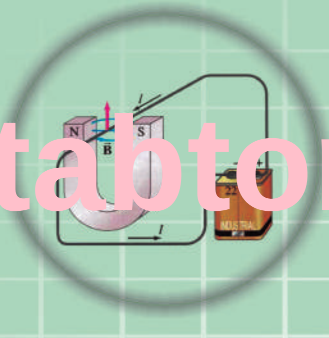
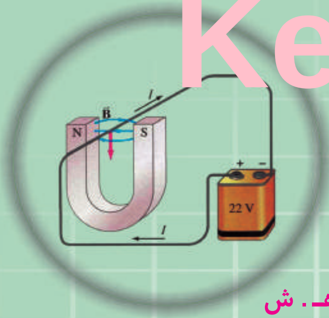
د پوهنې وزارت

فزیک

لسم ټولګی





Ketabton.com

د چاپ کال: ۱۳۹۸ هـ. ش

فزیک - لسم ټولګی

(c) ketabton.com: The Digital Library

ملي سرود

دا وطن افغانستان دی
کور د سولې کور د تورې
دا وطن د ټولو کور دی
د پښتون او هزاره وو
ورسره عرب، گوجر دي
براهوي دي، قزلباش دي
دا هیواد به تل ځلیږي
په سینه کې د آسیا به
نوم د حق مو دی رهبر

دا عزت د هر افغان دی
هر بچی یې قهرمان دی
د بلوڅو د ازبکو
د ترکمنو د تاجکو
پامیریان، نورستانیان
هم ایماق، هم پشه یان
لکه لمر پر شنه آسمان
لکه زړه وي جاویدان
وایو الله اکبر وایو الله اکبر

(c) ketabton.com: The Digital Library

بسم الله الرحمن الرحیم

د پوهنې وزارت

فزیک

physics

لسم ټولګی

د چاپ کال: ۱۳۹۸ هـ . ش.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د کتاب ځانګړتیاوې

مضمون: فزیک

مؤلفین: د تعلیمي نصاب د فزیک دیپارتمنت د درسي کتابونو مؤلفین

اډیټ کوونکي: د پښتو ژبې د اډیټ دیپارتمنت غړي

ټولګی: لسم

د متن ژبه: پښتو

انکشاف ورکوونکی: د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تألیف لوی ریاست

خپروونکی: د پوهنې وزارت د اړیکو او عامه پوهاوي ریاست

د چاپ کال: ۱۳۹۸ هجري شمسي

د چاپ ځای: کابل

چاپخونه:

بریښنالیک پته: curriculum@moe.gov.af

د درسي کتابونو د چاپ، وېش او پلورلو حق د افغانستان اسلامي جمهوریت د پوهنې وزارت سره محفوظ دی. په بازار کې یې پلورل او پېرودل منع دي. له سرغړوونکو سره قانوني چلندکیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د پوهنې د وزیر پیغام

اقرأ باسم ربک

د لوی او ښېونکي خدای ﷻ شکر په ځای کوو، چې موږ ته یې ژوند رابښلی، او د لوست او لیک له نعمت څخه یې برخمن کړي یو، او د الله تعالی پر وروستي پیغمبر محمد مصطفی ﷺ چې الهي لومړنی پیغام ورته (لوستل) و، درود وایو.

څرنگه چې ټولو ته ښکاره ده ۱۳۹۷ هجري لمریز کال د پوهنې د کال په نامه ونومول شو، له دې امله به د گران هېواد ښوونیز نظام، د ژورو بدلونونو شاهد وي. ښوونکی، زده‌کوونکی، کتاب، ښوونځی، اداره او د والدینو شوراگانې د هېواد د پوهنیز نظام شپږگوني بنسټیز عناصر بلل کیږي، چې د هېواد د ښوونې او روزنې په پراختیا او پرمختیا کې مهم رول لري. په داسې مهم وخت کې د افغانستان د پوهنې وزارت د مشرتابه مقام، د هېواد په ښوونیز نظام کې د ودې او پراختیا په لور بنسټیزو بدلونونو ته ژمن دی.

له همدې امله د ښوونیز نصاب اصلاح او پراختیا، د پوهنې وزارت له مهمو لومړیتوبونو څخه دي. همدارنگه په ښوونځیو، مدرسو او ټولو دولتي او خصوصي ښوونیزو تأسیساتو کې، د درسي کتابونو محتوا، کیفیت او توزیع ته پاملرنه د پوهنې وزارت د چارو په سر کې ځای لري. موږ په دې باور یو، چې د باکیفیته درسي کتابونو له شتون پرته، د ښوونې او روزنې اساسي اهدافو ته رسېدلی نشو.

پورتنیو موخو ته د رسېدو او د اغېزناک ښوونیز نظام د رامنځته کولو لپاره، د راتلونکي نسل د روزونکو په توگه، د هېواد له ټولو زړه سواندو ښوونکو، استادانو او مسلکي مدیرانو څخه په درناوي هیله کوم، چې د هېواد بچیانو ته دې د درسي کتابونو په تدریس، او د محتوا په لېږدولو کې، هیڅ ډول هڅه او هاند ونه سپموي، او د یوه فعال او په دیني، ملي او انتقادي تفکر سمبال نسل په روزنه کې، زیار او کوښښ وکړي. هره ورځ د ژمنې په نوي کولو او د مسؤولیت په درک سره، په دې نیت لوست پیل کړي، چې د نن ورځې گران زده‌کوونکي به سبا د یوه پرمختللي افغانستان معماران، او د ټولنې متمدن او گټور اوسېدونکي وي.

همدا راز له خوږو زده کوونکو څخه، چې د هېواد ارزښتناکه پانگه ده، غوښتنه لرم، څو له هر فرصت څخه گټه پورته کړي، او د زده کړې په پروسه کې د ځیرکو او فعالو گډونوالو په توگه، او ښوونکو ته په درناوي سره، له تدریس څخه ښه او اغېزناکه استفاده وکړي.

په پای کې د ښوونې او روزنې له ټولو پوهانو او د ښوونیز نصاب له مسلکي همکارانو څخه، چې د دې کتاب په لیکلو او چمتو کولو کې یې نه ستړې کېدونکې هلې ځلې کړې دي، مننه کوم، او د لوی خدای ﷻ له دربار څخه دوی ته په دې سپېڅلې او انسان جوړوونکې هڅې کې بریا غواړم.

د معیاري او پرمختللي ښوونیز نظام او د داسې ودان افغانستان په هیله چې وگړي یې خپلواک، پوه او سوکاله وي.

د پوهنې وزیر

دکتور محمد میرویس بلخي

(c) ketabton.com: The Digital Library

لومړنی خبرې:

زموږ زمانه د ساينس او تکنالوژۍ د چټکو بدلونونو زمانه ده. د پوهانو د اټکل له مخې، به په راتلونکو کلونو کې هره مياشت د علمي اطلاعاتو کچه دوه برابره شي. څرګنده ده چې له دغو بدلونو سره يو ځای به زموږ د ژوند لارې، طريقې او هم زموږ د سبا ورځې د ځوان نسل اړتياوې هم بدلېږي. له دې سره د علومو زده کړې هم بدلېږي. په دې لارو چارو ټينګار شوی چې زده کوونکي په آسانۍ سره زده کړې وکړي، د زده کړې په پړاوونو او د مسايلو په حل کې لازم او اړين مهارتونه وکاروي. په دغه درسي کتاب کې هڅه شوې چې محتوا يې د فعالې زده کړې په پام کې نيولو سره تأليف شي.

په هر درسي کتاب کې درې بنسټيزې موخې (پوهه، مهارت او ذهنيت) د مؤلفينو د پام وړ ګرځيدلي دي پر دې، سربيره د سرليکونو حجم او د کتاب مفردات او محتوا د دولت له ښوونيزې او روزنيزې کړنلارې سره سم د وخت او ښوونيز پلان په پام کې نيولو سره طرح شوي دي. د محتوا د عمومي معيارونو او منل شوي اصولو پر بنسټ، د افغانستان د ثانوي دورې درسي کتابونه ترتيب او چاپ شويدي، هڅه شوېده چې موضوع ګانې په ساده او روانه بڼه طرح شي چې د فعاليتونو، بيلګو او پوښتنو په سره د زده کوونکو لپاره آسانه وي. له درنو ښوونکو څخه هيله کېږي چې د خپلې هغه پوهې او تجربې له مخې له موږ سره مرسته وکړې چې د نوو طرحو په وړاندې کولو سره، د زده کوونکو لپاره مرستندوی وي.

همدارنګه، له خپلو رغنده وړانديزونو چې د کتاب د کيفيت په لوړولو کې اغيز ولري، له هيڅ ډول هڅې او هاند څخه ډډه ونه کړئ. تاسو ته ډاډ درکوو چې انشاء الله ستاسو جوړوونکو او ارزښتمنو نظرياتو او وړانديزونو ته به په راتلونکي چاپ کې په مينه هر کلی ووايو او له هغو ښاغلو استادانو څخه مننه کوو چې د دغه کتاب په سمون او اصلاح کې يې زيار ايستلی دی.

همدارنګه د کمپيوټر له درنو کارکوونکو څخه چې د دغه کتاب په ټايپ، ډيزاين او د پاڼو په ښکلا کې يې نه ستړي کيدونکي هلې ځلې کړې دي، هم مننه کوو.

د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تاليف عمومي رياست

د فزيک څانګه

(c) ketabton.com: The Digital Library

فهرست

مخونه

لومړی څپرکی: فزيک څه شی دی؟ ١

په فزيک باندې مقدمه ٢

د فزيک لنډ تاريخ ٤

د فزيک ژبه ٥

دويم څپرکی: اندازه کول، اندازه کول څه شي ته وايي؟ ٩-١٠

د (SI) واحدونو سيستم ١٥

په اندازه کولوکې تېروتنه ٢٢

د بعدونو تحليل او تجزيه ٢٤

دريم څپرکی: نور او د هغه خواص ٢٧

د نور خپريدل ٢٨

نوري بنډل ٢٩

د نور سرعت ٣١

انعکاس ٣٣

مستوي هنداري ٣٦

کروي هنداري ٤٢

په کروي مقعر هندارو کې تصوير ٤٧-٥٠

د هندارو معادلې ٥٣

تطبيقات ٥٧

لوی ښودنه (لويونه) ٦٠

څلورم څپرکی: انکسار، انکسار څه ته وايي؟ ٦٩-٧٠

د انکسار قوانين ٧٦

په يوه متوازی السطوح تېغه کې د نور مسير ٧٩

کلي انعکاس ٨٤

منشور ٨٧

د نور تجزيه ٩٢

سره زرغونه (Rainbow) ٩٣

(c) ketabton.com: The Digital Library

فهرست

مخونه

پنځم څپرکی: عدسيې (Lenses) ۹۷

په نازکو عدسيو کې د تصوير رسمول ۱۰۳

د نازکې عدسيې معادله او لوی ښوودنه ۱۰۷

د مقعرو عدسيو ځانګړتياوې ۱۱۱

د عدسيو قدرت ۱۱۸

د نريو عدسيو ترکيب ۱۲۲

د انسان سترګه ۱۲۶

د ليدو لرې او نژدې فاصله ۱۲۸

کمره ۱۲۹

تلسکوپ ۱۳۱

شپږم څپرکی: ساکنه بريښنا ۱۳۹

هادي او عايق جسمونه ۱٤۱

بريښنايي قوه ۱٤٥

بريښنايي ساحه ۱٤۹

بريښنايي پوتانشيل ۱٥۷

د پوتانشيل توپير ۱٦۰

د پوتانشيل او بريښنايي ساحې ترمنځ اړيکې ۱٦۱

خازن، د ظرفيت مفهوم ۱٦۳

د موازي لوحو خازن ۱٦٤

د خازنونو تړل ۱٦۷

(c) ketabton.com: The Digital Library

فهرست

مخونه

اووم څپرکی: د برېښنا جريان (بهير) او سرکت ۱۷۵

مقاومت ۱۸۰

د مقاومتونو ترړل ۱۸۲

محرکه برېښنايي قوه ۱۸۹

د برېښنايي سرکت معادله ۱۹۰

د کرشهوف قوانين ۱۹۵

اتم څپرکی: مقناطيس ۲۰۱

د جريان په انتقالونکي يوه هادي باندې مقناطيسي قوه ۲۰۶

په برېښنا لرونکي کوايل باندې مومنت ۲۰۸

د يوه اوږده مستقيم هادي مقناطيسي ساحه ۲۱۱

د يوه کوايل مقناطيسي ساحه ۲۱٤

د جريان د دوو انتقالوونکو وايرونو ترمنځ مقناطيسي قوې ۲۱۷

نهم څپرکی: الکترومقناطيسي القا او متناوبه برېښنا ۲۲۱

د القا مفهوم ۲۲۲

د القايي بهير محرکه برښنايي قوه ۲۲٤

د (RL) سرکتونه ۲۳۱

د (RC) او (LC) سرکتونه ۲۳۱-۲۳۳

متقابله القا ۲۳۷

ترانسفارمر ۲۳۸

جنراتورونه ۲٤۱

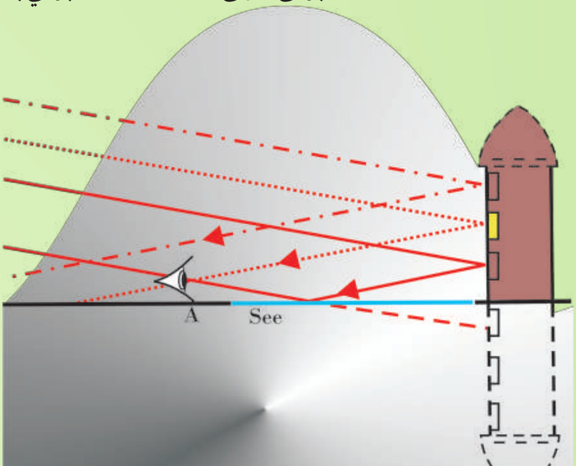
(c) ketabton.com: The Digital Library

فزیک څه شی دی؟

موږ اکثراً په اټکلي ډول فزیک پوهان نړۍ ته را غلي یو. د ژوند په بهیرکې په چټکۍ سره زده کړه کوو چې قانو نونه څه ډول عمل کوي. د مثال په ډول ، که چیرې یو جسم له یوه لوړ ځای څخه په آزاد ډول خوشې شي، ځمکې ته راغورځي، دا د فزیک له قوانینو څخه یو قانون دی چې ډېر پخوا کشف شوی دی. د وخت په تېریدو سره پرته له دې چې پام وکړو، په خپلو ورځنیو چاروکې تل له فزیک او د هغه له قوانینو څخه ګټه اخلو. له دې ځایه موږ په خپلو لیدلوکې د متحولینو ترمنځ له اړیکو څخه پیل کوو او لکه چې په پورتني مثال کې موږ په وار وار، په عملي ډول لیدلي دي چې سقوط کوونکی جسم ځمکې ته د رسیدو په وخت کې ډېر سرعت لري، ځکه ویلای شو چې په هر ځای کې فزیکي پېښو موږ احاطه کړي یو د فزیک علم ددې پیښو قوانین او قاعدې بیانوي، د هغو اړوند پوښتنوته ځوابونه وایي او انسان ته درس ورکوي چې ددې پیچلې نړۍ ډېر پټ شیان ښکاره کړي.

په تېرو ټولګیوکې تاسو حرکت ، برېښنا، حرارت، نور او داسې نورشیان ولوستل . اوس ګورو چې دا موضوع ګانې د فزیک له علم سره څه اړیکې لري؟ د فزیک علم څه شی دی؟ فزیک پوهان په خپلو چاروکې له څه شي څخه ګټه اخلي؟ د فزیک علم زده کړه څرنګه پیل کیږي؟ ولې ځینې وایي چې فزیک ژوند دی؟ تاسو به دې پوښتنو ته هغه وخت ځواب ووایاست چې دا څپرکی ولولئ. همدارنګه، د څپرکي په پای کې به تاسو لاندې مهارتونه پیداکړئ.

- د فزیک د علم تعریف.
- د فزیک د لنډ تاریخ په هکله بحث او مناقشه.
- د فزیک د علم په زده کړه کې د ریاضي د اړتیا توضیح او تشریح.
- د فزیک علم تحلیل او ارزونه.
- د تجربو دسرته رسولوپه اساس دڅېړنې د علمي طریقو توضیح.
- له ریاضي څخه په ګټه اخستنې سره د فزیکي کمیتونو توضیح.
- د فزیک له مشهورو او مهمو نظریوسره بلدتیا.



