^3 - 3x^2 - 4x + 12 \quad (12, 58)$$

لپاره لاندې د ارزښت جدول لاس ته راځي

$$X = 0, 1, -1, 2$$

$$Y = 12, 6, 12, 0$$

په دې توگه يو رييل صفر ځاي پيدا شو

$$x = 1 = 2 \quad (12, 59)$$

په ۱۵-مه برخه كې به د هورنر شيما په بنسټ يو متود وركړ شي ، دكومى له لارې چې بيا د مت(توان= لوړولو ته اړتيا نه پيدا كيري او پولينومونو د فنكشن ارزښت ساده پيدا كيدى شي يا شميرل كيدى شي

بيلگه ۱۲ . ۱۱ الف:

دا برابر ون

$$2x^3 + 11x^2 + 12x - 9 = 0 \quad (12, 60)$$

لاندې نورمال فورم يا -بڼه لري

$$x^3 + (11/2)x^2 + 6x - 9/2 = 0 \quad (12, 61)$$

د صفر ځاي پيدا كولو لپاره دې د (۱۲ . ۶۰) مساوات لپاره د ارزښت جدول جوړ شي (ترتيب شي وشميرل شي) ، ځكه چې هلته ماتونه منځ ته نه راځي:

$$X = 0, 1, 1/2$$

$$Y = -9, 16, 0$$

نو

$$x = 1/2 \quad (12, 62)$$

۱۲ . الجبري مساوات يا - برابرونونه ۳۵۹

د مساوات (۱۲ . ۶۰) په همدې ډول (۱۲ . ۶۱) يو رييل صفرځای دی

بیلگه ۱۲ . ۱۲ الف:

د لاندې برابرون لپاره

$$x^3-9x^2+27x-27=0 \quad (12 , 63)$$

د ارزښت جدول

$$X = 0 , 1 , -1 ; 2 , -2, 3$$
$$Y = -27 , -8 , -64 , -1 , -25, 0$$

له لارې لاندې رييل صفرځاي لاس ته راځي

$$x = 3 \quad (12 , 64)$$

بیلگه ۱۲ . ۱۳ الف :

د برابرون

$$x^3 -9x^2 +27x -27 =0 \quad (12 , 65)$$

لپاره د جدول

$$X = 0 , 1$$
$$Y = -3 ; 0$$

سره لاندې صفرځاي لاس ته راځي

$$x = 1 \quad (12 , 66)$$

په ټوليزه توگه کيدی شي په کلکه څرگند شي ، چې د دريم درجی برابرونسيستم (۱۲ . ۵۶) لپاره تل يو رييل اوبی یاحل $x1$ شته دی. دا يو واقعیت دی چې بي له

بنوونی یی لیکو، چې دا پولینوم (۱۲ ، ۵۷) بي له پاتي په لاینيز فاکتور ($x - x1$) ویشل کيدی شي او يو دومه درج پولینوم ترې لاس ته راځي:

$$(x^3+a2x^2+a1x+a0):(x-x1)=x^2+b1x+b0$$

له دې امله داسی دی

جمله ۱۲. ۴ :

هر دريمه درجه برابر ون (۱۲ . ۵۶) کم له کمه يو رييل اوبی x_1 لري او دا لاندي باوري دي

$$P_3(x) = x^3 + a_2x^2 + a_1x + a_0 = (x - x_1)(x^2 + b_1x + b_0); \dots \dots \dots (12, 67)$$

دلته نو بيا نور د دريمي درجي مساواتو (۱۲ . ۵۶) دوه حلونه x_2 او x_3 لاس ته راځي که څلورۍ برابر ون يا مربع مساوات $x^2 + b_1x + b_0 = 0$ اوبی شي، او د جمله ۱۲ . ۱۱ او ۱۲ . ۳ سره کيدی شي چی لاندي جمله فرمولبندي کړی شو
جمله ۱۲ . ۵ :

هر دريمه درجه برابر ون دري اوبيوني يا اوبي x_1, x_2, x_3 لري او دا باور لري
 $x^3 + a_2x^2 + a_1x + a_0 = (x - x_1)(x - x_2)(x - x_3)$ (12 , 68)

دلته دا لاندي حالتونه ممکن دي

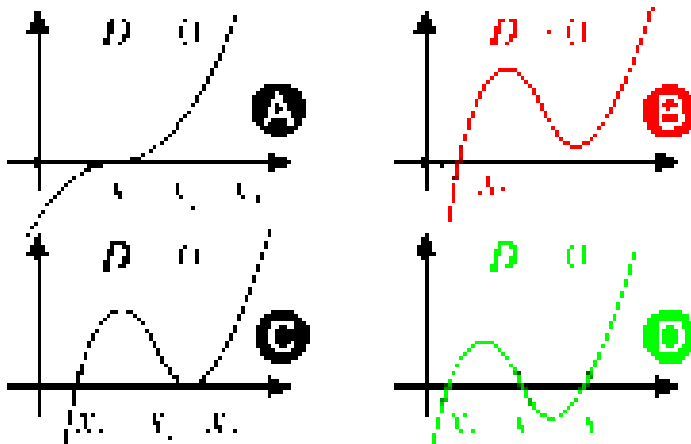
- ۱ - دري رييل مختلف حلونه x_1, x_2 او x_3 شته دی (موجود دي)
- ۲ - يو رييل حل x_1 او ددي سره مختلف يو ډبل رييل حل $x_2 = x_3$ شته دی .
- ۳ - يو رييل درېگونى حل شته دی

$$x_1 = x_2 = x_3$$

۴ - يو رييل حل x_1 او يوه جوړه کونجوگيرت کملکس اوبيوني يا

$$x_2 = x_3 \text{ شته دی}$$

دا لاندي څيره د ټولو راشنل فنکشنونو (۱۲ . ۵۷) تيپيکي تله د جمله ۱۲ . ۵ څلورو حالتونو کی بنایي



۱۲ . الجبري مساوات يا - برابر ونونه ۳۶۱

د (۱۲ . ۶۸) فرمول په مرسته د بني اړخ په ځلولواو فاکتورونو(ځله وونو) پرتلی يا انډول له لارې کيدی شي د دريمی درجي پولینومو لپاره د وييتا جمله تصدیق کړي چی د جملی ۱۲ . ۲ سره سر خوري

جمله ۱۲ . ۶ :

که x_1, x_2 او x_3 د دريمی درجي برابر ون (۱۲ . ۵۶) اوبیوني وي ، نو لاندی باوري دي

$$a_0 = -x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \quad (12,69)$$

$$a_1 = x_1 x_2 + x_1 x_3 + x_2 x_3 \quad (12,70)$$

$$a_2 = -(x_1 + x_2 + x_3) \quad (12,71)$$

جملی ۱۲ . ۴ په مرسته دی اوس د بیلگو ۱۲ . ۱۰ الف، تر ۱۲ . ۱۳ الف پورې د نورو دواړو x_2 او x_3 اوبیوني ولټول شي.

بیلگه ۱۲ . ۱۰ ب :

(۱۲ . ۵۸) برابر ون د (۱۲ . ۵۹) برابر ون له مخی $x_1 = 2$ حل لري. سری دا ځواب د ۱ . . ۲۲ . برخي له مخي د پارشل Partial- (ټوټه-) ویش په بنسټ لاس ته راوري.

$$(x^3 - 3x^2 - 4x + 12) : (x - 2) = x^2 - x - 6$$

$$\underline{..x^3 + 2x^2}$$

$$..... - x^2 - 4x + 12$$

$$..... \underline{-x^2 + 2x}$$

$$..... - 6x + 12$$

$$..... - 6x + 12$$

له $x^2 - x - 6 = 0$ څخه لاس ته راځي

$$x_{2,3} = 1/2 \pm \sqrt{1/4 + 6} = 1/2 \pm \sqrt{1/4 + 24/4} = 1/2 \pm 5/2,$$

$$x_2 = 3, x_3 = -2$$

دلته د جملې ۱۲ . ۵ لومړۍ حالت لرو، د لاندې مختلفو ريبلو ځوابونو سره

$$x_1 = 2, x_2 = 3, x_3 = -2,$$

او داسې دى:

$$x^3 - 3x^2 - 4x + 12 = (x - 2)(x - 3)(x + 2)$$

بيلگه ۱۲ . ۱۱ ب :

(۱۲ . ۶۰) برابرون د (۱۲ . ۶۲) برابرونونو له مخې اوبې

$$x_1 = 1/2$$

لري او داسې دى:

$$(2x^3 + 11x^2 + 12x - 9) : (x - 1/2) = 2x^2 + 12x + 18$$

$$2x^2 + 12x + 18 = 0 \quad \text{او له}$$

په همدې ډول يا (□) له $x^2 + 6x + 9 = 0$ څخه لاس ته راځي

$$x_{2,3} = -3 \pm \sqrt{9 - 9} = -3 \Leftrightarrow x_2 = x_3 = -3$$

دلته د جملې ۱۲ . ۵ دوم حالت مخ ته پروت دى د يوه ريبيل حل او يو بل له دې حل

مختلف ډبل ريبيل حل سره، يعنې لرو ، $x_1 = 1/2, x_2 = x_3 = -3$ او داسې دى

$$x^3 + (1/2)x^2 + 6x - 9/2 = (x - 1/2)(x + 3)^2$$

بيلگه ۱۲ . ۱۲ ب :

(۱۲ . ۶۳) برابرون د (۱۲ . ۶۴) له مخې $x_1 = 3$ ځواب لري. دلته باور لري

$$(x^3 - 9x^2 + 27x - 27) : (x - 3) = x^2 - 6x + 9$$

له $x^2 - 6x + 9 = 0$ څخه لاس ته راځي

$$x_{2,3} = 3 \pm \sqrt{9 - 9} = 3$$

نو دلته مو د جملې ۱۲ . ۵ د دريم حالت درې برابره ځواب مخ ته پروت دى يعنې

$$x_1 = x_2 = x_3 = 3$$

او داسې دى

$$x^3 + -9x^2 + 27x - 27 = (x - 3)^3$$

۱۲ . الجبري مساوات يا - برابرونونه ۳۶۳

بیلگه ۱۲ . ۱۳ ب : (۱۲ . ۶۵) برابرون د (۱۲ . ۶۶) برابرونونو له مخی خُواب

$$x_1 = 1 \text{ لري، او داسی دی}$$

$$(x^3 - 5x^2 + 17x - 13):(x-1) = x^2 - 4x + 13$$

له $x^2 - 4x + 13 = 0$ څخه لاندې لاس ته راځي

$$x_{2,3} = 2 \pm \sqrt{4 - 13} = 2 \pm 3i$$

دلته د جملی ۱۲ . ۵ څلورم حالت د یوه رییل حل او یوه جوړه کونیوگیرت کملکس خُوابونوسره مخ ته پروت دي.

$$x_1 = 1, x_2 = 2 + 3i, x_3 = 2 - 3i,$$

او دا باوري دي

$$x^3 - 5x^2 + 17x - 13 = (x-1)(x-2-3i)(x-2+3i) = (x-1)(x^2 - 4x + 13)$$

۱۲ . ۴ د ریینی (جذر) برابرون

په ۱۲ . ۱ برخه کی د ریینی رابرون وڅیړل شو. او دا هم څرگند شو چی ځنگه د ریینی برابرون په ریشنل برابرونو اوله دي سره n می درجي برابرونو بدلیدلي شي، دا دي دلته د بیلگو په څیر پاتي وي. یواځي رییل اوبیوني به و څیړل یا و پلټل شي.

جمله ۱۲ . ۱۴ :

د ریینی برابرون

$$7 + 3\sqrt{2x+4} = 16; \dots\dots\dots(12, 72)$$

ډیر ساده کیدی شي چی په لاینیزو برابرونونو واپړول شي

$$3\sqrt{2x+4} = 9; \sqrt{2x+4} = 3; 2x+4 = 9; 2x = 5; x = 5/2; \dots\dots\dots(12, 73)$$

د ازمایلو لپاره که (۱۲ . ۷۳) برابرون په (۱۲ . ۷۲) برابرونونو کی خوندي شي، نو څرگندیږي چی دا د x -ارزښتونه په ریینتیا د مخه ورکړ شوي ارزښتونه پوره کوي

$$7 + 3\sqrt{5+4} = 7 + 3 \cdot 3 = 16$$

بیلگه ۱۲ . ۱۵:

د ریښی برابر نونه یا مساوات

$$\sqrt{2x+19} + 5 = 0; \dots\dots\dots(12,74)$$

کیدۍ شي په ساده بڼه وارول شي

$$\sqrt{2x+19} = -5; 2x+19 = 5; x = 3; \dots\dots\dots(12,75)$$

د ازمايني لپاره، که (۱۲ . ۷۵) د پیل په برابر نونه (۱۲ . ۷۴) کی خوندي شي، نو دا برابر نونه ورکوي

$$\sqrt{2x+19} = 10 \neq 0$$

له دې امله ارزښت $x = 3$ د برابر نونه (۱۲ . ۷۴) ځواب نه دی . په دې لاس ته راورنو سره یا په دې تعقیب د پیل برابر نونه ځواب نه لري. داسي کیدۍ هم نه شي، ځکه چې تل $x + 19 > 0$ دی.

دا ساده بیلگۍ مور ته را ښايي چی باید د ریښی مساواتو حل تل وازمایل شي چی ایا په ریښتوني دا ځواب دی او که نه، او دا په داسی ډول چی شمیرل شوي ارزښتونه په پیل مساوات کی کیردي چی ایا مساوات پوره کوي که نه . دا عمل یواځي د ازمايلو لپاره نه دی چې گوندي ټيک يا صحيح شمیرنه شوي او که نه، بلکه دا ځواب یو اریښ سما ندیز پل یا ضروری منطقي پل دی .

په ټولیزه توگه باور لري: که برابر نونه:

$$f(x) = g(x) \quad (12, 76)$$

په یو ی نوي بڼه وارول شي

$$F(x) = G(x) \quad (12,77)$$

چی د برابر نونه دواړو لورو ته یا یو څه ور زیات شي ، یا تری کم شي، یاداوره خواوي په یوه گڼ ځل (ضرب) شي او یا وویشل شي (په دې حال کی باید پرویشونی صفر نه وي، ځکه چی په صفر ویشل اجازه نه لرو) که دواړه خواوی د ریښی لاندې راشي او پایه توان پورته شي نود پیل برابر نونه (۱۲ ، ۷۶) هر ابی بدل شوي برابر نونه (۱۲ . ۷۷) ځواب هم دی ، مگر نه په څنټ (برعکس، مخامخ). کیدۍ شي چی اړول شوی برابر نونه (۱۲ . ۷۷) زیات ځوابونه ولري نسبت و پیل برابر نونه (۱۲ ، ۷۶) ته . دا به په لاندې بیلگه کي روښانه شي.

بیلگه ۱۲ . ۱۶:

د ریښې یا جذر برابرون یا مساوات

$$x-x-1=2x-1 \quad (12.78)$$

څلورۍ یا مربع ته د جگولو له لارې دا بڼه غوره گوي

$$x+(x-1)-2\sqrt{x(x-1)}=2x-1$$

$$x+(x-1)-2x(x-1)=2x-1 ,$$

$$\sqrt{x(x-1)}=0 \quad \text{نو}$$

په بیا څلورۍ یا مربع کولو سره سړی یو مربع مساوات لاس ته راوړي

$$x(x-1)=0 \quad (12, 79)$$

چی لاندې اوبی یا ځواب لري :

$$x_1 = 0, x_2 = 1 \quad (12.80)$$

داد (۱۲ . ۷۹) اوبیونې دي، مگر باید و ازمایل شي چی ایا داد (۱۲ . ۷۸) اوبیونې هم دي که نه.

د $x = 0$ لپاره په (۱۲ . ۷۸) کی دوه ریښی نه دي تعریف یا ددوه ریښو پیژند نه شته، نو $x = 0$ د (۱۲ . ۷۸) اوبیونه نه ده .

د $x = 1$ لپاره لاس ته راځي $1 = 0 - 1$

له دې امله $x = 1$ د پیل بیلگی (۱۲ . ۷۸) یوگونی ځواب یا اوبی دی .

بیلگه ۱۲ . ۱۷:

د ریښی برابرون

$$\sqrt{x} \cdot \sqrt{x-3} - \sqrt{x^2-4x+3} - \sqrt{2x^2-7x+3} = 0, \dots\dots\dots(12,81)$$

کیدۍ شي چی په ورته ډول لکه (۱۲ . ۷۸) بڼه وارول شي:

$$\sqrt{x} \cdot \sqrt{x-3} = \sqrt{x^2-4x+3} + \sqrt{2x^2-7x+3} \Rightarrow$$

$$x(x-3) = (x^2-4x+3) + (2x^2-7x+3) + 2\sqrt{(x^2-4x+3)(2x^2-7x+3)} \Rightarrow$$

$$-2\sqrt{(x^2-4x+3)(2x^2-7x+3)} = 2x^2-8x+6$$

$$(x^2-4x+3)(2x^2-7x+3) = (x^2-4x+3)^2; \dots\dots\dots(12.82)$$

دا برابرون يا مساوات پوره دی، که $x^2-4x+3=0$ باور ولري، نو د لاندې لپاره

$$x_{1,2} = 2 \pm \sqrt{4-3} = 2 \pm 1, x_1 = 3, x_2 = 1, \dots (12, 83)$$

د ټولونورو x لپاره $|x^2-4x+3|=0$ دی، او (۱۲ . ۸۲) کیدی شي چي په لاندې فاکتور وويشل شي:

$$2x^2 - 7x + 3 = x^2 - 4x + 3$$

$$x^2 - 3x = 0$$

$$x(x-3) = 0$$

$$x_3 = 0, x_4 = x_1 = 3$$

او په (۱۲ . ۸۱) کی ځای په ځای کولو سره ازمايل کيږي، چی کوم له لاندې ارزښتونو

$$x_1 = 3, x_2 = 2, x_3 = 0$$

پيل برابرون ډکوي. (باوري کوي، پوره کوي)

د $x = 3$ لپاره باور لري:

$$\sqrt{3} \cdot \sqrt{0} - \sqrt{9-12+3} - \sqrt{18-21+3} = 0$$

له دې امله $x = 3$ د پيل برابرون يا مساوات (۱۲ . ۸۱) اوبی يا حل دی . د

$$x_2 = 1, \text{ او } x_3 = 0$$

لپاره ريښي پيژند نه لري يا تعريف نه دی، نو له دې امله د پيل برابرون (۱۲ . ۸۱)

اوبی حل $x = 3$ (12 . 85)

یواځني حل دی

۱۲ - تمرينونه

۱ - مربع مساوات

۱، ۱ - مربع مساوات ډاکلو ضربونو سره

1.1.1. a) $x^2 - 4 = 0$

b) $3x^2 + 27 = 0$

c) $x^2 - 9x = 0$

d) $5x^2 = 125x$

1.1.2. a) $(x + \frac{1}{3})(x - \frac{1}{3}) = \frac{7}{12}$

b) $(x + \frac{1}{2})(x - \frac{1}{2}) = \frac{5}{16}$

c) $(x - 6)(x + 5) = 0$

d) $(x - \sqrt{7})(x - \sqrt{5}) = 0$

- 1.1.3. a) $x^2 - 6x + 8 = 0$ b) $x^2 + 4x + 2 = 0$
 c) $x^2 + \frac{1}{2}x + \frac{3}{2} = 0$ d) $x^2 + 27\frac{1}{12} = 10\frac{7}{12}x$
- 1.1.4. a) $3x^2 - 20 = x$ b) $7x^2 + 23x = 84$
 c) $(43 + 10x)^2 + (66 + 10x)^2 = (79 + 14x)^2$
 d) $(3x - 5)^2 - (2x + 5)^2 = 0$
- 1.1.5. a) $\frac{8-x}{2} - \frac{2x-11}{x-3} = \frac{x-2}{6}$ b) $3x - \frac{3x-10}{9-2x} = 2 + \frac{6x^2-40}{2x-1}$
 c) $\frac{5x-1}{6x-9} - \frac{9x-4}{8x+12} - \frac{3x+8}{4x^2-9} = \frac{1}{2}$ d) $\frac{3}{x-2} - \frac{8}{4-3x} = \frac{19}{2x+1}$

۱ . ۲ - مربع مساوات د ناتاکلو ضربونو سره

- 1.2.1. a) $x^2 - a^2 = 0$ b) $x^2 - ax = 0$
 c) $x^2 + \frac{4}{3}ax + \frac{1}{3}a^2 = 0$ d) $x^2 + \frac{1}{2}bx - \frac{1}{2}b^2 = 0$
- 1.2.2. a) $8x^2 - 10bx - 3b^2 = 0$ b) $12x^2 - 34ax + 10a^2 = 0$
 c) $16x^2 - 8ax + a^2 - b^2 = 0$ d) $ax^2 + bx + c = 0$
- 1.2.3. a) $a^2 - x^2 = (a - x)(b + c - x)$
 b) $(x - a + b)(x - a + c) = (a - b)^2 - x^2$
 c) $(a + bx)^2 + (ax - b)^2 = 2(a^2x^2 + b^2)$
 d) $(x + a + b)(x - a + b) + (x + a - b)(x - a - b) = 0$
- 1.2.4. a) $ax^2 - (a^2 + 1)x + a = 0$ b) $abx^2 - (a^2 + b^2)x + ab = 0$
 c) $a^2(a - x)^2 = b^2(b - x)^2$
 d) $(a - x)^2 - (a - x)(x - b) + (x - b)^2 = (a - b)^2$
- 1.2.5. a) $x + \frac{1}{x} = \frac{a-b}{a+b} + \frac{a+b}{a-b}$ b) $x - \frac{1}{x} = \frac{a}{b} - \frac{b}{a}$
 c) $\frac{a+x}{b+x} + \frac{b+x}{a+x} = \frac{5}{2}$ d) $\left(\frac{a-x}{x-b}\right)^2 = 8\left(\frac{a-x}{x-b}\right) - 15$

۱ . ۳ - مساوات سیستم، کوم مو مربع مساوتو ته لارښودوي يا بيابي

- 1.3.1. a) $3x + 2y = 3$ b) $10x + y = 10$
 $xy = 3$ $5x(15x + y) = 75$
- c) $3x + 7y = 21$ d) $x^2 + xy + y^2 = 1372$
 $3x^2 - 7y = \frac{21}{2}$ $2x - y = 2$

1.3.2. a) $x + y = a$

$xy = b$

b) $xy = a$

$\frac{x}{y} = b$

c) $x^2 + y^2 = c^2$

$\frac{x}{y} = \frac{a}{b}$

d) $ax^2 - \frac{b}{y^2} = 2(a^2 - b^2)$

$bx^2 - \frac{a}{y^2} = a^2 - b^2$

۱. ۴ - د n -مې درجې خانگري مساوات، چپه مربع مساوات بيرته اړول کيدی شي

۱. ۴. ۱ - بی مربع مساوات د ټاکلو يا معلومو ضریبونو سره

a) $x^4 - 13x^2 + 36 = 0$

b) $(x^2 - 5)^2 + (x^2 - 1)^2 = 40$

c) $(x^2 - 10)(x^2 - 3) = 78$

d) $10x^4 - 21 = x^2$

۱. ۴. ۲ - بی مربع مساوات د ناټاکلو يا نامعلومو ضریبونو سره

a) $x^4 + a^4 + b^4 = 2a^2x^2 + 2b^2x^2 + 2a^2b^2$

b) $(a^2x^2 + b^4)(x^2 - a^2) = b^2(x^4 - a^4)$

c) $\frac{a^2b^2x^2}{a^3b + ab^3x^2} + \frac{ab - x^2}{x^2 - 1} = \frac{a^2b^2}{a^2 + b^2x^2}$

d) $\frac{(a - b)x^4}{a^2 - b^2} + \frac{4x^2}{a + b} = x^2 + 4$

۱. ۴. ۳ - د n -مې درجې مساوات د $a_0 = a_1 = \dots = a_{n-3} = 0$ سره

a) $x^{10} + 6x^9 + 5x^8 = 0$

b) $\frac{5}{2}x^5 + 7x^4 = -20x^3$

c) $abx^8 - (a^2 + b^2)x^7 = -abx^6$

d) $ax^{22} - a^2x^{11} + a^2 - a = 0$

۱. ۵ - لاندې مساوات هم د x او هم د a پسی حل کړئ!

a) $x^2 + \sqrt{a}x - a = 0$

b) $x^2 - 2bx + 2(ab - \frac{1}{2}a^2) = 0$

c) $x^2 + 9ab = (a + b)(x + 2a + 2b)$

d) $(x + b)(x - b) = a(2x - a)$

۱. ۶ - شي سوالونه

۱. ۶ شي سوالونه

۱. ۶. ۱ الف دوه گڼونه خان داسی نیسي لکه 3 : 1 . ددې گڼونو د مربع زیاتون

۱۵۶۰ دی. دا گڼونه څه نومبیری؟

ب) د درې یو په بل پسې گڼونو د لوي گڼ مربع دومره ده، لکه د دوه کوچنیو گڼونو د مربعو زیاتونونه. دا گڼونه څه نومبیري یا کوم دي؟
پ) د کوم مثبت گڼ لس څخه د هغه د مربع څخه ۹۹۹ کوچنی دی؟
ت) مات $1/4$ په دوه فاکتورونو a او b داسې تجزیه کړی، چې لاندې زیاتون $(a^2 + b^2)/(a^2 - b^2)$ یې لاس ته راشی.

۶. ۲. الف) په یوه برابر برقجریان کې مقاومت په دیرش اوم 30Ω لویبیري، په کوم کې چې د برققوه په همغه د $220 V$ (وولته) شپانونگ په پنځه امپیر ($1,65 A$) کوچنی شي. مقاومت او برققوه څومره دي؟
ب) دوه سیخونه چې مقاومت یې 60Ω یو له بل توپیر لري، یوه $>$ غبرگ چالانولو عمومي مقاومت $22,5 \Omega$ لري. دواړه برخه مقاومتونه څومره لوي دي؟

۶. ۳. الف) یوه د بایسکل څغلوونې لار چې 225 کیلو متره اوږده ده، د یوه موادو موټر څخه په درینیم ساعته لنډ وخت کې وهل کیږي، چې د موټر په منځني سرعت چې $25, 26 \text{ km/h}$ نسبت و بایسکل څغلوونکي ته د موادو موټر او بایسکل څغلوونکي سرعت او د وهلو وخت څومره وي؟
ب) د سپورت جشن کې یو سپورتي چې له A و B ته په 5 km/h سرعت څغلي، له خپل منډپیل څخه یونیم ساعت وروسته له یوه بایسکل سپورتي څخه وروسته کیږي، کوم چې له مخامخ کیدو، نیم ساعت وروسته B ته رسیږي، او سملاسي بیرته گرځي او په همغه وخت کې A ته رسیږي په کوم کې چې څغاستی و B ته رسیږي، د \overline{AB} کرښه څومره لرې ده؟
پ) دوه ډډبې څغاستي یوبل باندې نیغ ولاړو سرکونو د څلورلاري په لور، په ډډبېو څغلي. د لمړي سرعت 5 متره په ثانیه کې، دوم څلور متره په ثانیه کې دوي له 3 ثانیو وروسته یو 35 متره لریوالی یو له بل لري، دوي یو

له بل په سرچینه کې د څلور لارې څومره لږوالی لروده، که لمړی له دوم ۴ متره ورته نژدې وو؟

ت) د گادي يو لاین د موټر څفاست سرک لمړی برخې سره غبرگ غزیدلی. د یوه موټر څفاستی پیل کې د یو مخته راتلونکي گادي واټن ۲۲۵ متره لري دی. کله دوه ماشینونه په همغه جگوالي دي، که موټر څفاستی منظم تعجیل او یو تعجیل د 10m/s^2 کی لري، په داسی حال کی چی د گادی سرعت ثابت او 72 km/h دی؟

ت) په منځنی سرعت $v_m = 18\text{km/h}$ په ۶ بجو له لایپخیر څخه د دیساو په لور بایسکل څغلیدونکی په ۸ بجو ، په همغه وخت کی له دیساو څخه د

لایپخیر په لور راتلونکی بایسکل څفاستی سره مخامخ کیږي. ورسنی ۱۰۰ دقیق د مخه دیساو ته راځي لکه دوم ولایپخیر ته. د دیساو او

لایپخیر ترمنځ لږوالی یا واټن څومره دی؟

۱ . ۶ . ۴ . الف) په ولاړ کونجیز دريگودي کې ، کاتیتې ځانونه داسې یوبل سره نیسي لکه 3:4 ، هیپوتینوزې ۵۰ سانتي متره ده ، کاتیتې څومره اوږدې دي؟

ب) د یوه ولاړ کونجیز دريگودي اړخونه څومره لوي دي ، که د دواړو کاتیتو زیاتون یې ۱۷ سانتیمتره اود یوې کاتیتې او هیپوتینوزې زیاتون ۱۸ سانتي متره وي ؟

پ) د یوه سمکونجیز (ولاړ کونجیز) دريگودي کاتیتې څومره لويي دي، که د هغوي زیاتون ۴۲ سانتیمتره وي ، د دريگودي هوار دننه ۲۱۶ مربع سانتي متره وي ؟

ت) د یوه ولاړ گودي نیمی (قطر) ۳۵ سانتي متره اوږد دی، که د ولاړ گودي اوږد اړخ ۸ سانتي متره وغزول شي او لنډ اړخ ۶ سانتي متره وغزول شي، د نیمي اوږدوالی ۱۰ سانتیمتره لویږي. د سمکونجیز اړخونه څومره لوي دي؟

ت) که د مربع یوه خوا ۷ سانتی متره وغزوي او بل اړخ په همدې ارزښت لند کړي، نو مربع او سمکونجیز دواړه د هوارې دننه ۴۹۵۱ مربع سانتی متره لري. د سم اړخیز اړخونه څومره لوي دي؟ (یا د لارې لارې)

ب) د یوې گردۍ وړانګه ۱۶ سانتی متره اوږده ده. په گردۍ کې دنږځاي مربع اړخ څومره لوي دی؟ (یا څو لوي مربع اړخ)

ج) د یوې گردۍ نیمې باید څومره لوي، که په دننه منځشوي مربع اړخ ۱ سانتی متره د هغه د وړانګې څخه لوي وي؟

ح) که د یوې گردۍ نیمې (قطر) ۳ سانتی متره لوي شي، نو د گردۍ هواره دوه برابره کيږي. د گردۍ سرچینې نیمې څومره لويه ده؟

خ) د یوه نیمغونډي نیمې څومره دی، که د هغه د دایرې لویوالي ۳ سانتیمتره او او تشکې یې ۵۰۱۶ مکعبسانتي متره وي؟

۲- د درېمې او څلورمې درجې مساوات

$$2.1 \quad a) \quad x^3 + 2x^2 - x - 2 = 0 \quad b) \quad x^3 + x^2 - 5x - 84 = 0$$

$$c) \quad 3x^3 - x^2 - 9x + 3 = 0 \quad d) \quad x^3 + x - 2 = 0$$

12.5 Übungsaufgaben 1

$$2.2. \quad a) \quad 4x^4 - 12x^3 + 7x^2 + 3x - 2 = 0 \quad b) \quad x^4 - 2x^3 - 5x^2 + 6x = 0$$

$$c) \quad x^4 - 4x^3 + 4x^2 + 4x - 5 = 0 \quad d) \quad 6x^4 + 5x^3 - 38x^2 + 5x + 6 = 0$$

۳. رېښه مساوات:

ټول ارزښتونه x وشمیرئ، چې د لاندې مساواتو حلونه یا اویونې دي. د هرې پوښتنې د ټیکایي لپاره ازماښت وکړئ!

۳. ۱- رېښه مساوات د ټاکلو ضریبونو یا څلورنو سره:

$$3.1.1. \quad a) \quad \sqrt{x} = 3$$

$$b) \quad \frac{3}{2}\sqrt{x} - \frac{2}{3}\sqrt{x} + 7 = 2\sqrt{x}$$

$$c) \quad \frac{5}{3}\sqrt{15x} - \frac{3}{5}\sqrt{15x} - 11 = \frac{1}{3}\sqrt{15x}$$

$$d) \quad \sqrt[3]{x} = 5$$

$$3.1.2. \quad a) \quad (3\sqrt{x} - 5)(5\sqrt{x} - 3) = 5(3x - 31)$$

- b) $(5\sqrt{x} - 2)^2 + (12\sqrt{x} - 9)^2 = (13\sqrt{x} - 9)^2$
- c) $\frac{5\sqrt{x} + 12}{7\sqrt{x} + 15} = \frac{4}{5}$ d) $\frac{2\sqrt{x} + 3}{2\sqrt{x} - 3} = 7$
- 3.1.3. a) $\frac{\sqrt{x} - 3}{7} - \frac{\sqrt{x} - 25}{5} = 7 - \frac{2 + \sqrt{x}}{4}$ b) $\frac{16 - \sqrt{x}}{2} - \frac{10 - \sqrt{x}}{3} = \sqrt{x}$
- c) $\sqrt{x} + \sqrt{2x} = 1$ d) $2\sqrt{x} - \sqrt{2x} = 2 + \sqrt{2}$
- 3.1.4. a) $10 - \sqrt{x - 2} = 3$ b) $\sqrt{3x - 5} + 4 = 5$
- c) $\sqrt[3]{7x - 6} + 6 = 10$ d) $4\sqrt[3]{5x - 8} = 3\sqrt[3]{9x + 1}$
- 3.1.5. a) $9\sqrt{5x + 1} = 20 + 4\sqrt{5x + 1}$ b) $\sqrt{7x + 2} = \frac{5x + 6}{\sqrt{7x + 2}}$
- c) $3\sqrt{4x - 3} - \frac{10x}{\sqrt{4x - 3}} = \frac{1}{\sqrt{4x - 3}}$ d) $\frac{9x}{\sqrt{10x - 9}} - \sqrt{10x - 9} = \frac{2}{\sqrt{10x - 9}}$
- 3.1.6. a) $\sqrt{9x^2 - 10x - 55} = 3x - 5$ b) $x + 1 = \sqrt{2x^2 + \frac{1}{2}x + \frac{3}{2}}$
- c) $17 - 4\sqrt{\frac{3x + 5}{x - 7}} = 1$ d) $24 - 7 \cdot \sqrt[3]{\frac{4x - 1}{x - 6}} = 3$
- 3.1.7. a) $\sqrt{52 - 3\sqrt{5x + 6}} = 2\sqrt{10}$ b) $\sqrt{x + 1} - \sqrt{2x + 3} = 1$
- c) $\sqrt{37 - 7\sqrt{5x + 4}} = 4$ d) $\sqrt[4]{19 - 3\sqrt[3]{5x - 9}} = 2$
- 3.1.8. a) $\sqrt{9x - 17} - 3\sqrt{x - 4} = 1$ b) $2\sqrt{9x + 4} - 3\sqrt{4x - 11} = 1$
- c) $\sqrt{x + 9} - \sqrt{x + 2} = \sqrt{4x - 27}$ d) $\sqrt{9x + 10} - \sqrt{x - 1} = \sqrt{4x + 9}$
- 3.1.9. a) $\sqrt{x + 4} - \sqrt{x - 8} + \sqrt{x - 3} - \sqrt{x + 13} = 0$
- b) $\sqrt{x + 9} + \sqrt{x - 12} = \sqrt{x} + \sqrt{x - 7}$
- c) $\sqrt[3]{9x + 10} - \sqrt{3x + 4} = 0$ d) $|\sqrt{3x + 7}| + |\sqrt{4 - x}| = 3$
- 3.1.10. a) $\frac{1}{1 + \sqrt{1 - x}} + \frac{1}{1 - \sqrt{1 - x}} = \frac{2x}{9}$ b) $\sqrt[3]{76 + x} + \sqrt[3]{76 - x} = 8$
- c) $(\sqrt[3]{x} - 1)^2 + \sqrt[3]{x^2} = \sqrt[3]{x}$ d) $\sqrt[4]{x^3} - 2\sqrt{x} + x = 0$

۳ . ۲ - ريڻه مساوات د نامعلومو ضربونو سره

3.2.1. a) $\sqrt{x} = a$

b) $\sqrt[3]{x} = b$

c) $a - \sqrt[3]{x} = b$

d) $a\sqrt{x} - b = c\sqrt{x} - d$

3.2.2. a) $\sqrt{x-a} = b$

b) $\sqrt[3]{a-x} = b$

c) $\sqrt[4]{a^4+x} = a$

d) $\sqrt[6]{a^6-x} = b$

3.2.3. a) $(\sqrt{ax} + \sqrt{b})(\sqrt{ax} - \sqrt{b}) = (a+1)(a-1)b$

b) $(a - \sqrt{x})(b - \sqrt{x}) = (c + \sqrt{x})(d + \sqrt{x})$

c) $\frac{\sqrt{ax} - b}{\sqrt{ax} + b} = \frac{3\sqrt{ax} - 2b}{3\sqrt{ax} + 5b}$

d) $\frac{2a + 3\sqrt{bx}}{3a + 2\sqrt{bx}} = \frac{3b + 2\sqrt{ax}}{2b + 3\sqrt{ax}}$

3.2.4. a) $\sqrt{x} + \frac{\sqrt{b} - \sqrt{a}}{\sqrt{b}} = \frac{1}{\sqrt{x}} + \frac{\sqrt{a} - \sqrt{b}}{\sqrt{a}}$

b) $\frac{\sqrt{a} + \sqrt{x}}{\sqrt{a} - \sqrt{x}} = \frac{2\sqrt{x}}{\sqrt{a} + \sqrt{x}} - \frac{(x+a)^2}{a(x-a)}$

c) $\frac{a+b\sqrt{x}}{a+b} = \frac{c+d\sqrt{x}}{c+d}$

d) $\frac{a+b\sqrt{x}}{a\sqrt{x}+b} = \frac{c+d\sqrt{x}}{c\sqrt{x}+d}$

3.2.5. a) $x + \sqrt{x^2 - a^2} = a$

b) $x - \sqrt{ax(1+x) + 1 - x} = 1$

c) $\sqrt{x+a} = a - \sqrt{x}$

d) $\sqrt{x+a^2} - \sqrt{x} = b$

3.2.6. a) $\sqrt{a-x} + \sqrt{b-x} = \frac{b}{\sqrt{b-x}}$

b) $\sqrt{x+a} - \sqrt{5x-3a-4b} = \frac{2b}{\sqrt{x+a}}$

c) $\sqrt{x+a} - \sqrt{x-a} = \frac{x+a-b}{\sqrt{x+a}}$

d) $\sqrt{3a-2b+2x} - 2\sqrt{3a-2b-2x} = \frac{a+2b+2x}{\sqrt{3a-2b+2x}}$

3.2.7. a) $\frac{\sqrt{1+x^2} + \sqrt{1-x^2}}{\sqrt{1+x^2} - \sqrt{1-x^2}} = \frac{a}{b}$

b) $\frac{\sqrt{3x^2-1} + \sqrt{3-x^2}}{\sqrt{3x^2-1} - \sqrt{3-x^2}} = \frac{a}{b}$

c) $\sqrt[3]{a+x} + \sqrt[3]{a-x} = \sqrt[3]{2a}$

d) $\sqrt[3]{a+x} + \sqrt[3]{a-x} = \sqrt[3]{c}$

۳ ، ۳ - مساوات سيستمونه، چي ريڻه مساوات خوندي لري

3.3.1 a) $\sqrt{x} + \sqrt{y} = 8$
 $\sqrt{xy} = 15$

b) $x + y = 58$
 $\sqrt{x} + \sqrt{y} = 10$

c) $\sqrt{x-5} + \sqrt{y+2} = 5$
 $x + y = 16$

d) $\sqrt{5-3x+x^2} + \sqrt{5-3y+y^2} = 6$
 $x + y = 3$

3.3.2 a) $\frac{\sqrt{x} + \sqrt{y}}{\sqrt{x} - \sqrt{y}} = \frac{a}{b}$
 $xy = (a^2 - b^2)^2$

b) $\frac{x\sqrt{x} + y\sqrt{y}}{x\sqrt{x} - y\sqrt{y}} = \frac{a}{b}$
 $x^3 - c^3 = c^3 - y^3$

c) $x\sqrt{x+y} = a$
 $y\sqrt{x+y} = b$

d) $x\sqrt[3]{x^2+y^2} = a$
 $y\sqrt[3]{x^2+y^2} = b$

۱۳ ترانسخندنت برابر ونونه يا - مساوات

لکه څنگه چې په ۱۲ . برخه کې دې ته گوته نيول شوې وه، چې دلته يواځې هغه ترانسخندنت مساوات څيرل کيږي، کوم چې بيرته په الجبري مساواتو اړول کيدی شي. دا بيرته په الجبري مساواتو اړول، لکه څنگه په ريښه مساواتو کې، په خوبه په بل شکل اړول کيږي او په داسې ډول دې لکه هملته:

د فرمول په اړولو (فورم بدلون يا بڼه بدلون) سره کوم ځواب له منځه نه ځي، خو کيدی شي چې اړولی فرمول زياتې اوبيونې يا حلونه نسبت د پيل برابر ون ته ولري. له دې امله بايد د اړول شوي برابر ون ټولې اوبيونې په پيل برابر ون کې ځاي په ځاي يا کيښوول شي او وکتل شي چې کوم له دې د پيل مساوات حلونه هم دي

لکه څنگه په ريښه يې برابر ونونو يا مساواتو کې ، دلته هم يواځې ريښل اوبيونې پلټل کيږي.

۱۳ . ۱ لوگاريتمي مساوات

د لوگاريتمي مساواتو او اکسپوننشل يا په جگ سماواتو د حل (اوبې) پيدا کولو لپاره اړين يا ضرور (ضروري يا اړين شرايط) دی، چې د يو عدد(گن) a لوگاريتم، د b په بنسټ، معلوم کړو يا وڅيرو.

$$x = \log_b a; a > 0, b >, b \neq 1 \dots\dots\dots(13,1)$$

د بنسټ $b = 10$ لپاره (lga) او د بنسټ $b=e$ لپاره (ln a) کيدی شي (۱۳ . ۱)

سیده د جبشمیری له لاری پیداشی. په څټ یا برعکس د $e|b|=10$ لپاره برابرونونه په دې ډول اړول کیری

$$x = \log_b a = \lg a / \lg b = \ln a / \ln b \dots \dots \dots (13.2)$$

د لوگاریتمی مساواتو یو ساده ډول یا شکل (تیپ) دا دی

$$\log_b x = c \dots \dots \dots (13.3)$$

دا برابرون د (۱ . ۷) ، (۲ . ۷) له مخی لاندې ته ورته دی:

$$x = b^c \dots \dots \dots (13,4)$$

دا سی افاده هم د جبشمیری سره شمیرل کیدی شی.

$$\text{بیلگه } ۱۳ . ۱ : \log_2 x = 1,5; x = 2^{1,5} = 2.8284$$

په همدې ډول د (۱۳ . ۳) بڼی اویونه په لاندې تولید شوي شکل هم ساده دی

$$\log_b f(x) = c \dots \dots \dots (13,5)$$

دلته $f(x)$ یوه الجبري ویینه یا افاده ده، د (۱۳ . ۵) سره الجبري برابرون کټمټ (ورته) دی

$$f(x) = b^c \dots \dots \dots (13,6)$$

تولی د (۱۳ . ۶) اویونی د (۱۳ . ۵) اویونی هم دي

بیلگه ۱۳ . ۲ : لوگاریتمیز برابرون

$$\log_2 (x^2 + x + 6) = 3$$

دلاندې مساواتوسره کټمټ دي

$$x^2+x-2=0 \Leftrightarrow (x^2+x+6=2^3=8) \text{ (همداسی)}$$

او لاندې اویونی لري

$$x_{1,2} = -\frac{1}{2} \pm \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{8}{4}} = \frac{1}{2} \pm \frac{3}{2}; x_1 = -2; x_2 = 1$$

یود (۱۳. ۵) ډول (تیپ) برابرون هم مخ ته لرو، که دهغه کینې لور (ارخ) ته یود لوگاریتم ریشنل لاینیز کمیشن الجبري وینه یا افاده موجوده وي

$$r_1 \cdot \log_b g_1(x) + r_2 \cdot \log_2(x) + r_3 \cdot \log_b g_3(x) + \dots = c \dots \dots (13,7)$$

دلته ځلوني ri راشنل ګڼونه دي. د لوگاریتم قوانینو (۷.۷)، (۹.۷) کاروني یا استعمال څخه، ۷ برخه وګوری، (۱۳، ۵) لاس ته راځي او دا د لاندې برابرونو سره

$$f(x) = \{g_1(x)\}^{r_1} \cdot \{g_2(x)\}^{r_2} \dots \dots \dots (13,8)$$

بیلګه ۱۳. ۳:

لومړی له $2 = \log_3 x - \frac{1}{2} \log_3(x-1) + \frac{1}{2} \log_3(x-1)$ څخه لاندې لاس ته راځي

$$\log \left[(x-1) \left(\frac{x}{x-1} \right)^{\frac{1}{2}} \right]$$

اوله دې څخه رینه برابرون $9 = \sqrt{x} \cdot \sqrt{x-1}$ ،

د کوم له څلوری یا مربع کولو څخه $x(x-1) = 81$ یعنی $x^2 - x - 81 = 0$ د لاندې ځواب سره

$$x_{1,2} = \frac{1}{2} \pm \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{324}{4}} = \frac{1}{2} \pm \sqrt{\frac{325}{4}} = \frac{1}{2} \pm \left(\frac{1}{2}\right) \cdot 18.03;$$

$$x_1 = 9,515; x_2 = -8,515$$

تیک دا $x_1 = 9,515$ پیل برابرون پوره کوي

. د $x = x_2 < 0$ لپاره $\log x$ او په همدې ډول $\log(x-1)$ پیژند نه لري یا تعریف نه دي.

بیلګه ۱۳. ۴:

له $\log_b(2x+3) = \log_b(x-1) - 1$ څخه لاس ته راځي

$$\log_b \left[\frac{(2x+3)}{(x-1)} \right] = 1$$

او نور پسی $\frac{2x+3}{x-1} = b^1 = b$ پس

$$2x+3=bx-b$$

$$b+3=x(b-2)$$

$$x=(b+3)/b-1$$

پیل وینه یا افاده د $x > 1$ لپاره موخه وره یا هدفمنده ده، یعنی که $(b+3)/b-2 > 1$ وي.

$$b > 2 \text{ یعنی } b-2 > 0 \text{ څخه لاس ته راځ } b+3 > b-2$$

له دې لرو $3 > -2$ دا د ټولو b لپاره پوره دی

$$b \leq 2 \text{ د } b \leq 2 \text{ لپاره د } b+3 < b-2 \text{ څخه } 3 \leq 2 \text{ لاس ته راځي اودا د هېڅ } b$$

لپاره باور نه لري .

له دې امله کره د $b > 2$ لپاره اوبی شته دی. د $b \leq 2$ لپاره اوبیونه نه شته دی.

د لاندې لوگاریتمي تیپ برابرون هم کیدی شي په الجبري مساواتو بیرته وارول شي

$$F(\log_b f(x)) = 0 \quad (13.9)$$

چیرته چی F او هم f الجبریزې وینه یا افادې دي. د بدلون کاروایي یا عملیه اجرا کوو

$$y = \log_b f(x) \dots \dots \dots (13,10)$$

او په لمړي پل کی الجبري برابرون اوبی کوو

$$F(y) = 0 \quad (13.11)$$

ددې اوبیونه y_1, y_2, \dots په $(13/10)$ کی رډو، نو د هر y_i لپاره د تیپ $(13/5)$ لوگاریتمي مساوات لاس ته راځي:

$$\log_b f(x) = y_i; \quad i = 1, 2, 3, \dots \dots \dots (13.12)$$

له دې څخه لاندې الجبري مساوات لاس ته راځي

$$f(x) = b^{y_i} \quad (13.13)$$

ددې لپاره چی و ازمائیلی شو چی ایادا هم برابرون پوره کوي، نو ټول ددې برابرونو اوبیوني یا ځوابونه باید په پیل برابرون $(13/9)$ کی کیننول شي یا ځای په ځای شي،

بيلگه ۱۳ . ۵ : برابر ون $\log^2 x - \lg x - 2 = 0$ د سبستخيوشن (بدلون) $y = \lg x$ سره په څلورۍ برابر ون $y^2 - y - 2 = 0$ بدليږي .
 د $y_1 = 2$ او $y_2 = -1$ ځوابونو سره له $\lg x = 2$ او $\lg x = -1$ لاس ته راځي .
 $x_2 = 10^{-1} = \frac{1}{10}$ او $x_1 = 10^2 = 100$
 دواړه ځوابونه د پيل برابر ون ځوابونه دي .
 بيلگه ۱۳ . ۶ :

له برابر ون $(6 / (\lg x + 1)) + (8 / (\lg x - 1)) = 3$ د $x > 0$, مگر $(x \neq 1/10, x \neq 10)$ چې د اصلي ماتلاندي $(\lg x + 1)(\lg x - 1)$ سره ځل شي، لاس ته ترې راځي

$$\begin{aligned} 6(\lg x - 1) + 8(\lg x + 1) &= 3(\lg^2 x - 1) \\ 6\lg x - 6 + 8\lg x + 8 &= 3\lg^2 x - 3 \\ 0 &= 3\lg^2 x - 14\lg x - 5 \end{aligned}$$

او د بدلون $y = \lg x$ سره مو لاندي څلورۍ بني يا مربع فورم ته بيايي:

$$3y^2 - 14y - 5 = 0, \quad y^2 - (14/3)y - 5/3 = 0$$

د لاندي ځوابونو سره

$$y_{1,2} = \frac{7}{3} \pm \sqrt{\frac{49}{9} + \frac{15}{9}} = \frac{7}{3} \pm \frac{8}{3}; \quad y_1 = \log x_1 = 5; \quad y_2 = \log x_2 = -\frac{1}{3}$$

$$x_1 = 10^5; \quad x_2 = x^{-\frac{1}{3}} = \frac{1}{\sqrt[3]{10}}$$

دواړه ارزښتونه پيل مساوات پوره کوي.

۳۸۰ ۱۳ ترانسخندنت برابرونه یا - مساوات

که په یوه برابرون کی لوگاریمونه د مختلفو بنسټونو b سره رامنځ ته شي، نو کیدی شي د (۱۳ . ۲) په مرسته په همغه برابر بنسټ واړول شي

بیلگه ۱۳ . ۷ :

$$\log_2(x-1) + \log_4(x-1) - 1 = 0$$

څخه دلاندې برابرون په مرسته لاس ته راځي:

$$\log_4(x-1) = \frac{\log_2(x-1)}{\log_2 4} = \frac{1}{2} \log_2(x-1),$$

$$\log_2(x-1) + \frac{1}{2} \log_2(x-1) - 1 = 0, \log_2(x-1) = \frac{2}{3}, x-1 = 2^{\frac{2}{3}} = \sqrt[3]{2^2} = \sqrt[3]{4},$$

$$x = 1 + \sqrt[3]{4}.$$

دا ارزښت د پیل برابرون اوبی یا ځواب هم دی:

$$\log_2 \sqrt[3]{4} + \log_4 \sqrt[3]{4} - 1 = \frac{1}{3} \log_2 4 + \frac{1}{3} \log_4 4 - 1 = \frac{1}{3} \cdot 2 + \frac{1}{3} - 1 = 0.$$

۱۳ . ۲ اکسپوننشل - یا په جگ برابرونه

ساده اکسپوننشل برابرون (مساوات)

$$a^x = b; a > 0, a \neq 1, b > 0 \dots \dots \dots (13, 14)$$

کیدی شي چی د لوگاریم نیولو سره سملاسي حل شي (ځواب شي)

$$x = \log_a b = \lg_b / \lg_a = \ln b / \ln a \quad (13, 15)$$

لاندني برابرونه په ساده ډول په (۱۳، ۱۴) ډول (رقم) تپوپ) برابرونو باندې اړول کیدی شي.

بیلگه ۱۳ . ۸:

$$2^x + 3^{x+2} - 2^{x+2} - 3^{x+1} = 0.$$

$$2^x(1 - 2^2) + 3^x(3^2 - 3) = 0, \text{ bzw. } 6 \cdot 3^x = 3 \cdot 2^x, \text{ bzw. } \left(\frac{2}{3}\right)^x = 2,$$

$$x = \frac{\lg 2}{\lg \frac{2}{3}} = \frac{\lg 2}{\lg 2 - \lg 3} = -1,7095.$$

که په (۱۳ . ۱۴) د الجبري وييني يا افادي (x) f اکسپوننتونه يا جگگنونه وي، نو:

$$af(x)=b, a>0, |a|=1, b>0 \quad (13, 16)$$

په دې ډول د لوگاریتمولو له لارې یو الجبري برابر ون لاس ته راځي

$$f(x)=\log_a b \dots \dots \dots (13, 17)$$

د کومو ځوابونه چې د (۱۳ . ۱۶) ځوابونه هم دي.

$$2^{x^2+x-4} = 4 \quad \text{بیلگه ۱۳ . ۹ : مساوات}$$

مولاندي څلورۍ برابر ون يا مربع مساوات ته بيايي (لارښودوي)

$$(x^2+x-4)=\log_2 4 = 2 \Leftrightarrow x^2 + x - 6 = 0$$

د $x_1 = 2, x_2 = -3$ ځوابونوسره ، کوم چې د پیل برابر ون اوبیوني يا ځوابونه هم دي .

بیلگه ۱۳ . ۱۰ :

په برابر ون $\left(\frac{3}{2}\right)^{x+1} = \left(\frac{2}{3}\right)^3$ کې د یوه پوتنخ بنسټ د بل پوتنخ د بنسټ په څنډ ارزښت

دی. له دې امله باور لري

$$\left(\frac{3}{2}\right)^{x+1} = \left(\frac{3}{2}\right)^{-3}$$

له دې څخه لاس ته راځي

$$x_1 + 1 = -3, x_2 = -4$$

$$16^{(3^x)} = 4^{(6^x)} \quad \text{بیلگه ۱۳ . ۱۱ : په مساوات}$$

کې کیدی شي چې ناپېژندونکي د اکسپوننت يا په جگ څخه د دوه واړه لوگاریتمولو

له لارې لاس ته راشي (راحل شي):

$$3^x \cdot \lg 16 = 6^x \cdot \lg 4 \Rightarrow \left(\frac{3}{6}\right)^x = \frac{\lg 4}{\lg 16} \Rightarrow x \cdot \lg 0,5 = \lg \frac{\lg 4}{\lg 16} = \lg \frac{2 \lg 2}{4 \lg 2},$$

$$x \cdot \lg 0,5 = \lg 0,5 \quad \text{یا} \quad \left(\frac{1}{2}\right)^x = \frac{1}{2},$$

$$x = 1$$

$$x = 1.$$

$$7^x \sqrt[2]{22} - 15^x \sqrt[2]{25} = 0 \quad \text{بیلگه ۱۲ . ۱۳ :}$$

یو د تیپ یا پوی مساوات دي، ځکه چې باور لري

$$\frac{\sqrt[2]{22}}{\sqrt[2]{25}} = \frac{15}{7} \Leftrightarrow \sqrt{\frac{22}{25}} = \frac{15}{7} \Leftrightarrow \left(\frac{22}{25}\right)^{\frac{1}{x}} = \frac{15}{7}$$

اوله دې اسم

$$\frac{1}{x} = \frac{\lg \frac{15}{7}}{\lg \frac{22}{25}} \Leftrightarrow x = \frac{\lg 22 - \lg 25}{\lg 15 - \lg 7} = 0,1677.$$

که د مساوات په کین اړخ د اکسپوننشل افادو ځلونه او یا ویشونه هم وي، د مختلفو بنسټونو او مختلفو الجبري اکسپوننتونو سره، کیدی شي چی د لوگاریتمولو له لاری الجبري مساوات لاس ته راشی. له

$$\frac{a_1^{f_1(x)} \cdot a_2^{f_2(x)} \dots}{b_1^{g_1(x)} \cdot b_2^{g_2(x)} \dots} = c; \dots \dots \dots (13,18)$$

څخه لاس ته راځي:

$$f_1(x) \lg a_1 + f_2(x) \lg a_2 + \dots - g_1(x) \lg b_1 - g_2(x) \lg b_2 - \dots = \lg c \quad (13.19)$$

که یو مساوات مو مخ ته پروت وي، په کوم کی چی د یوه اکسپوننشل افادې یوه الجبري ویینه یا افاده F د الجبري اکسپوننت f(x) سره رامنځ ته شي
 $F(a^{f(x)})=0 ; \dots \dots \dots (13,20)$

نو دا بدلونه کوو

$$y = a^{f(x)} \quad (13.21)$$

د برابرون

$$F(y) \quad (13.22)$$

د ټولو اوبيونو $y_1, y_2, y_3; \dots$ لپاره بايد

$$a^{f(x)} = y_i; i=1,2,3, \dots \quad (13.23)$$

په همدې ډول

$$f(x) = \log_a y_i; i = 1, 2, 3, \dots \quad (13.24)$$

اوبى شي

بيلگه ۱۳. ۱۳:

برابرون $3^{2x} + 3^x = 2$ كيدى شي چى د بدلون $y = 3^x (y^2 = 3^{2x})$ سره په څلورى

برابرون يا مربع مساوات $y^2 + y - 2 = 0$ بېرته وارول شي. لاس ته راځي

$$y_{1,2} = -\frac{1}{2} \pm \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{8}{4}} = -\frac{1}{2} \pm \frac{3}{2}; y_1 = 3^x = 1; y_2 = 3^x = -2$$

له دې څخه لاس ته راځي

$$x_1 \cdot \lg 3 = \lg 1 = 0, x_1 = 0$$

دا برابرون $x_2 \cdot \lg 3 = \lg(-2)$ اوبيونه نه لري

بيلگه ۱۴. ۱۳:

په برابرون

$$\sqrt{e^{x^2-1}} - \sqrt{e^{x^2-1} - 1} = \sqrt{2e^{x^2-1} - 1} \dots \dots \dots (13,25)$$

كى داسى بدلوو:

$$y = e^{x^2-1} \dots \dots \dots (13,26)$$

او لاس ته راوړو

$$\sqrt{y} - \sqrt{y-1} = \sqrt{2y-1}; \dots \dots \dots (13, 27)$$

له دې څخه د مربع کولو له لارې لاس ته راځي:

$$y + y - 1 - 2\sqrt{y(y-1)} = 2y - 1 \Rightarrow -2\sqrt{y(y-1)} = 0 \Rightarrow y(y-1) = 0$$

$$y_1 = 0; y_2 = 1$$

تيك $y_2 = 1$ (۱۳ ، ۲۷) پوره کوي. له دې امله

$$e^{x^2-1} = 1; \dots \dots \dots (13, 28)$$

حل اوبی . د لوگاريتمولو څخه تعقيبيري:

$$x^2 - 1 = \ln 1 = 0,$$

$$x_1 = 1, x_2 = -1$$

دواړه ارزښتونه پيلبرارون پوره کوي.

برسيره پر دې بايد وبنوول شي، چي په برخي ۱۳ . ۱ او ۲ ۱۳ کي انځور شوي متودونو سره يوه د مساواتو ټوله لړي حل کيدی شي، په کوم کي اکسپوننشل افادي او لوگاريتم يوځاي رامنځ ته کيري.

بيلگه ۱۳ . ۱۵ :

له $2^{(\ln^2 x - \ln x + 1)} = 8$ څخه د بيلگي په توگه د بنسټ 2 لوگاريتمولو له لارې لاس ته راځي

$$\ln^2 x - \ln x + 1 = \log_2 8 = 3$$

که کيزدو $y = \ln x$ ، نو دا څلوري برابران يا مربع مساوات $y^2 - y - 2 = 0$ لاس ته راځي، د ځوابونو

$$y_1 = -1, y_2 = 2$$

سره او له دې بيا لاس ته راځي:

$$\ln x = -1, \ln x = 2, x_1 = e^{-1} = 1/e, x_2 = e^2$$

۱۳ . ۳ گونومتريکي- يا کونجکچ برابران

د گونومتری ساده برابر ون لاندی خیره لری

$$\sin x = a, \cos x = a \quad (13.29)$$

$$\tan x = a, \cot x = a, \quad (13.30)$$

دلته فقط دواړه لومړي برابر ونونه (۱۳ . ۲۹) خو ابونه لری ، که $1 \geq a \geq -1$ باور ولری ، نور ارزښتونه $\sin x$ او $\cos x$ نه شي غوره کولی (پرتله برخه ۶ . ۳) د جبشمیرنی سره د تکمو یا گوتکونو په پرلپسی د (۱۳ . ۲۹) همداسی (۱۳ . ۳۰) یو خو اب لاس ته راځي د (۱۳ ، ۲۹) لپاره

| | | |
|-----|---------|-----|
| a F | sin a F | cos |
|-----|---------|-----|

د (۱۳،۳۰) لپاره

| | | |
|-----|-----------|-----|
| a F | tan a 1/x | tan |
|-----|-----------|-----|

دا چي $\tan x$ او $\cot x$ پر یوډي همداسی ۱۸۰° لری او په یوه اینتروال کی چي اورډوالی همداسی ۱۸۰° لری د (۱۳ ۳۰) تیک یو خو اب پروت دی ، لاندی جمله صدق کوي

جمله ۱۳ . ۱ : که $x \neq 0$ د (۱۳ . ۳۰) یو خو اب وي چي د بیلگي په توگه د جبشمیرنی په مرسته لاس ته راځي ، نو د (۱۳ . ۳۰) د لاندی بنی ټول خو ابونه تر لاسه کوو

$$x_k = x_0 + k\pi = x_0 + k.180^\circ; k = \dots -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots; \dots (13, 31)$$

په همدی ډول دي دلته هم د هندسی برخه په پام کی وي. چي د هغو له مخي په (۱۳ ، ۳۱) کی د بیلگي په توگه باور لری

$$x_k = \frac{\pi}{6} + k\pi = 30^\circ + k.180^\circ$$

د کونجونو فنکشنونه $\sin x$ او $\cos x$ پر یوډي (تل بېرته راگځېدنه یا دوران) $2\pi = 380^\circ$

لري. مساوات (۲۹.۱۳) ددي اوردوالی اینتروال کی دوه حلونه لري. که چیرته د
جشمیرني سره یوه اوبیونه x_0 پیداشي، نو د $\sin x = a$ په حالت کی $x = -x_0$
هم یو حل دی، او $x = -x_0$ د $\cos x = a$ په حالت کی یو بل اوبی
یا حل دی. پس لرو:

جمله ۱۳. ۲: که x_0 د (۱۳، ۲۹) یو هغه اربیونه یا حل وي، چی د بیلگي په توگه
په جشمیروني لاس ته راځي، نو د $\sin x = a$ ټول حلونه په لاندې ډول لاس ته راځي

$$x_k = x_0 + 2k\pi = x_0 + k.360^\circ; k = \dots -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots; \dots (13,32)$$

$$\bar{x} = \pi - x_0 + 2k\pi = 180^\circ - x_0 + k.360^\circ; \dots (13,33)$$

او د $\cos x = a$ ټول حلونه په لاندې ډول لاس ته راځي

$$x_k = x_0 + 2k\pi = x_0 + k.360^\circ; k = \dots -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots; \dots (13,34)$$

$$\bar{x} = -x_0 + 2k\pi = -x_0 + k.360^\circ; \dots (13,35)$$

بیلگه ۱۳. ۱۶: د مساوات $\sin x = 0,23910$ لپاره د جشمیرني سره لاندې حلونه
لاس ته راځي: (په درجه کچ یا گراد اندازه) $x_0 = 13,833427^\circ$
(په لینده کچ) $0,24143 = 0,017453. 3,833427$
د (۱۳. ۳۲) (،) ۱۳، ۳۳ (له امله په لاندې سره ټولې اوبیوني راکړ شوي دي
 $x_k = 13, 833427 + k.360^\circ = 0,24143 + k.6,28318,$
 $\bar{x}_k = 166,16657^\circ + k.360 = 2,9001 + k.6,28318.$

بیلگه ۱۳. ۱۷: د برابرېون $\cos x = -0,682000$ اوبیونه د جشمیروني سره مومو

$$x_0 = 133,00013^\circ = 133^\circ = 2,32125.$$

د (۱۳، ۳۴) او (۱۳. ۳۵) له مخی ټول حلونه په لاندې ډول لاس ته راځي

$$x_k = 133^\circ + k.360^\circ = 2,32125 + k.6,28318,$$

$$\bar{x}_k = -133^\circ + k.360^\circ = -2,34125 + k.6,28318$$

۳۸۷ ۱۳ ترانسخندنت برابر ونونه يا - مساوات

بيلگه ۱۳ . ۱۸:

د برابر ون $\tan x = -\sqrt{3} = 4,843000$ حل په جشميرني پيداكوو

$$x_0 = -59,999988^\circ = -60^\circ = -1,04718$$

له دي امله د (۱۳ . ۳۱) له مخي ټول حلونه په لاندي ټول لاس ته راځي

$$x_k = -60^\circ + k.180^\circ = -1,04718^\circ + k.3,14159$$

بيلگه ۱۳ . ۱۹:

د برابر ون $\cot x = 4,843000$ ټولي اوبيوني يا حلونه د جشميرني سره داسي

$$x_0 = 11,666677^\circ = 11,67^\circ = 0,203675$$

لاس ته راځي. په دي توگه د (۱۳ . ۳) له مخي ټول حلونه په لاندي ټول لرو:

$$x_k = 11,67^\circ + k.180^\circ = 0,203675 + k.3,14159$$

بيلگه ۱۳ . ۲۰: مساوات $\sin x = \sqrt{2}$ د $1 < 2$ له امله اوبيونه ل نه لري .