ولې موږ فزیک لولو؟

آیاکولای شی داندازه کولو له وسایلو پرته ژوند وکړئ؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

1_1: په فزیک باندې مقدمه

فزیک د طبیعت د قوانین چې د نړۍ ټولې فزیکې پېښې او مفهومونه په کې شاملیږي، د مطالعې دی. کیدای شـي چې دا قوانین د ریاضي معادلو په مرسـته بیان شـي. په بل عبارت، کیدای شي چې د فرضیو دوړاندوينې چې د قوانینو له ریاضیکي بڼې څخه را وتلي دي او د تجربو او لیدنو ترمنځ د سمو او دقیقو مقدارې پرتله کولو په واسـطه عملي کړو. فزیک په کایناتوکې په هرشـي پورې اړه لري. په یوه کتنه ، عجیبه ښـکلا په نظر راځي، فزیک کاینات داسـې مجسـم کوي چې له هغو پېچلو او ډول ډول شیانو سره سره چې زمونږ چاپیره شته، ټول د الله (ج) په اراده او قدرت باندې، د څو بنسټیزو اصولو او قوانینو په قالب کې ظاهر یږي او د هغوی په کنټرول کې دي چې موږ کولای شو د طبیعت دا حیرانونکي او خوښـي ورکوونکي بنسـټیز قوانین کشـف او تطبیق کړو . هغه څوک چې له دې مضمون سـره بلد نه دي، فزیک ورته د یو فکر وړاندې کوونکي او یو لړ ګنو فورمولونو د علم په شـان ښـکاري، خو په حقیقت کې دا فورمولونه کولای شـي، د داسـې ونو په څېر وي چې ځنګل یې احاطه کړی وي او دیو فزیک پوه لپاره ډېر فورمولونه کولای شي بنسټیز مفهومونه او مفکورې په آسانۍ سره بیان کړي.

د فزیک علم چې کله هم د طبیعت د فلسـفې په نوم یادیده، داسـې علم دی چې د سـاینس د نورو څانګو په نسبت د طبیعت قوانین ډېر څېړي. دعلومو نورې څانګې او انجینري هم تر فزیک وروسته ډېرې علمي لاس ته راوړنې لري، خو دا ټولې د فزیکي قوانینو او مفکورو پربنسټ ولاړې دي.

په تېرو وختونوکې ویل کیدل چې فزیک د مادې او حرکت مطالعې، خو دې جملې او دې ته ورته جملو ونشـوکولی چې فزیک بشـپړ تعریف کړي. د مفهومونو د عملي ذخیرې او د ریاضي معادلو په وسـیله دهغوی وړاندې کولو او د فلسـفې په ټولو بعدونوکې د هغهوی دعلمي تطبیق ته وایی، نو د ټولو موجـودو شـیانو د مطالعې علم ته فزیـک وایي. فزیک د نورو طبیعي علومو پـه څېر په څېړنه کې، له علمي طریقو څخه دګټې اخیسـتنې اصل کاروي چې د دې اصل پړاوونه په دیاګرام کې ښـودل شـوي دي.

دیاګرام په دقیق ډول وڅیړئ او لاندې پوښتنوته ځواب ووایئ.

1_ لومړی د موضوع په هکله ولې څېړنې وکړو او معلومات راټول کړو؟

2_ آیا دیوې موضوع د څېړنې لپاره باید د فرضیې د وړاندیز په هکله تأکید وشي؟ ولې؟

3_ ځینې ولې وایي چې تجربه د بحث مهمه مرحله ده؟

4_ که چېرې لاس ته راغلې پایلې(نتیجې) د فرضیې نه سموالی ثابت کړي، څه باید وشي؟

5_ د مادې دخاصیتونو لپاره د وړاندی وینې د اهمیت په باب بحث او مناقشه وکړئ.

6_ مونږ څه ډول د کار پړاوونه کنټرولو؟

په دې وروستیوکې د مادې مفهوم د انرژۍ په توګه پوهول شوی دی. ساکنې او محرکې ذرې او همدارنګه

(c) ketabton.com: The Digital Library

د مادې او انرژۍ ترمنځ متقابل عمل او د انرژۍ انتقال د دې حقیقت د ثبوت لپاره څرګندې نښې دي. د فزیک د مطالعې بنسټیز هدف په طبیعت کې (په غټه کچه د کهکشانونو په منځ کې د نظامونو او په کوچنۍ کچه د ساکنو اومحرکو اتومونو ذرې) او نورو کوچنیو ذرو کې او.... د حقیقتونو څېړنې ته وایي فزیک هڅه کوي چې د مادې خاصیتونه توضیح کړي او د طبیعت قانو نمندي د ریاضي معادلو په وسیله ساده او د پوها وي ور وګرځوي. (1-1) او (1-2) شکلونه وګورئ.

د مسئلې یا موضوع په هکله مطالعه

↓

د موضوع په هکله د فرضیې وړاندیز

↓

په تجربوي ډول د فرضیې آزمایښت

↓

د رقمونو تحلیل

↓

د کشف شوو قانونو په چوکات کې
د تیورۍ (نظري) عمومي کول

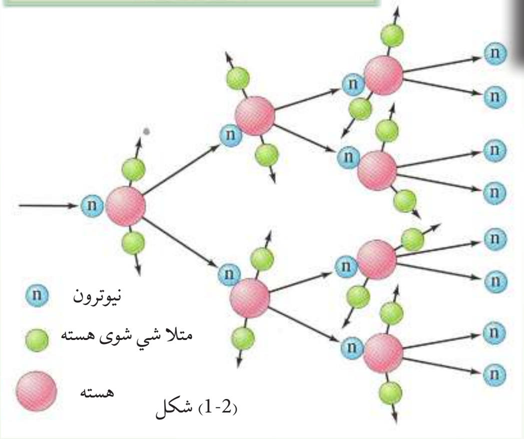
↓

وړاندوینه

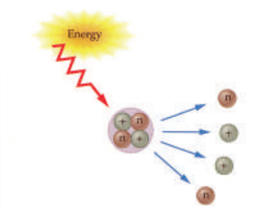
↓

کنترول

(1-1) شکل



(1-2) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

1_2: د فزیک لنډ تاریخ

د بشر د ژوندانه له پیل څخه ، انسانان د خپلو فعالیتونو په ترڅ کې تل له داسې پوښتنو سره مخامخ کېدل چې روښنايي څه شی دی؟ په آسمان کې څه شی ګورو؟ او داسې نور . دې ډول پوښتنو ته د ځواب ویلو لپاره د فزیک علم را منځته شو. تر 1850 کال پورې داسې لیکنو او تجربوي کتنو شتون درلود چې د طبیعي فلسفې او یا تجربوي فلسفې تر عنوان لاندې لوستل کېدل، دا نوم د طبیعي علومو، الهیات او ادبیات پوهنې ترمنځ د یوه مخامخ کېدونکې ټکي په توګه منل شوی و.

له فلسفي تجربو څخه راټولې شوې نتیجې ښیي چې یو سړی نشي کولی، په ټولو علمي، ادبي او فلسفي برخوکې کار وکړي. په دې وجه په 1850 میلادي کال کې کیمیا، ستوري پېژندنه، ځمکه پوهنه او نور له تجربوي فلسفې څخه جلا او د ځانګړو علومو په توګه منځ ته را غلل. له دې څخه وروسته د تجربوي فلسفې پاتې برخې په فزیک پورې وتړل شوې.

د دې مضمون مرکزي اهمیت دا دی چې په نورو علومو باندې د پوهیدو لپاره هم ، د فزیک د مفهومونو زده کړې ته اړتیا ده. فزیک د کمیتونو د اندازه کولو علم دی او په نظري ډول په لاندې پنځو برخو وېشل شوی دی.

1_ میخانیک: د جسمونو د میخانیکي نظریې(تیوری) څخه بحث کوي.

2_ ترموډینامیک: له تودوخې او تودوخې درجې سره اړیکه لري.

3_ الکترومقناطیس: بریښنا، مقناطیس او د الکترومقناطیسي وړانګو تشعشع څېړي.

4_ کوانتم میخانیک: د میکروسکوپیک (Microscopic) نړۍ خاصیتونه بیانوي.

5_ نسبیت: د ذرو له ډېرو لوړوسرعتونو څخه بحث کوي.

هغه لومړنۍ نظریه (تیوري) چې د فزیک علم د تاریخ په اوږدو کې یې وده موندلې ده ، د میخانیک له نظریې څخه عبارت دی. دې نظریې له ارسطو (Aristotle) څخه د ایساک نیوټن(Isac Newton) تر زمانې پورې وده وکړه، هغه وخت چې نیوټن د میخانیک په نوم خپل مشهور کتاب ولیکه، دانظریه لوړې وروستی مرحلې ته ورسیده. د نیوټن میخانیک د اوولسمې او اتلسمې پیړۍ په لړکې کوم سیال نه درلود. وروسته، د نولسمې پیړۍ په وروستیو کلونو کې الکترودینامیک او ترمودینامیک منځ ته راغلل چې د ماکسویل، فارادې، امپیر او نورو په څېړ پوهانو د هغو په منځته را وړلوکې ارزښتناک رول درلود. په دې وخت کې یوبل سترکشف، د انرژي ساتنی(تحفظ) له قانون څخه عبارت دی. میخانیک، الکترونیک او ترمودینامیک په ټولیز ډول د کلاسیک فزیک په نوم یادیږي. په داسې حال کې چې د کوانټ (نسبیت) میخانیک د معاصر یا موډرن فزیک په نوم یادیږي. په دې وروستیو کې د مادې د تراکم فزیک او د لوړې انرژي لرونکې ساده ذرو فزیک په نومونو د فزیک دوې نورې برخې د فزیک په علم کې زیاتې شوې دي چې دو اړه د موډرن فزیک په نوم مطالعه کیږي.

وڅیړئ

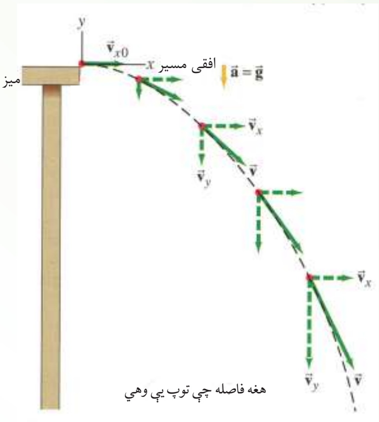
د یوه فزیک پوه لنډ ژوند لیک چې د فزیک له پنځو برخو څخه یې په یوه کې مقاله لیکلې وي او یا یې د هغې په وده کې ستره مرسته کړې وي، په نیم مخ کاغذ کې ولیکئ او خپلو ټولګیو الوته یې ولولئ .

(c) ketabton.com: The Digital Library

3_1: د فزیک ژبه

د فزیک نړۍ ځېږل ډېره پېچلې ده ، فزیک پوهان معمولاً د فزیک د اساسـي او مهمو مطالبو او د هغـه د فرضیـو د توضیح لپاره له موډ لونو څخه کار اخلي. فزیـک پوهانو د فزیک د توضیح او بیان لپـاره ډېـر دقیق موډ لونه را منځته کړي دي. له دې موډلونو څخه د ریاضي موډلونه دي، معمولاًلومړي سـاده موډلونه را منځته کېږي. له دې موډلونو څخه ګټه اخیسـتنه د پیچلو موډلونو په نسـبت آسانه ده.

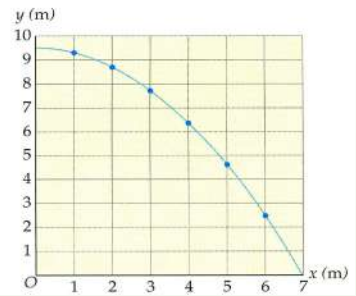
ځینې ساده مودلونه د فرضیو د ټاکلو برخو لپاره پکار وړل کیږي. فرضوو چې غواړو په افقي ډول د یوه غورځول شـوي پنډوسـکي د حرکت د څېړنې لپاره موډل جوړ کړو. دا موډل پنډوسکی د څرخیدو یا توپ په حالت کې نه دی، نه د پنډوسکي د وهلو د ډنډې غږ او نه هم ځمکې ته د پنډوسکي د رسیدو غږ، اوریدل کیږي.



(1-3) شکل

دهغه پنډوسکي د حرکت لپاره چې غواړو هغه وڅېړو یوسیستم در پیژنو. دساده حرکت مسیر(تګ لاره) او هغه دننه مواد چې دده په حالت باندی اثر لري ، په پام کې نیسو. د موضوع د رو ښانتیا لپاره (1-3)شکل ته وګورئ . کله چې مسیر(تګ لاره) څېړو ، هرومرو کوم سیستم چې څېړل کیږي، پنډوسکې او له ځمکې سره د هغه لګیدل دي او پرته له دې چې د هوا رنګ او یا د غږ کچه یې په پام کې ونسیی، یوازې د ځای تغییردی چې کیدای شي په سیستم کې وڅېړل شي.

فزیک پوهان د پنډوسکي حرکت یوازې د یو کوچني موډل په وسیله چې د رنګ د کچې، غږ او څرخېدو اړوند نه وي، څېړي چې ددې سیستم برخې یوازې یو ټکی او یو مسیر(خط) دی، (1-4) شکل ته وګورئ. فزیک پوهان ساده موډلونه ددې لپاره منځته راوړي چې حقیقي نړۍ وپیژني. فزیک پوهان له ریاضي څخه د حقیقتونو د تغییر او لنډیز لپاره د یوې وسیلې په توګه ګټه پورته کوي.



(1-4) شکل د پنډوسکی د حرکت مودل

(c) ketabton.com: The Digital Library

(1-5) شکل

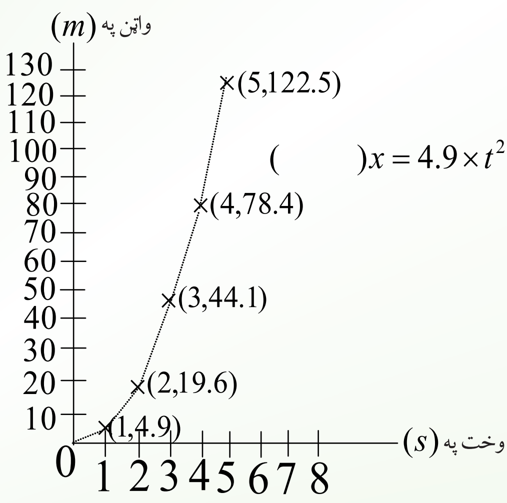
هغوی د ریاضي رابطې د فزیکي کمیتونو د بیان لپاره کار وي له دي لارې په ښه وجه د پېښو د منځ ته راتلو وړاندوینه کوي. له دې ځایه ده چې ریاضي د فزیک د ژبې په توګه کار کوي ، یا په بل عبارت کولای شو ووایو چې ریاضي هغه ژبه ده، کومه چې دخپلو ځانګړو خاصیتونو له مخې د معادلو، جدولونو، ګرافونو او پو ښتنو په وسیله ، د رقمونو احصایې تحلیل او ارزو نې نوره هم آسانه کوي. د مثال په توګه ، که چیرې د (5 -1) شکل سره سم یوه تجربه ترسره کړو، ګورو چې په دې تجربه کې پنډوسکی په آزاد ډول سقوط کړی دی او په عمومي صورت د سقوط کوونکي حرکت د نتیجې په توګه، د سقوط فاصله، د وخت په تابع لیکل شوې ده.

معمـولاً په تجربوکـې ، رقمونه په یوه جدول کې لیکل کیږی، لکه څنګه چې په لاندې جدول کې چې د پورتني تجربې له مخې ترتیب شـوی دی لیدل کیږي چې د وخت په زیاتیدو سره د سقوط فاصله زیاتیږي.

وخت په (s)	0.067	0.133	0.200	0.233	0.267	0.600
د سقوط فاصله په (cm)	2.20	8.676	19.62	26.628	34.967	176.58

د رقمونو د تحلیل یوه لار د وخت په تابع د فاصلې د ګراف رسمول دي. داګراف په (6_1) شکل کې ښودل شوی دی.

د ګراف د منحنی د هرې نقطې لپاره کولای شو د فاصلې او وخت په محورونو باندې اړوند وضعیه کمیتونه په نښه کړو چې نو موړې نقطې سره سمون خوري. همدارنګه ګراف د کمیتونو ترمنځ معلومات بیانوي، لکه څنګه چې په شکل کې د فاصلې او وخت تر منځ رابطه لیدل کیږي. که چیرې فاصله د X او وخت د t په تورو وښیو، کولای شو د وخت په مربع کې د 4.9 عدد په ضربولو سره په هره شیبه کې د جسم دځای د تغییر معادله ترلاسه کوو: (د (6-1) شکل ته په کتو سره محاسبې وڅیړئ).