د گونمترې مساواتو نور ټيپونه يا ډولونه، كوم چي تراوسه په څرگندومتودو يا لارو ځوابور دي، لاندي بڼه لري

$$\sin f(x) = a, \quad \cos f(x) = a \quad (13.36)$$

$$\tan f(x) = a, \quad \cot f(x) = a \quad (13.37)$$

دلته كيدي شي چي $f(x)$ الجبري او يا ترانسخيندنته افاده وي كه بدل (سوبستيتوتي) شي

$$y = f(x) \quad (13.38)$$

نو لاندي مساواتونه لاس ته راځي

$$\sin y = a, \quad \cos y = a \quad (13.39)$$

$$\tan y = a, \quad \cot y = a \quad (13.40)$$

دا كيدي شي د جملي ۱۳ . ۱ سره سم اوبي كړاي شي. ددي اوبيوني يا حلونه دي

$$y_1, y_2, y_3, \dots \text{ وي .}$$

د (۱۳ ، ۳۷) سره سم د $f(x) = y_i, i = 1, 2, 3, \dots$ ټولي اوبيوني يا حلونه لاس ته

راځي ددي لپاره دي بيلگه ورکړ شي.

$$\sin(x-120^\circ)/3=1/2 \quad \text{بیلگه ۱۳ . ۲۱:}$$

د سبستیچوشن یا بدلون $y=(x-120^\circ)/3$ سره لاس ته راځي $\sin y=1/2$ د لاندې اوبیوني (حل) سره

$$y_k = 30^\circ + k \cdot 360^\circ, \quad k = \dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots$$

$$\bar{y}_k = 150^\circ + k \cdot 360^\circ$$

تول د $(x - 120^\circ)/3 = y_k$ ، $(x - 120^\circ) = 3y_k$ اوبیوني (حلونو) په توگه لاس ته راځي:

$$x_k = 3y_k + 120 = 90^\circ + 3k \cdot 360^\circ + 120^\circ = 210^\circ + 3k \cdot 360^\circ$$

$$\bar{x}_k = 3\bar{y}_k + 120^\circ = 450^\circ + 3k \cdot 360^\circ + 120^\circ = 570^\circ + 3k \cdot 360^\circ$$

د گونومتري فنکشنونو یو بل تیپ یا ډول ، له لاندې څخه لاس ته راځي

$$f(\sin x, \cos x, \tan x, \cot x, \sin 2x, \cos 2x, \tan 2x, \cot 2x,$$

$$\sin 3x, \cos 3x, \tan 3x, \cot 3x, \dots) \quad (13.42)$$

دلته که د بیلگي په توگه بدل شي

$$y = \sin x \quad (13.43)$$

د ۴ . ۵ برخی تریگونومتري فرمولونو په مرسته تول په (۴۲ ، ۱۳) رامنځ ته شوي کونجفنکشنونه په y سره افاده کولی شو:

$$\cos x = \pm \sqrt{1 - \sin^2 x} = \pm \sqrt{1 - y^2},$$

$$\tan x = \frac{\sin x}{\cos x} = \frac{y}{\pm \sqrt{1 - y^2}}, \quad \cot x = \frac{1}{\tan x} = \frac{\pm \sqrt{1 - y^2}}{y}, \quad (13.44)$$

$$\sin 2x = 2 \sin x \cos x = \pm 2y \sqrt{1 - y^2}, \quad \cos 2x = \cos^2 x - \sin^2 x = 1 - 2y^2 \quad \left(\begin{array}{l} \text{نورې نور} \\ \text{usw.} \end{array} \right)$$

له دې سره برابرون (۴۲ . ۱۳) ، په y ، یو برابرون بدلیږي:

$$F(y) = 0 \quad (13, 45)$$

دا دې په همغه ډول حلیدونکي وي او حلونه دې y_1, y_2, y_3, \dots وي. نو بیاد (۱۳.۴۳) سره مناسب لرو

$$\sin x = y_i, i=1,2,3,\dots \quad (13.46)$$

اوبی کړي او د ټولو اوبیونو سره، کوم چی په (۱۳.۴۲) کي بنول شي، وازمایل شي، چی ایا دا هم پوره کوي، که نه په (۱۳.۴۲) کیدی د x په ځای یوه افاده $g(x)$ هم ولیکلی شي.

$$f(\sin(x), \cos(x), \dots) = 0 \quad (13.47)$$

نو بیا سری بدلوي

$$y = \sin(x) \quad (13.48)$$

د پورته متود تشریح لپاره په لاندې ډول دوه ساده بیلگي ورکول کيږي

بیلگه ۱۳.۲۲:

برابرون

$$\sin x + \cos x = 1 \quad (13.49)$$

د (۱۳.۴۲)، (۱۳.۴۴) سره ځان په رینه بربابرون بدلوي

$$y \pm \sqrt{1-y^2} = 1 \Leftrightarrow \pm \sqrt{1-y^2} = 1-y \Leftrightarrow 1-y^2 = 1 + y^2 - 2y \quad (13.50)$$

$$\Leftrightarrow 0 = 2y^2 - 2y = 2y(y-1)$$

$$y_1 = 0, y_2 = 1 \quad (13.51)$$

اوس دې په یاد شي، چی د $y_2=1$ لپاره بربابرون (۱۳.۵۰) او له دې سره سم بربابرون (۱۳.۴۹) تل پوره دي. د دې په څټ یا خلاف y_1 فقط د (۱۳.۵۰) حل دی، که د

رینه له مخه زیاتیز یا مثبت نخبه وي. دا حالت یواځي هلته مخ ته پروت دی، چی $\cos x > 0$.

دا هلته هم پام ته راځي، که د بربابرون (۱۳.۵۱) سره بربابرون (۱۳.۴۶) حل یا اوبی شي او

حل یا اوبونه یی په (۱۳.۴۹) کی کینول شي:

$$\sin x = y_1 = 0, x_k = k\pi; k = \dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots \quad (13.52)$$

$$\sin x = y_2 = 1, x_k = \pi/2 + 2k; k = \dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots \quad (13.53)$$

که (۵۲ . ۱۳) په (۴۹ . ۱۳) کینوول شي، نو لاس ته راځي:

$$\sin x_k + \cos x_k = \sin k\pi + \cos k\pi = 0 + 1$$

د جوړه k لپاره

$$\sin x_k + \cos x_k = \sin k\pi + \cos k\pi = 0 - 1$$

د جوړه k لپاره

د پیل مساوات د زیاتخه حلونه یواځي جفت ګڼونه دي ($x_k = 2k\pi$) که (۱۳ . ۵۳) په (۴۹ . ۱۳) کینوول شي، نو لاس ته راځي

$$\sin x_k + \cos x_k = \sin(\pi/2 + 2k) + \cos(\pi/2 + 2k) = \sin\pi/2 + \cos\pi/2 = 1 + 0 = 1$$

له دې وروسته ټول x_k پیل برابرون پوره کوي .

نو د (۴۹ . ۱۳) ټولي اوبیوني په لاندې بڼه لاس ته راځي

$$x_k = 2k, x_k = \pi/2 + 2k; k = \dots -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots \quad (13.54)$$

بیلګه ۱۳ . ۲۳: د برابرون (13.55) $\cos x + \cos 2x = 0$ سره کیدی شي د ریښی مساوات څخه لار واورو بیت تیر شو. که چیرته $y = \cos x$ بدل کړي. د

$$\cos 2x = \cos^2 x - \sin^2 x = y^2 - (1 - y^2) = 2y^2 - 1 \quad (13.57)$$

له امله له څخه (۱۳،۵۵) مربع مساوات لاس ته راوړو.

$$2y^2 + y - 1 = 0 \quad (13.58)$$

$$y_{1,2} = -\frac{1}{4} \pm \sqrt{\frac{1}{16} + \frac{8}{16}} = -\frac{1}{4} \pm \frac{3}{4}$$

د دې حل سره:

$$y_1 = \frac{1}{2}, y_2 = -1. \quad (13.59)$$

په (۱۳ . ۵۶) کې ایښوولو له لارې لاس ته راځي

$$\cos x = y_1 = \frac{1}{2}, x_k = 60^\circ + k \cdot 360^\circ = \frac{\pi}{3} + 2k\pi,$$

$$\bar{x}_k = 300^\circ + k \cdot 360^\circ = \frac{5\pi}{3} + 2k\pi, \quad (13.60)$$

$$\cos x = y_2 = -1, \bar{x}_k = 180^\circ + k \cdot 360^\circ = \pi + 2k\pi, \quad (13.61)$$

$$x = \left\{ \begin{array}{l} 60^\circ \\ 180^\circ \\ 300^\circ \end{array} \right\} + k \cdot 360^\circ = \left\{ \begin{array}{l} \frac{\pi}{3} \\ \pi \\ \frac{5\pi}{3} \end{array} \right\} + 2k\pi. \quad (13.62)$$

تمرینونه

ټول ارزبنتونه x وشميری، چې لاندې برابر ونونه پوره کوي! پام دې وي، چې د هرې پ، بنتې سره يې ازمايل يا ازمايېنت اړيندي.

۱ - لوگاريتمي مساوات يا برابر ونونه

1.1. a) $\log_4(x+1) = -3$

b) $4 - 3\lg 2x = 10$

c) $\lg \sqrt{2x} = 1,314$

d) $\ln(x-1)^2 = 2$

1.2. a) $\lg(2x+5) - \lg(3x+1) = 2$

b) $\lg 4x + \lg 2x + \lg x = 6$

c) $\frac{1}{3}\ln x^6 = \frac{1}{2}\ln 81$

d) $\lg(x-1)^2 = 6 \lg 2$

1.3. a) $\lg(x-1) + \lg 3 = \lg(x^2-1)$

b) $\lg(x+1)^2 = \lg 2 + \lg(x+1) + \lg(x-1)$

c) $\lg x - \lg 4 = \lg 35 - \lg(x+4)$

d) $\lg(x-2) - \frac{1}{2}\lg 4 = \frac{1}{3}\lg 125 - \lg(x+1)$

1.4. a) $\lg x + \lg(x+1) + \lg(x-1) = \lg 24$

b) $\lg 3 + 2 \lg x = \lg(4+x^3)$

c) $\lg(152+x^3) - 3 \lg(x+2) = 0$

d) $2 \lg^2 x^3 - 3 \lg x - 1 = 0$

1.5. a) $\lg x + \lg\left(a - \frac{1}{a}\right) = \lg\left(1 - \frac{1}{a}\right) + \lg\left(1 + \frac{1}{a}\right)$

b) $\lg(ax) - \lg a + \lg \frac{b}{a} = \lg b + \lg \frac{x}{a}$

c) $\lg x - \lg \frac{x}{abx-1} = \lg(a-1) + \lg(a+1)$

d) $\log_a(2x+1) = \log_a(x-1) + 1$

1.6. a) $\frac{10}{\lg x - 2} - \frac{5}{\lg x + 1} = 4$

b) $\frac{1}{\lg x + 1} - \frac{3}{\lg x - 3} = 2$

c) $\frac{2}{\log_2 x + 1} - \frac{1}{\log_2 x - 5} = 1$

d) $\frac{1}{5 - \lg x} + \frac{2}{1 + \lg x} = 1$

1.7. a) $\lg(x^2+1) = 2 \lg^{-1}(x^2+1) - 1$

b) $(\log_5 x - 2) \log_5 x = 25^{\log_5 \sqrt{3}}$

c) $\lg^2 x^3 - 10 \lg x + 1 = 0$

d) $\sqrt{\lg(1-x)} + 5 \lg(1-x) = 6$

1.8. a) $2 \lg \lg x = \lg(3 - 2 \lg x)$

b) $\log_2(x-14) = 1 + \frac{1}{2} \log_2(3x-26)$

c) $4 \log_3^3 5x - 7 \log_3 15x + 7 = 0$

d) $3 \lg^2 x^2 - \lg x - 1 = 0$

- 1.9. a) $x^{\lg x+2} = 1000$ b) $x = 10^{1-0,25 \lg x}$
 c) $x^{\log_5(5x)-4} = 625$ d) $x^{\log_a x} = a^2 x$
- 1.10. a) $x \lg \sqrt[5]{5^{2x-8}} - \lg 25 = 0$ b) $\log_2(4 \cdot 3^x - 6) - \log_2(9^x - 6) = 1$
 c) $\log_2(9 - 2^x) = 10^{\lg(3-x)}$ d) $x(\lg 5 - 1) = \lg(2^x + 1) - \lg 6$
- 1.11. a) $\log_2[2 + \log_3(x + 3)] = 0$ b) $\log_5[\log_2(\log_4 x)] = 0$
 c) $2 \log_x 27 - 3 \log_{27} x = 1$ d) $\frac{\lg x}{\lg(x+1)} = -1$

۲ - اکسپوننشل مساوات

- 2.1. a) $(a^{x-2})^{x+2} = (a^{x+3})^{x-4}$ b) $a(a^{x-3})^{x+2} = a^{3x+5}(a^x)^{x-6}$
 c) $\sqrt[3]{a^{2x+9}} = \sqrt[4]{a^{3x+5}}$ d) $a^{x-2}\sqrt{a^{11-x}} = 9^{-x}\sqrt{a^{x+3}}$
- 2.2. a) $10^{5x} = 3^{10}$ b) $0,375^x = 2576$
 c) $\sqrt[x]{6,325} = 1500$ d) $\sqrt[x]{10,27} = \sqrt[4]{5}$
- 2.3. a) $\left(\frac{3}{4}\right)^{2x-3} = \left(\frac{4}{3}\right)^{3x+5}$ b) $\left(\frac{6}{7}\right)^{3x+10} = \left(\frac{7}{6}\right)^{2x-3}$
 c) $\left(\frac{3}{5}\right)^{2x+1} = \left(\frac{5}{8}\right)^{3x+4}$ d) $16 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{3x-1} = 27 \cdot \left(\frac{2}{3}\right)^{x+1}$
- 2.4. a) $\left(\frac{1}{100}\right)^{\frac{1}{x}} = 24,24 \frac{1}{10}$ b) $2^x \sqrt{3^{3x+2}} = 3^x \sqrt{2^{2x+3}}$
 c) $3^{(2^x)} = 2^{(3^x)}$ d) $8^{(5^x)} = 4^{(7^x)}$
- 2.5. a) $4^{x^2-x+1} = 8^x$ b) $3^{9x+1} = 9^{3x-1}$
 c) $\sqrt{9^{x(x-1)-0,5}} = \sqrt[4]{3}$ d) $\sqrt[3]{x-1} \sqrt{3^{10x+5}} = \sqrt[3]{27^{3x-7}}$
 e) $2^{x^2-6x-2,5} = 16\sqrt{2}$ f) $2^{x^2-7,7x+16,5} = 8\sqrt{2}$
 g) $5^{(x^2+x-2)(3-x)} = 1$ h) $4\sqrt{x+1} = 64 \cdot 2\sqrt{x+1}$

- 2.6. a) $7^{2x+1} - 3^{x-1} = 7^{2x+3} - 3^{x+1}$ b) $2^{x+1} - 3^x = 2^{x+3} - 3^{x+2}$
 c) $3^{2x-1} - 5^{3x-2} = 3^{2x+1} - 5^{3x+2}$ d) $5^{2x} - 3 \cdot 5^x + 2 = 0$
 e) $5^4 \sqrt{x} - 6 \cdot 5^2 \sqrt{x} + 5 = 0$ f) $2 \sqrt[3]{x} - 2 \sqrt{x} + 2 \frac{1}{\sqrt{x}} - 2 = 0$
 g) $3^{x+1} - 2 = 9^x$
 h) $3^{x+1} + 3^{x-1} + 3^{x-2} = 5^x + 5^{x-1} + 5^{x-2}$
 i) $2 \cdot 3^{x+3} + 7 \cdot 3^{x-2} = 493$ j) $3^{\sqrt{x}} - 3^{1-\sqrt{x}} = \frac{26}{3}$
 k) $33 \cdot 2^{x-1} - 4^{x+1} = 2$ l) $3^x + 3^{x+1} + 3^{x+2} = 5^x$
- 2.7. a) $5^{x-3} + 2 \cdot 5^{x-2} = 5,08$ b) $5^{\sqrt{x}} - 5^{3-\sqrt{x}} = 20$
 c) $9^{\sqrt{x^2+3x}} + 0,5 + 9 = 28 \cdot 3^{\sqrt{x^2+3x}}$ d) $2^{-2x} - 17 \cdot 2^{-(x+2)} + 1 = 0$
 e) $2^{x^2} + 2^{1-x^2} = \frac{9}{2}$ f) $12^{2x} \sqrt{3} - x \sqrt{3} = 27$
 g) $4^{\sqrt{3x^2-2x}+1} + 2 = 9 \cdot 2^{\sqrt{3x^2-2x}}$ h) $\sqrt{3^{x-56}} - 7 \cdot \sqrt{3^{x-60}} = 162$
 i) $9^{x^2-1} - 36 \cdot 3^{x^2-3} + 3 = 0$
- 2.8. a) $\frac{3^x + 3^{-x}}{3^{x+1} - 1} = \frac{5}{12}$ b) $\frac{2^x + 1}{2^x - 4^x} = 6$
 c) $4 + \frac{2}{3^x - 1} = \frac{5}{3^{x-1}}$ d) $\frac{2^x + 10}{4} = \frac{9}{2^{x-2}}$
 e) $x^x = x$

۳ - گونومتريکي - يا کونجکچيز مساوات

- 3.1. a) $\tan x = \frac{1}{2}$ b) $\sin x = \frac{1}{2} \sqrt{2}$ c) $\cot x = \frac{2}{5}$ d) $\tan x = -1$
- 3.2. a) $\sin(2x - \frac{\pi}{2}) = 0,309$ b) $\cos(2x - \frac{\pi}{3}) = 0,342$
 c) $\sin(\frac{x}{2} + \frac{\pi}{10}) = 0,809$ d) $\cos(x + \frac{\pi}{3}) = 0,471$

- 3.3. a) $5 \sin^2 x - 10 \cos^2 x - 1 = 0$ b) $\cos^2 x + \frac{1}{3} \sin x \cos x + \frac{2}{3} \sin^2 x = 1$
 c) $\cos^2 x + 2 \cos x - \sin^2 x + 1 = 0$ d) $2 \cos^2 x + \sin x - 1 = 0$
 e) $\sin^2 x + 5 \sin x \cos x + 8 \cos^2 x = 0$ f) $\sin^2 x - \cos^2 x - 3 \sin x + 2 = 0$
 g) $\sin^2 x - 2 \cos x + 2 = 0$ h) $\sqrt{1 + \cos x} = \sin x$
 i) $\sqrt{1 + \sin x} + \cos x = 0$ j) $\sin^4 x = 2 \cos^2 x - 1$
 k) $\sqrt{\cos x} + \sqrt[4]{2} \sin x = 0$ l) $1 - \cos x = \sin x$
- 3.4. a) $\sin 2x = \sqrt{3} \sin x$ b) $\cos 2x = \cos x$
 c) $\sin 2x \cdot \tan x = 1$ d) $\cos 2x + 3 \cos x = 1$
 e) $\cos \frac{x}{2} - \cos x = 1$ f) $2 \sin \frac{x}{2} - \cos x + 1 = 0$
 g) $\cos x + \cos 2x = \sin x + \sin 2x$
 h) $2 \sin x \cos 2x - 1 + 2 \cos 2x - \sin x = 0$
 i) $3(1 - \sin x) = 1 + \cos 2x$ j) $\sin 2x + 2 \cot x = 0$
 k) $3 \cos 2x - 20 \sin x = 9$ l) $\cos 2x + 2 \cos x + 1 = 0$
- 3.5. a) $2 \sin^2 \frac{x}{2} + \cos 2x = 0$ b) $2 \cos^2 \frac{x}{2} + \cos 2x = 1$
 c) $\tan x - \sin x = 2 \sin^2 \frac{x}{2}$ d) $\sin^2 x - \cos^2 x = \cos \frac{x}{2}$
 e) $2 \sin^2 x + \sin^2 2x = 2$ f) $3 - 2 \sin^2 2x = 2 \sin^2 x$
 g) $5 \cos 2x + 16 \sin x + 14 \sin^2 x + 7 = 0$
 h) $3 \cos 2x - 6 \cos x + 4 \sin^2 x = -3$
 i) $2 \cos x + 3 = 4 \cos \frac{x}{2}$ j) $2 \sin^2 x + \sin^2 2x = 0$
 k) $\tan x + \tan 2x - \tan 3x = 0$
- 3.6. a) $\cos x \cos 2x = \cos 3x$ b) $\sin 5x \cos 3x = \frac{1}{2} \sin 8x - 0,5$
 c) $\sin^2 x + \cos^2 2x = \sin^2 3x + \cos^2 4x$ d) $(\cos 8x)^2 \cdot 2 + \sin 16x = 1$
 e) $2 \cos^2 4x + \sin 10x = 1$ f) $2 - 6 \sin x \cos x = \cos 4x$
 g) $\cos 4x + 2 \cos^2 x = 1$ h) $\sin x \cos 5x = \sin 9x \cos 3x$

$$i) \sin \frac{7x}{2} \cos \frac{3x}{2} = \sin \frac{9x}{2} \cos \frac{x}{2} \quad j) \cos \frac{7x}{2} \cos \frac{x}{2} = \cos \frac{9x}{2} \cos \frac{3x}{2}$$

$$k) \sin x - \sin 3x + \sin 5x - \sin 7x = 0 \quad l) \cos x + \cos 3x = \cos 5x + \cos 7x$$

$$3.7. \quad a) 2 \sin^3 x - 3 \sin x \cos x = 0 \quad b) 4 \sin^3 x - 8 \sin^2 x - \sin x + 2 = 0$$

$$c) \tan^3 x + \tan^2 x - 3 \tan x - 3 = 0 \quad d) \tan^3 x - \tan^2 x + \tan x = 1$$

$$3.8. \quad a) \sqrt{3} \sin x + 3 \cos x = 0 \quad b) \sqrt{3} \sin x + \cos x = \sqrt{3}$$

$$c) \sqrt{3} \sin 3x + \cos 3x = 1 \quad d) \sqrt{2 \sin 2x} + 2 \sin x = 0$$

$$e) 1 - \sin x = \sin^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{x}{2} \right) \quad f) 2 \sin^2 \frac{x}{2} = \cos \left(\frac{3\pi}{2} + \frac{x}{2} \right)$$

$$g) 1 - \cos 2x + \cos 6x - \cos 8x = 0 \quad h) \cos x - 2 \cos 3x + \cos 5x = 0$$

$$i) \cos 4x + 2 \cos^2 x = 0 \quad j) 1 - \sin x \cos x + \sin x - \cos x = 0$$

$$k) \cos 3x + \sin 3x = \cos x + \sin x \quad l) \sin x \cos x - \sin^2 x - \cos x + \sin x = 0$$

$$m) \sin x + \cos x = \frac{1}{\cos x} \quad n) (\cos x)^{\sin x} = 1$$

$$o) \frac{1 + \cos 2x}{2 \cos x} = \frac{\sin 2x}{1 - \cos 2x}$$

۱۴. د نامساواتو يا نابرابرونو او مطلقه ارزښتونو سره شميرنه

۱۴. ۱: نابرابرون (نامساوات)

۱۴. ۱. ۱ بنسټيزې کليمې او شميرقوانين

يو نابرابرون لاس ته راځي، که دوه ترمونه $T1$ او $T2$ د يوې اړيکښې $>$, \geq , $<$, او \leq له لارې يو د بل سره تړلي وي.

په لاندې کې به نابرابرونه تر څيرنې لاندې ونيول شي، چې يوه يا دوه ريښې واريابلی يا اوبستونې ولري. يو نابرابرون د دوه واريابلو (اوبستونو) سره د وينا منطقي په بنسټ يو د وينا شکل بنایي، د هغو سره چې واريابلی هر ارزښت غوره کولی شي، د کومو لپاره چې ترمونه $T1$ او $T2$ څرگند دي. يو اوبی يا حل هر هغه ارزښت دی، په همدې توگه هغه ارزښت جوړه ده، چې واريابل يا اوبستونې يی غوره کولی شي او په ترم کې د هغې ځای په ځای کېدو سره نابرابرون يوه ريښتونی وينا وي. د ټولو اوبيونو يا ځوابونو ټولگه په حلپيري L کې سره راټولېږي.

په لاندې برخه کې به ډير د وينا منطقي (وينا سم انديز) سومبولونه چې په برخه ۱. ۰ ۲ (او د ډيري عمليو سومبولونه) چې په برخه ۲. ۳ راغلي په کار واچول شي. د دې سومبولونو د اهميت يا غوره والي سره دې سړی بيا هم ځان اشنا کړي. د نابرابرونو سره شميرنه کې دې لاندې قاعدې په پام کې ونيول شي (مقايسه برخه ۳)، دلته دې a, b, c او d درييل گڼونه وي. لاندې باور لري

$$a < b \Leftrightarrow a \pm c < b \pm c, \quad (14,1)$$

$$a < b \wedge c > 0 \Rightarrow a.c < b.c \quad (14,2)$$

$$a : b < b : c \quad (14,2)$$

$$a < b \wedge c < 0 \Rightarrow a.c > b.c \quad (14,3)$$

$$a : c > b : c \quad (14,3)$$

$$a < b \wedge c = 0 \Rightarrow a.c = b.c \quad (14,4)$$

د برابررونو شمیرنی سره انډول کی دې دلته (۱۴ . ۳) قاعده ځانگړې تر پام لاندې وي. د منفي يا کميز گڼ سره ځل يا ویش عملیه کی دا د نابرابرون نخبه راگرځي يا را په څټ کيږي يا که غواړی برعکس کيږي. د بيلگي په توگه $4 > 3$ مگر که داوړه خواوې د $1 -$ سره ځل شي نو لاس ته راځي $3 < -4$ -

ټول د شمیرلو لپاره ورکړ شوي قواعد د نابرابرون لپاره په ورته ډول د اړيکنخبو > سره باور لري دا په دې مانا چې $a \leq b$ دا چې په څرگند ډول د دوه گڼونو ځل او ویش هلته زیاتيز (مثبت) دی چې دواړه گڼونه همغه مځنخبه ولري او کميز (منفي) که چیري مځنخبی یی توپیر ولري، او لاندې اړیکي باور لري:

$$a.b > 0 \Leftrightarrow \quad (14,5)$$

$$\Leftrightarrow a.b > 0 (a > 0 \wedge b > 0) \vee (a < 0 \wedge b < 0), \quad (14,5)$$

$$a.b < 0 \Leftrightarrow \quad (14,6)$$

$$\Leftrightarrow (a > 0 \wedge b < 0) \vee (a < 0 \wedge b > 0). \quad (14,6)$$

د برابرونو شریکولو کی، په ځانگړي ډول د ویش لپاره، باید ونیول شي چې $b \neq 0$ يعنی د ځل او ویش لپاره دې توپیردونکو قاعدو ته پام وي . د بيلگي په توگه دي:

$$a.b \geq 0 \Leftrightarrow (a \geq 0 \wedge (a \geq 0) \vee (a < 0 \wedge b < 0)) \quad (14,7)$$

$$a.b \geq 0 \Leftrightarrow (a \geq 0 \wedge b > 0) \vee (a \leq 0 \wedge b < 0) \quad (14,8)$$

۱۴ . ۱ الف اینتروال

د واریابلو د څیرنو لپاره باید ټول معتبر ډيري ورکړل شي، د بيلگي په توگه د یوه فنکشن يا بلواک تعريف - او ارزښت ډيري.

پیژند ۱۴ . ۴ الف :

یو اینتروال یو د یوبل سره اړوند د رییلگڼونو R برخه ډیر) ده .

يو اينتروال له دې امله، بي له تشوالي يا تشي، د گڼکړبڼی يوه ټاکلی برخه ده، چې له دوه گڼونو a او b رابنديږي. که د غاړې ټکي په اينتروال کې دننه وي يا خوندي وي نو د بند

اينتروال څخه غږيږو او که اينتروال پورې اړه ونه لري، واز اينتروال دی، او په همدې ډول نيمبند او نيم واز اينتروالونه. د اوبديږی په ورکولو سره په گڼکړبڼی باندې، لاندې د اينتروال انځورونه په کار اچول کيږي.

لاندې ۱۱ د اينتروال مختلف ټيپونه دي يا ني، چې a او b له R دي او $a < b$ ده.

$$1. \text{ واز اينتروال، اخر تخري په اينتروال اړه نه } (a, b) = \{x \mid a < x < b\}$$

$$2. \text{ بند اينتروال، اخر توري په اينتروال توري لير } [a, b] = \{x \mid a \leq x \leq b\}$$

$$3. \text{ واز اينتروال اړه لري } [a, b) = \{x \mid a \leq x < b\}$$

$$4. \text{ کين واز اينتروال } (a, b] = \{x \mid a < x \leq b\}$$

$$5. \text{ بني لورته ناپاي او کين لور ته واز اينتروال } (a, \infty) = \{x \mid x > a\}$$

$$6. \text{ بني لور ته ناپای او کين لور ته بند اينتروال } [a, \infty) = \{x \mid x \geq a\}$$

$$7. \text{ بني لور ته واز او کين ورته ناپاي اينتروال } (-\infty, b) = \{x \mid x < b\}$$

$$8. \text{ بني لور ته بند او کين لورته ناپاي اينتروال } (-\infty, b] = \{x \mid x \leq b\}$$

$$9. \text{ ناپای اينتروال، ټول رييلگڼونه } (-\infty, \infty) = \mathbb{R}$$

$$10. \text{ د دې يوه توري ډيری } \{a\}$$

$$11. \text{ تشډيری } \emptyset$$

لاندې اينتروالونه د ناپای په لور هم رابند دي ياني په دې مانا، چې د ناپای ډيری

هم په اينتروال پورې اړه لري، ياني ناپای ډيری ټولنه ورسره جوړوي.

$$1. [-\infty, b] = \{x \mid x \leq b\} \cup \{-\infty\}$$

$$2. [-\infty, b) = \{x \mid x < b\} \cup \{-\infty\}$$

$$3. [a, \infty] = \{x \mid x \geq a\} \cup \{\infty\}$$

$$(a, \infty] = \{x \mid x > a\} \cup \{\infty\}$$

$$[-\infty, \infty] = \mathbb{R}^+ .4$$

Alternative notation پورته ته الترناټیو یا بدیلی لیکنښه

په نړیواله توګه یو بل ډول لیکنښه په لاندې ډول ورکول کېږي

$$]a, b[= \{x \mid a < x < b\}$$

$$[a, b] = \{x \mid a \leq x \leq b\}$$

$$[a, b[= \{x \mid a \leq x < b\}$$

$$]a, b] = \{x \mid a < x \leq b\}$$

یادونه : داپورته د اینټروال ډولونه د نړیوال جال څخه راکښته شوي، دا می هم وغوښتل
گرانو لوستونکو ته وړاندې کړم

بند اینټروال : $[a, b] = \{x \mid a \leq x \leq b\}$

نیم واز اینټروال : $(a, b] = \{x \mid a < x \leq b\}$

نیم واز اینټروال : $]a, b) = \{x \mid a \leq x < b\}$

واز اینټروال : $(a, b) = \{x \mid a < x < b\}$

بڼی بند ناپای اینټروال : $(-\infty, b] = \{x \mid x \leq b\}$

کڼ بند ناپای اینټروال : $[a, \infty) = \{x \mid x \geq a\}$

بڼی واز ناپای اینټروال : $(-\infty, b) = \{x \mid x < b\}$

کڼ واز ناپای اینټروال : $(a, \infty) = \{x \mid x > a\}$

ناپای اینټروال : $(-\infty, \infty) = \{x \mid x \text{ د کڼکر بڼی ټکی دی}\}$

بیلګه ۱۴ . الف:

په بنسټیزه ډیری \mathbb{R} کې د لاندې برابرون پیژندډیری غوښتنه منځ ته راچوو.

$$x - 2 = 1 + 7 - x$$

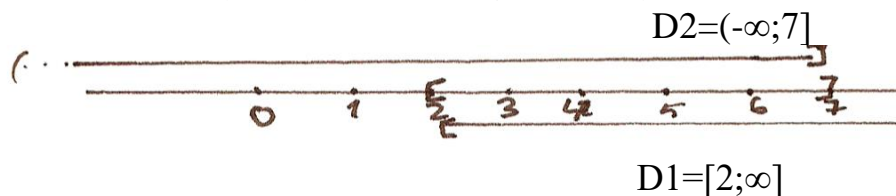
حل : د دې ترم $T1(x) = x - 2$ پيژندډيری ده:

$$D1 = [2, \infty)$$

په همدې توگه د ترم $T2(x) = 1 + 7 - x$ پيژندډيری ی ده: $D2 = (-\infty, 7)$
د برابرېون د پيژندډيری لپاره لاس ته راوړو:

$$D = D_1 \cap D_2 = [2, \infty) \cap (-\infty, 7] = [2, 7]$$

لاندي څيره وگوري (متاسفانه، چي ښه څېره نه شم کښلی)



۱۴. ۱. نابرابرون د يوې مجهولې سره

د شمير قاعدې لومړی د هغونابرابرونونو لپاره په کار اچول کيږي چي يوه اوښتونې يا مجهوله ولري، او اوبيوني يی په ټوليزه توگه د اينټروالونو له لارې انځوريزي.
(۱۴. ۱) قاعده د په خوښه ترمونو د زياتون او کمون داسی اجازه راکوي، لکه په برابرېونونو کی.

بيلگه ۱۴. ۱:

لرو $5x - 6 < 4 + 9x$ دواړو لورو ته $-9x + 6$ ورزياتوو، نو لرو $-4x < 10$
دواړه خواوې په ۴ - ويشو.

د (۱۴. ۳) له مخې لاس ته راځي $x > -5/2$

د اوبيوني ډير يا اوبيډيری : $L = (-5/2, \infty)$

که په يوه غوښتونکی ځل يا ویش کی ځله وونی، همداسي پرويشونی يو واريابل يا اووښتونی ترم وي، نو بايد د (۱۴. ۲) تر (۱۴. ۴) سره سم ددې ترم د مخخښني په واك والي کی د حالت توپيرونه (ښه يي : توپيره ونه) تر پام لاندي ونيول شي .

د یوگونو اوبیدیریو پیدا کولو په هکله، په هر ډول چې وي، باید په پام کې ولرل شي، چې یواځې هغه د نابرابرون شمیرل شوي x - ارزښتونه اوبیوني دي، چې ټول یی سملاسي (په همدې وخت کې) هغه نیول شوی (فرض شوی) شرایط پوره کړي.

هر برخ اوبیدیری یا برخلیدیری کیدی شي چې د غوڅدیری په څیر له همغه هرپورتني نماینده برخساحویا-ورشو (یا نوره هم ښه: برخچاپیریالونو) واریابلی (اووښتونی) او د نابرابرون دیری شمیرل شوو واریابلو یا اووښتونکو ارزښتونو جوړ شي. د غوڅدیری جوړښت، کیدی شي چې د یوگونو دیریو د گرافیکي انځورونو په څیر په گڼورانگه ساده شي. د نامساوتو ټولې اوبیدیری د برخ اوبیدیری یوه د یوگونو حالتونو ټولندیری ده .