(6-1): ګراف د فاصلې او وخت ترمنځ رابطه ښيي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې

1ـ د خپلو جملو په وسیله بیان کړئ چې زموږ مقصد له موډل څخه څه شی دی؟
2ـ آیا فزیک پوهان کولای شي د خپلو څېړنو په وخت کې له ریاضي څخه تېر شي؟ ولې؟

د څپرکي لنډیز

• فزیـک د مـادې له جوړښــت او ځانګړتیاو، د مـادې حرکت، انرژۍ او همدارنګـه له لومړنیو چنیو ذرو (Microscopic) نرۍ څخه نیولې، تر غټو (Macroscopic) شیانو او د کهکشانونو نرۍ پورې بحث کوي.
• پــه علمي ډول د یوې مســئلې دحل لپاره، له څېړنــو او د موادو له راټولولو څخه پیل کوو او دا کار اجــازه راکــوي، څــو د مطلب د بیان لپاره مناســبه فرضیه و ټاکو وروســته دافرضیه د تجربې په وســیله وآزمایو، له نیتجې اخیستلو او عمومي کولو څخه وروسته د قاعدې او یا قانون وړاند وینې وکړو.
• ریاضي د فزیک ژبه ده او دهغې په وسیله فزیک پوهان نظریې بیانوي.

د څپرکي سوالونه او تمرینونه

سم ځوابونه په نښه کړئ:

1ـ مواد اوذرې د فزیک په کومې برخې پورې اړه لري؟

الف. میخانیک   ب. ترموډینامیک
ج. الکتروډینامیک   د. کوانتم میخانیک

2ـ د تودوخې درجه د فزیک په کومې برخې پورې اړه لري؟

الف. میخانیک   ب. نسبیت
ج. کوانتم میخانیک   د. ترمودینامیک

3ـ له لاندې بحثونو څخه کوم یویې په فزیک پورې اړه لري؟

الف. د تیلوسوځیدل   ب. د نباتاتو وده او تکامل
ج. د اوبو اېشول   د. د ځمکې طبقې

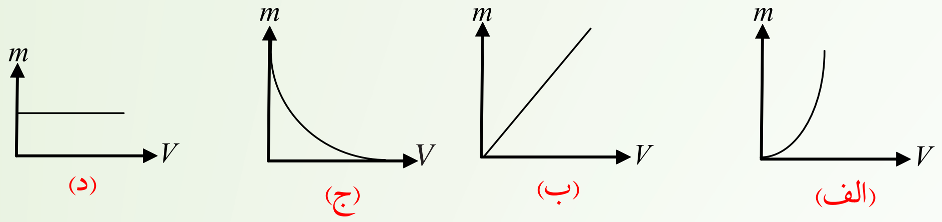
4ـ په لاندې علمي طریقو کې د څېړنې لپاره ډېره مهمه مرحله را ده:

الف. فرضیې   ب. تجربه
ج. قوانین   د. وړاندوینې

(c) ketabton.com: The Digital Library

5_ په لاندې ګرافونو کې کوم یوې په جدول کې له ورکړای شوو رقمونو سره ښه سمون خوري؟

حجم	0.50	1.00	1.30	1.50	2.00
کتله	0.58	1.15	1.50	1.73	2.30



6_ په لاندې معادلو کې کومه یوه د پورتني جدول له رقمونو سره سمون خوري؟

الف، $m^2 = 1.3v$ ب، $V = 1.3m$ ج، $m=1.15v$ د، $m=1.3v^2$

7_ د کلاسیک فزیک د څو مهمو څانګو نومونه واخلئ.

8_ له لاندې کارونو څخه کوم یوې د فزیک په کومې څانګې پورې زیاته اړه لري هغه و لیکئ.

الف. د فوټبال لوبه

ب. د خوراکي برا برول

ج. لمریزې عینکې

9_ په علمي طریقه (میتود) کې کوم پړاوونه (مرحلې) پکار وړل کیږي؟ د هغو نومونه واخلئ .

10_ په لاندې بیانونو کې کوم یوه ته علمي بیان ویلای شو؟

a. ځمکه د خپل محور په شاوخوا څر خیږي، ځکه ژوندي شیان هم د شپې تیارې او هم د ورځې رڼا ته اړتیالري.

b. د ثقل قوې په وجه، سپوږمی د ځمکې په شاوخوا ګرځي.

11_ فزیک پوهان د فزیک د مهمو موضوع ګانو د توضیح لپاره له کومو شیانو څخه کار اخلي؟ او د حقیقتو نو د تفسیر او لنډیز لپاره له کومو وسایلو څخه کار اخلي؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

اندازه‌کول

که چیرې یو جسم یا یو شی چې د هغه په باب خبرې کوو، اندازه یې کړای شو او په یوه عددیې وښودلای شو، نو په یقین سره ویلای شوچې د هغه جسم په باره کې مو یو څه پوهه ترلاسه کړې ده.ولې که چیرې د یوه جسم یا یوه شی په باب خبرې کوو او ونشو کولای چې اندازه یې کړو او هم ونه شو کولای دیوه عدد پو اسطه یې ارایه کړو، نو په یقین سره د هغه په باب زموږ پو هه او معلومات نیم ګړي دي.

پو هیږئ چې ستاسې د کتاب پنډوالی څو مره دی؟ د حرارت په کومه درجه کې او به ایشیږي؟ مالګه په کومه چټکتیا سره په اوبوکې حل کیږي؟

دا ټولې او ددې په شان نورې پو ښتنې هغه وخت ځواب کیدای شي چې اندازه شي. په دې فصل کې به په علمي ډول د اندازه کولو په باب بحث کیږي. ساینس پوهان عقیده لري چې اندازه کول په مطلق ډول صحیح نه وي او حتما به په هغه کې یو څه تېروتنه موجوده وي، خو باید د تیروتنو اندازې خپل کوچنې سرحد ته را ټیټې شي.

د تېروتنې سر چنې کومې دي؟ په دې باب به هم په دې فصل کې بحث کیږي.

کله چې یو شی اندازه شو باید هغه د یوه عدد او یوه واحد له جنسه وښودل شي. واحدات په فزیک کې ډېر اهمیت لري او په دې فصل کې به د واحداتو په نړیوال سیستم (SI) باندې رڼاو اچول شي او اصلي او فرعي واحدات به په پوره تفصیل سره وځیړل شي. واحدات د سوالونو په حل کې ډېره مرسته کوي او په صحیح ډول دهغوی کارول دابعادو تحلیل ته اړتیا لري. دا موضوع به هم په دې فصل کې مطالعه شي او په اندازه کولوکې د دقت درجه هم ددې فصل یوه موضوع ده .

هیله ده چې ددې فصل په آخرکې زده کوونکي لاندې پو ښتنوته ځواب ووایي:

- اندازه کول څه شی دي؟
- د اندازه کولو اصلي او فرعي و احدونه کوم دي؟
- په اندازه کولوکې د تېروتنو سرچنې کومې دي؟
- په اندازه کولوکې د اهمیت وړ رقمونه کوم دي؟
- د ابعادو په تحلیل کې د یوه فزیکي کمیت(بعد) او واحد ترمنځ توپیر څه شی دی؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

1_2: اندازه کول څه ته وايي؟

آیاکولا ی شو د خپل چاپېریال او فزیکي جهان په هکله چې پکې ژوندکوو پېژندګلوي ترلاسه کړو؟ دې موخې ته درسیدو په هکله کومې لارې په فکرکې درګرځي؟

هو: دا پېژندګلوي تر لاسه کولا ی شو، خو په دې لاره کې تر ټولو مهم قدم دادی چې له اندازه کولو څخه کار واخلو. انســانانو له پېړیو، پېړیو را په دې خوا د جهان د پېژندګلوی لپاره له اندازه کولوڅخه کار اخیســتی، د اندازه کولو ډول ډول لارې یې پیداکړې او په خاص ډول ساینس پوهانو د اندازه کولو ډېرې پېچلې لارې کارولې او ګټه یې ورڅخه پورته کړې. د فزیک زده کوونکو ته هم په کار ده چې د اندازه کولو هغه طریقې چې کارول یې ورتــه اړیــن دی، دپېژندنې او په محدو دیتونوېي څان وپو هوي. د تعریف له مخې، کله چې یو فزیکي کمیت له یوه خاص مقدار ســره چې د هغه کمیت واحد دی، پرتله شــي، دې عملیې ته اندازه کول وايي. ولې په اوسني وخت کې ساینس پوهان د شیانو د پېژندګلوي په هکله د اطمینان او باور زیاتیدو ته اندازه کول وايي. یعنې تر څو پورې چې شــیان اندازه نشــي، دهغوی د پېژندګلوي په باب به زموږ باور نیم ګړی وي. داهم ډېره مهمه ده چې د اندازه کولو د پایلې ریوټ ربښتینی وي. په ریوټ کې دقت د اندازه کولو د وسیلې له دقت سره اړخ ولګوي. د انــدازه کولو په ریوټ کــې د اهمیت وړ رقمونو(significant figures)کارول د معلوماتو د زیات وضاحت لامل کیدای شي.

فعالیت

د فعالیت لپاره ضروري مواد.

1_ یو ۳۰cm اوږد خط کش چې د ملي متر تقسیمات ولري او یوه پاڼه کاغذ.

کړنلاره

1_ د خپل کتاب (فزیک کتاب) اوږ دوالی ، سور او پنډ والی اندازه کړئ.

2_ هره یوه پورشنی اندازه څلور،څلور واري اجراکړئ او په یوه پاڼه کې یې په لاندې ډول ولیکئ.

د فزیک کتاب	اول ځل	دوهم ځل	دریم ځل	څلورم ځل	اوسط (منځنی) قیمت
اوږ دوالی	؟	؟	؟	؟	؟
سور	؟	؟	؟	؟	؟
پنډ والی	؟	؟	؟	؟	؟

3_ که په اندازو کې توپیروي، یوه له بلې سره یې شریکه کړئ.

4_ ددې تــو پیرونو لامل څه کیدای شــي؟ پــه ډلو کې بحث وکړئ، لاملونه یــې په ګوته او ریوټ ورکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

2_2: د اهمیت وړ رقمونه (*significant figures*)

په ساینس کې د اندازه کولو د دقیق ښودلو لپاره له اهمیت وړ رقمونو (له باوري رقمونو) څخه کار اخیستل کیږي، کله چې یو څیړونکی د یوې آلې په ذریعه یو فزیکي کمیت اندازه کوي، نو د دې آلې یو قیمت لولي او هغه د یوه عدد په واسطه ښيي. په دې عدد کې ټول هغه رقمونه چې د اندازه کولو له وسیلې څخه لوستل شوي، جمع یو شک من رقم، د اهمیت وړ رقمونو په نامه یادیږي. له دې رقمونو څخه شک من رقم تخمیني وي او د اندازه کولو د وسیلې تر ټولو کوچنیو تقسیماتو سره اړه لري. په هره اندازه چې د اندازه کولو په ریوټ کې د اهمیت وړ رقمونه ډېر وي، په هماغه اندازه به ریوټ دقیق وي. د اهمیت وړ رقمونو د پوره وضاحت لپاره لاندې مثال په نظر کې ونیسئ. فرض کوو د یوه مکعب د یوې څنډې اوږدوالی د یوه خط کش په واسط معلوموو. خط کش له 1 څخه تر 100 پورې تقسیمات لري او هره برخه یې یو سانتي متر ده . هر سانتي متر بیا لس تقسیما ت لري چې یو ملي متر کیږي. کله چې د دې وسیلې په واسطه د مکعب څنډه اندازه شوې، څیړونکي هغه د 16,84cm عدد په واسط ریوټ ورکړی، په دې صورت کې 1، 6 او 8 داسې رقمونه دي چې نیغ په نیغه له خط کش څخه لوستل شوي ولې 4 یو تخمیني رقم دی چې د ملي مترونو د اتمې او نهمې نښې ترمنځ واقع دی. په ساینسي ریوټونو کې دا شک من یا تخمیني رقم داسې لیکل کیږي چې په سر باندې د دش نښه (ـ) وي، مثلاً 16,84cm په دې مثال کې ټول 1، 6، 8 او 4 باوري رقمونو دي. شمارل کېږي.

په ریاضي کې د اهمیت وړ (باوري) رقمونو لپاره لاندې قاعدې وجود لري.

- د صفر خلاف رقمونه د اهمیت وړ دي.
- هغه صفرونه چې د نورو ارزښتمنو رقمونو په منځ کې راځي، د اهمیت وړ رقمونه دي.
- په ارزښتمنو رقمونو کې هغه رقم چې تر ټولو چپ پلو ته واقع دی، تر ټولو زیات ارزښتمن رقم دی. مثلاً په (0.004205) عدد کې تر ټولو ارزښتمن رقم څلور(4) دی . له څلورو چپ پلو ته صفرونه ارزښتمن رقمونه نه دي، ولې هغه صفر چې د (2) او 5 تر منځ پروت دی ارزښتمن رقم دی.
- په اعشاري عددونو کې تر ټولو کم ارزښته رقم هغه دی چې تر ټولو ښي پلو ته پروت وي. ولې بیاهم د ارزښتمنو رقمو له جملې څخه نه وځي. مثلاً په پورته مثال کې ، 5 تر ټولو کم ارزښته رقم دی. ولې بیا هم یو ارزښتمن رقم دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

• کـه چېـرې اعشــاریه موجوده نه وي، تر ټولو ښــي پلوته خلاف د صفر رقم، کم ارزښــته رقم دی.مثلاً په 4800 کې تر ټولوکم ارزښته رقم 8 وي.

پوښتني

1_ په لاندي عددونوکې تر ټولو کم ارزښته رقمونه کوم دي؟

الف: $300\,000\,000\,\frac{m}{s}$ ____

ب: $3\times10^{8}\,\frac{m}{s}$ ____

ج: $25.030\,c^{\circ}$ ____

د: $0.006070\,c^{\circ}$ ____

هـ: $1.004\,j$ ____

و: $1.30520MH_{z}$ __

ز: $78.9\,m$ ____

ح: $3.788\times10^{9}s$ ____

ط: $2.46\times10^{6}kg$ ____

ی: $0.0032\,mm$ ____

2_ د نور سرعت $2.99792458X10^{8}\,\frac{m}{s}$ دی. تاسې دا سرعت:

الف: د دریو ارزښتمنو رقمونو په واسطه،

ب: د پنځو ارزښتمنو رقمونو په واسطه،

ج: د اوو ارزښتمنو رقمونو په واسطه.

علمي عدد ليکني کړنلاره

د ساینســي مســایلو د حل لپاره باید ټول قیمتونه له علمي عدد لیکنې څخه په ګټه اخیستنې سره ولیکل شي. په علمي عدد لیکنه کې، اندازه کول د 10 په طاقت لیکل کېږي، د هغوی ټول ورکړای شوي قیمتونه مهم دي. د مثال په ډول،که چېرې د $23.0cm$ اوږدوالی دوه رقمي عدد ولرو، هغه په علمي عدد لیکنه کې باید داســې ولیکل شي $2.3\times10^{1}cm$ همدارنګه د 230.00 دري رقمي عدد داســې لیکل کېږي، $2.30\times10^{2}cm$ که چېرې دیوې لیکل شــوې اندازې د رقمونو مخ ته صفرونه راغلـي وي، علمـي عدد لیکنه پـه دې حالت کې هم کارول کېـږي. د مثال په ډول، $0.00015cm$ پـه شــان اندازه په علمي عـدد لیکنه کې د $1.5\times10^{-4}\,cm$ په بڼه لیکل کېږي په داســې حال کې چې

(c) ketabton.com: The Digital Library

دوه رقمونــه لري. د اعشــاريې نښــې او 1 رقم ترمنځ درې صفرونه په عــددي رقمونو (significant figures) کې نه شمېرل کېږي، ځکه دا صفرونه يوازې د اعشاريې نښې د ځای د ټاکلو او مقدار د ډول د ښــودلو لپاره ایښــودل کېږي. هغه قاعدې چې په يوه اندازه کې شامل صفرونه د رقمونو شمېر ټاکي، په لاندیني جدول کې ښودل شوي دي:

قاعده	مثالونه
1. د صفر خلاف رقمونو ترمنځ صفرونه هم رقمونه دي	a) $50.3m$ درې رقمونه لري b) $3.0025s$ پنځه رقمونه لري
2. د صفر خلاف رقمونه د کيڼې خوا صفرونه رقمونه ندي	a) 0.892 درې رقمونه لري b) $0.0008ms$ يو رقم لري
3. د يوه عدد په پای کې ښی خواته صفرونه رقمونه دي	a) $5700g$ څلور رقمونه لري b) $2{,}000{,}000kg$ اوه رقمونه لري
4. د اعشاريې ښي اړخ ته وروستي صفرونه رقمونه ندي	a) 32.020 څلورم رقمونه لري b) 25.300 درې رقمونه لري

په محاسبوکې د رقمونو شمېر ځانګړو قاعدوته اړتيا لري Round Off

هغه رقمونه چې تاســو يې په خپلو محاسبو کې حاصلوئ، په اندازه کولو کې په مهمو رقمونو پورې اړه لري. د مثال په ډول، که چېرې يو سړی ووايي چې د يوه غره د څوکې لوړوالی $1710m$ دی، داسې معلومېږي چې د غره رښــتنی لوړوالی د $1705m$ او $1715m$ ترمنځ دی. که چېرې يو بل ســړی د غره پــه څوکه باندې پــه 0.70m لوړوالی د ډبرو يو برج جوړ کړي، دا به په نا څاپي ډول د غره نوی لوړوالی جــوړ نــه کړي، کوم چې پوهېږو پــه پوره دقيق ډول $1710m$ دی چې په پای کې ذکر شــوی لوړوالی نه شــي کولای دقيقې اندازه وي نو بر دې اســاس رېوټ ورکړای شوی لوړوالی، د ډبرو له برج سره بايد په $1710m$ تدوير (round off) شي. ورته قاعدې د ضرب لپاره هم په کار وړل کېږي. ددې موضوع د روښــانتيا لپاره فرضوو چې تاســو د يوې خونې مساحت د خونې د اوږدوالي او سور د ضربولو په وسيله محاســبه کوئ. که چېــرې د خونې اوږدوالی $6.7m$ او ســور يــې $4.6m$ وي، ددې قيمتونو د ضرب حاصل $30.82m^2$ کېږي، دا ځواب څلور مهم رقمونه لري چې د اوږدوالي او سور د اندازو په نسبت

(c) ketabton.com: The Digital Library

ډېر دقيق دي. کيداى شـي د خونې سـور له $4.55m$ څخه او اوږدوالى يې $6.65m$ څخه لوى وي، يا سوريې تر $4.65m$ څخه او اوږدوالى يې تر $6.75m$ څخه کوچنې وي، ځکه د خونې مساحت بايد د $30.26m^2$ او $31.39m^2$ ترمنځ وي. څرنگه چې هر اندازه کول يوازې دوه مهم رقمونه لري، کيداى شي د خونې مساحت يوازې دوه مهم رقمونه ولري ځکه نو مساحت بايد تر $31m^2$ پورې تقرب (رونډ آف) (round off) شي، لاندېنى جدول دوې اساسي قاعدې ښيي چې مهم رقمونه ټاکي.

د محاسبې ډول	قاعده	مثال
جمع يا منفي	ورکړاى شوي جمع او منفي د ولاړو ليکو (ستون) په اوږدوالي سرته رسيږي، وروستى ځواب له کين لوري څخه د لومړى ولاړې ليکې په خوا چې د محاسبه شوي رقم لرونکي دي. رونډاف (ROUND OFF) کړئ.	97.3 + 5.85 = 103.15 رونډآف شوي 103.2
ضرب يا تقسيم	وروستى ځواب هغه درې مهم رقمونه لري چې د اندازه کولو تر ټولو کوچنى عدد بلل کيږي.	123 × 5.35 = 658.05 رونډأف شوي 658

له دې ډول حسابي عمليې څخه وروسته د محاسبې نتيجې، (رونډآف کيږي) يا په تقريبي ډول نيول کيږي، د مثال په ډول، د ضرب/تقسيم له قاعدې څخه په گټه اخيستنې سره نتيجه بايد تر دې مخکې، په تقريبي ډول ونيول شـي چې هغه له بل عدد سـره جمع شـي. په ورته ډول د څو عددونو مجموعه له جمع/منفي قاعدې سره سم، بايد مخکې تر دې رونډ شي، مجموعه يې له بل عدد سره ضرب شي. د ضرب رونداف کيداى شـي په يوه محاسـبه کې تېروتنه ډېره کړي، خو دا د قاعدو د کارونې په هکله څرگنده طريقه ده. ځينې قاعدې په لاندېنې جدول کې ليکل شوي دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

په محاسبو کې د رونډاف قاعدو جدول

څه کوی؟	څه وخت يې تر سره کوي؟	مثالونه
ROUND DOWN	که چېرې د اعشارې نښې وروستی د پای مهم عددونه 0، 1، 2، 3 یا 4 وي	30.24 داسې 30.2 لیکل کېږي
ROUND DOWN	که چېرې د اعشارې نښې وروستی یو عدد او بل یې 5 وي، د صفر خلاف بل عددونه لري	32.25 داسې 32.2 لیکل کېږي 32.65000 داسې 32.6 لیکل کېږي
ROUND UP	که چېرې د اعشارې نښې وروستی د پای مهم عددونه 6، 7، 8 یا 9 وي.	22.49 داسې 22.5 لیکل کېږي
ROUND UP	که چېرې د اعشارې نښې وروسته د پای مهم عدد 5 او تر هغه وروسته د صفر خلاف کوم عدد وي.	54.7511 داسې 54.8 لیکل کېږي
ROUND UP	که چېرې د اعشارې نښې وروسته د پای مهم یو عدد او شاته یې 5 وي، او د صفر خلاف بل عدد ونه لري.	54.75 داسې 54.8 لیکل کېږي 79.3500 داسې 79.4 لیکل کېږي

2_3: د SI واحدونو سیستم

که له تاسې څخه څوک پو ښتنه وکړي چې یوشی (د مثال په ډول موټر مو ولید؟) دې پو ښتنې ته به ستاسې غبرګون څه فوري پوښتنې را پورته کړي فکر په کې وکړئ.

ستاسې په غبرګون کې ښایي د چېرې؟ کوم یو موټر؟ همدارنګه د څه وخت؟ په شان پوښتنې را پورته شي. په دې ځای کې به هرومرو له اوږدوالي څخه چې (چیرې) ته ځواب ووایي، بحث کیږي او له کتلې څخه چې (کوم یو) ته ځواب و وایي او بالآخره له وخت څخه چې (څه وخت)ته ځواب وویلای شي، بحث کیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

لومړی: د چیرې په هکله بحث : دلته به د یوه شي موقعیت معلو میږي او د موقعیت د معلومیدو لپاره د اوږدوالي اندازه کول حتمي دي. د اوږدوالي د اندازه کولولپاره یوه اساسي واحد ته اړتیا ده او دا واحد متر دی. یو متر اوږدوالي هغه فاصله ده چې رڼا (نور) یې په (3.33564095×10^{-9}) ثانیوکې طی کوي.

څرنګـه چې په ورځنیوچاروکې دلویو فاصلو(د سـتورو ترمنځ فاصلـې) او همدارنګه کو چنیو فاصلو (د اتمونو داخلي فاصلې) اندازه کولوته اړتیا ده، نو په دې توګه د اوږدوالي له اساســي واحد څخه لوی او کوچني واحدونه شــته چې کیدای شــي، په تېرو درســونو کې مو د متر د اجزاوو او اضعافو تر عنوان لاندې لوستي وي.

دویمه: د کوم یو موټر په هکله بحث : په دې هکله ښایي موخه داوي چې آیا دا لوی موټر دی، که کوچنی موټر. د لوی او کوچني د اندازه کولو لپاره باید د یوه جسم کتله اندازه شي. کیلوګرام د کتلې واحد دی . کتله په یوه جسم کې دننه د مواد و اندازې ته وایي، یعنې هغه مواد چې جسم ورڅخه جوړ شوی دی. یو کیلو ګرام د0.001 متر مکعب اوبو له کتلې سره برابر دی. یو کیلو ګرام ، د پلاتینیوم ـ ایریدیوم د الیاژ یوه خاصه کتله په پاریس کې په ځانګړو شـرایطوکې سـاتل شـوې ده. کیلوم ګرام هم تـر ځـان لوی او هم کوچنـي واحدونه لري چې د لویو او کوچنیو کتلو د انـدازه کولو لپاره ورڅخه کار اخیستل کیږي.

دریـم د څـه وخت په هکله بحـث: وخت یو بل فزیکي کمیت دی چـې د پېژندلو یو مهم اړخ څرګنـد وي. د وخــت نیغ په نیغه پیژندل او د هغه تعریف یوه اندازه سـتونزمن کار دی، خو ویلای شو چې پېښې په یو وخت کې واقع کیږي او وخت پرله پسې، نه ګرځیدونکی او یو بعدي کمیت دی. وخت اندازه کولا ی شـو او د وخت اساســي واحد یوه ثانیه ده. یوه ثانیه د یوې منځنۍ لمریزې شـپې ورځې له $\frac{1}{24\times3600}=\frac{1}{86400}=0.000011574$ برخې سـره برابر وخت دی. په دقیق ډول یوه ثانیه وخت د سـیزیوم له اتوم څخه د نشر شـوې څپې 9192631770 پیریودونه له وخت سره برابره ده. د اوږدوالـي، کتلې او وخت په اساسـي واحدونو سـربېره په فزیک کې څلور نـور بنیادي واحدونه هم شــته چې هغه د امپیر(دبرېښـنایي جریان واحد)، کلوین (د ترمو ډینامیکي تودوخې درجې واحد)، مول (په یوه شــي کې د لومړنیو ذرو د شـمېر واحد) او کندېلا (د نوري شــدت واحد) دي. د هغوی لنډ تعریفونه دا دي:

(c) ketabton.com: The Digital Library

امپیر: یو امپیر ثابت جریان هغه جریان دی چې که په دوو بې نهایت اوږدو هادي سیما نو کې چې په خلاکې د یـوه متر په فاصله یوله بله واقع او مقطع یې ډېـره کوچنې (له نظره د غورځولووړ)وي، جاري وي، د سیمانو ترمنځ، 2×10^{-7} نیوټن قوه په هر متر کې رامنځ ته کوي.

کلویـن: کلویـن د ترمو ډینامیکي تودوخې درجـې واحد دی. د کلوین درجـه د اوبو درې ګونې ترموډینامیکـی تودوخې د درجې په اسـاس له 273.16 برخو څخه یـوه برخه ده. یا د دې تودوخې د درجې $\frac{1}{273.16}$ برخه ده . د دې درجې یعنې د کلوین د درجې مقدار د سانتي ګرېډ د درجې له مقدار سره برابر ده.

مول: په یوه سیستم کې یو مول د مواد و هغه مقدار دی چې د لومړنیو ذرو شمېر یې د 0,012kg کاربـن 12 (C^{12}) د اتومونو له شمېرسـره برابر وي.کله چې له مول څخـه خبرې کوو باید چې لومړني ذرات یې لکه اتمونه، مالیکولونه، ایونونه، الکترونونه او یا نور ذرات یې په مشخصه توګه یاد شي.

کنډېلا: یو کنډېلا دهغې روښـنایي شـدت دی چې که له یوې منبع څخـه یو رنګ وړانګه په یوه معلوم لوري باندې په 540×10^{12} هرتز فریکونسي سره خپره شي او په دې لوري باندې د $\frac{1}{683}$ واټ پر سـټیرادیان د روښـنایي شدت را منځ ته کړي، باید وویل شي چې ذکر شوي 7 واحدونه متقابلاً یو له بل سـره اړیکې نه لري. ځینې نور کمیتونه شـته چې دهغوی واحدونه د اشـتقاق شوو واحدونو په نامه یادیږي او له دې اساسـي واحدونو څخه د مقداري معادلو له لارې تعریف شـوي دي. د SI په سیسـتم کې اشتقاق شوي واحدونه په لاندې جدول کې لیدلای شو:

(c) ketabton.com: The Digital Library

فزيکي کميت	واحد او دهغه خاص نوم	فزيکي کميت	واحد او دهغه خاص نوم
قوه	نيوټن $kg\, m/\sec^2$	مساحت	m^2 متر مربع
فريکونيسي	s^{-1} هرتز	حجم	m^3 متر مکعب
فشار(STRESS)	$\frac{N}{m^2}$ پاسکال	سرعت	m/s متر پر ثانيه
انرژي، کار، د تودوخې مقدار	ژول $kg\, m^2/s^2$ يا $N\cdot m=J$	کثافت	کيلوګرام پر مترمکعب kg/m^3
قدرت	واټ $kg\, m^2/s^3$ $\frac{t}{s}=watt$	حجم مخصوص	مترمکعب پر کيلوګرام m^3/kg
برقي چارج	کولمب $S\cdot A=C$	د جريان کثافت	A/m^2 امپير پر مترمربع
د بريښنايي پوتنشيل توپير- محرکه قوه	ولت $m^2.kg.s.^{-3}A^{-1}=\frac{W}{A}$	د مقناطيسي ساحې شدت	A/m امپير پر متر
ظرفيت	فاراد $F=\frac{C\ \text{کولمب}}{V\ \text{پوتنشيل}}$ $(m^{-2}.kg^{-1}.s^4.A^2)$	د يوې مادې دتمرکز کيدو مقدار	مول پر مترمکعب mol/m^3
بريښنايي مقاومت	اوم $m^2.kg.s^{-3}.A^{-2}$	کنډيلا پر متر مربع (د روښنايي شدت)	cd/m^2
د سانتي ګريد درجه	C°	مقناطيسي فلکس	ويبر $Web=T\times m^2$ $(m^2.kg.s^{-2}.A^{-1})$
د روښنايي شدت	کنډيلا cd	د مقناطيسي فلکس شدت	ټسلا $(Kg\cdot s^{-2}\cdot A^{-1})$ $\frac{Web}{m^2}=T$
مسطحه زاويه	راديان $m.m^{-1}$	اندکشن(القا)	هنرى $(m^2kg.s^{-2}.A^{-2})$

(c) ketabton.com: The Digital Library

په ځینو هېوادونوکې، په خاص ډول هغو هېوادونو کې چې په انګریزي خبرې کوي د SI سیستم پر ځای بل ډول واحدونه استعمالېږي. مثلاً د متر پر ځای له فټ یا انچ شخه، د کیلوګرام پر ځای له سلګ شخه او د ټن پر ځای له پوند شخه ګټه اخلي. دا واحدونه د SI سیستم له واحدونو سره لاندې اړیکې لري.

$$6.21\times10^{-4}\,mile=3.28\,ft=39.4\,in=1m \Leftarrow$$ اوږدوالي

$$1.55\times10^{3}\,in^{2}=10^{4}\,cm^{2}=1m^{2} \Leftarrow$$ مساحت

$$91.44cm=0.9144m=1\,yard$$

$$10^{3}\,liters=6.1\times10^{4}\,in^{3}=35.3\,ft^{3}=1m^{3} \Leftarrow$$ حجم

$$1\,slug=14.59\,Kg \Leftarrow$$ کتله

$$1\,Lb=4.45N \Rightarrow 1N=\frac{1}{4.45}Lb=0.2247Lb \Leftarrow$$ وزن

$$1\,year=365.24\,deys=8.76\times10^{3}\,hr=5.26\times10^{5}\,\min=3.156\times10^{7}s \Leftarrow$$ وخت

$$1\,kg/m^{3}=1\times10^{-3}\,g/m^{3}=1.94\times10^{-3}\,slug/ft^{3} \Leftarrow$$ کثافت

$$1\,m/s=3.28\,ft/s=2.24\frac{miles}{hr}=3.60\frac{Km}{hr} \Leftarrow$$ سرعت

$$1\,m/s^{2}=3.281\,ft/s^{2}=3.60\,\frac{km/hr}{s} \Leftarrow$$ تعجیل

$$\begin{cases}1\,N=10^{5}\,dynes=0.225\,lb\\1\,liter=4.45N=16\,ounces\end{cases} \Leftarrow$$ قوه

$$1\,atmosphere\,(atm)=1.013\times10^{5}\frac{N}{m^{2}}=10\,13\,milibar=14.7\,lb/in^{2} \Leftarrow$$ فشار

$$=2.12\times10^{3}\,lb/ft^{2}=760\,cm\,of\,Hg$$

پوښتني

1_ ستاسې په فکر، د لاندې اندازو لپاره دSI واحدونو کې کوم یو مناسب واحد بولئ؟

الف: هغه وخت چې د یوې CD د لیدلو لپاره ضرورت دی ساعت یا دقیقه

ب : د یو تیز رفتار (ګرڼدي) موټر کتلې لپاره Ton یا Kg

ج : د فټ بال د میدان د اوږدوالي لپاره m

د: د یوه غوري د قطر د اندازه کولو لپاره cm

(c) ketabton.com: The Digital Library

هـ: ستاسي د ښوونځي د يوه سمستر وخت لپاره ____مياشتي____

و: ستاسي له کور څخه تر ښوونځی پورې فاصلې لپاره ____Km____

ز: ستاسي د ځان د کتلې لپاره ____Kg____

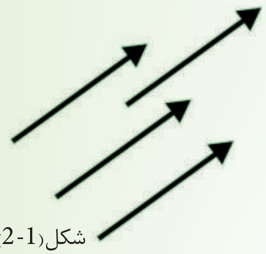
ح: ستاسي د قد د اندازه کولو لپاره ____cm يا m____

وکتور او سکالر

په فزيک کې کميتونه په دوه ډوله دي (وکتوري او سـکالري) کميتونه. وکتوري کميت هغه فزيکي کميت دی چې د خپلې اندازې (مقدار) سـربېره د خپل لوري (جهت) په وسـيله هم مشخص کيږي. د مثال په ډول ، په يوه جسـم باندې د يوې قوې د بشـپړې توضيح لپاره بايد د عاملې قوې لوری او يو عدد چې د قوې اندازه ښيي، دواړه مشخص شي او د (→) نښې په وسيله ښودل کيږي چې د وکتور په نوم يا ديږي. سـکالر يوازې اندازه (مقدار) لري او لوری نه لري. د سـکالري کميت ځينې مثالونه کتله، کثافت، بريښنايي چارج، انرژي د تودوخې درجه، مساحت او وخت دی.