بیلگه ۱۴ . ۲:

$$(3x-5)(x-2) < 4(x-2)$$

که په $(x-2)$ باندې وویشل شي، نو باید د شرایطو په پام کې لرلو سره سم

$$x > 2 \text{ لپاره } (x-2) > 0$$

$$x = 2 \text{ لپاره } (x-2) = 0$$

$$x < 2 \text{ لپاره } (x-2) < 0$$

نابرابرن دي په درې برخه ساحو کې یو له بل بیل وڅیرل شي.
لومړی حالت:

$$x > 2 \iff x \in (2, \infty)$$

دلته د مخ ته پراته نامساوت لاندې ورته ښه بدلون څخه لاس ته راځي

$$3x - 5 \leq 4 \iff 3x \leq 9 \iff x \leq 3 \iff x \in (-\infty, 3]$$

له دې x - ارزښتونو څخه یواځې هغه د مخه ورکړ شوي نابرابرون ، چې په لومړي حالت کې راوړل شوي اوبیوني دي ، یواځې هغه x د

$$x \in (2, \infty)$$

سره د اوبیو یا اوبیونو په څیر نیسو. له دې امله د لومړي حالت اوبیدیری لرو:

$$L_1 = (2, \infty) \cap (-\infty, 3] = (2, 3]$$

دوم حالت:

$$x = 2 \Leftrightarrow x \in \{2\}$$

دلته په $(x - 2)$ باندې ویشل کیدی نه شي.د $x = 2$ ارزښت لیکلو رښتیا وینا $0 \geq 0$ لاس ته راځي او له دې امله

$$L_2 = \{2\}$$

دریم حالت:

$$x < 2 \Leftrightarrow x \in \{-\infty, 2\}$$

د $x - 2 < 0$ له امله د $(14, 3)$ له مخې پخپله د مخه ورکړ شوي نابرابرون

لاندې ورته فورمونه ورکوي

$$3x - 5 \geq 4 \Leftrightarrow 3x \geq 9 \Leftrightarrow x \geq 3 \Leftrightarrow x \in [3, \infty)$$

له دې x - ارزښتونو کوم یو نه شي کیدی چی په دریم حالت کی راوړل شي:

$$L_3 = (-\infty, 2) \cap [3, \infty) = \emptyset$$

د برخه اوبیدیریو ټولنی څخه ټول اوبیدیر (لاس ته راځي):

$$L = L_1 \cup L_2 \cup L_3 = (2, 3] \cup \{2\} \cup \emptyset = [2, 3]$$

نو ټولې اوبیوني هغه x دي د کومو لپاره چې لرو: $2 < x < 3$

په لاندې بیلگو کې نور دومره زیات توضیحات نه ورکول کيږي.

بیلگه ۱۴ . ۳ :

$$(3x-1)/(2x+4) < 2$$

د شرایطو $|2x+4|=0$ له مخې، دا په دې مانا چی $|x|=2$ د مات لاندې سره ځله ونې له

امله

$$d > -2 \text{ لپاره } (2x+4) > 0$$

$$d < -2 \text{ لپاره } (2x+4) < 0$$

سره سم یواځي دوه حالتونه توپيروو:

لومړی حالت:

۴۰۳

۱۴. د نامساواتو يا نابرابرونو

$$x > -2 \Leftrightarrow x \in (-2, \infty)$$

$$3x - 1 < 4x + 8 \Leftrightarrow x > -9 \Leftrightarrow x \in (-9, \infty)$$

$$L_1 = (-2, \infty) \cap (-9, \infty) = (-2, \infty)$$

څیره ۱۴ الف: دا څیره لاندې کښل شوی، په هغې کې چې بیا دا اوبیدیری روښانه شو.

دوم حالت:

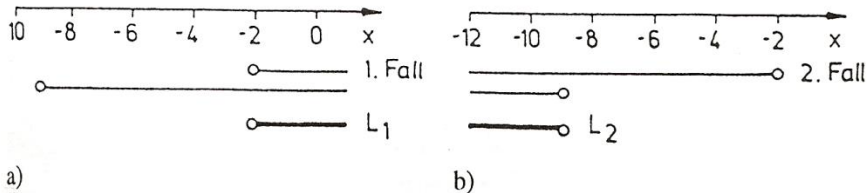
$$x < -2 \Leftrightarrow x \in (-\infty, -2)$$

$$3x - 1 > 4x + 8 \Leftrightarrow x < -9 \Leftrightarrow x \in (-\infty, -9)$$

$$L_2 = (-\infty, -2) \cap (-\infty, -9) = (-\infty, -9)$$

$$L = L_1 \cup L_2 = (-\infty, -9)$$

پورته اخر د نابرابرون يا نامساوات حل يا اوبی دی.



a)

b)

Bild 14 1

څیره ۱۴ اب: دلته هم گڼونو کړنې شته، چه په هغې کې دا اوبیدیری روښانه کارل شوي دي، که څیره مې ونه کارله، نو داکار بج گران لوستونکی هم وکولای شي.

د مخښی راورلو په بنسټ د نابرابرن یوه ځانگړي بڼه يا فورم، چې په (۵.۱۴) تر (۸.۱۴) اړیکو کې استعمال شوي، اوبیونه گټوره وښايي.

نابرابرونه

دلته هم څو بیلگې راورل کيږي، چې نابرابرونه په کې اوبی شوي دي.

دا برخه د نړيوالجال څخه راکښته شوي، له دې امله يې ليکبڼه د مخکنۍ ليکبڼې سره توپير لري، دا لاندې لرو .

$$ax + b > 0, \quad a \neq 0$$

$$x^2 - 5 < 0$$

$$|2x - 5| \leq x + 10$$

دلته اوبیوني اینتروالونه دي، بنول کيږي، چې اوبیډیری څنگه پیداکيږي او د دې لپاره اړین شرایط کوم دي.

- په دواړو لورو همغه گڼ زیاتیدلی یا کمیدلی شي
- که دواړه خواي د کمیز گڼ سره حل شي یا په کمیز گڼ ویشل شي، نو مخنځبڼه تغیر خوري، که زیاتیز وي، نو دواړه خوا په توان کیدی شي او ریښچ یې وستل کیدی شي، پام دې وي، چې برابرې بیا زیاتیزه او که کمیزه مخ نځبڼه غوره کوي او یا دواړه
- مورن (1.9:1) اوبی کوو

د $a > 0$ سره لورو

$$ax + b > 0 \iff ax > -b \iff x > -\frac{b}{a}$$

د لاندې حلست یا اوبیډیری

$$\mathcal{L} = \left\{ x \in \mathbb{R} \mid x > -\frac{b}{a} \right\} = \left(-\frac{b}{a}, \infty \right).$$

۴۰۵ ۱۴. د نامساواتو يا نابرابرونو

د $a < 0$ سره لرو

$$ax + b > 0 \iff ax > -b \iff x < -\frac{b}{a}$$

د لاندې اوبيديري سره

$$\mathcal{L} = \{x \in \mathbb{R} \mid x < -\frac{b}{a}\} = (-\infty, -\frac{b}{a}).$$

مورن (1.9:2) اوبي کور :

$$x^2 - 5 < 0 \iff x^2 < 5 \iff |x| < \sqrt{5}$$

په اخري پل کې دې ته پام وي $\sqrt{x^2} = |x|$ د روانه تشريح لپاره يا شنني لپاره
يو د حالت توپير رامنځ ته کوو :

په حالت کې $x \geq 0$ کې $|x| = x$ او $|x| < \sqrt{5}$ په ساده ډول $x < \sqrt{5}$ مانا لري

په حالت کې $x < 0$ کې $|x| = -x$ او $|x| < \sqrt{5}$ د $-x < \sqrt{5}$ په مانا يا
ورته $x > -\sqrt{5}$ نولو

$$|x| < \sqrt{5} \iff -\sqrt{5} < x < \sqrt{5}$$

او اوبيديري

$$\mathcal{L} = (-\sqrt{5}, 0) \cup [0, \sqrt{5}) = (-\sqrt{5}, \sqrt{5}).$$

مور 1.9:3 اوبی کوو دیوه حالت تو]پرسره

$$\iff x \leq 15, \quad 2x - 5 \leq x + 10$$

$$\iff 2x \geq 5 \iff x \geq \frac{5}{2} \quad 2x - 5 \geq 0$$

(i) که وي نو دی $2x - 5 \geq 0$; او مور لرو $|2x - 5| = 2x - 5$,

له دي لاس ته راخي

$$\frac{5}{2} \leq x \leq 15.$$

$2x - 5 < 0$. (ii) نو دی $|2x - 5| = -(2x - 5)$ او لرو

$$-2x + 5 \leq x + 10 \iff -3x \leq 5 \iff x \geq -\frac{5}{3},$$

$$2x - 5 < 0 \iff 2x < 5 \iff x < \frac{5}{2}.$$

له دي لاس ته راخي:

$$-\frac{5}{3} \leq x < \frac{5}{2}.$$

د نابرابرون اوبيونديری له دي امله ده

$$\mathcal{L} = \left[-\frac{5}{3}, \frac{5}{2}\right) \cup \left[\frac{5}{2}, 15\right] = \left(-\frac{5}{3}, 15\right].$$

۴۰۷

۱۴. د نامساواتو يا نابرابرونو

په لاندې کې يو څو تمرينونه ورکړ شوي، که گران مينه وال يې غواړي تمرين کړي.

لاندې نابرابرونه اوبی کړی

$$\frac{3}{x+5} < 2 \quad (i)$$

$$\sqrt{x^2 + x + 2} > x \quad (ii)$$

$$|x+5| > |x-2| \quad (iii)$$

بیلگه ۱۴ . ۴:

$$1/(3-x) > 2/(x+6), x \neq -6; x \neq 3$$

د اصلي ماتلاندې $(3-x)(x+6)$ سره د ځل له امله بايد بيا هم د هغه مخنځبنه په پام کې ونيول شي. شرايط، د کوموله مخی چی مات لاندې مثبت دی، کیدی شي د (۱۴ . ۵) له لارې ومیندل شي:

$$(3-x)(x+6) > 0 \Leftrightarrow (3-x) > 0 \wedge x+6 > 0 \vee (3-x) < 0 \wedge x+6 < 0$$

$$\Leftrightarrow (x < 3 \wedge x > -6) \vee (x > 3 \wedge x < -6) \Leftrightarrow -6 < x < 3$$

نو (۱۴ . ۶) شوونې کوي يا ممکنه وي، چی هغه ورشو (ساحه يا ډیری يا نه هم بنهچاپیریال) پیدا کړو چیرته چی اصلي مات لاندې کمیز يا نفي دی:

$$(3-x)(x+6) < 0 \Leftrightarrow (3-x) > 0 \wedge x+6 < 0 \vee (3-x) < 0 \wedge x+6 > 0$$

$$\Leftrightarrow (x < 3 \wedge x < -6) \vee (x > 3 \wedge x > -6) \Leftrightarrow x < -6 \vee x > 3$$

له دې امله د (۱۴ . ۲) او (۱۴ . ۳) په پام کې لرلو سره شمیرنه لاس ته راځي:
لمری حالت:

$$-6 < x < 3 \Leftrightarrow x \in (-6, 3)$$

د زیاتیز ځله ووني يا مثبت فاکتور $(3-x)(x+6)$ سره ځلولو له امله د اړیکو نڅبنه ساتلی پاتیري:

$$x+6 \geq 6-2x \Leftrightarrow x \geq 0 \Leftrightarrow x \in [0, \infty),$$

$$L_2 = (-6, 3) \cap [0, \infty) = [0, 3) \dots (\text{map(zirah)14.2a})$$

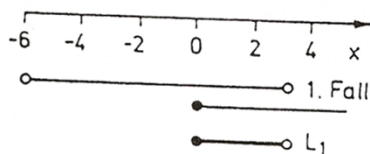
$$x < -6 \vee x > 3 \Leftrightarrow x \in (-\infty, -6) \cup (3, \infty) \quad \text{دوم حالت :}$$

دا چی د لته اصلي مات لاندې منفي دی، نو ځل د اړیکو نڅبنه باندې راگرځیدونی یا په څټ (چپه یا برعکس) تاسیر لري:

$$x+6 \leq 6-2x \Leftrightarrow x \leq 0 \Leftrightarrow x \in (-\infty, 0)$$

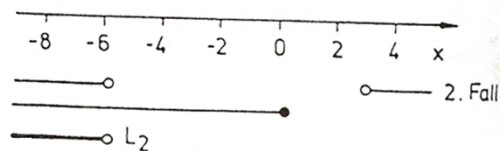
$$L_2 = [(-\infty, -6) \cup (3, \infty)] \cap (-\infty, 0) = (-\infty, -6) \dots (\text{map(zirah)14.2b})$$

$$L = L_1 \cup L_2 = [0, 3) \cup (-\infty, -6) = (-\infty, -6) \cup [0, 3)$$



a)

Bild 14.2 څیره



b)

د څلوری برابرون یا مربع نامساوات حل لپاره کیدی شي د څلوری ترم ځل انځورونی څخه کار واخستل شي.

$$\text{بیلگه ۱۴. ۵ : } -x^2+9x < 0$$

لومړی د (۱۴. ۳) په پام کي نیولو سره د x^2 د مخ (کین لور) کمیز- یا منفي ځلو، وونوباندې ویشل کیري:

$$x^2 - (9/2)x + 2 > 0$$

ددي لپاره چی دا نامساوات د ځل په څیر ولیکلی شو، د مربع مساواتو حل شمیرو، کومه چی د اړیکنڅبنې په ځای د مساواتنڅبنی ځای په ځای کولووروسته منځ ته راځي.

$$x^2 - (9/2)x + 2 = 0 \Rightarrow x_1 = 4, x_2 = 1/2$$

$$x^2 - \frac{9}{2}x + 2 > 0 \Leftrightarrow (x-4)(x-\frac{1}{2}) > 0 \Leftrightarrow (x > 4 \wedge x > \frac{1}{2}) \vee (x < 4 \wedge x < \frac{1}{2})$$

$$\Leftrightarrow x > 4 \vee x < \frac{1}{2}$$

له دې سره د (۱۴. ۵) په کارولو د نابرابرون حل لاس ته راځي:

$$L = (-\infty; \frac{1}{2}) \cup (4; \infty) = R \setminus \{\frac{1}{2}; 4\}$$

په دې برسیره دې په یاد وي چی داډول نامساوات د مشهور مربع فنکشن د کبري کښلو له مخی هم حل کیدی شي، په ځانگړي ډول هلته، چی اړوند مربع شکل رییل حل نه لري، بالاخره پهبای کې د وېش د مخنښي راوړلو یوه بیلگه ښایو.

$$\frac{x+5}{3x-2} \leq 0, x \neq \frac{2}{3} \quad \text{بیلگه ۱۴. ۶.}$$

حل (۱۴، ۸) ته ورته دی

$$\frac{x+5}{3x-2} \leq 0 \Leftrightarrow (x \geq -5 \wedge x < \frac{2}{3}) \vee (x \leq -5 \wedge x > \frac{2}{3}) \Leftrightarrow -5 \leq x < \frac{2}{3}$$

$$L = [-5, \frac{2}{3}).$$

د سیستم حل ډبري یا حل ست:

۱۴. ۱. ۳ د نابرابرونسیستم د یوې ناپیژندونکی

یا مجهولی یا اوبنتوني سره

د یوه نابرابرون سیستم اوبیدیری L د یوگونو نابرابرونو اوبیدیریو غوڅدیری ده. گتور یا موخه ور به وي (دا هدفمند دی)، که نابرابرون لکه په یوه برابر ونسیستم کی په نمره کړی شي، ددې لپاره چی دا یوگوني (دا په دې مانا چی یو یو) اوبی کړی شو.

بیلگه ۱۴. ۷

$$5 - 2x \geq 3 - x$$

$$x^2 - 5x - 6 < 0$$

$$I. 5 - 2x \geq 3 - x \Leftrightarrow x \leq 2 \Rightarrow L_I = (-\infty, 2]$$

$$II. x^2 - 5x < 0 \Leftrightarrow (+1)(x - 6) < 0 \Leftrightarrow -1 < x < 6 \Rightarrow L_{II} = (-1, 6)$$

$$\Rightarrow L = L_I \cap L_{II} = (-\infty, 2] \cap (-1, 6) = (-1, 2]$$

د سیستم اوبیدیری: L دی

بیلگه ۱۴ . ۸

$$-2 < \frac{4x-10}{x-1} < 3, x \neq 1$$

د داسې نابرابرونو ځنځیرونه یا یو بل سره تړنه د دواړو نابرابرونو د سیستم سره په یوه مانا دی:

$$I. -2 < \frac{4x-10}{x-1}$$

$$II. \frac{4x-10}{x-1} < 3$$

د همغه فاکتور $(x-1)$ سره د ځل اړیین یا ضروری حالت توپیریدنه کیدی شي د دواړو نابرابرونو لپاره غبرگ د لیدور بنی سره وڅیرل شي (مخ په وړاندې یوور شي) : (یادونه: په لاندې کې دې $Fall(1)$ لومړې حالت او $Fall(2)$ دویم حالت وي)

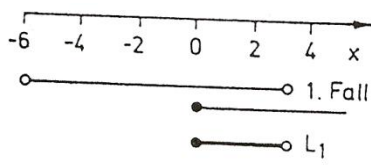
.....I.....II

| | | |
|----------------------|--|--|
| | $-2x+2 < 4x-10$ | $4x-10 < 3x-3$ |
| 1. $Fall^{(1)}$ | $\Leftrightarrow x > 2 \Leftrightarrow x \in (2, \infty)$. | $\Leftrightarrow x < 7 \Leftrightarrow x \in (-\infty, 7)$. |
| $x \in (1, \infty)$ | $L_{I_1} = (1, \infty) \cap (2, \infty) = (2, \infty)$ | $L_{II_1} = (1, \infty) \cap (-\infty, 7) = (1, 7)$ |
| | $-2x+2 > 4x-10$ | $4x-10 > 3x-3$ |
| 2. $Fall^{(2)}$ | $\Leftrightarrow x < 2 \Leftrightarrow x \in (-\infty, 2)$. | $\Leftrightarrow x > 7 \Leftrightarrow x \in (7, \infty)$. |
| $x \in (-\infty, 1)$ | $L_{I_2} = (-\infty, 1) \cap (-\infty, 2) = (-\infty, 1)$ | $L_{II_2} = (-\infty, 1) \cap (7, \infty) = \emptyset$ |
| | $L_I = L_{I_1} \cup L_{I_2}$ | $L_{II} = L_{II_1} \cup L_{II_2}$ |
| | $= (-\infty, 1) \cup (2, \infty)$ | $= (1, 7)$ |

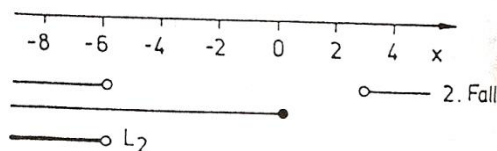
د LI او LII غوڅدیری جوړول بیرته کیدی شي چې د یوگونو او بییدیری یوگنورانگه باندې د لیدنی شي) (څیره ۱۴ . ۳

د سیستم او بییدیری:

$$L = L_I \cap L_{II} = (2, 7)$$



a)



b)

۱۴. ۱. ۴ نابرابرون د دوه اوبښتونو یا مجهولو (نایپژندونکو) سره

د دوه نابرابرون - یا نابرابرونسیستمونو اوبیدیری د یوه اوبیدیری $R^2 = R \times R$ برخدیری ده، چی د هوارې په څیر د لیدنی کیدی شي. له دې امله گرافیکي ښوونه د ټکو پیری په څیر په یوه کواوردینات سیستم کی مساعد دی. په دې برخه کی به مور یواځی د لاندې ډول لاینز نابرابرون::

$$ax + by + c > 0 \quad (\geq 0, < 0, \leq 0) \quad (14.9)$$

واریاپلو یا اوبښتونو x, y او ثابتو ځله وونو (ضریبونو)

$$a, b, c \in R$$

سره د شرایطو $a=0 \vee b=0$ سره سم تر څیرنی لاندې ونیسو.

که ددې اړیکو نخښه د برابرې سره بدله کړو نو د یوې کرښې برابرې $ax+by+c=0$ لاس ته راځی، کومه چی د پروتولاړ - یا کواوردینات سیستم په دوه نیمو هوارو یا ستحو ویشی. د نابرابرونسیستم (۹. ۱۴)، چی ټیک په یوه له دې دوه هوارو کی باور لري، په راتلونکي بیلگه ۹. ۱۴ کی ښوول کیری. د اوبیدیری په هواره کی د کرښونو یا کرښو کرښو کولو (د پیرو کرښو کښلو) له لاری په نخښه کیدی شي. که په نابرابرون کی برابرې نه وي پریښوول شوي یعنی برابرې په کی نه وي ځای شوي، نو راتلونکی کرښه د اوبیدیری پوری اړه نه لري او کیدی شي یواځی ټوټه ټوټه کرښی (پری لاین یا غوڅکرښو) په څیر په نخښه شي، لکه څنگه چی د پیری گرافیکي ښوونه ورځنی یا بلده یا معمول ده. که برابرې ورپوری اړه ولري، نو کرښه د اوبیدیری پوری اړه لرونکی برخی په څیر په نخښه کیری.

بیلگه ۹. ۱۴ :

$$2x+5y-10>0$$

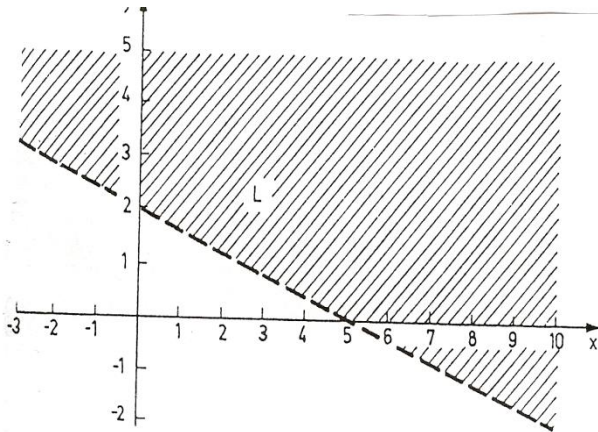
که نابرابرون د y په لور اوبی شي، نو دې ته ورته نابرابرون $y > -(2/5).x + 2$ لاس ته راځی، کوم چی په یوه کره نیولي x په روښانه توگه د لویو y - ارزښتونو لپاره پوره دی نسبت ورته برابرې ته. له دې امله دهوارې چی د کرښې $y = -(2/5).x + 2$ څخه پورتنی نیمی هوارې ټول ټکی اوبیدیری L جوړوي ش که څیره ون کښل شوه، نو پل په پل ډاکار گران د شمیر پوهني مینه وال کولی شوي (۹. ۱۴)

دا په بیلگه ۹. ۱۴ کی تشریح تگلار په نابرابرون (۹. ۱۴) کی د مخه نیسي چي $b=0$ دی. په ټولیزه توگه یا عمومي ډول دا متود د استعمال وړ دی، چی د کواوردینات سیستم

يوه په خوښه ټاکلي ټکی ځای په ځای کولو کی ، چی په کرښه $ax+bx+c=0$ نه وي پروت .

ازمایو چي ایا دا نابرابرون په اړونده نیمه هواره کی باور لري او یا نه.که ممکن وي نو د شمیرنی د ساده والي له امله ځانگړی ټکی (0,0) ټاکو. دا په بیلگه ۱۴ . ۹ کی ددی ټکی بدلون وروسته نارینستیا وینا $10 < 0$ لاس ته راکوي او په دې ډول د اوبیدیری پیداشوی ځای (ښه به پروتځای وي خو د لنډونی له امله ځای بسیا کوي) تصدیقوي. دلته یوه څیره کښل کیري دلته د اوبنتونو پرځای گڼونه ږدو او بیا کرښه باسو . په کواور دینات کې د هوارې هغه برخه، چي اوبیدیری ده کرښ کرښه کوو، دا په دې مانا، چي د کرښی هغه دکرښونو لور ته ابیدیری ده .

د یوه نابرابرونسیستم چی دوه مجهولی ولري، نو هر نابرابرون ځانله ځانله اوبی کیری او بالاخره یی د یوگونو اوبیدیریو غوڅدیری نیول کیري یا جوریري.



حکړه Bild 14.4

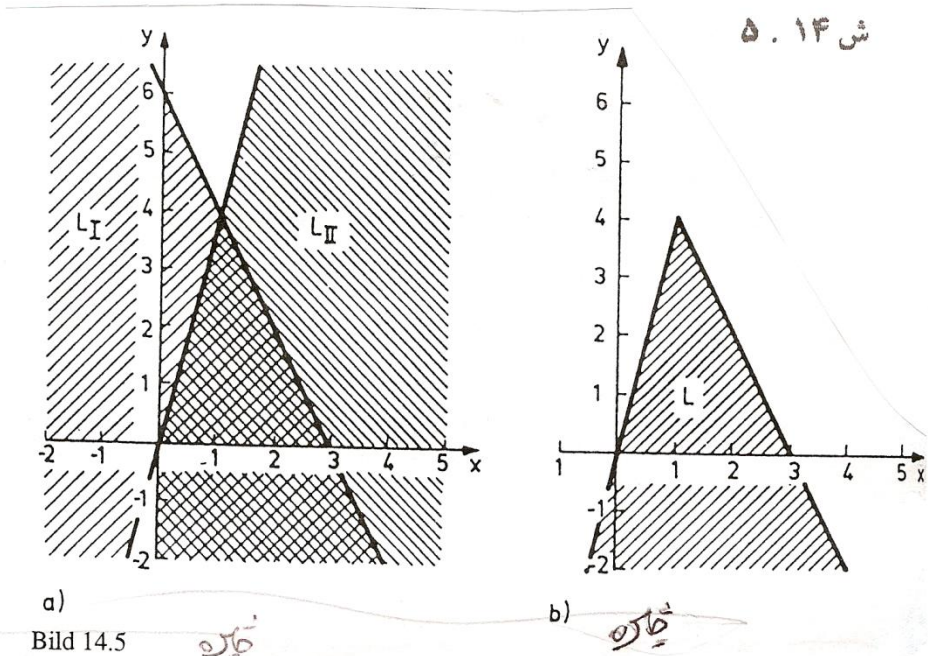
بیلگه ۱۴ . ۱۰:

I. $2x+y < 6$

II. $4x-y > 0$

(0,0) نابرابرون I پوره کوي او له دې امله په اړونده اوبیدیری LI کی پروت دی. دا چی په نابرابرون II کی د (0,0) سیده برابر و باوري دي، نو دلته باید یو بل ټکی د بیلگي په توگه (1,0) کینول شي، کوم چی د په څټوالي یا تضاد په لور ځي، او له

دي امله اوبيديری LII کی نه دی پروت. (؟؟؟ش ۱۴ . ۵ الف) . ش ۱۴ . ۵ ب دسیستم حلدیری L بنایي چي له دوه نیمکربنو بندیري يا له دوه نیم کربنو محدودیري. د وړاندیزارزبنت لري چی د تمرینونو په خپلواک کار کولو کی د غوښتونکو اوبیدیریو L د یوگونو نیمهوارو غوڅدیری حتی تر غاړې پورې رنگینه یا کربنی کرښی راوکنبل شي، چی په دي ډول یی یو کواوردیناتسیستم د انځورولو لپاره بسیا وکړي . ش ۱۴ . ۵



بیلگه ۱۴ . ۱۱:

I. $x-3y-6 < 0$

II. $-x+y+1 < 0$

III. $x-6 < 0$

دا اوبیدیری په ش ۱۴ . ۶ کی انځور ۱۲ کربني د پورته نابرابرونسیستم له مخه د هر نابرابرون لپاره کربنه کښل کیري، په یوه کواوردینات سیستم کی او بیا د هوارې هغه برخه، چی درپواره کرو کی رابنده منهواره وي، هغه یی اوبی دی.

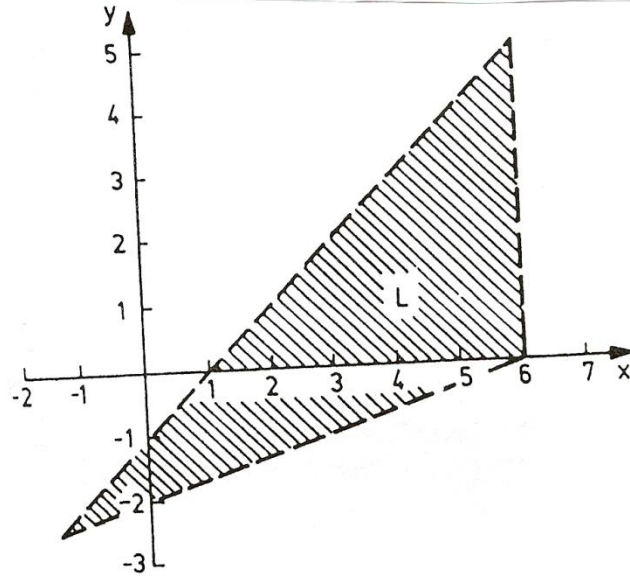


Bild 14.6 *نځیره*

۱۴. ۲ برابرون او نابرابرون د مطلقه ارزښتونو سره

۱۴. ۱۲ د مطلقه ارزښتونو سره شمیرنه

که په یوه برارون یا نابرابرون کې د ترمونو مطلقه ارزښتونه د مجهولې په څیر ریښې واریابلي یا اووښتونې وي، نو د مجهول په لور له اخیولو د مخه باید یو د مطلقه ارزښت خپلواک فورم پیدا شي. داچې له برخې ۳ څخه څرگنده ده چې د یوه ریښې گڼ مطلقه ارزښت د

مخښې په واک په توپیری ډول جوړیږي نو د یوه ترم لیکل به له مطلقه ارزښت، په پریښیپ کې دوه حالتونه توپیریږي •
داسې دی:

$$T(x) = T(x) \quad \text{لپاره} \quad T(x) \geq 0 \quad \text{د} \quad (14,10)$$

$$T(x) = -T(x) \quad \text{لپاره} \quad T(x) < 0 \quad \text{د} \quad (14,10)$$

که مطلقه ارزښت د صفر لوي يا په صفر برابر وي، نو کیدی شي چې د مطلقه ارزښت لري پریښول شي، یا د نورو ترمونو سره په تړلو په نوکانو بدل شي. که مطلقه ارزښت متن منفي وي يعني د مطلقه ارزښت دننه، نو د مطلقه ارزښت نخبو په ځاي نوکان لیکل کيږي او دا نوکان بيا په (۱ -) ځليږي. هغه ټکي چې په (۱۴ ، ۱۰) کی ورکړ شوي شرایط پوره کوي، نو پریښول کيږي چې ځانونه په قاعده کې په اینټروال وښايي، کوم چې دیسیونکت (پردي) برخه ډیرې د اوبستونو چاپیریالونه دي، د کوم لپاره چې $T(x)$ ښوول شوی دی. د دواړو برخه چاپیریالونو ټولنډیري، باید بیرته د ټول هغه واریابلچاپیریال ورکړي، کوم چې د کنټرول لپاره باید و ازمایل شي. په دې ځاي کې دې د ځله وونی او ویش مطلقه ارزښتونو لپاره قواعد ورکړ شي، چې د بدلون لپاره د ارزښت وړ دي.

که a او b رییل گڼونه وي، نو لاندې باور لري کيږي.

$$|a \cdot b| = |a| \cdot |b|$$

$$|a : b| = |a| : |b| \quad \text{د } b \neq 0 \text{ لپاره}$$

۱۴ . ۲ . ۲ برابرې د مطلقه ارزښت سره

د یوه مطلقه ارزښت مساوات حل لکه چې د حالت توپیرولوکی توضیح شوی، باید په هر حالت کې وازمایل شي چې ایا دا اوبیوني په نیول شوي یا فرض شوي اینټروال کې پراته دی او که یواځې د اوبې په څیر ښکاریدونکي رامنځ ته کيږي. یوگوني اوبیوني اوبیدیري L کې رایوځاي کيږي. د مقایسي یا انډول یا پرتلی لپاره د برابرېونو هغه کرافیکي اوبیوني شونې یا ممکن دی، په کوم کې چې هره لور یا اړخ د یو فنکشن تنظیم عملي راورل کيږي یا رانیول کيږي او په x, y - پروت ولاړ - یا کواوردینات سیستم

کې انځورېږي .

د دواړو فنکشنونو غوڅټکي x - کواوردیناتونه په همدې وخت کې د برابرېونو اوبیوني دي.

بیلگه ۱۴ . ۱۲:

$$|x+1|=(x/2)+2$$

باور لري:

$(x+1) \geq 0$ د $x > -1$ لپاره

$(x+1) < 0$ د $x < -1$ لپاره

$|x+1| = x+1$ لپاره $x \geq -1$ د $(14,11)$

$|x+1| = -x-1$ لپاره $x < -1$ د $(14,11)$

لومړی حالت

$x \in [-1, \infty)$

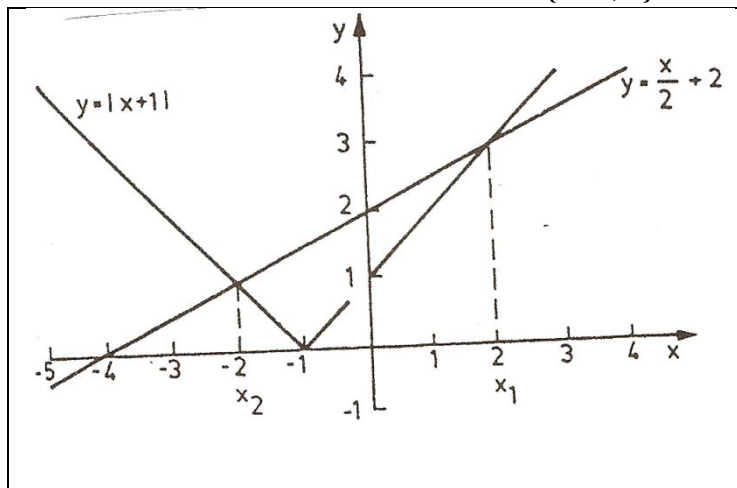
$|x+1| = x/2 + 2 \Leftrightarrow x+1 = x/2 + 2 \Leftrightarrow x = 2 \in [-1, \infty] \Rightarrow x_1 = 2$

دوم حالت:

$x \in [-1, \infty)$

$|x+1| = x/2 + 2 \Leftrightarrow -x-1 = x/2 + 2 \Leftrightarrow x = -2 \in [-\infty, -1] \Rightarrow x_2 = -2$

$L = \{ -2, 2 \}$ د برابرېون يا مساوات او بیدیري



په داسی حال کی چی د
 بنی اړخ د ورکړشوي
 برابرېون، $y = x/2 + 2$ ،
 گرافیکی انځورونه، په
 څرگند ډول یوه کرښه ده،
 کین اړخ، $y = |x+1|$ د
 (۱۱. ۱۴) سره دوه
 نیموکرښو په څیر منځ ته
 راځي.
 اوبی : کیدی شي په څ.
 ۱۴. ۷ کی ولوستل شي

که یو برانرون د لاینیزو ترمونو زیات مطلقه ارزښتونه ولري، نو شونې یا مساعد ده چی لومړی د هغه گټور انګه په هغه ځای کی وویشل شي، چیرته چی د ترمونو منځښه د مطلقه ارزښت په دننه کی تغیر خوري او د هر یوه مطلقه ارزښت څرگندونه په داسی لاس ته راغلو برخه اینتر والونو کی د لیدلو وړ یوځای راټول کړي.