د وکتور ځينې خاصيتونه

دوه مسـاوي وکتورونه: د $\vec{A}$ او $\vec{B}$ دوه وکتورونه که چېرې هغوی مسـاوي اوږدوالی او يو شان لوری ولري. مساوي دي يعنې $\vec{A}$ او $\vec{B}$ مساوي دی، يوازې که چېرې $\vec{A} = \vec{B}$ وي او ورته لوري ولري. د مثال په ډول ، ټول وکتورونه چې په (2-1) شکل کې ښودل شوي دي، حتٰی که چيرې د پيل مختلفې نقطې هم ولري. سره مساوي دي دا خاصيت راښـيي چې يو وکتور له خپله ځانه سـره موازي دی. يعنې يو وکتور له خپله ځانه سره موازي حرکت کولی شي.



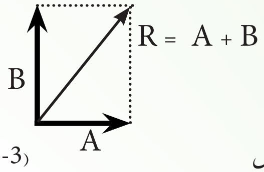
شکل (2-1)

د وکتورونو جمع کول: کلـه چې دوه يا ډېر وکتورونه سـره جمع کيـږي ، بايـد ورته واحدونه ولري. د مثال پـه ډول ، بې معنا خبره به وي که چېرې د سـرعت وکتور د مکاني تغيير له وکتور سـره جمع کړو، ځکه هغوی مختلف فزيکي کميتونه دي.

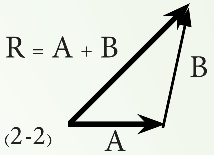
(c) ketabton.com: The Digital Library

د وکتورونـو د جمـع کولـو قاعدې د هندسـي طريقو په وسـيله بيانېږي. د A له وکتور سـره د B وکتـور د جمـع کولو لپاره، لومړی د A وکتور د ګراف په کاغذ باندې رسـمو او وروسـته د B وکتور داسـې رسـمو چې پيل يې د A وکتور په څوکه باندې وي. لکه څنګه چې په لاندې (2-2) شـکل کې ښـودل شـوی دی، محصله وکتـور (R = A + B) دی. چې د A وکتور لـه پيل څخه د B وکتور تـر څوکـې پورې رسـمېږي. دا طريقه د وکتورونو د جمـع کولو د مثلثي طريقې په نـوم يادوي. د دوو وکتورونو دجمع کولو يوه بله ګرافيکي طريقه چې د متوازي الاضلاع قاعدې په نوم يا دېږي، په لاندې (2-3) شـکل کې ښـودل شـوې ده. په دې جوړ ښـت کې، د A او B وکتورونو پيل يوځائ او د R لاسـته راغلی وکتور د هغه متوازي الاضلاع قطر جوړوي چې د A او B وکتورونه د هغه اړخونه وي. کلـه چـې دوه وکتورونه جمع کـوو، مجموعه يې د جمع کولو په طريقې پـورې اړه نه لري. د اکولای شـو د (2-3) شـکل کې په هندسـي جوړښـت کې وګـورو چې د جمـع کولو د بدلون قانـون په نوم يا دېږي، يعنې: A + B = B + A .

کـه چېـرې درې يا ډېـر وکتورونه جمع کـوو، د هغوی مجموعه پـه هغه ترتيب پـورې اړه نه لري په چې وکتورونه کې په ځانګړې ډول سره جمع کېږي. د دې خبرې هندسي ثبوت د دريو وکتورونو لپاره په لاندې (2-4) شـکل کې ورکړې شـوی دی. دا دجمع کولو د يو ځای کېدو (اتحاد) د قانون په نوم يا دېږي، يعنې: A + (B + C) = (A + B) + C



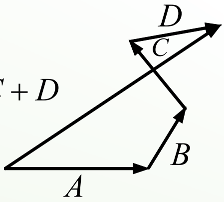
(2-3) شکل



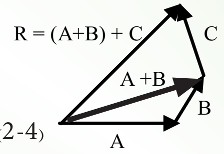
(2-2) شکل

همدارنګه، کولی شـو هندسـي جوړښـت له دريو څخه د ډېـرو وکتورونو د جمع کولـو لپاره هم وکاروو. دا حالت د څلورو وکتورو لپاره په لاندې (2-5) شکل کې ښودل شوی دی.

R = A + B + C + D (په لاس راغلی وکتور) هغه وکتور دی چې کثيرالاضلاع بشپړوي.



(2-5) شکل



(2-4) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

یعنـی R هغــه وکتور دی چې د لومــړي وکتور له پیل څخه د وروســتني وکتور، تــر څوکې پورې رسمیږي. بیاهم د جمع کولو ترتیب مهم نه دی.

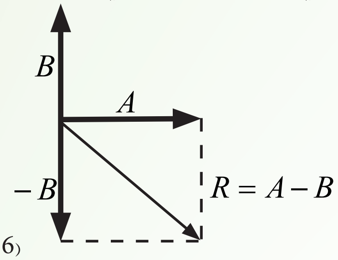
منفي وکتور: د A منفي وکتور هغه وکتور دی چې کله هم له A ســره جمع شــي، نو د یې صفر حاصل شي.

یعنــې $A+(-A)=0$ د A او $-A$ وکتورونه ورتــه اندازې لري، خو څوکې یې پــه مخالفو لوریو واقع وي.

د وکتورونــو منفــي کول: د وکتــور د منفي کولو په عملیه کې، د منفي وکتــور له تعریف څخه ګټه اخلو. A − B عملیه داسې تعریفوو چې B- وکتور د A له وکتور سره جمع شوی دی، یعنې:

$$A-B=A+(-B)$$

د دوو وکتورونو د منفي کولو لپاره، هندسي جوړښت په (2-6) شکل کې ښودل شوی دی.



(2-6) شکل

له یو وکتور سره د یو سکالر ضرب: که له A وکتور سره د m یو مثبت سکالري کمیت ضرب شي ، د mA د ضرب حاصل یو وکتور دی چې د A په شان عین لوری او د mA اندازه (مقدار) لري. که m منفي سکالري کمیت وي، mA. وکتور د A وکتور مخالف لوری لري.

2_4: په اندازه کولو کې تېروتنه

هیــځ تجربــوي کار بې تېروتنې نه وي، خو مهمه دا ده چې کولو لپاره د صحیح نتیجې د ترلاســه تېروتنه تر ټولو کوچني حد ته ورسول.

کله انسانان د اندازه کولو وسیله غلطه لولي او کله بیا نتیجه ریکار ډول په غلطه کوي، په پایله کې د تېروتنې لامل کیږي.

تېروتنه یا انســان کوي او یا داندازه کولو په وســیلو کیږي. هغه تېروتنه چې انســان یې کوي له تکرار ســره ســمېدای شي، انسانان کله کله د یوه شي د اندازه کولو لپاره ډول ډول میتودونه کاروي چې دا ډول

(c) ketabton.com: The Digital Library

اشتباه د میتود د تېروتنې په نامه یادېږي. دا هغه وخت سمېدای شي چې یو معیاري میتود رامنځ ته شي. مثلاً کله چې په یوه خط کش اوږدوالي معلوموو، نو د لوستلو په وخت کې خپل نظر باید په عمودي او مستقیم ډول وساتو او که د لوستلو په وخت کې له یوې خوا یا بلې خوا ورته وګورو، نو تېروتنه رامنځ ته کیږي.

هغه تېروتنه چې د اندازه کولو په وسیلې له خوا رامنځ ته کېږي، (Instrumental error) یا وسیلې پورې د مربوطې تېروتنې په نامه یادېږي، هر وخت چې دا اله استعمالیږي، دا ډول تېروتنه ورسره ملګرې وي. دا ډول تېروتنه یو طرفه وي، په دې معنا که په دې وسیلې په اندازه واخیستل شي او یوفزیکی کمیت ډېر وښیي، نو همیشه به یې ډېر ښیي . مثلاً: که یو ساعت تېز روان وي، هغه همېشه وخت مخکې ښیي او که ورو روان وي، هغه همېشه وخت وروسته ښیي. کومې وسیلې چې په لابراتوارکې کارول کیږي باید سم کار وکړي او که داسې نه وي، نو همېشه به په اندازه کولو کې تېروځي. لیدلې به مو وي ، کومه تله چې په لابراتوارکې ځینې کار اخیستل کېږي او د هغې لاستې ښه کار ونه کړي د تېروتنې لامل کیږي.

پوښتنې

1_ په عمومي ډول، تېروتنه یا د .... او یا د .... له کیږي.

2_ د میتود تېروتنه د .... په را منځ ته کیدو سره سمیدای شي.

3_ هغه تېروتنه چې د یوې آلې د خرابی له امله کیږي .... یادیږي.

4_ هیڅ تجربوي کار بې .... نه وي ، خو دا باید خپل .... حالت ته را وړل شي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

5_2: د بعدونو تحلیل او تجزیه

د فزیکي کمیتونو اندازې کې باید هغه واحدونه وښودل شي چې د هغه کمیت له بعد سره مطابقت لـري. د مثـال په ډول، د اوږ دوالي اندازه نه شـي کیدای چې په کیلوګرام وښـودله شـي، ځکه چې د کیلوګرام واحد د کتلې د ښـودلو لپاره دی. دا ډېره مهمه ده چې یقیني شـي چې اندازې د هغو واحدونو ښودل شوي وي چې له اړوند بُعد سره مطابقت لري.

یو ډېر عالي تخنیک چې په عمومي ډول د فزیک د پوښـتنو په حل کې د غلطۍ مخه نیسـيي، هغه دا ده چې د سـوال په ځواب کې واحدونه کره شـي او وکتل شي چې له بعدونو سره مطابق کارول شوي وي.

بله مهمه مسـأله داده چې نه یوازې واحدونه له بُعد ونو سـره مطابقت ولري، بلکې عین واحد باید وکارول شي. د موضوع د لازیاتې روښانتیا لپاره لاندې مثال په نظرکې نیسو:

دوه زده کوونکـي د یـوې کوټـې مسـاحت پیداکـوي . یـو زده کوونکـی طـول پـه متـر بانـدې پیداکـوي او بـل زده کوونکـی عرض په سـانتي متـر پیداکوي، یعنې $20,35m$ او $1250cm$ سـانتي متـره. خـو کلـه چې مسـاحت پیداکـوي، نو طول یـې له عرض سـره ضربـوي. د دې ځـواب یعنې (m.cm) وضاحـت ډېـر سـتونزمن دی، خوکـه دواړه زده کوونکي طول او عرض پـه متر پیداکړي یعنې $20.35m$ او $12.5m$ یې د سطحې د مساحت د پیداکیدو لپاره سره ضرب کړي، نو ځواب به د په m^2 ترلاسه کېږي او د دې ځواب وضاحت او بیانول ډېر آسانه وي.

وضاحت لري
$$\begin{cases} 20.35\,m \\ \times 12.5m \\ 254.375\,m^2 \end{cases}$$

وضاحت نلري
$$\begin{cases} 20\cdot 35m \\ \times 12.50cm \\ 25437.5\,m\times cm\,? \end{cases}$$

چې که چیرې اندازې په مختلفو واحدانو باندې هم اخیستل شوي وي، لکه په پورته مثال کې چې یوه اندازه په m اخیسـتل شـوې او بله په سانتي متر (cm). خو کیدای شي چې په آسانۍ سره یې یو له بل سـره بدل کړو، ځکه چې m او cm دواړه د اوږدوالي واحدونه دي. دا هم باید په یاد ولرو چې که واحدونه له مختلفو سیستمو نو څخه مثلاً متر(meters) او فټ (feets) راکړل شوي وي، مخکې له دې چې د پوښتنې په حلولو باندې پیل وکړو، واحدونه باید یو په بل باندې واړوو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال: د يوې خاصې بکتريا کتله 2.0fg (فمتوګرام) ده . دا اندازه په gr او kg پيداکړئ.

a. که و غواړو چې دا کتله په g بدله کړو، نو پوهيږو چې:

$$1\,fg = 10^{-15}\,g \Rightarrow 2.0\,fg = 2.0\times10^{-15}\,g$$

b. او په عين ډول کولای شو چې ګرام په کيلوګرام بدل کړو.

يعني:

$$2.0\times10^{-15}\,g = 2.0\times10^{-15}\times10^{-3}\,Kg = 2.0\times10^{-18}\,Kg$$

پوښتنه: که چيرې يوه قوه چې په نيوټن يا $Kg\ m/s^2$ سره ښودل کيږي او په سرعت باندې يې تقسيم کړئ، ځواب به يې کوم واحد درکړي؟

د دويم څپرکي پوښتنې

لومړی انتخابي پوښتنې:

1_ په (SI) کې د اوږدوالي واحد دی له

a. انچ c.متر

b. فت d.کيلو متر

2_ يو نوري کال د فاصلې هغه واحد دی چې نوريې په يوه کال کې وهي او عددي قيمت يې 9500000000000km کيلو متره دی . دا فاصله به څو متره وي؟

a. $9.5\times10^{10}\ m$ b. $9.5\times10^{12}\ m$

c. $9.5\times10^{14}\ m$ d. $9.5\times10^{18}\ m$

3_که د يوه اوږدوالي په اندازه کولو کې خپل نظر مستقيماً ونه ساتئ. له کومه اړخه به ستاسو اندازه کول متأثره شي؟

a. ستاسې اندازه کول به لږ دقيق وي.

b. ستاسې اندازه کول به لږصيح وي.

c. ستاسې په اندازه کولو کې به لږ د ارزښت وړ رقمونه وي.

d. ستاسې په اندازه کولو کې به د اندازه کولو په واسطه تېروتنه شوي وي.

4_که د يوه پنسل د اوږدوالي په اندازه کولو کې تاسې د سانتي متر په واحد ريوټ ورکوئ، د ارزښت وړ څو رقمونه به ولري؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

a. یو

b. دوه

c. درې

d. څلور

5_ د یوې سمې فزیکي معادلې لپاره په لاندې جملو کې کومه یوه سمه ده؟

a. د معادلې دواړه خواوې باید عین متحولان و لري.

b. دواړه خواوو ته باید متحولان وي، نه عددونه.

c. دواړو طرفوته باید عین ابعاد (فزیکی کمیتونه) وي.

d. دواړو خواوو ته عددونه وي، نه متحولان.

6_ په لاندې اندازو کې د ارزښت څو وړ رقمونه شته؟

a. $300\,000\,000\, {}^{m}\!/_{s}$ b. $3.00\times10^{8}\, {}^{m}\!/_{s}$

c. $25.030\, C^{\circ}$ d. $0.006070\, C^{\circ}$

e. $1.004\, j$ f. $1.30520\, MHz$

7_ د نـور د ســرعت قیمت ${}^{m}\!/_{s}$ $2{,}997\,924\,58\times10^{8}$ پېژندل شــوی دی. د نور ســرعت پــه لاندې طریقو وښیئ.

a. له دریو ارزښت وړ رقمونو سره .

b. له پنځو ارزښت وړ رقمونو سره.

c. له اوو ارزښت وړ رقمونو سره.