بیلګه ۱۴. ۱۳ :

$$|1-x|-|2x+3|=1$$

د (۱۴. ۱۰) پسې لرو:

$$d \quad x < 1 \quad \text{لپاره} \quad |1-x|=1-x$$

$$d \quad x > 1 \quad \text{لپاره} \quad =-1+x$$

او) لاندې او پورته هم لومړی له کین وښی لو رته لوستل کیري

$$d \quad x > -3/2 \quad \text{لپاره} \quad |2x+3|=2x+3$$

$$d \quad x < -3/2 \quad \text{لپاره} \quad =-1x-3$$

یوځای راټول یا د گډ فرمولولو لاندې تر پام یا تر نظر

$$x < -3/2 \quad -3/2 < x < 1 \quad x > 1$$

$$|-1+x| \quad 1-x \quad 1-x \quad -1+x$$

$$|2x+3| \quad 2x+3 \quad -2x-3 \quad |2x+3|$$

له دې امله د برابرې اوبې کی درې حالتونه توپیروو. برسره پر دې باید کمیزه – یا منفي نخښه د دویم مطلقه ارزښت د مخه په پام کی ونیول شي: لمړی حالت:

$$x \in (-\infty, -3/2)$$

$$1-x-(-2x-3)=1 \Leftrightarrow x+4=1 \Leftrightarrow x=-3 \in (-\infty, -3/2) \Rightarrow x_1 = -3$$

دم حالت:

$$x \in [-3/2, 1]$$

$$1-x-(2x+3)=1 \Leftrightarrow -3x-2=1 \Leftrightarrow x=-1 \in (-\infty, -3/2) \Rightarrow x_2 = -1$$

دریم حالت:

$$x \in (1, \infty)$$

$$-1+x-(2x+3)=1 \Leftrightarrow -x-4=1 \Leftrightarrow x=-5 \notin (1, \infty)$$

په وروستی حالت کی شمیرل شوی ارزښت د نیونی سره په څټ یا تضادکی دی، چی $x^3 = -5$

یوځای ښکارندوبله اوبې دی) دا په دې مانا چی یوځای د اوبې په څیر یا - غونډې ښکاریري).

$$L = \{-3, -1\}$$

د ښکارندوبله اوبې منځ ته راتگ کیدی شي، چی د گراف اوبې – یا حللارې له لارې څرگند

شي. د کين اړخ يا لور مطلقه ارزښت خپلواک يا ازاد ښودل کيدی شی چې ټوټه ټوټه د مخه تير شوي شميرنو په بوگونو حالتونو کې لاس ته راځي. له دې امله تعقيبيري:

$$d \quad x > -3/2 \quad \text{لپاره} \quad =x+4$$

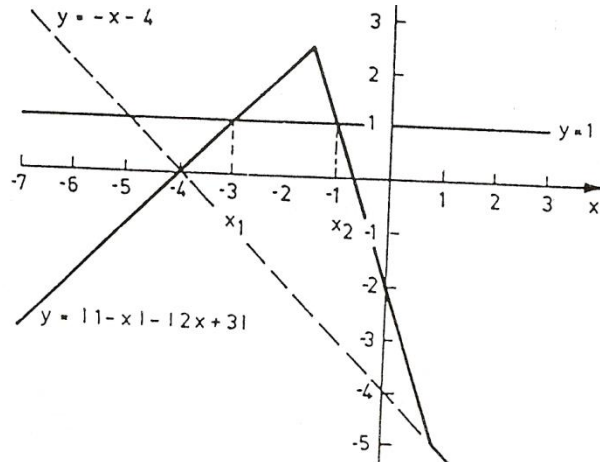
$$d \quad -2/3 < x < 1 \quad \text{لپاره} \quad |1-x| - |2x+3| = -3x-2$$

$$d \quad x > 1 \quad \text{لپاره} \quad =-x-4$$

ښي لور همغه - يا ثابت فنکشن $y = 1$ دی. د مخه شميرل شوو اوبيونو پرتلي له پرتلي مقاييسي څيره شته، خو زما په ستونځو گرانلوستونکي اوس بلد دي ۱۴. ۸ ښايي، چې دواړه کزي ريښتيا د $x < -3/2$

او $-3/2 < x < 1$ لپاره ريښتيا هره يوه بله يوځل پرې کوي، مگر د $x > 1$ لپاره يو بل نه پرېکوي. په دريم حالت کې د اړوند کرښې ټوتي $y = -x-4$ د اوږدوالي پرتلي راکوي، د کرښې $y = 1$ د حل په څير حل د نيول شوي اينتراوال د باندې دی څيره (شايد داڅيره هم څيره نه شي، که کرانو مينه والو دا کار پخپله وکړ، نو نور به هم گټور به وي) ش. ۱۴. ۸

دلته هغه څيره بايد ريشی او يا راغلی وي، يا راغلي وی.



که د مطلقه ارزښت نخښې په يوه څلوري - يا مربع ترم کې له منځه وړل کيږي، نو کيدی شي چې د مخنځښي غوښتل شوي څيرنی چې په برخه ۱۴. ۱. ۲ کې تر څيرني نيول شوي د مربع نامساوات د حل متود گټه ترې واخستل شي. بيلگه ۱۴. ۵ دې مقايسه شي (

بيلگه ۱۴. ۱۴:

$$|x^2 - 6x + 5| = 3$$

$$x^2 - 6x + 5 > 0 \Leftrightarrow (x-1)(x-5) > 0 \Leftrightarrow x < 1 \vee x > 5 \text{ د}$$

$$x^2 - 6x + 5 < 0 \Leftrightarrow (x-1)(x-5) < 0 \Leftrightarrow 1 < x < 5 \text{ او}$$

سره لاس ته راځي

$$|x^2 - 6x + 5| = x^2 - 6x + 5 \text{ لپاره } x < 1 \vee x > 5 \text{ د (14,12)}$$

$$|x^2 - 6x + 5| = -x^2 + 6x - 5 \text{ لپاره } 1 < x < 5 \text{ د (14,12)}$$

لومړۍ حالت: $x \in (-\infty, -1] \cup [5, \infty)$

$$x^2 - 6x + 5 = 3 \Leftrightarrow x^2 - 6x + 2 = 0,$$

$$L \Rightarrow x_1 = 3 + \sqrt{7} = 5,65 \in [5, \infty), x_2 = 3 - \sqrt{7} = 0,35 \in (-\infty, 1]$$

دوم حالت: $x \in (1, 5)$

$$-x^2 + 6x - 5 = 3 \Leftrightarrow x^2 - 6x + 8 = 0,$$

$$L \Rightarrow x_3 = 4 \in (1, 5), x_4 = 2 \in (1, 5)$$

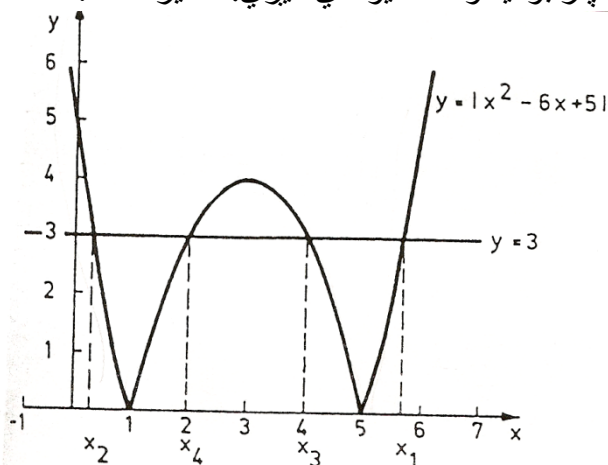
پام: که چیرې حل یا اوبی مونه وو لیکلی او L مو لیکلی وو، نو دا د اوبی په مانا دی

الماني Lösung ورته وايي چی لند په L لیکل کيږي .

$$L = \{3 - \sqrt{7}\}; 2; 4; 3; 3 + \sqrt{7}\}$$

خیره ۱۴. ۹ د گراف له لاری اوبی بنایي. کين لور $y = |x^2 - 6x + 5|$

د (۱۴. ۱۲) له امله د پارابولیندو څخه یوځای کيږي. خیره ۱۴. ۹



خیره ۱۴. ۹

په ټوليزه توگه د يوه برابرون اوبې کي ، په کوم کي چي n مختلف ارزښتو ييني يا - افادې يعنې $|T_i(x)|$ ، $i = 1, 2, \dots, n$ منځ ته راځي، 2^n حالتونه يو له بل توپير کيري. دا د هغه کيدونکو کيدنو يا ممکن امکاناتو گڼون يا تعداد دی ، کوم چي موجود دی ، چي د ترم $T_1(x)$ د تيب يا بنی وي چي يا

$T_1(x) > 0$ او يا $T_1(x) < 0$ راکوي، يعنی د دوه توکو د وارييشن امکاناتو ټولگي ته (پرتله ۱۰ . ۴ . ۲ برخه) د ارزښت نخښی د له منځه وړلو له امله د (۱۴ ، ۱۰) قاعدې سره سم 2^n برابرونونه منځ ته راځي، چي په ټوليزه يا عمومي توگه دي اوبيوني x_1, x_2, x_3, \dots ولرودی شي. يواځی دا بايد وازمايل شي ، چي ايا دا اوبي x_i پيلبرابرون پوره کوي که نه.

د دي ټوليزي تگلار پسی مور په بيلگي ۱۴ . ۱۳ کي د

$$T_1(x) = 1 - x, T_2(x) = 2x + 1$$

سره، په لاندې $4 = 2^2$ حالتونو باندې کار کوو:

$$1. T_1(x) \geq 0 \wedge T_2(x) \geq 0: (1 - x) - (2x + 3) = 1 \Rightarrow x_1 = -1.$$

$$2. T_1(x) \geq 0 \wedge T_2(x) < 0: (1 - x) + (2x + 3) = 1 \Rightarrow x_2 = -3.$$

$$3. T_1(x) < 0 \wedge T_2(x) \geq 0: -(1 - x) - (2x + 3) = 1 \Rightarrow x_3 = -5.$$

$$4. T_1(x) < 0 \wedge T_2(x) < 0: -(1 - x) + (2x + 3) = 1 \Rightarrow x_4 = -\frac{1}{3}.$$

پيلبرابرون د $x_1 = 1, x_2 = -3$ لپاره پوره دي مگر د x_3 او x_4 لپاره پوره نه دي.

۱۴ . ۲ . ۳ نابرابرون دمطلقه ارزښت سره

که په نابرابرون ونو کي مطلقه ارزښتونه منځ ته راشی، نو داسی دي لکه په برخه ۱۴ . ۲ . ۲ کي د حالتونو توپير سره ونیسی يعنې د کارپيل په وکړي، کوم چي بي له مطلقه ارزښتخښو د انځوروني لپاره ضرر يا غوښتونکي دي. د واريابلو يا اووښتونکو اړونده برخه چاپيريال په دننه بيا مختلف نابرابرون ۱۴ . ۱ سره سم حل کوو، د کوم سره چي بيرته د حالت توپير اړين دی

$$\text{بيلگه ۱۴ . ۱۵: } |7 - 3x| > 2$$

لومړی حالت:

$$7 - 3x \geq 0 \Leftrightarrow x \in (-\infty, 7/3]$$

$$7 - 3x \geq 2 \Leftrightarrow x \in (-\infty; 5/3]$$

$$L_1 = (-\infty, 7/3] \cap (-\infty, 5/3) = (-\infty, 5/3]$$

دویم حالت:

$$7 - 3x < 0 \Leftrightarrow x \in (7/3, \infty)$$

$$-7 + 3x \geq 2 \Leftrightarrow x \in [3, \infty)$$

$$L_2 = (7/3, \infty) \cap [3, \infty) = [3, \infty)$$

$$\Rightarrow$$

$$L = L_1 \cup L_2 = (-\infty, 5/3] \cup [3, \infty) = R \setminus (5/3, 3)$$

په پورته کې دې د غشي څوکه له پامه کې نه رارل کيږي:

$$\text{بیلگه ۱۴ . ۱۶ : } |x-5| < |x+1|$$

د یوگونو ترمونو انځورونه بي له ارزښتتخښی:

$$\text{د } x > 5 \text{ لپاره } |x-5| = x-5$$

$$\text{د } x < 5 \text{ لپاره } |x-5| = -x+5$$

او

$$\text{د } x \geq 1 \text{ لپاره } |x+1| = x+1$$

$$\text{د } x \leq -1 \text{ لپاره } |x+1| = -x-1$$

په یوه لید وړ توگه په لاندې توگه راټولیکي رابوځاي کيږي یا راغونډيږي :

$$x > -1 \quad -1 \leq x < 5 \quad x \geq 5$$

$$|x-5| = \begin{matrix} -x+5 & -x+5 & x-5 \end{matrix}$$

$$|x+1| = \begin{matrix} -x-1 & x+1 & x+1 \end{matrix}$$

لومړی حالت: $x \in (-\infty, -1)$

$$|x-5| < |x+1| \Leftrightarrow -x+5 < -x-1 \Leftrightarrow 0 < -6$$

د هر $x < -1$ نابرابرون یوې نارښتیا وینا ته لارښودوي، چې په دې حالت کې کوم اوبه

$$\text{وي، دا په دې مانا چې: } L1 = \emptyset$$

دوم حالات $x \in [-1, 5)$:

$$|x-5| < |x+1| \Leftrightarrow -x+5 < -x-1 \Leftrightarrow x > 2 \Leftrightarrow x \in [2, \infty)$$

$$L_2 = [-1, 5) \cap (2, 5) = (2, 5)$$

دریم حالت: $x \in [5, \infty)$

$$|x-5| < |x+1| \Leftrightarrow x-5 < x+1 \Leftrightarrow 0 < 6$$

هر $x \geq 5$ نابرابرون پوره کوي، دا په دې مانا چي: $L_3 = [5, \infty)$

$$L = L_1 \cup L_2 \cup L_3 = (2, 5) \cup ([5, \infty)) = (2, \infty)$$

بیلگه ۱۴ . ۱۷: $|x^2-4x-21| < 24$

$$x^2-4x-21 \geq 0 \Leftrightarrow x < -3 \vee x \geq 7 \quad \text{د}$$

$$x^2-4x-21 < 0 \Leftrightarrow -3 < x < 7 \quad \text{او}$$

څخه لاس ته راځي:

$$|x^2-4x-21| = x^2-4x-21 \quad \text{د } x < -3 \vee x \geq 7 \text{ لپاره}$$

$$= -x^2+4x+21 \quad \text{د } -3 < x < 7 \text{ لپاره}$$

لومړی حالت: $x \in (-\infty, -3] \cup [7, \infty)$

$$|x^2-4x-21| < 24 \Leftrightarrow x^2-4x-21 < 24 \Leftrightarrow x^2-4x-45 < 0$$

$$\Leftrightarrow -5 < x < 9 \Leftrightarrow$$

$$x \in (-5, 9)$$

$$L_1 = [(-\infty, -3] \cup [7, \infty)) \cap (-5, 9) = (-5, -3] \cup [7, 9)$$

دویم حالت: $x \in (-3, 7)$

$$|x^2-4x-21| < 24 \Leftrightarrow -x^2+4x+21 < 24 \Leftrightarrow x^2-4x+3 > 0$$

$$\Leftrightarrow x < 1 \vee x > 3 \Leftrightarrow$$

$$x \in (-\infty, 1) \cup (3, \infty),$$

$$L_2 = (-3, 7) \cap [(-\infty, 1) \cup (3, \infty)) = (-3, 1) \cup (3, 7)$$

اوبیدیری:

$$L = L_1 \cup L_2 = (-5, 1) \cup (3, 9)$$

دا بیلگي د دې درس لپاره بسيا کوي، دا بيا دلته هم تکرار لیکم، که په کومه موضوع کي گرانو لوستونکو څه زیات غوښتل هغه هم په پام کي نیول کيږي او کړی شو، چي په گډه هره موضوع و غزوو .

په لاندې کې به په يوه بيلگه کې داسې نامساوات وڅيړو، په کومه کې چې مجهوله په مطلقه ارزښت افاده شوي وي او هم مات لاندې کې منځ ته راشي.

$$\text{بيلگه } ۱۴ . ۱۸ : |1+2x| / (1-x) < 1, x \neq 1$$

د (۱۰، ۱۴) له مخې د مطلقه ارزښت له منځه وړلاو د مات لاندې سره د نابرابرون ځله ونه د (۲، ۱۴) او (۳، ۱۴) له مخې په هر وخت کې د همغه ترم منځښنه بايد په پام کې ونيول شي. باور لري يا صدق کوي:

$$د \quad x \geq -1/2 \quad \text{لپاره} \quad |1+2x| = 1+2x$$

$$د \quad x < -1/2 \quad \text{لپاره} \quad |1+2x| = -1-2x$$

او

$$د \quad x < 1 \quad \text{لپاره} \quad (1-x) > 0$$

$$د \quad x > 1 \quad \text{لپاره} \quad (1-x) < 0$$

دلته هم په همغه دوه تيريدونکو ځايونو کې گڼور انګه سره بيله يا توتې کيږي، داسې چې په راتلونکو گڼلو کې يا ځانيزه توګه درې حالتونه يو له بل توپيريږي.

$$x > 1 \quad -1 \leq x < 1 \quad x < -1/2$$

$$|1+2x| \quad -1-2x > \quad 1+2x \quad 1+2x$$

$$=1-x \quad >0 \quad >0 \quad <0$$

$$\text{لومړی حالت: } x \in (-\infty, -1/2)$$

$$-1-2x \leq 1-x \Leftrightarrow x \geq -2 \Leftrightarrow$$

$$x \in [-2, \infty)$$

$$L_1 = (-\infty, -1/2) \cap [-2, \infty) = [-2, -1/2)$$

$$\text{دويم حالت } : x \in [-1/2, 1)$$

$$1+2x < 1-x \Leftrightarrow x < 0 \Leftrightarrow x \in (-\infty, 0)$$

$$L_2 = [-1/2, 1) \cap (-\infty, 0) = [-1/2, 0)$$

درېم حالت:

$$x \in (1, \infty)$$

$$1 + 2x \geq 1 - x \Leftrightarrow x \geq 0 \Leftrightarrow x \in [0, \infty)$$

$$L_3 = (1, \infty) \cap [0, \infty) = (1, \infty)$$

د حلونو سټ (اوبیدیری):

$$L = L_1 \cup L_2 \cup L_3 = [-2; 0] \cup (1, \infty)$$

د دوه ناپېژندونکو سره د یوه نامساوات ارزښت حدیروي پیدا کولو لپاره هم باید لمری ارزښت له منځه ولاړ شي. مساوات (۱۴ . ۱۰) ته ورته د واریابلو یا اوبنتونکو x او y سره، د یوه لاینی ترم ارزښت سره، باور لري:

$$(14, 13) \text{ د } ax + by + c \geq 0 \text{ لپاره } = ax + by + c$$

$$(14, 13) \text{ د } ax + by + c < 0 \text{ لپاره } |ax + by + c| = -(ax + by + c)$$

د نیونو یا فرضیو سره $a \neq 0 \vee b \neq 0$

دواړه بنی لیکل شوي شرطونه په برخه ۱۴ . ۱ . ۴ کی د کارول شوي بنی (۱۴ . ۹) نابرابرون

هم کارول شوي. له دې امله باید یو نامساوات د ارزښت افادي (۱۴ . ۹) سره، د کرښی $ax + by + c = 0$ له لارې ورکړ شوي، یو له بل بیلی یا جدا، د x, y -هواری نیمه هواری یو له بل بیلی اوبی کړی شي.

بیلگه ۱۴ . ۱۹:

$$|x - y + 1| > x - 2x - 4$$

د (۱۴ . ۱۳) اړیکو باور لري:

$$-x - y + 1 \geq 0 \text{ لپاره } |x - y + 1| = -x - y + 1$$

$$-x - y + 1 < 0 \text{ لپاره } |x - y + 1| = x + y - 1$$

لومړی حالت: $-x - y + 1 > 0$

$$|x - y + 1| > x - 2x - 4 \Leftrightarrow -x - y + 1 > x - 2x - 4 \Leftrightarrow -2x + y + 5 > 0$$

$$L1 = \{(x, y) | -x - y + 1 \geq 0, -2x + y + 5 > 0\}$$

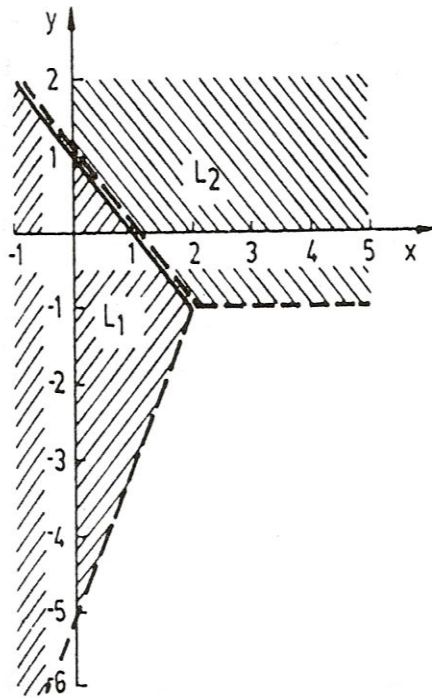
دوم حالت: $x - y + 1 < 0$

$$|x - y + 1| > x - 2x - 4 \Leftrightarrow x + y - 1 > x - 2x - 4 \Leftrightarrow 3y + 3 > 0 \Leftrightarrow y < -1$$

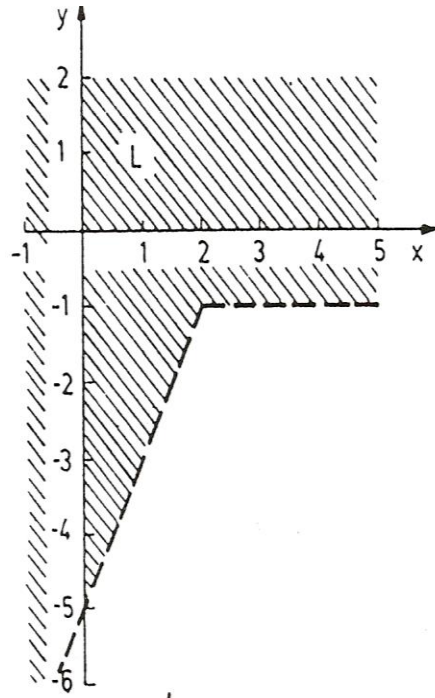
$$L2 = \{(x,y) | -x-y+1 < 0, y > -1\}$$

له دې سره $L1$ او $L2$ د اوبیدیرۍ دوه نابرابرونونو غوڅیږی ده او کیدی شي، لکه څنگه یو نابرابرون د یوه گراف سره انځور شي (څیره دلته هم په پوښتنه کې ده ۱۴ . ۱۰ الف) اوبیدیرۍ بیرته د ورکړ شوو نابرابرونونو برخ اوبیدیر یو تولندیږی ده (څیره ۱۴ . ۱۰ ب) دلته هم همغه د مخه پام لرنه) .

که په یوه نابرابرون کې دوه ارزښت افادې یا - ویني د (۱۴ . ۱۳) بنی رامنځ ته شي، نو د ارزښت تر پام نیولو سره څلور حالتونه یو له بل توپیر کیدی شي.



a)



b)

Bild 14.10 څیره

لاندې نامساواتو حلېږئ پيدا کړئ

1. a) $8x - 3 < 2x + 9$ b) $5 - 7x \leq 3x - 10$
 c) $\frac{x}{2} - \frac{2}{3} > \frac{1}{2} + \frac{x}{9}$ d) $3(3x - 2) \geq 4(3 - 2x)$
 e) $\frac{8x - 5}{5} \leq \frac{2x + 5}{3}$ f) $\frac{3}{4} - \frac{2}{3}x > \frac{5}{4}x + \frac{1}{6}$
 g) $\frac{8}{9} + 6x \geq 2(\frac{5}{6} + 3x)$ h) $\frac{1}{3}(\frac{x}{8} - 6) < \frac{x}{6} - \frac{x}{8} + 1$
2. a) $(3x + 1)(2x - 1) < (5x - 3)(2x - 1)$ f) $x^2 + 5x - 6 > 3 - 3x$
 b) $(8x - 9)(3x + 2) \geq (2 + 7x)(2 + 3x)$ h) $x^2 - 4x + 4 < 4x - 8$
 c) $(7x - 3)(5 - 7x) > (3 - 7x)(5x + 3)$
 d) $(5 + 2x)(7 - 5x) \leq (10 + 4x)(2 - 3x)$
 e) $x^2 - x - 6 \leq 2x + 4$
3. a) $\frac{3}{2x - 4} \leq 2$ b) $\frac{3x - 4}{2 - 3x} \geq 4$
 c) $\frac{2x - 2}{2x + 2} < 2$ d) $\frac{5x + 3}{x} < -2$
 e) $\frac{4x + 1}{3x - 2} > 5$ f) $\frac{9 - 3x}{x - 3} > -3$
 g) $\frac{4x + 6}{2x + 3} < 3$ h) $\frac{3(4x - 1)}{x - 1} \geq 12 - \frac{2(4x - 5)}{x - 1}$
4. a) $\frac{3}{4x - 4} \leq \frac{2}{x - 6}$ b) $\frac{1}{5 - 3x} > \frac{1}{5x + 4}$
 c) $\frac{x + 1}{x - 3} < \frac{x - 1}{x + 2}$ d) $\frac{4x - 3}{2x + 1} \leq \frac{2x + 3}{x + 2}$
 e) $\frac{2x - 1}{2x + 1} + \frac{3x + 1}{x - 2} > 4$ f) $\frac{x - 3}{1 - 6x} - \frac{2x + 1}{4x + 3} \geq -\frac{2}{3}$
 g) $\frac{2x + 1}{2x - 2} + \frac{2x - 3}{3x - 3} \geq 1$ h) $\frac{2 - 5x}{3 - x} - \frac{2 - 6x}{1 - 3x} < \frac{3}{8} \cdot 27^{\log_3 2}$
5. a) $(2x - 3)(3x - 2) < 0$ b) $(x + 3)(7 - x) \leq 0$
 c) $x^2 + 4x + 3 \geq 0$ d) $x^2 - 8x + 7 \leq 0$
 e) $x^2 + 4x + 5 < 0$ f) $x^2 - 6x + 10 > 0$

-
- g) $x^2 - 2x + 1 > \frac{5}{2}x - 1$ h) $2x^2 - 3x - 3 < 3(x - 1)$
6. a) $(x^2 - 6x + 5)(x^2 + 1) < 0$ b) $(x^2 - 4x + 5)(x^2 + 1) \leq 0$
 c) $(x^2 - 2x + 2)(x^2 + 4) > 0$ d) $(9 - x^2)(x^2 + 3x + 2) \geq 0$
 e) $(x^2 + 4x - 5)(x^2 - 4) > 0$ f) $2x^4 - x^3 + 10x^2 - 5x > 0$
 g) $-x^3 - 3x^2 + 16x + 48 \leq 0$ h) $\frac{x^3}{\sqrt{2}} - \sqrt{2}x^2 - \frac{\sqrt{2}}{2}x + \sqrt{2} < 0$
7. a) $\frac{x+4}{x+3} > 0$ b) $\frac{x+3}{x-7} < 0$
 c) $\frac{2x+3}{3x-4} \leq 0$ d) $\frac{x-2}{5x+1} \geq 0$
 e) $\frac{6+9x}{4+6x} < 0$ f) $\frac{2x-1}{8x-4} > 0$
 g) $\frac{3x-12}{x^2-4x} \geq 0$ h) $\frac{x^2-25}{2x+10} \leq 0$
8. a) $x - 8 + \frac{7}{x} < 0$ b) $x + 3 - \frac{4}{x+3} > 0$
 c) $8(x-2) \geq \frac{20}{x+1} + 3(x-7)$ d) $\frac{3x-24}{4} - (2x-6) > -\frac{5}{x}$
- د لاندې نامساواتسيستمونو حل دېرې وټاکئ
9. a) $2 + x \geq 2x - 7$ b) $x + 6 < 14 - 3x$
 $5(x-3) \geq 2(x-3)$ $6 + 7x \geq 3x + 5$
 c) $\frac{2}{3} - \frac{x}{2} > \frac{x}{3} + \frac{1}{6}$ d) $x + \frac{1}{3} \leq 2x - \frac{7}{6}$
 $\frac{1}{2} + \frac{3}{4}x < \frac{8-x}{3}$ $5(x - \frac{3}{2}) \leq 2x - 3$
10. a) $x^2 - 3x < 0$ b) $x^2 + 6x + 8 < 0$
 $2(x+2) < 4x - 1$ $2(x+2) > x + 3$
 c) $x^2 - 9 < 0$ d) $x^2 - 3x + 3 > 0$
 $x + 2 > 2(x - 1)$ $4(x - 1) < 2(x + 1)$
11. a) $x^2 - 4x - 5 \leq 0$ b) $x^2 + 2x - 8 < 0$
 $x^2 + 6x - 16 < 0$ $x^2 - 3x - 4 > 0$
 c) $x^2 - 5x > 0$ d) $x^2 - 6x + 5 < 0$
 $x^2 - 9 > 0$ $x^2 + 8x + 15 < 0$

12. a) $3x + 2 > 2x + 1 > 3(x - 4)$ b) $-1 < \frac{7x-3}{8x-5} < 1$
 c) $2 < \frac{5x+1}{2x-1} < 5$ d) $1 < \frac{x^2+4x+5}{x+1} < 4$
13. a) $3 - x < 2 - 4x$ b) $x+5 > \frac{7}{2}x + \frac{3}{2}$
 $x+3 < \frac{1}{2}(x+1)$ $4(x-1) < 13 - \frac{1}{4}x$
 $\frac{x}{2} > x + \frac{1}{2}$ $2x - 1 > x + 6$

د لاندې نامساواتو او همداسې د نامساوات سیستمونو حادېرې په کار تیزې کواوردینات -
 یاپروتولار سیستم کې گرافیکي انځور کړی.

14. a) $y \geq -\frac{3}{2}x + 3$ b) $y < -\frac{2}{3}x + 2$
 c) $x < 2y + 2$ d) $x > -y + 3$
 e) $4x - 5y > 12$ f) $-3x - 8y \leq 24$
 g) $2(y - 3) \leq 6(x - 1)$ h) $5x - y + 2 > 3y - 3x - 10$
15. a) $2x + 3y > -6$ b) $3x - y > 3$
 $x - y < 2$ $x + y > 4$
 c) $x > 1$ d) $x - 4y - 6 \leq 0$
 $x + 2y < 4$ $2x + y - 3 \leq 0$
 $y + 3 > x$ $y - 5 \leq 0$
16. a) $-2 < x + y < 2$ b) $x > 2$
 $-2 < x - y < 2$ $-3 < y < 2 + x$
 $x + y < 5$
 c) $x^2 - y^2 \leq 0$ d) $(2x + y + 1)(3y - x - 1) > 0$

د لاندې نامساواتو حادېرې د شمیرلو او همداسې گرافیکي لارې پیدا کړی.

17. a) $|x - 3| = 5$ b) $|x + 2| = 7$
 c) $|1 - \frac{x}{2}| = x + \frac{5}{2}$ d) $|x + 3| = |3x - 4|$
 e) $|x - 4| = |2x + 3|$ f) $|9 - 3x| - |2x - 1| = 4 - 2x$
 g) $|2 - 3x| - |x + 1| + |2x + 2| = 3$ h) $|x - 3| - |3x - 4| + |2x + 1| = 6$
18. a) $|x^2 - 2x - 8| = 7$ b) $|8 - 2x^2| = 6$

c) $|2x - x^2| = 8$

d) $|x^2 + 6x + 5| = 5$

e) $|x^2 - 4x + 3| = 1$

f) $|x^2 - 2x - 3| = 1$

g) $|4x^2 + 4x + 4| = 3$

h) $|x^2 - 3x + 7| = 4$

19. a) $\left| \frac{2x+4}{x-3} \right| = 1$

b) $\left| \frac{2x-4}{x+3} \right| = 2$

د لاندې نامساواتو حلډبرې پیدا کړئ

20. a) $|x - 2| < 3$

b) $|2 - 4x| \geq 1$

c) $2 - |1 - x| \geq 1 + x$

d) $|2x - 3| < x + 3$

e) $|3x - 5| > 2|x + 2|$

f) $|3x + 3| \geq \left| \frac{1}{2}x - 1 \right|$

g) $|x - 4| + |2 - x| \leq 2$

h) $|3 - x| < 2 - |x - 5|$

21. a) $|x^2 + 2x - 3| \leq 12$

b) $|x^2 - 6x + 8| \geq 3$

c) $|x^2 + 4x - 5| > 2$

d) $|15 + 2x - x^2| < 7$

e) $|x^2 - 6x + 11| < 1$

f) $|x^2 + 4x + 7| > 2$

g) $|3 + 6x + 3x^2| > 0$

h) $|x^2 + 4x| < 4$

22. a) $\left| \frac{x+3}{1-x} \right| > 3$

b) $\left| \frac{1-4x}{2-x} \right| > 4$

c) $\frac{2x+3}{|x+4|} \leq 1$

d) $\frac{\frac{2}{3}x - \frac{3}{2}}{\left| \frac{3}{4} + \frac{x}{2} \right|} \leq \frac{5}{6}$

e) $\frac{|3x-2|}{x+2} \geq 2$

f) $\frac{|x-1|}{2x+2} \geq 1$

د

لاندې نامساواتو حلډبرې په یوه په یوه کواورډیناتسیستم کې انځور کړئ او انځور یې

وکارئ

23. a) $x + y < |3x + 2|$

b) $y + |x + 2| \leq 4$

c) $x + |y - 2| < 3$

d) $|2x + y - 3| \geq 2y - 3x + 4$

e) $|x + 3| + |y - 5| \leq 3$

f) $|x + y - 2| > |y - x + 1|$

g) $|x + y + 1| \leq |x - y - 1|$

h) $|x - y| > |x - 2y - 2|$

۱۵ فنکشنونه (بلواک یا تابع)

۱۵ . ۱ د فنکشن کلیمه او د فنکشن انځورونه:

غواړم چې ددې برخې په پیل کې دې کلیمې ته د لوستونکو پام راوگرځوم: د فنکشن کلیمه کله د یواځنی څیرونی، چې په هندسه کې خورا ډیره کارول کېږي یا استعمالیږي، کله د تابع (بلواک) او بیا زیاته د فنکشن په نامه ځمور په دې کار کې بلل شوي چې مور ورسره تراوسه د تابع تر نامه لاندې هم بلد یو، ځما په اند یا فکر که دا مور بلواک وپولو، نو هدفمند به مو نومولی وي. په لاندې کې به وگور چې خپلواکي او بلواکي ناپیوندونکی ځمور د څیرلو متن جوړوی

پیژند ۱۵ . ۱:

د یوې ریښې واریابلی ریښه فنکشن (لنډ: فنکشن) د ریښو ګڼونو ډیری باندې، د یوې ډیری $D \subseteq R$ یوه یواځنی څیرونه ده. D د پیژند ډیری نومېږي. د ټولو ارزښتونو ډیری چې y یی د ځان لپاره غوره کولی شي، که x د پیژند ډیری یا تعریف ډیری په دننه کې وځغلي، د ارزښت ډیری W بلل کېږي. د یوې قانونمندی f له مخې هر $x \in M$ یواځنی یوه $y \in W$ باندې تنظیمیږي:

$$y = f(x)$$

اوس نو x خپلواک واریابل یا اووښتونی یا مجهوله بلل کېږي یا نومېږي او y بلواک واریابل یا اووښتونی بلل کېږي

د فنکشن مختلف انځورډولونو ترمنځ سرې توپيروي. د فنکشن «کلیمه انځورونه» یوه په خوله ویونکی یا یو اعلانونکی، له ماتماتيکي یا شميريز سومبولیک څخه تیریدونکی یا په شميريز سومبولیک صرف نظر کوونکی، مگر ددې لپاره یو پیچلی، د تشریح شکل دی، چی په لاندې کي به ورسره بلد شو.

بیلگه ۱۵. ۱: هر رییل گن د همغه رییلگن په نیم ور زیات ۱ باندې تنظیمیدل.

بیلگه ۱۵. ۲: هر یو منفي گن به د هغه په مطلقه ارزښت او هر یو مثبت گن او صفر به د هغه په مربع تنظیم شي.

د شميرپوهی سومبولونو تر استعمال لاندې، تحلیلي (شننيزه) انځورونه د بلواک یا فنکشن تشریح ده. دلته x او y د نورو رییلو گنونو سره د بنسټيزو کارونو یا عملیو، زیاتون، کمون، ځل، ویش، او د بنسټيزو فنکشنونو له لارې تړل دي (پرتله برخه ۱۵ (۴).

بیلگی ۱۵. ۱ ته: $y=(x/2)+1, D=R, W=R$

بیلگی ۱۵. ۲ ته: $y=|x|$ د $x < 0$ لپاره

دلته $D=R, W = [0, \infty)$ د $x > 0$ لپاره $y=x^2$

پام دې وي چی په داسی حالت کي له کین و ښي لور ته یا گډوډلوستل کیری یعنی داسی لولو: y د x مطلقه ارزښت سره مساوي دی، که چیرې x له ۰ کوچنی وي. داسی لیکنو ته دی گران لوستونکی پوره پام ولري او فکر کوم چی له اشتباه سره به نه مخامخ کیرو). تحلیلي (شننيزه) انځورونه اکسپلیخیت (واضح) روښانه و څرگند) $explicit$ نومیري، که د فنکشن برابر و، لکه په بیلگو ۱۵، ۱ او ۱۵. ۲ چی په یوه د y په لور حلکیدونکي فورم مخ ته پروت وي: $y=f(x)$ که چیرې داسی نه وي نو د تحلیلي - یا شننيزي انځوروني شکل $F(x,y)=0$ دی او فنکشن ایمپلیخیت (ورسره ځای شوي یا وراسره تړلی $implicit$) بلل کیري یا نومیري. د بیلگی په توگه به $2y-x-1=0$ $D=R, W=R$ فنکشن د بیلگی ۱۵. ۱ یو ایمپلیخیت انځورونه وی. دیوه فنکشن نه هره ایمپلیخیت شننيزه بڼه (ایمپلیخیت تحلیلي فورم) کیدی شي په

اکسپلیخیت شننيزه یا سپرنيزه بڼه (تحلیلي فورم) وارول شي. د بیلگی په توگه: که $x + y + y^5 - 1 = 0$ وي، نو دا د y په لور اکسپلیخیت حل کیدونکی نه دی.

د یو فنکشن تحلیلي یا شننيزې انځورونې ځانگړې بڼه پارامتری څرگندونه ده. دلته تنظیم د یوه مرستندوي اووښتونې یا واریابلی t ، دا په نامه پارامتر، له لاري لارښودیري. هر پارامتر (له یوه پارامتر ساحی څخه)
 $x = \varphi(t)$, $y = \Psi(t)$
 په یو ارزښتجوړي x, y تنظیمیري.

بیلگه ۱۵ . ۱ ته: $x=2t, y=t+1; -oe < t < oe$ به یوه پارامتری انځورونه وی او $x = t, y = t/2 + 1$ به یوه بله پارامتری انځورونه وي. زیات وخت فنکشنونه د جدول په څیر ورکول کیري بیلگي ۱۵ . ۱ ته:

X-2 -1 0 1 2

Y2 0,5 1 1,5 2

بیلگي ۱۵ ، ۲ ته:

X....-3 2 -1 0 1 2 3 ...

Y....3 2 1 0 1 4 9 ...

| | | |
|-----------------------|-----------------------|--|
| <p>Bild 15.1 څیره</p> | <p>Bild 15.2 څیره</p> | <p>د فنکشن گرافيکی انځورونه (د یوې توپې) په x, y - کوآرډینات سیستم کی د یوې کزې له لاري، د هغه فنکشن انځورونې څخه عبارت ده، چی د واریابلو</p> |
|-----------------------|-----------------------|--|

یا اووښتونوجوړي د x, y - هواره یا سطحه کی یواځني او بواځني ټکي باندي تنظیمیري . څیره ۱۵ . ۱ او ۱۵ . ۲ (بیلگي ۱۵ . ۲ ته بیلگي ۱۵ . ۱ ته

۱۵ . ۲ د فنکشنونو- یا بلواکو خویونه

پېژند ۱۵ . ۲: $y = f(x)$

په اینتروال $[a, b]$ کی هلته او هلته یا ټیک هلته مونوتون جگیدونکی (مونوتون لویدونکی) دی، چیرته چی ددوه په زړه پورې ارزښتونو $x \in [a, b] \wedge y \in [a, b]$ لپاره $x_1 < x_2$ سره باور ولري:

$$f(x_1) \leq f(x_2) \quad (f(x_1) > f(x_2))$$

که د برابر و نښه باور ونه لري نو له کره یا کلکی مونوتوني غږیرو.

و بیلگی ۱۵ . ۱ ته: $y = (1/2)x + 1$ په $D = R$ کی کلک مونوتون دی

و بیلگی ۱۵ . ۲ ته: $y = |x|$ د $x < 0$ لپاره

او $y = x^2$ د $x > 0$ لپاره

په اینتروال $(0, \infty)$ کی مونوتون ټیټېدونکی یا -لویدونکی او په اینتروال $(-\infty, 0)$ کی مونوتون جگیدونکی دی

پېژند یا تعریف ۱۵ . ۳:

په یوه اینتروال $[-a, a]$ کی یو تعریف شوی فنکشن $y = f(x)$ هلته او هلته جوړه (جفت) یا سیومتریک symetrisch ، (ناجوړه (طاق) یا نا- یا انتیسیومتریک antisymetrisch بلل کیږي چی باوري وي

$$f(-x) = f(x) \quad (f(-x) = -f(x))$$

د جوړه فنکشنونو څیری اکسیال یا محوري سیومتریک و y - محور ته ځغلي (دلته هم څیره شته، نو تل به همغه څه لیکم؟ ۱۵ . ۳)، طاق فنکشنونه و سرچینی ته منځني یا مرکزي سیومتریک ځغلي (بیا هم څیره او ۰۰۰۰ ش ۱۵ . ۴)

بیلگه ۱۵ . ۳:

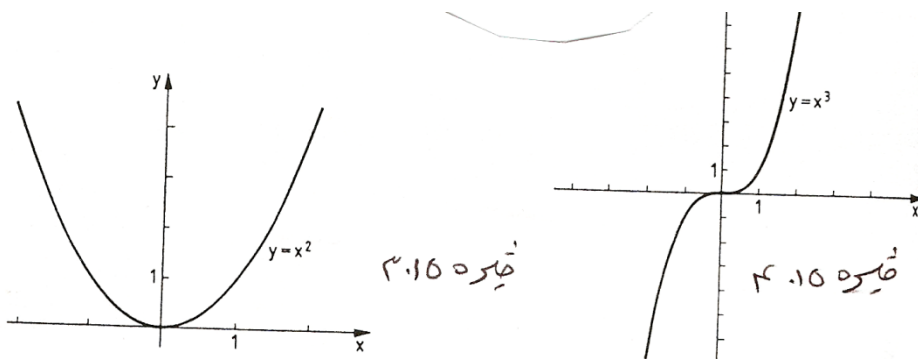
فنکشن $y = x^2, D = R$
یو جوړه یا جفت فنکشن دی:

$$(-x)^2 = x^2$$

بیلگه ۱۵ . ۴

فنکشن $y = x^3, D = R$
یو ناجوړه یا طاق فنکشن دی:

$$(-x^3) = -x^3$$



د بیلگي ۱. ۱۵، او، ۲. ۱۵ فنکشنونه نه جوړه یا جفت او نه ناجوړه یا طاق دي

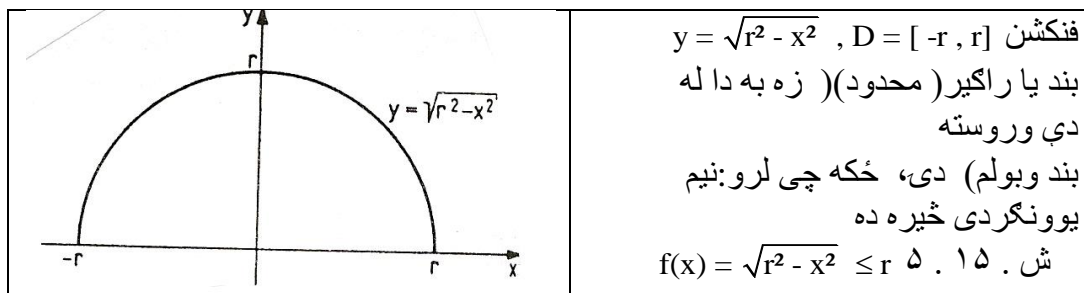
پیژند ۴. ۱۵:

$y = f(x)$ تیک هلته په D (پیژنددیری ده) بند یا رابند (محدود) بلل کیږي که

یو $k > 0$ داسی شته وي چې دا باور ولري:

$$|f(x)| < k \quad \forall x \in D$$

بیلگه ۵. ۱۵:



پیژند ۵. ۱۵:

$y = f(x)$ پریودیکی (دورانی یا بیرته-یا تل بیرته راگرځیدونکی periodical بلل

کیږي د دوران یا راگرځیدونی p سره، که باور ولري:

$$f(x + p) = f(x)$$

د دورانی یا تل راگرځیدونکو (پریودیکی) فنکشنونو تیوپیکی بیلگي تریگونومتريکی

فنکشنونه دي (پرتله برخه ۱۵. ۳)

بیژند ۱۵ . ۶ :

تول $x \in D$ د $f(x)=0$ سره، د فنکشن $f(x)$ صفر ځایونه بلل کيږي .

د فنکشن صفر ځایونه د مساوات $f(x) = 0$ د حل له لارې پیدا کيږي. داخلونه د x - محور سره د فنکشن کږې د غوڅتکو x - ارزښتونه دي.

بیلگی ۱۵ . اته:

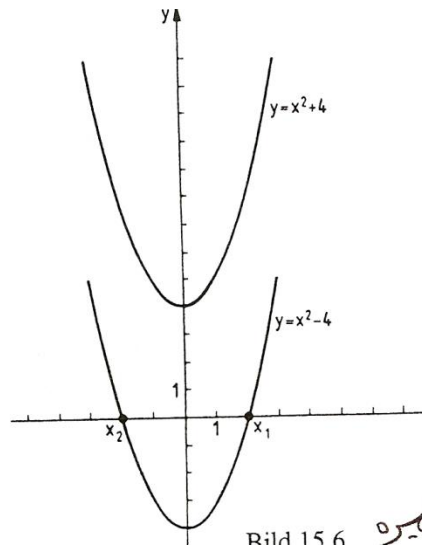
د فنکشن $y = 1/2 x + 1$ صفر ځایونه د مساوات $x/2 + 1 = 0$ اوبی $x = -2$ دی (څیره ۱۵ . ۱)

بیلگه ۱۵ . ۶ :

فنکشن $y = x^2 - 4$ دوه صفر ځایونه لري:

$$x^2 - 4 = 0 \Leftrightarrow x_1 = 2, x_2 = -2$$

فنکشن $y = x^2 + 4$ صفر ځایونه نه لري. (بیا هم څیره ۱۵ . ۶)



پېژند ۱۵ . ۷:

$$x \in D, y \in W \quad y = f(x),$$

یو یواځنی «یا یواځنی او یواځنی بلل کیري، که هر یو $y \in W$ د یوه $x \in D$ په واک کی وي یا هر یو $y \in W$ ته یوه $x \in D$ څیره شوی وي، د کوم لپاره چی باور ولري: ($y = f(x)$) یو یو یواځنی یا یواځنی او یواځنی فنکشن په څټکیدونکی دی، دا په دی مانا چي دا یو فنکشن ($x = g(y)$) تعریفوي، یعنی په څټ یا چپه فنکشن. که دلته د اوو بڼتونو یا واریابلو د نڅښی (نڅونی) سره بدلی شي، نو د په څټ فنکشن په توگه لرو $y = g(x)$ دا د فنکشن روځنی یا وسره بده یا که غواړی مروجه څیره ده، چی x خپلواک او y بلواک، دلته د x په واک کی واریابل یا مجهولی یا ناپیزندونکی دي د $y = f(x)$ په څټ یا برعکس فنکشن لپاره داسی هم لیکلی شو: $y = f^{-1}(x)$

فنکشن $y = x$ د خپل په څټ فنکشن سره کټمت (-ورته) *identic* دی. د په څټ یا برعکس فنکشن $y = f^{-1}(x)$ کرافیکی څیره $y = x$ په کرښه د $y = f(x)$ (هندارونه) یعنی په هنداره کی څیرونه او لنډی: هندارونه) ده.

بیلگی ۱۵، ۱ ته:

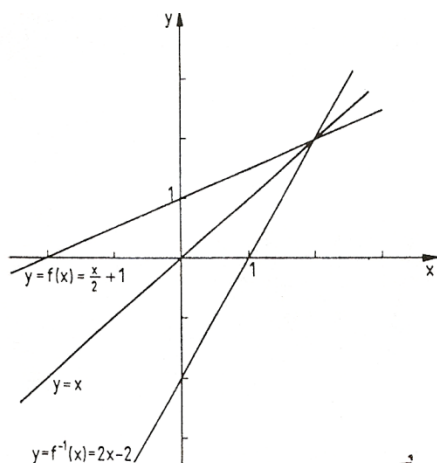


Bild 15.7a

څایره

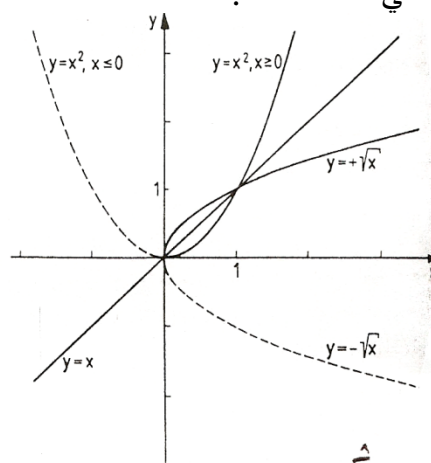


Bild 15.7b

څایره

د فنکشن $y = f(x) = x/2 + 1$ چپه یا په څټ فنکشن داسی دی

$$y = f^{-1}(x) = 2x - 2$$

سری $y = x/2 + 1$ په لور اوبی کوي: $x = 2y - 2$ او بالاخره x او y سره بدلوي.
(څیره. ۱۵ الف)

بیلگي ۱۵. ۳ ته: فنکشن

$$x \in D \quad y = x^2,$$

څیره ش ۱۵. ۳) په څټکیدونکی دي یا په څټکیدونکی نه دی.

هر $y \in W = [0, \infty)$ پورې دوه $x \in D = [-\infty, \infty)$ اړه لري، یعنی $x = +y$ او $x = -y$ مگر $y = x^2$ کلک مونوتون جگیدونکی دی (او په دې ډول یواځنی او یواځنی).

د $x \geq 0$ لپاره او کلک مونوتون لویدونکی د $x < 0$ لپاره. $y = x^2, x \geq 0$ ته چپه- یا په څټ فنکشن $y = +x$ دی، او $y = x^2, x < 0$ ته چپه- یا په څټ فنکشن $y = -x$ دی. (څیره ۱۵. ب)

په ټولیزه (عمومي) توگه لاندې جمله باور لري

جمله ۱۵. ۱:

که $y = f(x)$ کلک مونوتون جگیدونکی (لویدونکی) وي، نو په څټ فنکشن $y = f^{-1}(x)$ موجود دی او دا هم کلک مونوتون جگیدونکی (لویدونکی) دی.

۱۵. ۳. بنسټیز فنکشنونه

په دې برخه کې بنسټیز فنکشنونه تعریفیږي. دا ټول راشنل فنکشنونه، مات راشنل فنکشنونه، پوتنڅ یا په توان فنکشنونه، ایکسپوننشل فنکشنونه او لوگارېتم فنکشنونه، تریگونومتری فنکشنونه او څیکلومتری فنکشنونه دي. دا بنسټیز فنکشنونه به د خپلو ځانگړې ډوله خویونو له مخی وڅیرل شي. په برخه ۱۵. ۴ که به د فنکشن فنکشنونه (ځنځیری - یا ترلي فنکشنونه) وڅیرل شي. د فنکشنونو څیرل به د هغو ځانگړې ډوله یا کرکترېستيکي خویونو له مخی هلته هم دوام ومومي، که د ډیفرنشل شمیرنی کومکي مواد مو مخ ته پراته وي (برخه ۲۰. ۴)

پیژند ۱۵. ۸:

فنکشن

$$y = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_2 x^2 + a_1 x + a_0, n \in \mathbb{N}; a_i \in \mathbb{R}, a_n \neq 0 \quad (15.1)$$

د ټولو $x \in \mathbb{R}$ لپاره تعريف دی او n - مه درجه ټولریشن فنکشن نوميری. دې ډول فنکشنونو ته پولینوم فنکشنونه (یا لنډ: پولینوم) هم ویل کیږي

یو ساده ټولریشن - ۱ - مه درجه ($n = 1$) یا لاینی فنکشن په لاندې ډول دی:

$$y = mx + n \quad (15.2)$$

دلته m او n په (۱۵.۱) کې پارامترونو a_1 او a_0 په مانا دي. د لاینی فنکشنونو

څیره (گراف) یوه کرښه ده چې په $y = n$ کې y - محور غوڅوي

$$m = \tan \alpha \quad \text{او جگوالی } (x = 0)$$

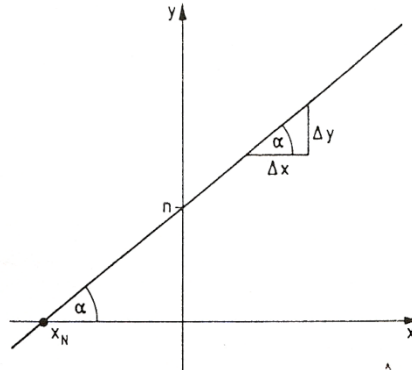


Bild 15.8

څیره

لري (څېره پورته . ۱۵ . ۸) جگوالی د y - ارزښت د تغیر د x - ارزښت تغیر سره

$$m = \Delta y / \Delta x = \frac{\Delta y}{\Delta x} \quad \text{متناسب دی:}$$

کرښه جگيري که $m > 0$ او لويږي یا ټيټيري که $m < 0$ وي او که $m = 0$ وي،

د x - محور سره غبرگه ځغلي . کرښه ، که $m = 0$ نیول شوی وي، ټيک یو صفرځای (y

$$= 0 \quad \text{لري: } x_N = -n/m$$

که را په غاړه شي چی د یوې کرښی برابرې، چی له دوه ټکو (x_1, y_1) او (x_2, y_2)

تیريږي، پیدا کړو چې پو په بل نیغی نه وي ولاړې ، نو د هغو جگوالی m او د هغو

پرټکی

یا نوره بڼه غږختکی n په y - محور د برابر ونسیستم

$$y_1 = x_1 m + n, y_2 = x_2 m + n$$

له مخی پیدا کوو او په دې توگه لاس ته راوړو

$$(y - y_1)/(x - x_1) = (y_2 - y_1)/(x_2 - x_1)$$

په بل پل (قدم) کی مور ۲ - امه درجه ټولریشنل فنکشنونه یا مربع فنکشنونه رامنځ ته

کوو لکه په (۱۵ . ۱) کی $a_2 = a, a_1 = b, a_0 = c$

$$y = ax^2 + bx + c, a \neq 0 \quad (15.3)$$

د مربع فنکشنونو څیره (گراف) پارابول دی چی د هغی سیومتري محور و y - محور ته غبرگ ځغلي. کوایفیخینت) ځله وونی یا ځلیدونکی (a, b, c) د پارابول د ککری ځای او بڼه (فورم) ټاکی.

مور د مربع فنکشن یو څو ځانگړي حالتونه تر څیرني لاندې نیسو.

$$1. y = x^2 (a=1, b=0, c=0) \quad (15.4)$$

نورمال پارابول، د ککری کواوردینات: $x_s = 0, y_s = 0$

(خ . ۱۵ . ۹)

$$2. y = x^2 + px + q \quad (a=1, b=p, c=q) \quad (15.5)$$

او $x^2 + px$ ته د څلوری - یا مربع تکمیلولو ورزیاتونی څخه لاس ته راځي:

$$y = x^2 + px \quad (p/2)^2 + q - (p/2)^2 = (x + p/2)^2 + q - p^2/4 \quad (15,5)$$

یو و (نسبت) (۱۵ . ۴) ته (مخامخ) د x - لور په $p/2$ - او د y - لور په

$q - p^2/4$ راکنبل (راښکل-یا راکش -) شوی نورمال پارابول دی، دا په دې مانا چی

په (۱۵ . ۵) راکنبل شوی پارابول دا ککره لري:

$$x_s = -p/2, y_s = q - p^2/4$$

بیلگه ۱۵ . ۷:

$$y = x^2 + 6x + 10, x_s = -6/2 = -3, y_s = 10 - 6^2/4 = 1$$

(خ، ۱۵ . ۹)

$$3. y = ax^2 \quad (a \neq 0, b=0, c=0)$$

د ککری (سر یا راس) کو اور دینات . $x_s = 0, y_s = 0$

پارابول د $|a| > 1$ لپاره خور، د $|a| < 1$ لپاره پرسیدلی، د $a > 0$ لپاره پورته لور ته او د $a < 0$ لپاره کینته لور ته واز دی (خلاص دی)

بیلگه ۱۵ . ۸:

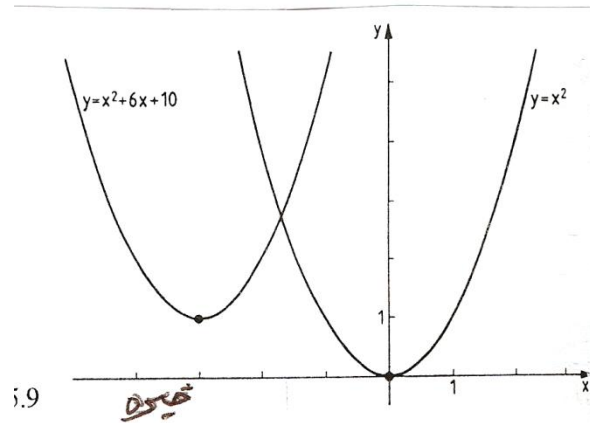
$$y = 2x^2, y = (1/2)x^2, y = -2x^2$$

(ش . ۱۵ . ۱۰)

$$4. y = ax^2 + bx + c = a[x^2 + (b/a)x + c/a]$$

د ککری (راس) کو اور دینات داسی دی (لکه په ۱۵ . ۵ کی یی چی مخ ته تللی یو)

$$x_s = -b/2a; y_s = a[(c/a) - (b^2/4a^2)] = c - b^2/4a^2$$



بیلگه ۱۵ . ۹:

$$y = -(1/2)x^2 + x + 4, (a = -1/2, b = 1, c = 4)$$

د ککری کو اور دینات:

$$x_s = -1/(2 \cdot (-1/2)) = 1, y_s = 4 - 12/(4 \cdot (-1/2)) = 9/2$$

دا چې $a = -1/2$ دی، نو پارابول پرسیدلی او لاندې لور ته واز دی (ش ۱۵ . ۱۱)

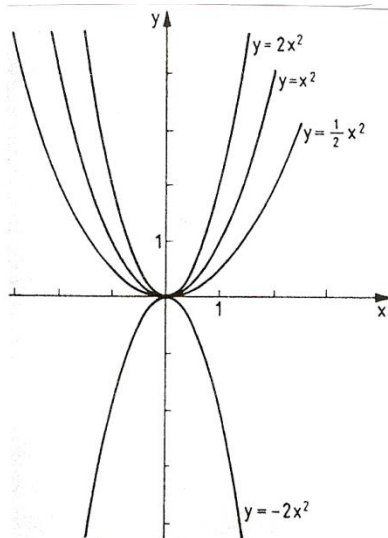


Bild 15.10

نځاره

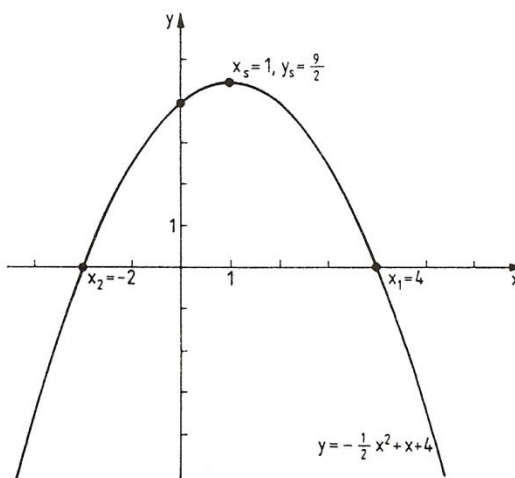


Bild 15.11

نځاره

د فنکشن $y = ax^2 + bx + c$ د صفر ځایونه د $ax^2 + bx + c = 0$ اویونې دي. و بیلګې ۹. ۱۵ ته (خ. ۱۵. ۱) :
 صفر ځایونه له دې لاس ته راځي : $-(1/2)x^2 + x + 4 = 0$ ، چې دلته $x_2 = -2, x_1 = 4$ دي .

و بیلګې ۷. ۱۵ (خیره ۹. ۱۵) ته :

د $x^2 + 6x + 10 = 0$ یانې $x_{1,2} = -3 \pm \sqrt{9 - 10} = -3 \pm \sqrt{-1} = -3 \pm i$ څخه لاس ته راځي چې برابرې ریيل صفر ځایونه نه لري .

فنکشن $y = x^2$ غبرګ یا جوړه (ډبل) صفر ځایونه لري یانې $x_{1,2} = 0$ دي
 د ټولریشنل فنکشن دریمو او لوړو درجو لپاره به د بیلګې په توګه ډټولریشنل فنکشنونو بیلګې له مخې، دریمه درجه ټولریشنل فنکشن راوړو
 چې د فنکشن ارزښت شمیرلو یو ځانګړی لیدور فورم دی، د هورنر شیمایا (بنه) Horne rschema، معرفي شي. ددې لپاره به د (۶. ۱۵) فورم بدل شي.

$$x_{4,5} = -1 \pm \sqrt{1 - 5} = -1 \pm 2i$$

$$y = [a_3x^2 + a_2x + a_1]x + a_0 = [(a_3x + a_2)x + a_1]x + a_0$$

هغه ورکړ شوي خپلواک x_1 پورې اړوند فنکشن ارزښت $y_1 = f(x_1)$ کیدی شي له دې بڼې سره په لاندې ډول وشمیرل شي:

a_3 له x_1 سره ځل کيږي، دې سره a_2 زیاتوي، زیاتون یې له x_1 سره ځل، او a_1 ور زیاتوو، زیاتون د x_1 سره ځل او a_0 ور زیاتوو. دا د عملیو پرلپسې په لاندې ډول د لاندې شیمې (د هورنر شیمې) له لارې په لیدور ډول مخ ته بیایو (څرکندوو)

| | | | |
|-----------|-----------------------|---|------------------|
| a_2 | a_1 | a_0 | ځلونه یا ضریبونه |
| $a_3 x_1$ | $(a_3 x_1 + a_2) x_1$ | $[(a_3 x_1 + a_2) x_1 + a_1] x_1$ | منځنۍ ځلونه |
| ----- | | | |
| a_3 | $a_3 x_1 + a_2$ | $(a_3 x_1 + a_2) x_1 + a_1$ | منځنۍ زیاتون |
| | | $[(a_3 x_1 + a_2) x_1 + a_1] x_1 + a_0$ | $= f(x_1)$ |

ددې شیمې پوهیدل لږ نابلد دی او څه فکر غواړي، خو پرې پوهیدل له نورو مساواتو څخه روښان دی.

بیلگه ۱۵ . ۱۰ : د فنکشن $y = x^3 - 3x^2 - 14x - 5$ لپاره د فنکشن ارزښتونه له لاندې خپلواکو $x_1 = -2$ او $x_2 = 5$ څخه شمیرل کيږي. یادونه: دا د هورنر شیمت زما په دې اوسنۍ د برینکمن ژباړه کې مفصل شته (ژباړی). او بیونه () :

| | | | |
|------------|-----------|------------|-------------|
| <u>1</u> | <u>-2</u> | <u>-14</u> | <u>-5</u> |
| $x_1 = -2$ | -2 | 8 | 12 |
| | 1 | -4 | -6 |
| | | | $7 = f(-2)$ |
| $x_2 = 5$ | 5 | 15 | 5 |
| | 1 | 3 | 1 |
| | | | $0 = f(5)$ |

لرو $f(-2) = 7$ او $f(5) = 0$ (صفر ځایونه)

که چیرې ددریمی درجی ریشنل فنکشن یو صفرخای ولري، نو کړی شو چی د پولینوم ویش له لاری دا لایني فاکتور بیل کړو (پرتله ۱۲ - امه برخه، جمله ۱۲ . ۴)

بیلگي ۱۵ . ۱۰ ته: $(x^3 - 2x - 14x - 5) : (x - 5) = x^2 + 3x + 1$ له دې امله لرو:

$$y = x^3 - 2x^2 - 5 = (x^2 + 3x + 1)(x - 5)$$

د ویش پولینومونو ځلونو، یعنی ۱ د (x^2) سره، ۳ د (x) سره او ۱ د هورنر شیمیا په اخره لیکه کی ولار دی. د هورنر شیمیا له لاری د صفرخای شمیرلو سره په همغه وخت یا دمگری کی د پولینوم ویش صورت نیسي. لرو:

$$[a_3x^3 + a_2x^2 + a_1x + a_0] : (x - x_1) = a_3x^2 + (a_3x_1 + a_2)x + [(a_2x_1 + a_1)x_1 + a_1]$$

او $f(x_1) = 0$ چی د $(x - x_1)$ سره د ځلوني له لاری دا تصدیقیدلی شي. پاتی صفر ځایونه د ځلوری - یا مربع برابرنی د اوبیوني له لاری لاس ته راځي

$$x^2 + 3x + 1 = 0; x_{2,3} = -\frac{3}{2} \pm \sqrt{\frac{9}{4} - 1} = -(3 \pm \sqrt{5}) / 2$$

په دې ډول د دریمی درجی فنکشن د درې لایني فنکشنونو د ځلوني په څیر لیکل کیدی شي (پرتله: برخه ۱۲ جمله ۱۲ . ۵)

$$y = x^3 - 2x^2 - 14x - 5 = (x - 5) \left[x - \frac{-3 + \sqrt{5}}{2} \right] \left[x - \frac{-3 - \sqrt{5}}{2} \right]$$

د جملی ۱۲ . ۵ وینا په عمومي توگه د ټولو n -م درجو ریشنل فنکشنونو لپاره لاندې جمله باوري کوي

جمله ۱۵ . ۲:

هر n - م درجه ټول ریشنل فنکشن n صفر ځایونه لري . کیدی شي دا ټول یو له بل توپیر ولري او یادا صفر ځایونه څوځله هم رامنځ ته شي، رییل او یا جوړه کونجوگیری کملکس کیدی شي.