8_ په لاندې اندازو کې د ارزښت څو وړ رقمونه شته؟

a. $78.9\pm0.2\, m$ b. $3.788\times10^{9}\, s$

c. $2.46\times10^{6}\, kg$ d. $0.0032\, mm$

9_ د یوې ساده رقاصې پیریود (چې د وخت واحد لري) لاندې معادلې په واسطه راکړ شوی. $T=2\pi\sqrt{{}^{l}\!/_{g}}$ چې په دې معادله کې l د رقاصې طول او g د ځمکې د جاذبې تعجیل دی. آیا دا معادله د ابعادو له نظره سمه ده؟

10_ د ابعاد و د تحلیل په مرســته هغه بعد چې په ســرعت باندې د فاصلې د تقســیم په نتیجه کې لاس ته راځي وښایاست.

11_ دا لاندې د جمع حاصل ترلاســه کړئ او پایله یې په مترســره وښــیئ. د ارزښت وړ د رقمونو قوانین مراعات کړئ :

$$(25.873km)+(1024m)+(3.0cm)$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

نور

تاسو د ورځې په خپل شاوخواکې شیان وینئ، خو د شپې له خوا څه نه ګورئ. دا ولې؟ په ځواب کې به هرو مرو ووایئ چې د ورځې ځکه شیان وینو چې ځمکه د لمر د نور په وسیله روښانه کېږي، خو په شپه کې چې تیاره وي، هیڅ نه ښکاري او که سپوږمۍ وي لږلږ ښکاري.

لــه دې څخــه ځرګندیږي چې نور د شــیانو دلیدو ســبب کیږي، ځکه نو ویلای شــو چې نور هغه طبیعي لامل دی چې شــیان د لیدو وړکوي او که نور نه وي هیڅ شــي نه لیدل کېږي.

پــه دې وجــه پوښــتنې راپورته کېږي چې: نور څه شــی دی؟ نور څنګه خپرېــږي؟ نور په کوم ســرعت خپرېږي؟ له مادي سره د نور متقابل عمل څه ډول دی؟ د نور انعکاس څه شی دی؟ د انعکاس قوانین کوم دي؟ دا ښکاره ده چې ځینې اجسام نور په بشپړ ډول منعکس کوي، دا جســمونه هنداري نومېږي، نو باید وویل شــي، هنداري څه ډول جسمونه دي؟ څو ډوله دي؟ تصویر په هنداري کې څه ډول جوړېږي؟ د هندارو معادلې کومې دي او څنګه حاصلېږي؟ دې او دې ته ورته پوښتنو ته د دې څپرکي له لوستلو وروسته ځواب ویلای شئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د نور خواص

کله ډېر خلک د نور د ظاهري حالت په هکله فکر کوي لکه د نور ځلا او سپینوالی چې د نوري منبع لمر په وسیله تولیدېږي. که څه هم نور، نور رنګونه هم لري. د مثال په ډول، که چېرې تاسو د شنې ښیښې یا پلاستیک یوه ټوټه د سپین نور مخ ته ونیسئ، شاته یې شین نور ګورئ. دا پېښه د نورو رنګونو لپاره هم صدق کوي. زموږ سترګې اوه رنګونه تشخیصولی شي چې عبارت دي له: سور، نارنجي، ژېړ، شین، آبي، نیلي او بنفش څخه چې له منشور څخه د سپین نور له تېرولو وروسته، پورتني رنګونه حاصلېږي. د نور بل خاصیت انعکاس دی. د انعکاس په مفهوم باندې د پوهېدو په مقصد فرض کړئ چې تاسو د خپل سرویښتان اصلاح کوئ او غواړئ یوه شئ ستاسو د سرشا و خوا ځنګه ښکاري. تاسو په ظاهره دغه ناشونی کار کولای شئ، له دوو هندارو څخه په ګټه اخېستلو سره تر سره کړئ چې نور ته ستاسو د سر له شاتني برخې څخه ستاسو سترګوته لوری ورکوي.

لکه چې مخکې هم وویل شول، د هندارو په وسیله نورته بیا لوری ورکول له مادي سره د نور د متقابل عمل بنسټیز خاصیت ښیي. په یوه منظمه ماده لکه هوا، اویه یا خلاکې نور په مستقیم خط باندې خپرېږي چې دا هم د نور یو خاصیت دی. که چېرې نور له مختلفو موادو سره مخامخ شي، مسیر یې تغییر کوي، خو که چېرې ماده مکدره (تیاره) وي، نور به له هغه څخه تېر نه شي. د نور یوه برخه جذبېږي او پاتې یې بېرته ګرځول کېږي. د نور په لوري کې دغه تغییر یا بیرته ګرځېدنه د انعکاس په نوم یادېږي. ټول مواد د وارد شوي نور یوه برخه جذبوي او پاتې یې منعکس کوي. شفافه او نیمه شفافه ماده کې جذب شوی نور هم خپل مسیر بدلوي چې دې پېښې ته انکسار وایي چې دا هم د نور یو مهم خاصیت دی.

پوښتنې

1. سپین نور له کومو رنګونو څخه جوړ دی؟
2. زموږ سترګې څو رنګونه تشخیصولی شي؟
3. د نور خواص کوم دي؟
4. انعکاس څه ته وایي؟

1_3: د نور خپرېدل

د لمر ختو په وخت کې د ځمکې هغه برخه چې د لمر خواته واقع وي، روښانه کېږي. د شپې روښانه څراغ وینو چې له موږ څخه په لرې فاصله کې بلېږي. دا چې له لمر څخه ځمکې ته نور را رسېږي او یا له روښانه څراغ څخه نور زموږ سترګو ته را رسېږي هغه وینو، ددې وجه دا ده چې له نوموړو شیانو څخه نور خپرېږي او له آزادې هوا څخه تیرېږي. هغه محیط چې نور ور څخه تېریدای شي د شفاف محیط په نوم یادېږي، هغه محیط چې نور ورڅخه نه شي تېریدای، د غیر شفاف محیط په نوم یادېږي.

آیا پوهېږئ چې:

1. ولې له بهر څخه د یوه فلزي یا له لرګي څخه د جوړ شوي صندوق د ننه شیان نه لیدل کېږي او له شیشه یي صندوق څخه لیدل کېږي؟
2. دیو څو شفافو او غیر شفافو موادو نومونه واخلئ چې تاسو یې پېژنئ.

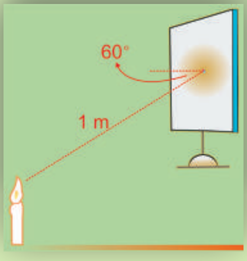
(c) ketabton.com: The Digital Library

ځرنګه چې وړاندې له لمر او څراغ څخه د نور د سرچينو په توګه يادونه وشوه، نو ښه ده چې د نور په اړه د پراخو او نقطوي سرچينو په باب معلومات ترلاسه کړو:

فعاليت

اړتيا وړ مواد:

ـ دوه لاسي څراغونه،
ـ کاغذي مقوا،
ـ د ګنډلو ستن.



(3-1) شکل

کړنلاره

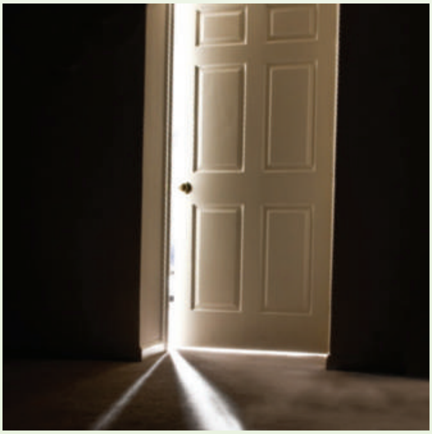
د ګنډلو دستنې په وسيله په کاغذي مقوا کې يو کوچنی سوری وکړئ او هغه د لاسي څراغ په وړاندې داسې ونيسئ چې تېر شوي نور په ديوال ولړېږي او د دويم څراغ روښنايي مستقيماً په ديوال ولړېږي.

خپلو ليدنو په هکله بحث وکړئ.

تاسو به وګورئ چې نور له کوچني سوري څخه له تېريدو وروسته خپرېږي. لاسي څراغ، روښانه شمع د نور د پراخې سرچينې په نوم يادېږي او د کاغذي مقوا سوری چې د نور ديوې کوچنې سرچينې په شان عمل کوي د نور د نقطوي سرچينې په نوم يادېږي، خو که چېرې لاسي څراغ يا شمع له داسې فاصلې څخه وليدل شي چې د لاسي څراغ يا شمعې ابعاد، له دې فاصلې سره د مقايسې وړنه وي، نو لاسي څراغ او روښانه شمع هم د نقطې په څېر ليدل کيږي.

1_1_3: نوري بنډل

ددې لپاره چې پوه شو، نور څنګه خپرېږي، لومړی بايد نوري بنډل او نوري وړانګه وپيژنو. په لاندې (3-2) شکل کې تاسو د نور مسير په هغه وخت کې وينئ چې نور له ور او ديوال ترمنځ له درز څخه تېرېږي. د هغه نور مسير چې له درز (سوري) څخه تېرېږي، د ځمکې پرمخ يو نوري بنډل راښيي. هغه نوري بنډل چې ډېره کوچنی عرضي مقطع لري، د وړانګې په نوم يادېږي. په حقيقت کې ويلای شو چې د



(3-2) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

نوري وړانګو مجموعه يو نوري بنډل دی. د نوري بنډل په ليدو کولای شو د نور مسير تشخيص کړو. د دې مقصد لپاره دا تجربه ترسره کوو:

فعاليت

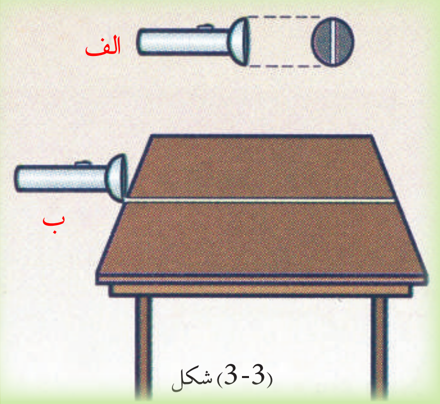
موخه: د نوري بنډل ليدل او د هغه له مخې د نور د مسير تشخيص.

د اړتيا وړ مواد

لاسي څراغ، د کاغذ مقوا، پرکار، قېچي، چاقو، سکاشتيپ

کړنلار

1. له مقوا څخه د لاسي څراغ د ښيښې په اندازه يوه دايره پرې کړئ.
2. پــه مقواکې د لاندې (۳-۳) شــکل مطابــق له يوه څخه تر دوو ملي مترونــو پورې يو پلن درز جوړ کړئ.
3. مقوا د لاسي څراغ په ښيښه باندې داسې ولګوئ چې هغه بشپړه وپوښي او له شاوخوا څخه يې نور بهر نه شي.
4. په داسې ځای کې چې ډېر روښانه نه وي، لاسي څراغ د مېز په څنډه ونيسئ.
5. لاســي څراغ روښانه کړئ؟ تاســو به د مېز پرمخ نوري بنډل وګورئ



(3-3) شکل

2_1_3: د نور خپرېدل په مستقيم خط باندې

په مستقيم خط باندې د نور خپرېدل د لاندې فعاليت په ترڅ کې څېړو:

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

د اړتیا وړ مواد

شمع، اورلگیت، څو کاغذي مقواوې، چاقو.

کړنلاره

1. شمع د مېز پر مخ ودروئ او روښانه يې کړئ.
2. د دوو مقواوو په منځنۍ برخه کې په چاقو يو کوچنی سوری جوړ کړئ.
3. درې واړه مقواوې د روښانه شمعې مخ ته داسې ودروئ چې دوې سوري لرونکې مقواوې وړاندې او درېمه مقوا شاته يې واقع شي.
4. تاسو وګورئ چې د دوو سوريو لرونکو مقواوو له کوم ډول واقع کېدو سره په درېمه مقوا باندې نور غورځئ او کوم وخت يې نه غورځئ.

په خپلو ليدنو باندې بحث وکړئ.

په پای کې به دې نتيجې ته ورسېږئ چې نور په مستقيم خط باندې خپرېږي.

3_1_3: د نور سرعت

پوهېږو چې د لمر نور ځمکې ته را رسېږي او ځمکه روښانه کوي، په شپه کې د څراغ نور د شيانو د ليدو سبب ګرځي. ليدل کېږي چې نور له يوې منبع څخه خپرېږي او رڼايي لرې فاصلې ته رسېږي او شيان د ليدو وړګرځوي، نو لازمه ده، پوه شو چې نور په کوم سرعت خپرېږي.

په پخوا زمانو کې چې تخنيک ډېر پرمختګ نه و کړی، د نور د سرعت د ټاکلو هڅې ناکامې شوې وې، ځکه دا يوازېنی تر ټولو لوړ سرعت ور دی، خو کله چې تخنيک پرمختګ وکړ خصوصاً په شلمه پېړۍ کې د نور سرعت په دقت سره اندازه شو. د شلمې پېړۍ په نيمايي کې د نور د سرعت د اندازه کولو تجربوي غلطي په سلو کې تر 0,001 څخه هم لږې شوې. د نور منل شوی سرعت په خلا کې $2.99792458\times10^{8}\ m/s$ دی. په هواکې د نور سرعت تر دې قيمت څخه لږ کوچنی، يعنې، $2.99709\times10^{8}\ m/s$ دی. په محاسبو کې د نور سرعت په خلا او هواکې $3.00\times10^{8}\ m/s$ کارول کېږي.

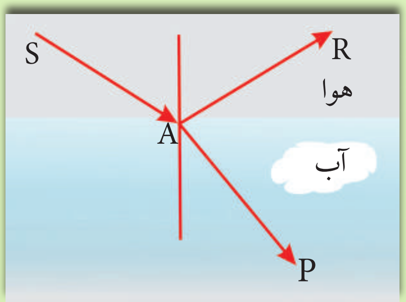
3_2: د نور او مادي ترمنځ متقابله اغېزه

ددې لپاره چې د نور او مادي ترمنځ د متقابلې اغېزې په څرنګوالي پوه شو، لاندې فعاليت ترسره کوو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

ښیښه یي لوښی، لاسي څراغ، دکاغذ مقوا، پرکار، قیچي، چاقو، سکاشتیپ.



(3-4) شکل

کړنلاره

فعالیت دې په یوه نسبتاً تیاره خونه کې ترسره شي.

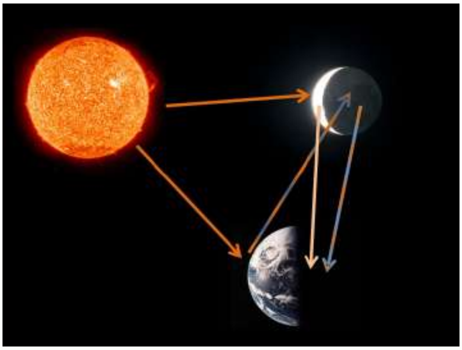
ښیښـــې لوښـــی له اوبو څخه ډک او د تباشـــیر پوډر (ګرد) په کې مخلوط کړئ او پر مېز باندې یې کېږدئ، لاســـي څراغ روښـــانه او نور یې د شکل په شان د SA په اوږدوکې د اوبو پرمخ وارد کړئ. څه چې ګورئ، هغه له خپلو ټولګیوالو سره شریک کړئ.

هرومرو تاســـو به په خونه کې د دوړو او په اوبو کې د تباشـــیر د ذرو په مرســـته وګورئ چې دSA وړانګه د اوبو په سطحه باندې له وارديدو څخه وروسته په دوو برخو ویشل کېږي. یوه برخه یې د AR په اوږدوکې بېرته ګرځي او هوا کې خپرېږي. په دې حالت کې ویل کېږي چې وارد شوی نور منعکس شوی دی. د SA وړانګې ته وارده وړانګه او د AR وړانګې ته منعکسه وړانګه وایي. بله برخه یې AP اوبو ته ننوزي، خو مسیر یې تغییر کوي. دې حالت ته انکسار وایي چې وروسته به وڅېړل شي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

3_3: انعکاس

پوهېږو چې سپوږمۍ خپله نور نه لري، خو د شپې د هغې سطحه روښـانه وي؟ یاکه چېرې د شـپې له خوا یوې داسې کوټې ته ننوځئ چې هلته هیڅ رڼا نه وي، آیا د کوټې دننه شیان وینئ؟ خو که چېرې یو څراغ هلته روښانه کړئ بیا څنګه؟ ښکاره ده چې تاسو به وواییئ بیا هر څه وینو، نو وجه یې څه ده؟ کله چې په کوټه کې څراغ روښانه شي، په کوټه کې د نور د څپریدو او د شیانو له سطحې څخه د هغه د بیرته ګرځیدو او سترګو ته یې د رسیدو په وجه شیان لیدل کېږي. د سپوږمۍ لیدل هم په همدې ډول دي. (3-5) شکل.