که x_1, x_2, \dots, x_n دلاندې فنکشن n صفر ځایونه وي

$$a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0$$

نو دا د لاینیز فاکتورونو د ځلوني په څیر په لاندې ډول لیکل کیدی شي:

$$y = (x - x_1)(x - x_2) \dots (x - x_n) a_n$$

د هورنر شیمای په استعمال کی دې لاندې په پام کی ونیول شي:

که په یوه n - م درجه پولینوم کی یو x - پوتنڅ نه وي ، نو د هغه د کوایفیڅینت یا ځله ووني لپاره دې صفر ولیکل شي .

بیلگه ۱۵ . ۱۱ :

۵ - م درجه ټول ریشنفنکشن $y = 2x^5 - 6x^3 - 20x^2 - 8x + 80$ درې صفر ځایونه

$$x_1 = x_2 = 2, x_3 = -2$$

لري. نور صفر ځایونه دې پیدا کړی شي او فنکشن دې د لاینیزو فاکتورونو د ځلوني په څیر ولیکل شي.

ځواب : د هورن جملی له لاری یو په بل پسې د پولینوم ویش یو پاتی ۲ - م درجه پولینوم لاس ته را کوي:

| | | | | | | | |
|------------|---|----|----|-----|-----------|----------|--|
| $x_1 = 2$ | 2 | 0 | -6 | -20 | -8 | 80 | |
| | | 4 | 8 | 4 | -32 | -80 | |
| | | | | | | | |
| | 2 | 4 | 5 | -1 | -40 | 0 = f(0) | |
| $x_2 = 2$ | | 4 | 16 | 36 | 40 | .... |  |
| | | 2 | 8 | 18 | 20 | 0 = f(2) | |
| $x_3 = -2$ | | -4 | -8 | -20 | | | |
| | | 2 | 4 | 10 | 0 = f(-2) | | |

دا پاتی پولینوم $x^2 + 4x + 10 = 2(x^2 + 2x + 5)$ د $x^2 + 2x + 5 = 0$ له امله

$$x_{4,5} = -1 \pm \sqrt{1-5} = -1 \pm 2i$$

لپاره لاندې د ځل فورم لري- $2x^2 + 4x + 10 = 2(x+1-2i)(x+1+2i)$

په دې ډول ورکړ شوی پولینوم په لاندې ډول لیکل کیري

$$y = 2(x-2)^2(x+2)(x+1-2i)(x+1+2i)$$

ددې لپاره چې د دریمې او جگو درجو د ټول ریشنا فنکشنونو یوه څیره یا تصویر ولرودی شو، نور کرکتریسټیکې یا د خوینو ټکې یې د ديفرنځیالشمیرنې له لارې لاسته راوستی شو (برخه ۲۰ . ۴)

بي له دې چې د ديفرنځیالشمیر له مرستي کار واخلو ، کیدی شي چې د هغه د ناپای په هکله وینا وي وکړی شو. مور په لیددونکې ډول د فنکشن د پولې کلیمه په کار اچوو، کومه به چې په برخه ۱۹ کی ټیک تعريف شي. دا د بیلگې په توگه دا مانا لري چې $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = g$ سره $f(x)$ تل ارزښت g ته نژدې کيږي، که x د oe یانې ناپای په لور لارشي. د

(۱۵ . ۱) لپاره باورلري:

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} y = \lim_{x \rightarrow \pm\infty} x^n \cdot \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \left[a_n + \frac{a_{n-1}}{x} + \dots + \frac{a_1}{x^{n-1}} + \frac{a_0}{x^n} \right] = a_n \lim_{x \rightarrow \pm\infty} x^n$$

دا چې

$$x^n \rightarrow oe$$

د $x \rightarrow \pm oe$ لپاره که n جوړه (جفت) وي او $x^n \rightarrow \pm oe$ د $x \rightarrow \pm oe$ لپاره که n ناجوړه (طاق) وي، او له دې لاس ته راځي

که n جوړه او a_n زیاتیز یا مثبت وي، نو لرو $\lim_{x \rightarrow \infty} y = \infty$; $\lim_{x \rightarrow -\infty} y = \infty$

(کږه له oe - څخه د oe په لور ځي) .

که n جوړه او a_n کمیز یا منفي وي، نو لرو: $\lim_{x \rightarrow \infty} y = -\infty$; $\lim_{x \rightarrow -\infty} y = \infty$

کږه د oe - څخه د oe - په لور ځي) .

که n ناجوړه او a_n کمیز یا مثبت وي ، نو لرو: $\lim_{x \rightarrow \infty} y = \infty$; $\lim_{x \rightarrow -\infty} y = -\infty$

کږه له oe - څخه د oe په لور ځي)

که n ناجوړه او a_n کمیز وي ، نو لرو: $\lim_{x \rightarrow \infty} y = -\infty$; $\lim_{x \rightarrow -\infty} y = \infty$

کږه له oe څخه د oe - په لور ځي)

پیژند ۱۵ . ۹ :
فنکشن

$$y = \frac{P_n(x)}{Q_m(x)} = \frac{a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0}{b_m x^m + b_{m-1} x^{m-1} + \dots + b_1 x + b_0}; \dots \dots (15,7)$$

$$n, m \in N_0; a_k, b_i \in R; Q_m \neq 0$$

مات ریشنفنکشن بلل کیری او د ټولو x د $Q_m(x) \neq 0$ لپاره تعریف دی.

فنکشن (۱۵ . ۷) اصلي مات نومیری، که $n < m$ وي او نااصلي مات دی که $n \geq m$ ناصلي مات فنکشن کیدی شي چي د پولینوم ویش له لاری تجزیه (توته) شي او د یوه ټول ریشنفنکشن او یوه ریشنونی ماتې برخی د زیاتون په څیر ولیکل شي.

بیلگه ۱۵ . ۱۲:

فنکشن $y = \frac{2x^4 - 3x^3 - 6x^2 + 13x - 6}{x^3 - 4x}$ اصل مات نه دی ($n=4, m=3$) په ماتلاندي فنکشن باندي د ماتباندي فنکشن ویش څخه لاس ته راځي:

$$(2x^4 - 3x^3 - 6x^2 + 13x - 6) : (x^3 - 4x) = 2x - 3$$

د $2x^2 + x - 6$ پاتی (باقي) سره. پس لرو:

$$y = 2x - 3 + (2x^2 + x - 6) / (x^3 - 4x).$$

فنکشن (۱۵ . ۷) د $x = x_0$ لپاره یو صفرځای لري، که $x = x_0$ وي نو باور لري:

$$P_n(x_0) = 0 \text{ مگر } Q_m(x) \neq 0$$

دا د $x = x_L$ لپاره تشځای (Lücke) لري، که وي: $P_n(x_0) = 0$ او $Q_m(x) = 0$

د $x = x_p$ لپاره یو قطب pol لري که وي: $P_n(x_p) \neq 0$ مگر $Q_m(x_p) = 0$

بیلگه ۱۵ . ۱۳:

فنکشن () $y = (2x^2 + x - 6) / (x^3 - 4x)$ د ماتباندي- او ماتلاندي فنکشنونو ټوتي کولو وروسته په لاندي فورم د لایني فاکتورونوپه توگه لیکل کیري.

$$y = \frac{2(x - \frac{3}{2})(x + 2)}{x(x + 2)(x - 2)}$$

د $x = x_0 = 3/2$ لپاره ماتباندي صفر دی، مگر مات لاندي صفر نه دی (صفرخای) مات لاندي- او مات باندي فنکشنونه د $x = x_L = -2$ لپاره صفر دي (تشخای)
 د $x = x_{p1} = 0$ او $x = x_{p2} = 0$ لپاره ماتلاندي صفر او مات باندي صفر نه دی (قطب)
 که x سره د قطب خاي ته نزدي شي، نو y د ناپای په لور خي چي د قطبخای (ټيک ناپای خای بللکیري) x_p کی کره داسیمپتوتي کرښي $x = x_P$ ته نزدي کیري . د يوه تشخای x_L په حالت کی ماتفنکشن د نامعلومی افادي $0 / 0$ شکل غوره کوي، له دي امله د $x = x_L$ لپاره تعريف نه دی.

په ناپای کی د فنکشن خان نیونی ته:

د اصل ماتفنکشن ($n < m$) د x په جگ پوتنخ یعنی x^m د ماتباندي او ماتلاندي د ویش خخه لاس ته راخی:

$$y = \frac{\frac{a_n}{x^{-n+m}} + \frac{a_{n-1}}{x^{-n+1+m}} + \dots + \frac{a_1}{x^{-1+m}} + \frac{a_0}{x^m}}{b_m + \frac{b_{m-1}}{x} + \dots + \frac{b_1}{x^{m-1}} + \frac{b_0}{x^m}} = \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{0}{b_m} = 0$$

داچی د x ټول اکسپوننتونه مثبت دي، او د x ټول پوتنخونه د ناپای په لور خي ، نو د اصل مات فنکشن خیره د $x \rightarrow \pm\infty$ لپاره د x - محور ته نزدي کیري. فنکشنونه

چی اصل مات نه وي نو د $x \rightarrow \pm\infty$ لپاره داسی خانونه نیسي، چی اصل د ماتفنکشن برخه یی د صفر په لور خي، لکه ټولریشنل برخه .
 د ناصل مات فنکشن خیره د $x \rightarrow \pm\infty$ سره ، خان خپل ټولریشنلبرخی ته نزدي کوي.

الف: $y = x / (x^2 + 1)$ د $x_0 = 0$ په ځای کې صفر ځای لري. تشځاي او پول یا قطب نه لري ریيل اوبیونه نه لري) او $\pm \infty$ لپاره $x \rightarrow \pm \infty$ محور ($y = 0$) د اسیمپتوتی په څیر لري (څیره. ۱۵ . ۱۲)

ب: $y = (x^2 + 2x - 3) / (x + 2) = x - 3 / (x + 2)$ صفر ځایونه ($x^2 + 2x - 3 = 0$) په $x_1 = -3$ او $x_2 = 1$ کې لري. تشځای نه لري او په $x_3 = -2$ کې قطب لري دا په دې مانا چې $x = -2$ اسیمپتوتی دی، او د $x \rightarrow \pm \infty$ لپاره فنکشن $y = x$ اسیمپتوتی کيږي) دا سیمپتوتی کلیمه دې په برخه ۱۶ . ۴ کې هم وکتل شي)

مورن په دې پسی ځانله شوي ځانگړي ټول - یا مات ریشنلفنکشنونه راوړو:

فنکشن

$$y = x^n; n \in \mathbb{Z} \setminus \{0, 1\} \dots \dots \dots (15, 8_a)$$

یو ځانگړی پوتنخفنکشن دی) د پوتنخ پیژند (۶ ۰ ۱)

(15.8) د زیاتیززیاتیز یا مثبت ټولگن n لپاره یو ټولرشنل فنکشن دی. د جوړه ټولگن

n لپاره ټولریشنل فنکشن دی. د ټولگن n لپاره ټولی کړي د تعریف ډیری (-) $D = (0, \infty)$ ، د ارزښت ډیری $W = (0, \infty)$ او گډ ټکی $(1, 1)$ ، $(0, 0)$ ، $(1, 1)$ لري. (څیره

۱۴ الف ۱۵) د ناجوره گن د n لپاره $D = (-\infty, \infty)$ او $W = (-\infty, \infty)$ دي او $(-1, -1)$ ، $(0, 0)$ ، $(1, 1)$ گډ ټکي دي (څیره ۱۵ . ۱۴ ب)

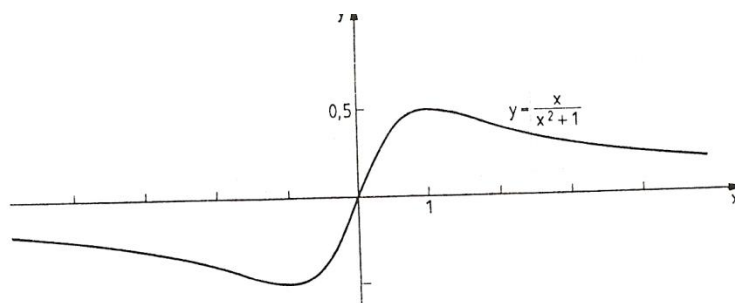


Bild 15.12

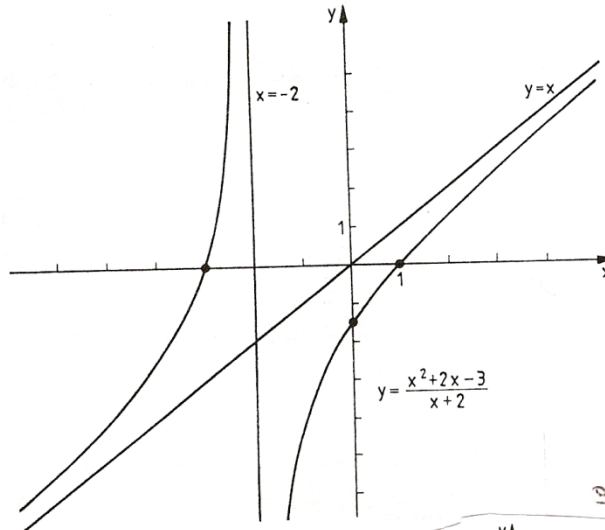


Bild 15.13

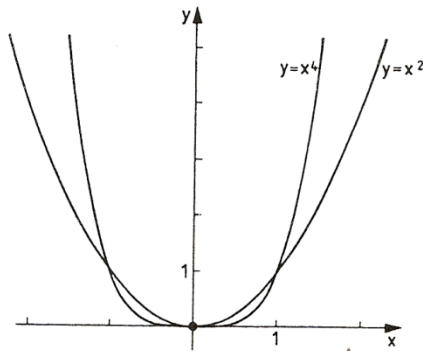


Bild 15.14a

خیره

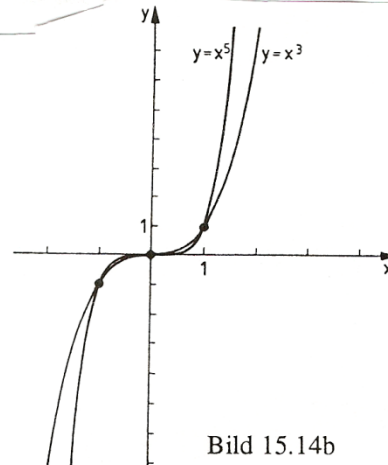


Bild 15.14b

خیره

(۱۵، ۸ الف) د ټول کمیز یا منفي گڼ لپاره یو مات ریشنل فنکشن دی په $x = 0$ کی د یوه قطب او $y = 0$ کی یوې اسیمپټوتی په څیر. د جوړه گڼون یا تعداد (کمیز) n لپاره ټولی کړي د پیژند ډیري

$D = (-\infty, \infty) \setminus \{0\}$ د ارزښت ډیري $W = (0, \infty)$ لري او گڼټکی $(-1, 1), (1, 1)$.؟؟؟ څیره ش. ۱۵/۱۵ الف).

د نا جوړه گڼون (کمیز n) لپاره $D = (-\infty, \infty) \setminus \{0\}$ او $W = (-\infty, \infty)$ او $(-1, -1)$ او $(1, 1)$ گڼټکی دی (څیره «۱۵. ۱۵ ب).

دوه څیري دي

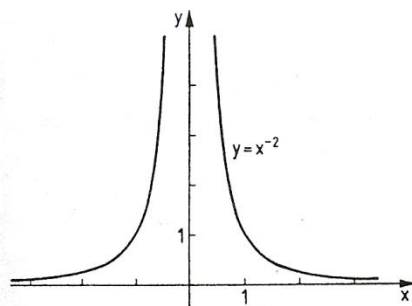


Bild 15.15a

هواره

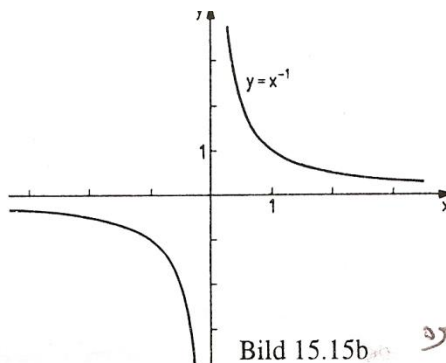


Bild 15.15b

هواره

د پوتنخ فنکشن پر خت بلواک لپاره دي د مونوتوني اينتروال په پام کي ونيول شي. (پرتله بيلگه (بيلگه ۱۵. ۳) د فنکشن) لوستل له کيڼ ويني لور ته
 $y = x^n; n \in \mathbb{N}^* \setminus \{1\}, D = [0, \infty), W = [0, \infty)$

چپه- يا پر خت فنکشن په لاندي ډول دي.

$$y = \sqrt[n]{x}, n \in \mathbb{N} \setminus \{1\}, D = [0, \infty), W = [0, \infty) \dots \dots \dots (15, 8_b)$$

او ريښه فنکشن نوميري (پيژند ۶ . ۲ دي وکتل شي) پوتنخ فنکشن کيډي شي و ريشل ايکسپوننت ته پراخه شي (دلته لرو $\sqrt[n]{x} = x^{\frac{1}{n}} = (x^{\frac{1}{n}})^m = x^{\frac{m}{n}}$ (پرتله برخه ۴)

که پوتنخ فنکشنونه د ريشل فنکشنونو لپاره راوړل شي:

$$y = x^a, a \in \mathbb{Q}, x > 0 \quad (15. 8c)$$

نو د ريښي فنکشن (۱۵ . ۸ ب) دي د پوتنخ فنکشن په څير وپوهيډي شي.

د پوتنخ فنکشن (۱۵ . ۸ ث) پرخت بيرته پوتنخ فنکشن دي. ټوليز پوتنخ فنکشن پيژند د رييل ايکسپوننت لپاره ورکړ شوی (د رييلگنونو کليمه دي وکتل شي برخه ۳ . ۱۰ . ۴ کي)

پيژند ۱۵ . ۱۰ : فنکشن

$$y = x^\alpha, \alpha \in \mathbb{R}, x > 0 \quad (15. 8d)$$

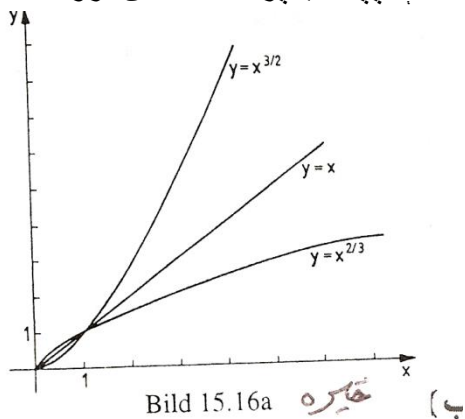
پوتنخ فنکشن نوميري

بیلگه ۱۵ . ۱۵ : فنکشن

$$y = x^{\frac{3}{2}} = \sqrt{x^3}, x \geq 0$$

لاندي چپه - يا پر خت فنکشن لرو

$$y = x^{\frac{2}{3}} = \sqrt[3]{x^2}, x \geq 0$$



(خیره ۱۵ . ۱۶ الف)

فنکشن لاندي چپه فنکشن لري: $y = x^{-1/2} = 1/\sqrt{x}, x > 0$

(خیره ۱۵ . ۱۶ ب)

$$y = x^{-2} = 1/x^2, x > 0$$

يادونه : په پيژند ۴ . ۲ کی مو وويل چي يواخی د ناکميز راديکاندو ريښه ويستل کيدو اجازه لرو. دا کړنلار دي د پرخت فنکشن جوړولو برسیره د مونوتوني غوښتلو لپاره هم په

پام کی وي. د بيلگي په توگه فنکشن

$y = x^3$ په ټول تعريفیږي کي مونوتون پورته کيدونکی وی او له دي امله ټول په خت کيدونکی وی، $y = \sqrt[3]{x}$ د فنکشن $y = x^3$ په پيژندډیری $D = [0, \infty)$ کی پر خت فنکشن

دی، په داسی حال کی، چي $y = x^3$ پرخت فنکشن د $D = (-\infty, 0]$

سره په $y = -\sqrt[3]{-x} = -\sqrt[3]{|x|}$ فنکشن کی ورکړ شوی دی (ش. ۱۵ . ۱۷) .

پيژند ۱۱ . ۱۵ : فنکشن

$$y = a^x, a > 0, a \neq 1 \dots \dots \dots (15,9)$$

ایکسپوننشلفنکشن یا په جگ (لند «جگ» بلواک بلل کیري
(د ایکسپوننت یا «جگ» کلیمی لپاره دی پیژند ۴ . ۱ وکتل شي)

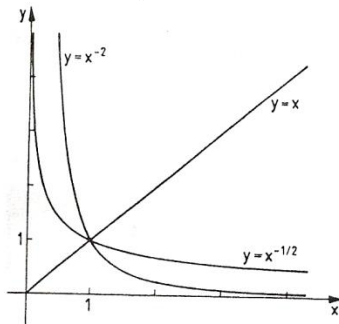


Bild 15.16b

تیره

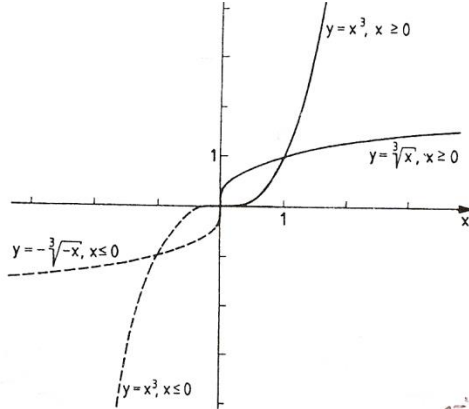


Bild 15.17

تیره

پورته دوه څیرې دي پام کې ونیول شي

فنکشن (۹ . ۱۵) لاندې پیژنددیري $D=(-oe,oe)$ او ارزبنددیري $W=(o,oe)$ لري. د $a^0=1$ له امله ټکی $(0,1)$ د ټولو کبرو گډ ټکی دی

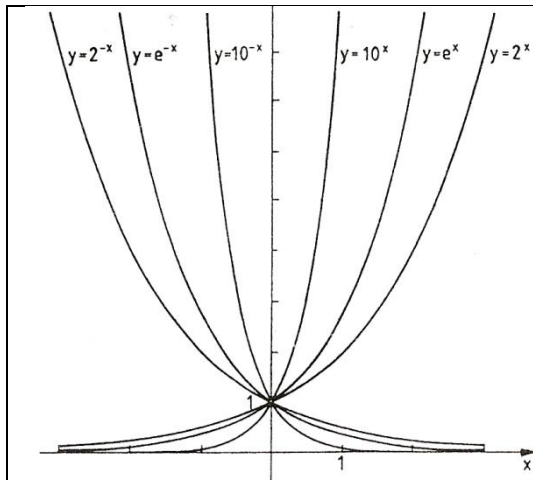


Bild 15.18

تیره

د $a > 0$ لپاره (۹ . ۱۵)
په کلکه یو غریز- یا مونوتونجکیدونگی
دی او د $x \rightarrow oe$ سره د x - محور ته
اسیمپوتیک ورنزدې کیري. د $0 < a < 1$
لپاره (۹ . ۱۵) په کلکه مونوتون لویرې
او ځان د $oe \rightarrow x$ سره د x - محور ته
اسیمپوتیک نزدې کوي .

د اکسپوننشلفنکشنونو یو څو بیلگې
($a=2; e; 10; 1/2; 1/e; 1/10$)
په څیره ۱۵ . ۱۸ کی انځور شوي

پیژند ۱۲ . ۱۵ :

لاندي فنکشن د ایکسپوننشل فنکشن په څې فنکشن دی

$$y = \log_a x, a > 0, a \neq 1 \quad (15.10)$$

او لوگاریتم فنکشن بلل کيږي

د لوگاریتم کلیمي لپاره پیژند ۵ . ۱ وگوری) فنکشن (۱۵ . ۱۰) پیژندډیری
 او $D = (0, \infty)$ د ارزښتډیری $W = (-\infty, \infty)$ لري.

د $y = \log_a x$ کږې د گڼو $y = a^x$ هندارونه ده، په کږبنه $y = x$ ټکی $(1, 0)$ د ټولو کږو
 گڼو ټکی دی (څیره شته دی)

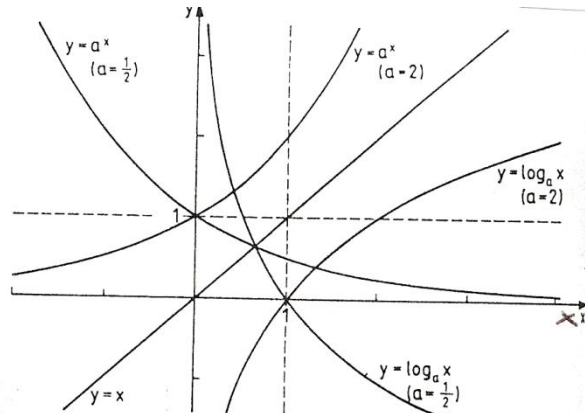


Bild 15.19 څیره

د $a > 1$ لپاره (۱۵ . ۱۰) کله مونتونجگیدونکی او د $x > 0$ لپاره اسیمپتوتیک د کمیز y -
 محور ته نږدې کيږي. د $0 < a < 1$ لپاره (۱۵ . ۱۰) کله مونتون لویدونکی دی او د
 $x > 0$ لپاره اسیمپتوتیک د زیاتیز y - محور ته نږدې کيږي. په شکل ۱۵ . ۱۹ کی $y = a^x$

او په څې بی یعنی $y = \log_a x$

د $a = 2$ او $a = 1/2$ لپاره انځور کيږي .

په ځانگړې توگه لیکل کيږي $y = \log_{10} x = \lg x$, $y = \log_e x = \ln x$

پیژند ۱۵ . ۱۳:

د تریگونومتری فنکشنونو یا د کونجفنکشنونو لاندې (پرتله برخه ۶ . ۳) دا لاندني فنکشنونه په نخبه کیري یا راورل کیري.

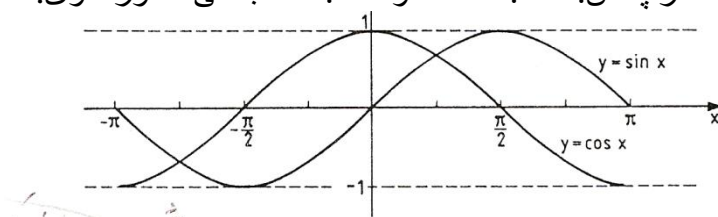
$$y = \sin x; D = \mathbb{R}, W = [1, 1] \dots (15, 11_a)$$

$$y = \cos x; D = \mathbb{R}, W = [-1, 1] \dots (15, 11_b)$$

$$y = \tan x = \sin x / \cos x; D = \mathbb{R} \setminus \left\{ \frac{\pi}{2} + k\pi \right\}, W = \mathbb{R}, k \in \mathbb{Z} \dots (15, 11_c)$$

$$y = \cot x = \cos x / \sin x; D = \mathbb{R} \setminus \{k\pi\}, W = \mathbb{R}, k \in \mathbb{Z} \dots (15, 11_d)$$

د دې کبروتگلار په ش. ۱۵ . ۲۰ الف او ۱۵ . ۲۰ ب کی انځور شوی.



تریگونومتریکی فنکشنونه $y = \sin x$, $y = \tan x$, $y = \cot x$ ناچوره فنکشنونه، او $y = \cos x$ یو جوړه فنکشن یا - بلواک دی.

تریگونومتریکی فنکشنونه پریودیکی فنکشنونه دي (مقایسه ۱۵ . ۵) فنکشنونه $y = \sin x$, $y = \cos x$ پریودی 2π لري، دا په دې مانا چي لرو:

$$\sin(x + 2k\pi) = \sin x; \cos(x + 2k\pi) = \cos x, k \in \mathbb{Z}$$

لاندې فنکشنونه پریود π لري

$$y = \tan x, y = \cot x \text{ دا په دې مانا چي}$$

$$\tan(x + k\pi) = \tan x, \cot(x + k\pi) = \cot x, k \in \mathbb{Z}$$

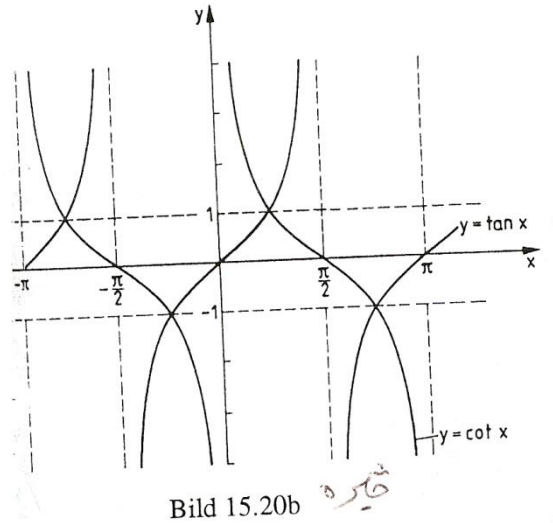
د تریگونومتریکی فنکشنونو صفر ځایونه دي $x_k = k\pi, k \in \mathbb{Z}$

$$y = \cos x, y = \cot x \text{ د } y = \sin x \text{ لپاره او } x_k = \frac{\pi}{2} + k\pi, k \in \mathbb{Z}, y = \tan x \text{ د}$$

لپاره تانجنت - او کوتنجنت فنکشنونه قطب ځایونه (ناپاڅایونه) لري يعني $y = \tan x$

$$\text{په } x_k = \frac{\pi}{2} + k\pi, k \in \mathbb{Z} \text{ او } y = \cot x \text{ په } x_k = k\pi, k \in \mathbb{Z} \text{ کی.}$$

د تریگونومتریکی فنکشنونو لپاره دې د هغو مونوتوني خویونه په پام کی ونيول شي. د بیلگي په توگه



فنکشن $y = \sin x$ په ایتروال $[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}]$ کې مونوتون جگیدونکی دی او په انټروال

$[\frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}]$ کې مونوتون لویدونکی، او دا مونوتوني خویونه په یوه پوره پریودی کې

تکرار یزي. پس ویلی شو:

د $[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}]$ لپاره $y = \sin x$ جگیدونکی یا پورته کیدونکی دی

د $\frac{\pi}{2} + 2k\pi \leq x \leq \frac{3\pi}{2} + 2k\pi$ لپاره لویدونکی دی، او په ورته توګه

د $-\pi + 2k\pi \leq x \leq 0 + 2k\pi$ لپاره $y = \cos x$ پورته کیدونکی دی.

د $0 + 2k\pi \leq x \leq \pi + 2k\pi$ لپاره لویدونکی دی

د $-\frac{\pi}{2} + 2k\pi \leq x \leq \frac{\pi}{2} + 2k\pi$ لپاره $y = \tan x$ جگیدونکی دی

د $0 + k\pi < x < \pi + k\pi; k \in \mathbb{Z}$ لپاره $y = \cot x$ جگیدونکی دی،

په تنجنت - او کوتنجنت فنکشنونو کې د قطب خایونه د مونوتوني اینټروالونو ترمنځ پراته

دي، له دې امله دا مونوتوني ایتروالونه واز اینټروالونه دي. د ساین فنکشنونه د بیلګې په

توګه د وخت په پریودی کې انځور کې خپل استعمال مومي (Schwingung) (شوینګونګ:

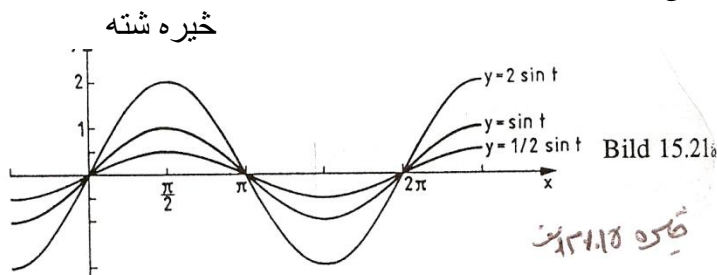
رپیدنه = په عمومي ډول دلته خپلواک واریابل په t نڅښه کېږي. فنکشن

$$y = a \sin(\omega t + \varphi) \quad (15.11e)$$

هارموني فنکشن بلل کيږي.

يادونه: فنکشن (۱۵.۱۱ب) د پيژند (۱۵.۱۵) له مخی ترلی يا خنځيري فنکشن دی. مور ترخيري لاندې نيسو چي د ساين فنکشن د مخه فاکتور a فاکتور د خپلواک واريابل او زياتونکی د ساين فنکشن په خپلواک (Argument) د کرځيره باندي څه تاسير اچوي.