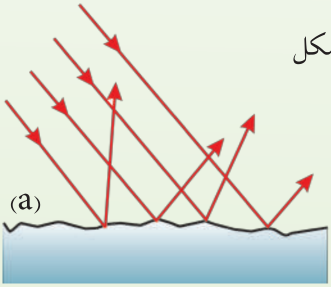


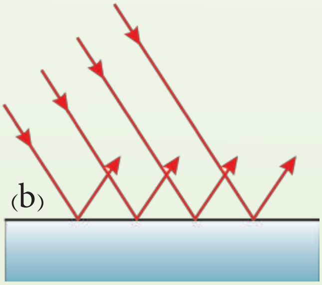
(3-5) شکل

(3-6) شکل

پــه دې حالتونو کې نور یو ځلې د یوه شــي له ســطحې څخه بیرته ګرځول شوی دی. کله کله داسې پېښېږي چې یو شی د نور د دوه ځلې بېرته ګرځوني په وسیله ولیدل شي لکه (3-6) شکل، خــو دا چــې په کومه طریقه نــور له یوې ســطحې څخه منعکس کېږي، د ســطحې د هوارۍ تابع دی. کله چې نور له یوې ناهوارې ســطحې لکه څیرې لرګي څخه انعکاس مومي وړانګې یې په ډېرو مختلفو لوروکې منعکس کېږي. لکه (3-7a) شکل دا غیر منظم انعــکاس دی. که چېرې نور له یوې هوارې ځلیدونکې ســطحې لکــه د هنــدارې یا پــه یو حوض کې د اوبو د ســطحې په وســیله منعکس شي، انعکاس یوازې په یوه لوري کې کېږي. لکه چې په (3-7b) شکل کې ښودل شوي دي، دغه ډول انعکاس ته منظم انعکاس وایي.

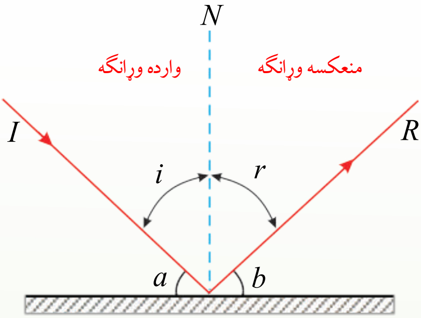
(3-7) شکل





(c) ketabton.com: The Digital Library

په لاندې (3-8) شــکل کې وارده شــوې وړانګه (I)، منعکسه وړانګه (R)، په سطحې باندې عمود خط (N)، وارده ($\hat{i}$) او منعکسه ($\hat{r}$) زاویې ښودل شوې دي.



(3-8) شکل

د یوې هنداري له سطحې څخه د نور انعکاس

فعالیت

هدف: د واردې زاویې او منعکسې زاویې ترمنځ د اړیکې څېړل.

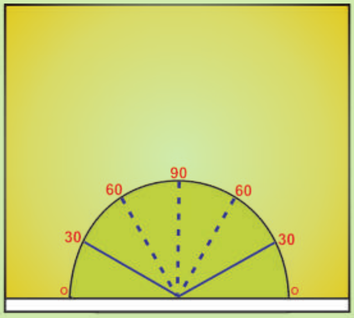
د اړتیا وړ مواد:

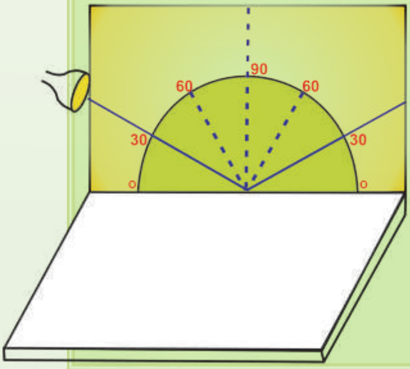
کاغذي مقوا، نقاله، هنداره، لاسي څراغ.

کړنلاره

زده کوونکي دې په ګروپونو کې لاندې مرحلې اجرا، کړي.

1. د مقوا پرمخ د (3-9) شکل مطابق یوه نقاله رسم کړئ.
2. هنداره د میز پرمخ کېږدئ.
3. مقوا د شکل مطابـق د هنـداري په ســطحې باندې عمـود ودروئ او پرخندهیې ولګوئ.





(3-9) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

4. لاسي څراغ روښانه کړئ او نور یې په یوې ټاکلې زاویې پر هنداري وارد کړئ؛ داسې چې منعکسه نور د مقوا پر سطحې باندې ولیدل شي.
5. په دې حالت کې د منعکسې زاویې اندازه چې په نقاله باندې څرګنده ده، له واردې زاویې سره پرتله کړئ.
6. تجربه د 0° , 30° , 60° او 90° زاویو لپاره ترسره کړئ.
7. هر ځلې وارده او منعکسه زاویې اندازه او د لاندې جدول په شان یې ولیکئ.

وارده زاویه	60°	30°	0°	90°
منعکسه زاویه	60°			

8. د فعالیت نتیجې یو بل سره شریکې کړئ.

که چیرې تجربه مو په دقت سره سرته رسولې وي، دې نتیجې ته رسیږئ چې وارده زاویه او منعکسه زاویه سره مساوي دي.

3_3_1: د انعکاس قوانین

د پورتنیو تجربو له اجرا څخه لاندې نتیجې ترلاسه کیږي چې د انعکاس د قوانینو په نوم یادیږي.

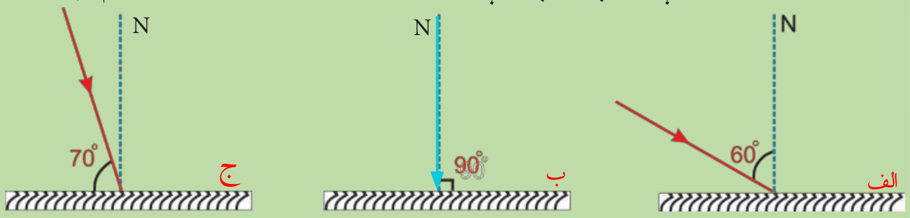
الف) وارده وړانګه، منعکسه وړانګه او عمود خط یا نارمل په یوه مستوي کې واقع دي.

ب) وارده زاویه $\hat{i}$ او منعکسه زاویه ($\hat{r}$) سره مساوي دي.

$$\hat{i} = \hat{r}$$

فعالیت

په لاندینیو شکلونو کې د هرې واردې زاویې لپاره منعکسه زاویه او منعکسه وړانګه رسم کړئ.



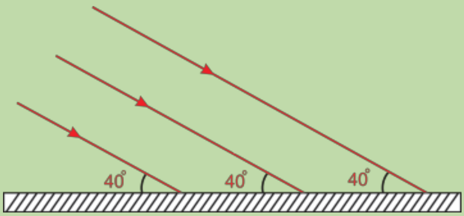
خپل رسمونه یو بل سره مقایسه کړئ.

(3-10) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

1. په (3-11) شکل کې د هرې وړانګې وارده زاویه معلومه کړئ.
2. واردې زاويې یو له بله سره څنګه دي؟
3. منعکسې وړانګې رسم کړئ او ووایئ چې منعکسه وړانګې یو له بل سره څنګه دي؟

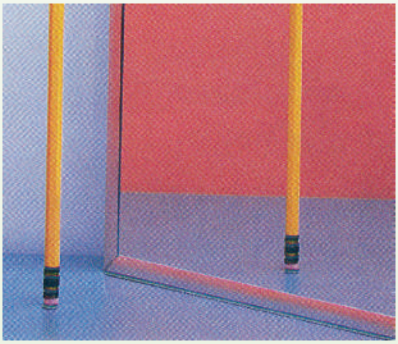


(3-11)شکل

2_3_3: مستوي هنداري

تاسو په شکل کې څه ګورئ؟ د پنسل تصویر په هنداره کې څه ډول وینئ؟ کوم تصویر ته مجازي وایي؟

مستوي هنداري هغه هواره او صیقلي سطحه ده چې نور په منظمه توګه منعکس کوي. که یو شی لکه پنسل د مستوي هنداري مخ ته په يوه فاصله کې و درول شي، د هغه له هري نقطې څخه نوري وړانګې په هنداره باندې غوړيږي او د هنداري له سطحې څخه منعکس کيږي. يو ليدونکی ته چې هنداري ته ګوري، دا وړانګې داسې ښکاري چې د هنداري له بلې هغې خوا څخه راځي. يعنې، د شي تصوير د هنداري شاته په دغه ځای کې واقع دي، ځکه داسې ښکاري چې نور له دغې نقطې څخه راځي. له هنداري څخه د شي فاصله په (p) او د تصوير فاصله په (q)، سره مساوي دي. همدا ډول، شي او تصوير د لوی والي له نظره سره برابر دی.



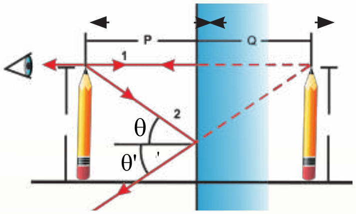
(a)

(3-12) شکل په مستوي هنداره کې د پنسل تصویر

کوم تصوير چې د منعکسه وړانګو د امتداد د قطع کيدو په ځای کې جوړيږي د مجازي تصوير په نوم ياديږي. لکه چې په پورتني (3-11a) شکل کې ښودل شوي دي، مستوي هنداره تل مجازي تصوير جوړوي، داسې ښکاري چې د هنداري د سطحې شاته واقع دي. په مجازي تصوير کې مهمه خبره داده چې هغه د پردې يا بل جسم پرمخ ښودلی نشو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

څرنګه کولای شئ د یوه پنسل چې د یوې مستوي هنداري مخ ته واقع دی. د تصویر موقعیت په اړه وړاندوینه وکړئ؟



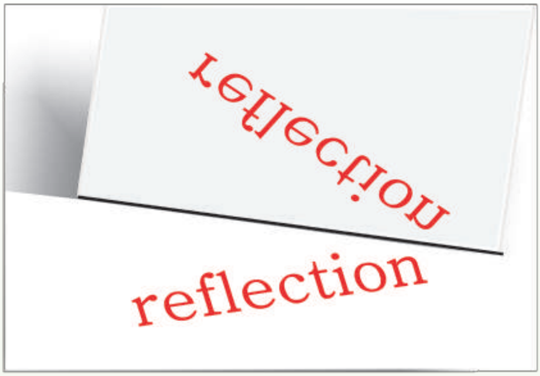
(13-3) شکل په مستوي هنداره کې د تصویر موقعیت او اندازه

دې پوښتنې ته د شعاعیه دیاګرام په وسیله چې د تصویر موقعیت راښیي، ځواب ویلای شئ. د شعاعي ډیاګرام طریقه په پورتني (13-3) شکل کې ښودل شوې ده. لکه چې ګورئ د یوې مستوي هنداري مخ ته د درول شوي پنسل تصویر د ساده هندسي ترسیم په وسیله د هنداري شاته پیدا شوی دی. د پنسل د تصویر پیدا کولو لپاره لومړی د هنداري موقعیت او وضعیت او همدارنګه د پنسل موقعیت رسم کړئ. د ترسیم په وخت له هنداري څخه د شي فاصله د p او د تصویر فاصله د q په وسیله وښیاست. د موضوع د آسانتیا لپاره یوازې د پنسل څوکه په پام کې ونیسئ.

ددې لپاره چې د پنسل د څوکې د تصویر موقعیت وټاکئ، په خپل دیاګرام کې له همدې نقطې څخه دوې وړانګې رسم کړئ. لومړی وړانګه داسې رسم کړئ چې د پنسل له څوکې څخه د هنداري په سطحه باندې عمود وي. پردې اساس دغه وړانګه د هنداري په سطحه باندې له عمود (نارمل) سره صفر درجه زاویه جوړوي. د انعکاس زاویه هم صفر درجه ده، په دې وجه وړانګه باید بېرته پر خپل مسیر منعکسه شي. په پورتني (13-3) شکل کې دغه وړانګه د 1 عدد په وسیله په نښه شوې ده، د وکټورونو په ذریعه یې دواړه لوري ښودل شوي دي. دویمه وړانګه د پنسل له څوکې څخه په هنداره باندې داسې رسم کړئ چې دا ځل د هنداري په سطحه باندې عمود نه وي، بلکې په سطحه باندې له عمود سره د θ زاویه جوړه کړئ. دویمه وړانګه په شکل کې د 2 عدد په وسیله ښودل شوې ده. منعکسه وړانګه داسې رسم کړئ چې له هنداري څخه تر انعکاسه وروسته له نارمل سره د 'θ زاویه جوړه کړي. θ زاویه د 'θ له زاویې سره مساوي ده. بیا دواړه منعکسې وړانګې د هنداري شاته وغځوئ څو یو اوبل قطع کړي. کله چې دغه وړانګې رسموئ له ټکي ټکي خطونو څخه استفاده وکړئ چې دا وړانګې له هغو حقیقي وړانګو څخه جلا کړای شي چې د هنداري مخې ته د پنډو خطونو په وسیله ښودل شوې دي. د هنداري شاته ددې ټکي ټکي خطونو د یو ځای کېدو نقطه تصویر دی چې په دې حالت کې د پنسل د څوکې تصویر جوړوي. په دې توګه تاسو کولای شئ د پنسل د نورو برخو د هرې نقطې تصویر رسم او د پنسل بشپړ مجازي تصویر پیدا کړئ. د هنداري شاته د پنسل د تصویر فاصله له هغې فاصلې سره مساوي ده چې پنسل یې له هنداري څخه لرې $(p = q)$. همدارنګه، د شي لوړوالی (h) د تصویر له لوړوالي (h') سره مساوي ده. د تصویر د پیداکولو شعاعي ډیاګرام د هرهغه شي لپاره چې د مستوي هنداري مخې ته واقع وي،

(c) ketabton.com: The Digital Library

په کار وړل کېږي. د مستوي هنداري په وسیله جوړ شوی تصویر د هغه لیدونکي لپاره متناظر ښکاري چې د هنداري مخې ته واقع وي. کولای شئ دا اثر د هنداري مخې ته له کلمه ښکاري چې په (3-14) شکل کې ښودل شوي دي. د یوې لیکلي ټوټې د اېښودلو په وسیله وګورئ، په هنداره کې هر توری متناظر ښکاري. همدارنګه، تاسو کتلی شئ چې توري او د هغو انعکاس د هنداري په نسبت عین زاویه جوړوي.



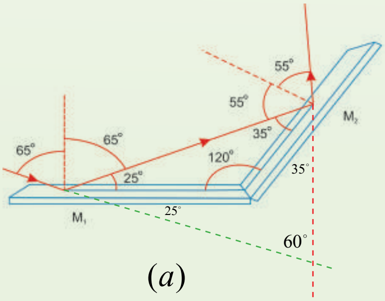
(3-14) شکل

۳ - ۳ - ۳ متلاقي هنداري

تردې ځایه د مســتوي هنداري او په هغو کې د تصویر له خرنګوالي ســره آشــنا شــوئ. اوس پوښتنه کېږي، که دوې مستوي هنداري یوه له بله سره زاویه جوړه کړي او یوه وړانګه په یوه هنداره باندې وارده شي، څه پېښېږي؟ دې پوښتنې ته له یوه مثال سره ځواب وایو.

مثال:

د M_1 او M_2 دوې هنــداري پــه نظــر کې نیســو چې د شــکل مطابق یوه له بلې ســره 120° زاویه جوړوي. یوه وړانګه په M_1 هنداره باندې داسې واردېږي چې په هنداري باندې له عمود سره 65° زاویه جوړوي. له M_2 هنداري څخه له منعکسه وړانګې لوری پیداکړئ.



(a)

(3-15) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل:

(3-15a) شـکل ددې حالت په پوهېدو کې مرسـته کـوي. وارده وړانګه له لومـړۍ هنداري څخه منعکس کېږي او منعکسـه وړانګه د دويمې هنداري په لوري ځي. هلته بيا د دويمې هنداري په وسـيله منعکس کېږي.

د مسـألې د تحليل لپاره د انعکاس له قانون څخه ګټه اخلو. پوهېږو چې لومړۍ منعکسـه وړانګه له عمود سره 65° زاويه جوړوي. له دې ځايه دغه وړانګه له افق سره د $25^\circ = 90^\circ - 65^\circ$ زاويه جوړوي.