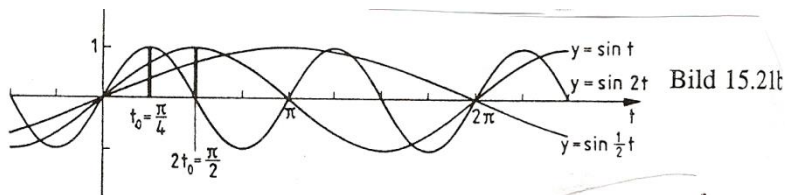
۱ - د فاکتور a تاثیر په فنکشن $y = a \cdot \sin t$ د $y = \sin t$ فنکشن ارزښت باندي غزول يا راکشول دی که ($|a| > 1$) او يا پرسول دي که ($|a| < 1$) وي. فنکشن ارزښت $y = a \cdot \sin x$ - ځله د فنکشن ارزښت $y = \sin t$ دی، چيرته چی برسیره پردي د $a < 0$ لپاره په t - محور يوه اينه څيرونه هم منځ ته راولي (څيره ش. ۱۵.۲۱ الف). ($a = 2, a = 1/2$) په فنکشن کی a امپليتودي (جگوالی) نوميري او د شوينگنگ Schwingung رپيدنی پراخوالی يا بنه : سور باندي تاثیر اچوي.



۲ - په فنکشن $y = \sin \omega t$ کی فاکتور ω په فنکشن $y = \sin t$ باندي يو وختي غزول که $|\omega| < 1$ يا پرسول که $|\omega| > 1$ وي تاثیر اچوي. چيرته چی د $\omega < 0$ لپاره برسیره پردي يو په -y محور اينونه هم ده.

د يوه ټاکلي خپلواک $t = t_0$ لپاره په فنکشن $y = \sin \omega t$ يوه فنکشن ارزښت، $y = \sin t$ خپلواک ω - ځله، يعني $t = \omega t_0$ لپاره غوره کوي (څيره ؟؟ ش. ۱۵.۲۱ ب).

گردی فرکونخ (Kreisfrequenz) بلل کيږي، دا په پريودي تاثیر اچوي او $y = \omega t$ پريودي $P = \frac{2\pi}{\omega}$ لري.



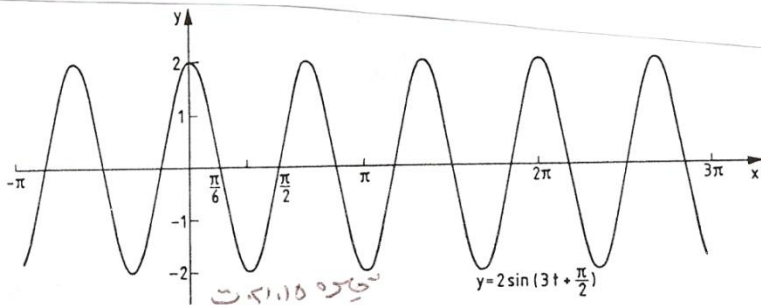
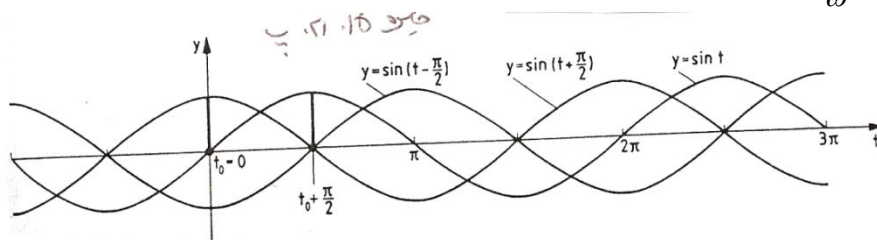
۳- زیاتیدونکی φ په فنکشن $y = \sin(t+\varphi)$ کی د $y = \sin t$ باندې دیوې راکبنی تاثیر په $|\varphi|$ له کینی لور $\varphi > 0$ او یا له بني لور $\varphi < 0$ اچوي .
 د یوه ټاکلي خپلواک $t = t_0$ لپاره د فنکشن $y = \sin(t+\varphi)$ سره یو فنکشن ارزښت، چی د $y = \sin t$ لپاره $t = t_0$ په کچه راکنل شوی (یعنی دیوه ځای څخه بل ځای ته ورل شوی) وي،
 یعنی د $t = t_0 + \varphi$ لپاره، غوره کوي. (څیره، ۱۵ . ۲۱ پ)

$$\left(\varphi = \frac{\pi}{2}, \varphi = -\frac{\pi}{2}\right)$$

په فنکشن

$$y = a \cdot \sin\left(\omega t + \varphi\right) = a \cdot \sin\omega\left(t + \frac{\varphi}{\omega}\right)$$

کی φ چی فازي نومیري یو د راکنلو تاثیر په کبه $y = a \cdot \sin\omega t$ د $\frac{\varphi}{\omega}$ په اندازه اچوي.



په پورته شکل ۱۵. ۲۱ ت کی هارموني فنکشن $y = 2 \cdot \sin(3t + \frac{\pi}{2})$ انخوردی. هغه

امپلیتود $a = 2$ لري، پریودی یی $P = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2}{3}\pi$ او په $\frac{\varphi}{\omega} = \frac{\pi}{6}$ کې

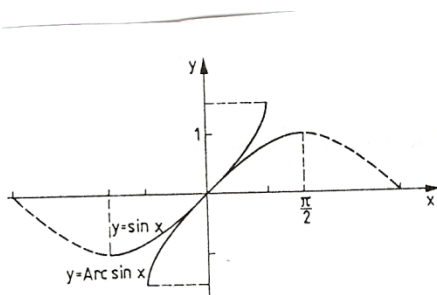
د $\sin t$ و کین لورته راکنبل شوی دی.

خبره ۱۵. ۲ پ $\varphi = \frac{\pi}{2}, \varphi = -\frac{\pi}{2}$

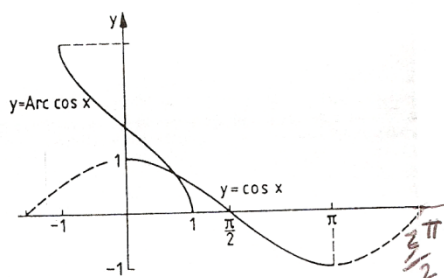
د تریگونومتری فنکشنونو (یواځني) په معکوسوالي یا په ځنوالي کی مور په ځانگړو یو غزیزو یا مونوتوني اینتروالونو تکیه کوو، د لاندې تعریف سره مناسب

پیژند. ۱۴۰۱۵:

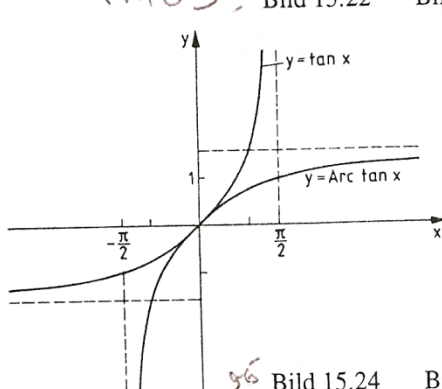
(پام: څیری له تشریح د مخه راغلي، بله لار نه وه)



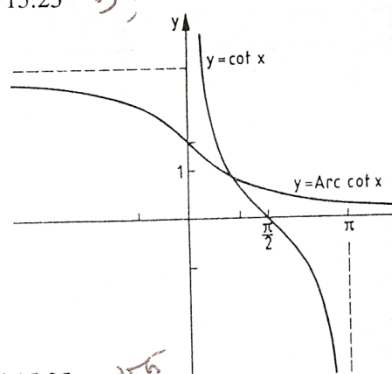
تیره ۱۵.۲۲ Bild 15.22



تیره ۱۵.۲۳ Bild 15.23



تیره ۱۵.۲۴ Bild 15.24



تیره ۱۵.۲۵ Bild 15.25

د لاندې فنکشنونو

$$1. y = \sin x, \quad D = \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right], \quad W = [-1, 1] \quad (15.12a)$$

$$2. y = \cos x, \quad D = [0, \pi], \quad W = [-1, 1] \quad (15.12b)$$

$$3. y = \tan x, \quad D = \left(-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right), \quad W = \mathbf{R} \quad (15.12c)$$

$$4. y = \cot x, \quad D = (0, \pi), \quad W = \mathbf{R} \quad (15.12d)$$

پرځټ يا چپه فنکشنونه لاندې ځیکلومتریکي فنکشنونه (ارکوس فنکشنونه) دي:

$$1. y = \text{Arc sin } x, \quad D = [-1, 1], \quad W = \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right] \quad (15.13a)$$

$$2. y = \text{Arc cos } x, \quad D = [-1, 1], \quad W = [0, \pi] \quad (15.13b)$$

$$3. y = \text{Arc tan } x, \quad D = \mathbf{R}, \quad W = \left(-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right) \quad (15.13c)$$

$$4. y = \text{Arc cot } x, \quad D = \mathbf{R}, \quad W = (0, \pi) \quad (15.13d)$$

د تريگونوميتریکي فنکشنونو برخې په مونوټوني ايتروالونو (۱۵ . ۱۲ الف (تر) ۱۵ . ۱۲ ت (او د هغوي چپه) ۱۵ . ۱۳ الف (تر) ۱۵ . ۱۳ ت (په ځيرو ۱۵ . ۲۲ تر ۱۵ . ۲۵ پورې انځور دي.

۱۵ . ۴ ځنځيري (ترلي) فنکشنونه

پيژند ۱۵ . ۱۵ :

د $D \in x$ لپاره يو فنکشن $z = g(x)$ د ارزښتديري W سره ورکړ شوی او برسیره پر دې د $W \in z$ لپاره يو فنکشن $y = f(z)$ ورکړ شوی، نو

$$y = f(g(x)) \quad (15.14)$$

د x ترلي (ځنځيري) فنکشن بلل کيږي.

يادونه : يو ترلي فنکشن کيدی شي چی زیاتو ځنځيرونو سره هم رامنځ ته شي: د بيلگي

$$z = f(x)$$

$$D \in z, z \in D, w = h(z) \text{ لپاره او } w \in W, w \in W^* \text{ لپاره}$$

$$\text{او } y = f(w) \text{ لپاره لرو،}$$

$$\text{نو } y = f[h(g(x))] \text{ هم د } x \text{ يو ترلي فنکشن دی}$$

بيلگه ۱۵ . ۱۶ :

الف : د $z = 2x + 4$ او $y = e^z$ سره ترلي فنکشن $y = e^{2x+4}$ لاس ته راځي .

ب : په تړلي فنکشن $y = \sin x^2$ کې $z = x^2$ دنننۍ - او $y = \sin z$ د باندنۍ فنکشن دی.
په تړلي فنکشن $y = \sin^2 x = (\sin x)^2$ کې $z = \sin x$ د نننۍ - او $y = z^2$ د باندنۍ
فنکشن دی

پ : د

$$, y = \cos w \quad w = \sqrt{z} \quad , \quad z = 2x + 4,$$

سره تړلي فنکشن $y = \cos \sqrt{2x + 4}$ لاس ته راځي

ت : په تړلي فنکشن $y = \text{Arctan} 1/(x-1)$ کې $z = x-1$ دنننۍ، $w = 1/z$ منځنۍ او
 $y = \text{Arctan} w$ د باندنۍ فنکشن دی .

يادونه : د يوه ورکړ شوي x - ارزښت لپاره د ځنځيري فنکشنونو د فنکشن ارزښت
شميرنی

له « دننه » پيل کيږي .

بيلگي ۱۵ . ۱۶ ته :

(ب) د $x = 0.5$ لپاره دی

$$z = x^2 = 0,5^2 = 0,25; y = \sin x^2 = \sin z = \sin 0,25 = 0,24740$$

او

$$z = \sin x = \sin 0,5 = 0,47942; y = \sin^2 x = z^2 = 0,47942^2 = 0,22984$$

(پ) د $x = 2$ لپاره دی $z = x - 1 = 2 - 1 = 1$; $w = 1/z = 1/1 = 1$

$$y = \text{Arctan} w = \text{Arctan} 1 = \frac{\pi}{4}$$

روښانونه، تشریح:

($y = f(x)$) تحليلي (شننيزه) وينا بلل کيږي، که ($f(x)$) له رييل گڼونو او بستيزو
فنکشنونو څخه د زياتون، کمون، ځل، ویش، له لارو تړلی يا ناتړلي (ځنځيري يا نا
ځنځيري) جوړيږي

د بيلگي په توگه دي په پام کې وي، چي ماتلاندي فنکشن دي صفر نه وي د پوتنڅ بنسټ او
همداول راديکاند منفي نه شي کيدلی، او يا بايد مثبت وي، چي د لوگاريتم نومروس بايد

مثبت وي او $(\text{Arc sin } f(x))$ همدابول $(\text{Arc cos } f(x))$ تیک د $x \in [-1, 1]$ لپاره پېژند لري يا تعريف دي

بیلگه ۱۵ . ۱۷ :

د لاندې تحلیلي ویناو لپاره دې تعریفیږي پیدا کړی شي.

$$y = \sqrt{x^2 - 3} \quad \text{الف}$$

رادیکاند باید کمیز یا منفي نه وي، چی دا مان لري:

$$x^2 - 3 \geq 0 \Leftrightarrow x^2 \geq 3 \Leftrightarrow |x| \geq \sqrt{3} \quad (x \geq \sqrt{3} \vee x \leq -\sqrt{3})$$

$$D = (-\infty, -\sqrt{3}] \cup [\sqrt{3}, \infty)$$

ب) $y = \lg(x+2) + 1/(3+2x-x^2)$ له لمري زیاتونی کی باید $\text{Numerus} > 0$ نومروس وي دا په دې مانا چی : $x + 2 > 0 \Leftrightarrow x > -2$ ،

$$D_1 = (-2, \infty)$$

په دوم زیاتونی کی باید مات لاندې په صفر برابر نه وي ($0 \neq$) وي . د مات لاندې صفر خایونه

$$\text{له } 3 - 2x - x^2 = 0 \quad \text{خخه لاس ته راځي او دي. } x_1 = 2, x_2 = -1$$

$$\text{نو } D_2 = \mathbb{R} \setminus \{2, -1\} \text{ دی}$$

د فنکشن تعریفیږی باید دا اول زیاتونی او همداسی د دوم زیاتونی تعریفیږي وي یعنی د

$$D_1 \text{ او } D_2$$

$$\text{غوځدیږی: } D = D_1 \cap D_2 = (2, \infty) \setminus \{-1\}$$

پ) $y = \text{Arc sin } (x-1)/5$ د ارکوس ساین-فنکشن د تعریفیږي په

پام کی نیولو سره باید باور ولري-

$$-1 \leq (x-1)/5 \leq 1 \Leftrightarrow -5 \leq x-1 \leq 5 \Leftrightarrow -4 \leq x \leq 6 \Rightarrow D = [-4, 6]$$

$$\text{ت } (y = 1/\sqrt{x^2 - 4})$$

رادیکاند باید له صفر لوي وي او مات لاندې د صفر سره نامساوي، دا په دې مانا چی

$$x^2 - 4 > 0 \Leftrightarrow x^2 < 4 \Leftrightarrow x > 2 \text{ یا } x < -2$$

$$\text{نو دی } D = (-\infty, -2) \cup (2, \infty)$$

۵.۱۵ تمرینونه

۱ - د ایمپلیسیت توابعو ایکسپلیسیت انځورونه ورکړی

الف - $6x - 10y = 15$ ب - $x + y/3 = 5$

پ - $2x^2 - 3y + 3 = 0$ ت - $x^2 - 4x + 2y - 8 = 0$

۲ - لاندې فنکشنونه په پارامترانځورونې ورکړ شوي

a) $x = 2t$ $y = -t^2 + 3t$ b) $x = \sqrt{t}$ $y = 2t + 1$

c) $x = 1/t$ $y = 2(t-3)$ d) $x = (1/2)t - 1$ $y = t^2$

پارامتر له منځه یوسی او په دې سره ورکړی $y = f(x)$

۳ - لاندې فنکشنونه په مونوټوني وڅیړی، او که ممکن وي نو مونوټونر اینټروالونه په

تعریف لیریو بیل (تجزیه) کړی، یا لوسته کړی.

a) $y = 2x - 3$ b) $y = -2x + 3$ c) $y = x^2$

d) $y = -2x^2$ e) $y = 2x^2 + 1$ f) $y = |x|$

۴ - پریکړه وکړی چی لاندې فنکشنونه جفت، ناجفت او یا له دې دوو کوم نه دي:

a) $y = x$ b) $y = x + 1$ c) $y = x - 1$

d) $y = 2x^2$ e) $y = 2x^2 + 1$ f) $y = (x-1)^2$

g) $y = x^2/2$ h) $y = x^5$ i) $y = |x|$

۵ - د لاندې فنکشنونو د صفر ځایونه پیدا کړی

$$a) y = -2x + 3 \quad b) y = (x-1)(x+2) \quad c) y = x^2 - x - 2$$

$$d) y = 2x^2 - 12x + 18 \quad e) y = x^2 + 1 \quad f) y = x^3$$

۶ - لاندې فنکشنونو ته په څې فنکشنونو ته پیدا کړی

$$a) y = -2x + 3 \quad b) y = x^2 + 1, \quad D = [0, \infty), W = [0, \infty)$$

$$c) y = (x+1)^2, \quad D = [-1, \infty), W = [0, \infty), \quad d) y = x^3 / 2, \quad D = [0, \infty), W = [0, \infty)$$

۷ - لاندې لاینی فنکشنونه ورکړ شوي دي

$$a) y = 0,4x - 1,6 \quad b) y = -x + 1 \quad c) y = (1/5)(3x + 1,5)$$

$$d) y = 2 \quad e) 3x - 3y - 7 = 0 \quad f) 4y + x = -1$$

کریښې دې وکښل شي، جگوالي کونج ∞ دې پیدا شي، او صفرخایونه x_N وگڼئ!

۸ - کومه کرښه له لاندې ټکو تیریري

$$a) (2,3) \quad (5,5) \quad b) (1,1) \text{ د } (3,7) \quad c) (-1,0) \text{ د } (-2,-3) ?$$

۹ - لاندې مربع بلواک یا فنکشنونه ورکړ شوي

$$a) y = x^2 - 4x + 3 \quad b) y = x^2 - 8x + 16 \quad c) y = x^2 - 6x + 10$$

$$d) y = (x-5)(x-1) \quad e) 2x^2 - 10x + 12 \quad f) y = 3x^2 + 6x$$

$$g) y = -\frac{x^2}{2} + x + 4 \quad h) y = x^2 / 4 + x + 2 \quad i) y = 5x^2 + 45$$

د ککړې کواور دینات دې پیدا شي، صفرخایونه دې وگڼل شي او پارابول دې انځور شي

۱۰ - د لاندې ټولریشنل فنکشنونه دې دورکړ شوو x ارزښتونو سره د هورنر شیمای د

استعمال له لارې وگڼل شي. فنکشنونه د k د خلفورم باندې انځور شي

$$a) y = f(x) = x^3 - 6x + 5; \quad x_1 = 1, \quad x_2 = -1$$

$$b) y = f(x) = (1/2)x^3 - x^2 - (13/2)x - 5; \quad x_1 = 1/5 \quad x_2 = 5$$

$$c) y = f(x) = x^3 + 2x + 2x; \quad x_1 = -2 \quad x_2 = 0,2$$

$$d) y = f(x) = x^4 - x^3 - 28x^2 - 32x + 40; \quad x_1 = 2 \quad x_2 = 5$$

$$e) y = f(x) = 2x^4 - 3x^2 - 6x^2 + 5x + 6; \quad x_1 = 1,5 \quad x_2 = 2$$

۱۱ - مات ریشنل فنکشنونه وگرځ شي : U_5

$$a) y = \frac{x^2 + x - 2}{x^2 + 2x - 3}$$

$$b) y = \frac{x^4 - 3x^3 - 4x^2}{x^2 + 5x + 6}$$

$$c) y = \frac{x^3 + 2x^2 + x}{x^4 - 13x^2 + 36}$$

$$d) y = \frac{x}{(x^3 + 6x^2 + 9x)(x^2 - 4x + 4)}$$

$$e) y = \frac{2x^3 - x^2 + 6x - 3}{x^2 + 3}$$

صفرخايونه دي وگنډل شي، پول. تشخايونه او د $\pm 8 \rightarrow x$ لپاره خان نيونه!

۱۲ - لاندې فنکشنونو ته په څپ فنکشنونه جوړ کړی

$$a) y = 2^{x-1}, D = \mathbb{R}, W = (0, \infty) \quad b) y = 2^x - 1, D = \mathbb{R}, W = (-1, \infty)$$

$$c) y = \log_3 x, D = (0, \infty), W = \mathbb{R} \quad d) y = \ln(x-1), D = (1, \infty), W = \mathbb{R}$$

۱۳ - لاندې فنکشنونو ته مونوتوني ايتروالونه ورکړی او برخه په څپ فنکشنونه:

$$a) y = (x-1)^2 \quad b) y = x^2 - 1 \quad c) y = (x+1)^2 + 1$$

$$d) y = x^2 - 4x + 5 \quad e) y = 4x^2 \quad f) y = (1/4)x^2 + x/2 + 1$$

۱۴ - تړلي فنکشنونه $y = f[h(g(x))]$ په دننه او دباندې فنکشنونو

$$y = f(w), w = h(z), z = g(x)$$

بيل (تجزيه) کړی (د تعريف او ارزښت د پيريوورکولو څخه کيدی شي تيرشو)

$$a) y = e^{(x+1)^2}$$

$$b) y = (e^{x+1})^2$$

$$c) y = \lg \sqrt{2x-3}$$

$$d) y = \sqrt{\lg(2x-3)}$$

$$e) y = \tan \sqrt{x-3}$$

$$f) y = \sqrt{\tan(x-3)}$$

$$g) y = \sqrt{\tan x - 3}$$

$$h) y = \tan \sqrt{x-3}$$

$$i) y = \text{Arc sin } x^2 +$$

$$j) y = [\text{Arc cos}(3x-2)]^{\frac{1}{2}}$$

$$k) y = \ln \sin \frac{x}{3}$$

$$l) y = \sin \ln(x + \frac{1}{3})$$

$$m) y = \sqrt{\frac{1}{\sin x}}$$

$$n) y = \frac{1}{\sqrt{\sin x}}$$

$$o) y = \frac{1}{\sin \sqrt{x}}$$

$$p) y = \text{Arc cote }^{2x+1}$$

۱۵ - تړلي فنکشنونه $y = f[h\{g(k(x))\}]$ په دباندي او دتنه فنکشنونو

$$y = f(v), v = h(w), w = g(z), z = k(x)$$

بيل کړی (د تعريف- او ارزښتديري باندي تيرونه کيدی شي)

$$a) y = [\text{Arc cot}(e^x + 1)]^{\frac{1}{2}} \quad b) y = e^{\text{Arccot}(2x+1)^{\frac{1}{2}}} \quad c) y = \sin\left[\cos\frac{x-4}{3}\right]^2$$

$$d) y = \sqrt{5 - \tan\sqrt{x}} \quad e) y = \cos[\ln(x^2 - 1) + 1] \quad f) y = \log_3[\sqrt{2^x + 1}]$$

$$g) y = e^{\tan\sqrt{7x-1}} \quad h) y = \tan e^{\sqrt{7x-1}}$$

۱۶ - د لاندي شنينزويا سپرنيز (تحليلي) افادو لپاره تعريفديري پيدا کړی.

$$a) y = \sqrt{x-3} \quad b) y = \sqrt{3-x^2} \quad c) y = \sqrt{x^2-9}$$

$$d) y = \frac{1}{\sqrt{x^2-9}} \quad e) y = \frac{1}{x^2+x-6} \quad f) y = \ln(2x+5)$$

$$g) y = \text{Arc cos}(2x-4) \quad h) y = \sqrt{x} + \frac{1}{x} \quad i) y = \ln x + \frac{1}{x-1}$$

د ډاکټر ماخان شینواري چاپ شوي ليکنې:

1988 Vienna (Austria):

لومړی:

H.K. Kaiser , M. Shinwari : Aproximation compact pological algebra :
general algebra 6 ; Page 117 – 122 contributions to

1987 Vienna (Austria):

دویم:

Diss . Interpolation und Aproximation durch Polynime in Universalen Algebren .
Uni. Wien

*Dissertation Interpolation and Aproximation by Polynome in universal Algebras,
at the University of Vienna/Austria*

لاندې د شمیرپوهنې پښتوتول کتابونه په المان کې د ،، افغانستان کلتوري ودې ټولنه، له
خوا چاپ شوي دي

2000 Bonn (Germany):

دریم: د شمیرپوهنې ستر کتاب : د شمیرپوهنې برسیره د انجنري، فزیک او اقتصاد
لپاره ، همداسې د بنوونکو او زده کوونکو لپاره (دا کتاب په ۹۰۰ مخونو کې چاپ
او دا نوي ليکنه به يې ځنو ځايونو غزېدلې او ځنې ځايونه ترې لرې شوي دي)

2003 Bonn (Germany):

څلورم: ځمکچپوهنه (هندسه) ، په سلو زرو کې شمیرنه، د گټې – او کټې د کټې
شمیرنه ، د احتمالي شمېرنه کتاب د بنوونځي ټولې اړتياوې پوره کوي

2003 Bonn (Germany):

پنځم: الجبرونه (د الجبر بنسټونه دي)

2003 Bonn (Germany):

شمير: د شميرپوهنې انگرېزي - پښتو ډکشنري.

2003 Bonn (Germany):

اووم: د شميرپوهنې الماني - پښتو - او پښتو الماني ډکشنري

Mathematical dictionary German/ Pashto and Pashto/German

2003 Bonn (Germany):

اتم: دفرنخيال برابرېون (دا کتاب په دې څانگه کې يو پيل دی، ساده ليکل شوی)

Differential equation Translation; An Introduction

Bonn (Germany): 2003

نهم: د شمير پوهنې فرمولونو ټولگه

Mathematical Formulas

2003 Bonn (Germany):

لسم: شميرپوهنه له عربي په پښتو

1997 Bonn (Germany):

يوولسم: د افغانستان په هکله سپينې خبرې: په المان کې

،،د افغانستان روغي او بيا ابادولو ټولنه،، له خو

يادونه: له ۲۰۰۰ کال دمخه ډاکتر ماخان شينواري د ،،د افغانستان روغي او بيا

آبادولو ټولنه،، له خوا درې ساسي مجلې هم را وستلې.

د ډاکتر ماخان ،،ميري،، شينواري ليکنې او ژباړې چې په چاپيدو يې پيل کيږي

2012 Bonn; Germany; Kabul Afghanistan

ژباړې چې همدا اوس چاپ شوي دي:

: Prof. Brinkmann. (From Brinkmann.du.de)

لاندي د برينکمن ليکني چې له پرينمن ن ج څخه ژباړل شوي دي.

- ۱ - شمير پوهنه د بنوونځي لپاره لومړی توک
- ۲ - شمير پوهنه د بنوونځي لپاره دويم توک
- ۳ - شمير پوهنه د بنوونځي لپاره دريم توک
- ۴ - د احتمالوالي شميرنه د بنوونځي لپاره
- ۵ - احصايه يا ستاتيستيک د بنوونځي لپاره

لاندي کتابونه د شتوتگارت د پوهنتون د استادانو د لکچرونو څخه چې د شتوتگارت پوهنتون ن ج څخه خپاره شوي، را ژباړل شوي دي.

- ۶ - اناليزی ۱
- ۷ - اناليزی ۲
- ۸ - کربنيز الجبر
- ۹ - د شمير پوهني بنسټونه
- ۱۰ - د فرمولونو ټولگه
- ۱۱ - فنکشنل اناليز
- ۱۲ - وکتور شميرنه

نورې ژباړې

۱۳ – له www.grundstudium.info/linearealgebra څخه: کربنيز الجبر

۱۴ – Georg Gutenbrunner گڼونپوهنه يا د اعدادو تيوري

زما ليکنې : همدا اوس ځنې چاپ شوي او ځنې چاپ ته چمتو دي.

Bonn (Germany):

۱۵ - د شميرپوهنې ستر کتاب دويم چاپ د پوره تغيراتو سره :

دا کتاب د شميرپوهنې برخې برسیره د انجنري، فزيک او اقتصاد لپاره ، همداسې د بڼوونکو او زده‌کوونکو لپاره پوره گټور دی. په کتاب کې د اړتيا سره زياتونه او کونه راغلي

کتاب په دوه برخو کې چاپ شوی دی

الف . لومړۍ برخه

ب . دويمه برخه

۱۶ - ځمکچپوهنه (هندسه) دويم چاپ د پوره تغيراتو سره

۱۷ – الجبر بنسټونه دويم چاپ له تغيراتو سره

۱۸ - ډېرۍ پوهنه يا ست تيوري

۱۹ – د شميرپوهنې سم اند (منطق رياضي)

۲۰ - د يو څو شميرپوهانو ژوندليک

۲۱ – د شمير پوهنې گډې ودې ليکنې

۲۲ - داهم ژباړه ده، خو ليکونکی يې متأسفانه راڅخه نابلد شوی: د مشتق او انټيگرال شميرنو ته تمرينونه او اوبیوني يا حلونه يې

۲۳ - د شمیرپوهنې انگریزې پښتو او عربي + درې ډکشنري

۲۴ - د شمیرپوهنې پښتو انگریزې ډکشنري

۲۵ - د شمیرپوهنې پښتو ډکشنري د شمیرپوهنیزو وییونو په پښتو روښانه ونه

۲۶ - د زړه له کومې (دا هغه لیکنې دي، چې ځنې یې په نړیول جالونو کې خپرې شوي دي.)

۲۷ - د افغانستان په هکله سپینې خبرې، چې و به غزیري.

نوري لیکنې، چې په ژباړه یې پیل شوی، خو لا پوره نه دي

- د شتوتکارت پوهنتون لکچرنوټونو څخه ، چې د شتوتگارت پوهنتون ن ج څخه خپریري:

د گروپونو تیوري

- د بنوونځي لپاره فزیک د برینکمن لیکنه

له پنځم ټولگي څخه تر اومم ټولگي پورې ژباړل شوی (دا چې زما دویم مسلک فزیک دی، دا لیکنې ژباړم. دا هم د دې لیکوال یوه ډېره بڼه لیکنه ده، چې -د شمیرپوهنې په څیر- دلته هم زیات تمرینونه د حل یا اوبیوني سره په کې راغلي او ماته زیات گټور برېشي)

د ليکوال ژوند ته لنډه کتنه

ماخان په اولني نوم ميړي شينواري د اروابنادي پستو او اروابناد نوررحمان زوي په ۱۳۲۰ ه لمریز کې د شينواريو هسکه مينه کې دې نړۍ ته سترگې راغړولي.

د هسکې ميني د لومړني ښوونځي (د لومړنيو زده کونکو څخه) څخه وروسته د رحمان بابا ليسانس له ۱۹۵۴ تر ۱۹۶۵ پورې (ښوونځي له لومړي ټولگي پيل او د دويم ټولگي څخه گام او پای).

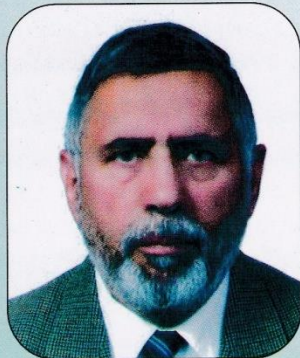
د ۱۹۶۶ تر سپټمبر د کابل طب پوهنځي. له ۱۹۶۶ سپټمبر څخه د اتریش برس، چې هلته يې د شميرپوهنې ډاکټري په پوره ستونځو تر لاسه کړه.

د ۱۹۹۸۷ ش ک تر ۱۹۸۸ د فبروري تر پای د دباندنيو چارو وزارت کې مامور. د ۱۹۸۸ مارچ څخه تر ۱۹۹۲ جون پورې په بن کې د افغانستان جمهوريت سفارت شارژد افير (صفر نه وو). له هغې وروسته په جرمني کې سياسي پناه. له ۲۰۰۸ مارچ څخه د ۲۰۰۹ دسمبر پورې د د رياضي څانگه کې د پوهنې وزارت درسي نساب کې دنده.

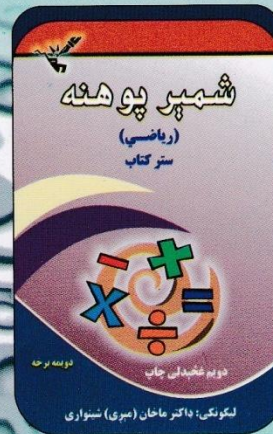
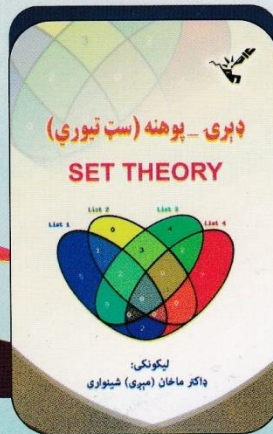
ماخان ميړي په ۱۹۷۲ کې له لري د ميرمن ښاپيري سره واده شوی، چې د واده خبر ورته اتریش ته راغی. ده له ميرمن ښاپيري سره په ۱۹۶۳ ز کې کوزده کړې وه.

دوي ته لوي څښتن په اتریش ويانا کې د مای په شلم ۱۹۷۹ ز کې دوه بچيان وبخښل، چې څانگه او اباسين نوميري. څانگه په المان کې د پوهنتون علمي همکاره وه او د حقوقو ډاکټره ده او اباسين ملي اقتصاد او ټولنيزه سايکولوژي لوستلي.

ماخان شينواري بي کاره نه دی او لږ تر لږه له ۱۹۹۷ څخه همدا د کتابونو ليکلو اوو د ژباړې دنده يې په غاړه اخستې، چې خپل فکر د شوني پولې تازه وساتي.



داکتر ماخان (مېری) شینواری



د افغانستان د کلتوري ودې ټولنه - جرمني

VEREIN ZUR FORDERUNG DER AFGHANISCHEN KULTUR E.V

د خپرونو لړ (۱۳۰)

**Get more e-books from www.ketabton.com
Ketabton.com: The Digital Library**