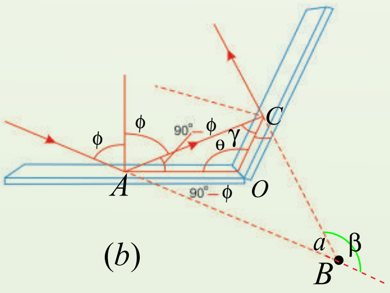
په هغه مثلث کې چې د لومړۍ منعکسه وړانګې او دوو هندارو په وسيله جوړېږي، وينو چې لومړۍ منعکسه وړانګه له M_2 هنداري سره د 35° زاويه جوړوي (ځکه د هر مثلث د نننيو زاويو مجموعه 180° ده). په دې اسـاس، دغه وړانګه په M_2 هنداري باندې له عمود سـره 55° زاويه جوړوي. د انعکاس د قانون له مخې دويمه منعکسه وړانګه د M_2 په هنداري باندې له عمود سره 55° زاويه جوړوي.

د هندارو ترمنځ د زاويې تغييرات:

که په (3-15b) شـکل کې وارده او بهرته وتونکې منعکسـه وړانګې د هنداري شاته وغځول شي، يوه او بله د 60° درجو په زاويه قطع کوي، ځکه چې د نوري وړانګې په لوري کې تول تغيير 120° دی او دا د هندارو ترمنځ له زاويې سـره برابر دی. که د هندارو ترمنځ زاويه تغيير وکړي، څه پېښـېږي؟ آيا د نوري وړانګې په لوري کې ټول تغيير تل د هندارو ترمنځ له زاويې سره برابر دی؟

ځـواب: د يـوې ډېټا پر بنسـټ، د عمومي بيان جوړول تل د بـاور وړ عمل نه دی، نو راځئ چې د نوري وړانګې په لوري کې تغيير، د عمومي حالت لپاره وڅېړو. (3-15b) شکل د هندارو ترمنځ د θ يوه اختياري زاويه ښـيي. وارده وړانګه چې د هنداري پر سـطحه له نارمل سره د ϕ په زاويه واردېږي. د انعکاس د قانون او يو مثلث $(A\hat{D}C)$ په دننه زاويو د مجموعې 180° پربنسټ د γ زاويه:

$$\hat{\gamma} = 180^\circ - (90^\circ - \phi) - \theta = 90^\circ + \phi - \theta$$



(b)

(3-15) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

په (3-15b) شکل کې د $\overset{\Delta}{ABC}$ مثلث په پام کې نیولو سره لیکلای شو چې:

$$\alpha + 2\gamma + 2(90^\circ - \phi) = 180^\circ$$
$$\alpha = 180^\circ - 2\gamma - 2(90^\circ - \phi)$$
$$\alpha = 180^\circ - 2\gamma - 180^\circ + 2\phi$$
$$\alpha = -2\gamma + 2\phi$$
$$\alpha = 2(\phi - \gamma)$$

د وړانګې د لوري تغییر د β د زاویې څخه عبارت دی چې قمیت یې $180^\circ - \alpha$ سره مساوي دی.

$$\beta = 180^o - \alpha = 180 - 2(\phi - \gamma) \quad \therefore \gamma = 90 + \phi - \theta$$
$$= 180^o - 2\left[\phi - (90^o + \phi - \theta)\right]$$
$$= 180 + 180 - 2\phi + 2\phi - 2\theta$$
$$\beta = 360 - 2\theta$$

β له θ سره برابره نه ده.

د $\theta = 120^\circ$ لپاره، $\hat{\beta} = 360 - 2\times 120^\circ = 360^\circ - 240^\circ = 120^\circ$ حاصلېږي چې د هندارو ترمنځ له زاویې سره برابره ده، خو دا یوازې ددې خاص حالت لپاره صدق کوي. د مثال په ډول، که $\theta = 90^\circ$ وي، $\hat{\beta} = 360 - 2\times 90 = 360 - 180 = 180^\circ$ حاصلېږي، په دې حالت کې نور بېرته په وارد نور باندې منعکس کېږي.

تراوسه مو په متلاقي هندارو کې د واردې وړانګې او دویمې هندارې څخه د منعکسې وړانګې ترمنځ زاویه وڅېړله. که د متلاقي هندارو په مقابل کې یوشی واقع وي، تصویر ونه یې څنګه جوړېږي؟ دا پوښتنه دیوه مثال په ترڅ کې توضیح کوو:

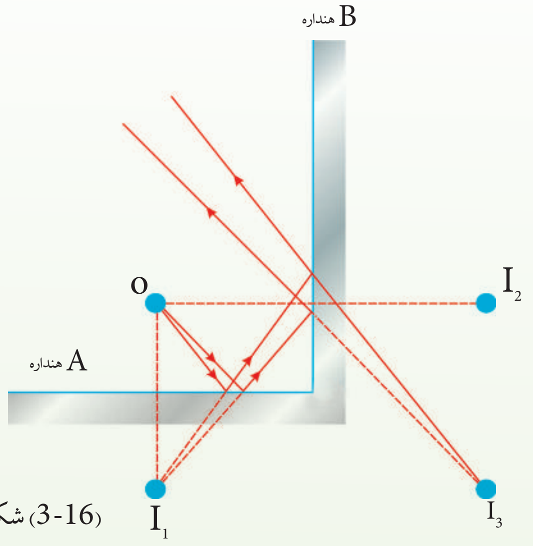
مثال:

دوې مستوي هندارې په پام کې نیسو چې د (3-16) شکل مطابق یو پربل عمود او یو شی یې د o په نقطه کې د دواړو هندارو په مقابل کې واقع وي. په دې حالت کې ډېر تصویرونه جوړېږي. د دې تصویرونو ځایونه وټاکئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل:

په A هنداره کې د شــي تصوير I_1 او د B په هنداره کې I_2 دي. پر دې ســربېره دريم تصوير په I_3 کــې جوړېــږي. دا دريم تصويــر د B په هنداره کې د I_1 تصوير يا په A هنــداره کې د I_2 تصوير دي. يعنې د I_1 (يا I_2) تصوير، د I_3 لپاره د يوشــي حيثيت لري. په I_3 کې د تصوير د جوړېدو لپاره وړانګې دوه ځلې منعکس کېږي.



(3-16) شکل

دوو عمود هنداروکې د يو شي تصويرونه ښيي

که د هندارو له متلاقي نقطې څخه يوه دايره رسم کړو، څېله شی او درې واړه تصويرونه د دايرې په محيط باندې واقع کېږي، څکه نو ليکو: $4 = \frac{360}{90}$ دا چې د دايرې په محيط باندې يوېې څېله جسم دی، نو د تصويرونو د شمېر په هکله ليکلای شو چې $3 = 1 - \frac{360}{90}$. دلته 3 د تصويرونو شمېر او 90 د هندارو ترمنځ زاويه ده، نو د دوو متلاقي هندارو لپاره ليکلای شو چې:

د لاندې فورمول څخه حاصلېږي

$$n = \frac{360}{\alpha} - 1$$

که د متلاقي هندارو ترمنځ زاويه α وي، د تصويرونو شمېر (n) ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

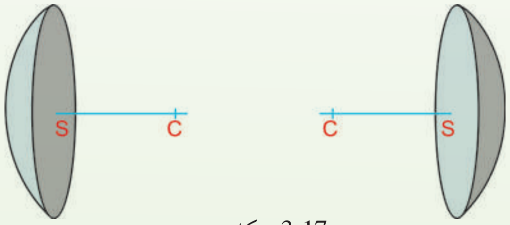
3_3_4: کُروي هنداري

مسـتوي هنداري مو وېيژندلې او په هغوکې د تصویر له خرنګوالي ســره هم آشنا شوئ. په ژوندکې او په ځینو علمي تجربوي کارونوکې له کُروي هندارو څخه کار اخیستل کېږي. کُروي هنداره لکه چې لـه نـوم څخه یــې څرګندېږي، دکرې دیوې برخې بڼه لري. یعنې د هنـدارې ټولې نقطې له یوې نقطې څخه یو اندازه فاصلې لري چې د هندارې د مرکز په نوم یادېږي.

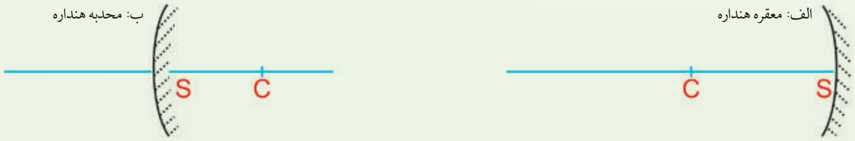
دا چې ددې هندارو کومه خوا منعکس کوونکې ده، باید ووایو چې کُروي هنداري په دوو ډلو وېشل کېږي چې د مقعرو او محدبو هندارو په نومونو یادېږي.

3_4_1: مقعرې هنداري

که دکُروي هندارې دننه ســطحه منعکس کوونکې وي، د مقعرې هندارې او که بهرنۍ ســطحه یې منعکــس کوونکــې وي، د محدبې هندارې په نــوم یادېږي. دا دواړه ډوله هنــدارې په لاندې (3-17) شکل کې ښودل شوې دي.

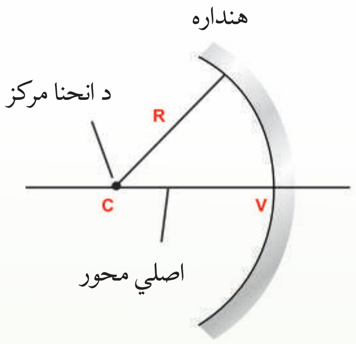


(3-17) شکل



(3-18) شــکل یوه مقعره هنداره ښــیي. په دې هنداره کې نور د هندارې د دننه ســطحې په وسیله منعکس کېږي. د هندارې د انحنا شعاع R او د انحنا مرکز یې د C نقطه ده. د V نقطه دکُروي برخې مرکز . هغه خط چې له C او V څخه تېرېږي، د هندارې د اصلي محور په نوم یادېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(3-18) شکل

د انعکاس قانون د کُروي هندارو په هکله هم صدق کوي. يعنې که د کُروي هنداري په هغه نقطه کې چې نور وارديږي، پر سـطحه باندې يو عمود رسـم شي، وارده زاويه او منعکسه زاويه مشخص کيږي. دلته هم وارده زاويه او منعکسه زاويه يو له بله سره مساوي دي.

فعاليت

هدف، د مقعرې هنداري د محراق او محراقي فاصلې پيژندنه

د اړتيا وړمواد:

مقعره هنداره، يوه پاڼه کاغذ.

کړنلاره:

1. مقعره هنداره د لمر په وړاندې ونيسئ.

2. د کاغذ پاڼه د هنداري مخ ته داسې ځای پرځای کړئ چې يوه تر ټولو کوچنۍ او روښانه دايره د کاغذ پرمخ ښکاره شي. که د کاغذ پاڼه داسې ونيسئ چې هنداري ته د لمر وړانګو د رسيدو مخه ونه نيسي. په داسې حال کې چې که د کاغذ پرمخ روښانه دايره تر ټولو روښانه حالت او کوچنۍ اندازه ولري، د کاغذ پاڼه وساتئ.

د روښانه دايرې د جوړيدو ځای د هنداري د اصلي محراق په نوم ياديږي.

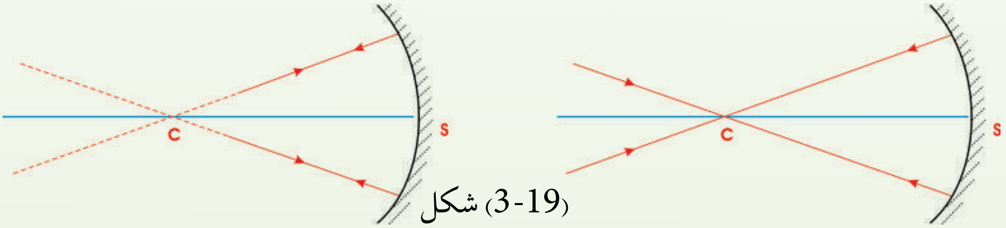
(c) ketabton.com: The Digital Library

له محراق څخه تر هنداري پورې فاصله د هنداري د محراقي فاصلې په نوم يادېږي. په مقعرو هندارو کې محراق حقيقي دی. د محراقي فاصلې له اندازه کولو څخه څرګنده شـوې ده چې دا فاصله له انحنا مرکز څخه تر هنداري پورې د فاصلې نيمايي ده. يعنې محراقي فاصله د هنداري د انحنا شعاع نيمايي ده. که محراقي فاصله f او د هنداري شعاع R وي، نو:

$$f = \frac{R}{2}$$

تـردې ځايه په دې پوه شـو چې په کُـروي هندارو کې د انعکاس قانون صـدق کوي. همدارنګه، د مقعرې هنداري اصلي محور، د انحنا شعاع، د انحنا مرکز، محراق او محراقي فاصله مو وپېژندل. اوس په يوه مقعره هنداره کې وارده وړانګه او منعکسه وړانګه رسموو.

الـف: هــره وړانګــه چې د هنداري له مرکز څخه تېره، په هنداري باندې وارده شــي او يا داســې په هنداري باندې وارده شي چې امتداد يې د هنداري له مرکز څخه تېر شي، په خپل لومړني مسير باندې بېرتــه منعکــس کېږي، ځکه دا وړانګه په هنداري باندې عمــود ده. يعنې $\hat{i} = \hat{r} = 0$ (هر خط چې د کُرې له مرکز څخه تېرېږي، په کُره باندې عمود دی) په (3-19 الف،ب) شکلونو کې دا ډول وړانګې په مقعره هنداره کې ښودل شوې دي، (د c نقطه د هنداري مرکز دی).



(3-19) شکل

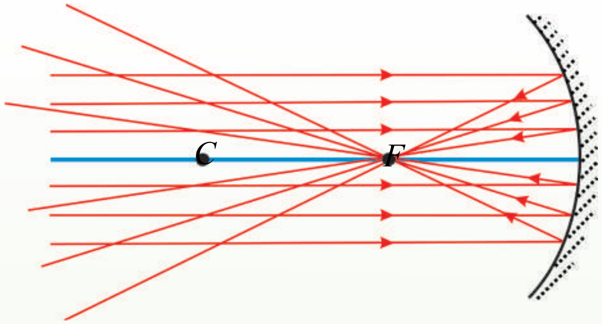
هغـه وړانګې چې له مرکـز څخه تيرې او په هنداري وارديږي په خپل مسير بېرته انعکاس کوي.

هغـه وړانګــې چــې د مرکز پــه اوږدوکې پــه مقعره هنــداري باندې واردې شــي، پــه خپل مســير بېرته انعکاس کوي.

ب: پــه مخکنۍ تجربه کې مو وليدل چې د لمــر وړانګې له ډېرې لرې فاصلې څخه په مقعره هنداره باندې وارديږي چې ټولې له اصلي محور سره موازي دي. نتيجه داده چې که نوري وړانګې له اصلي محور سره موازي په مقعره هنداره باندې ولوېږي، د هغوی منعکسې وړانګې په اصلي محور باندې له يوې نقطې څخه چې د اصلي محراق په نوم يادېږي تېرېږي.

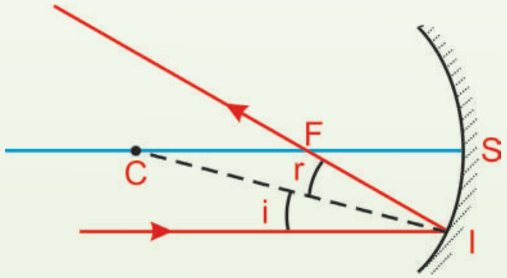
(c) ketabton.com: The Digital Library

(3-20) شکل په یوه مقعره هنداره کې واردې او منعکسې وړانګې ښیي.



(3-20) شکل
هغه وړانګې چې له اصلي محور سره موازي په مقعره هنداره باندې واردېږي، له انعکاس څخه وروسته له اصلي محراق څخه تیرېږي.

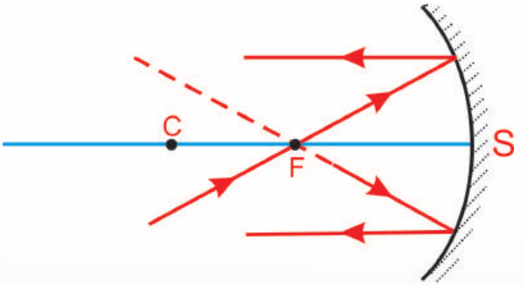
په لاندې (3-21) شکل کې له اصلي محور سره یوه موازي وړانګه او د هغه منعکسه وړانګه ښودل شوې ده. وینو چې په دې هنداره کې هم د انعکاس قانون صدق کوي. یعنې که چېرې د هنداري په سطحه باندې د I په نقطه کې نور وارد شي او د (IC) عمود خط رسم شي لیدل کېږي چې وارده زاویه او منعکسه زاویه یوه له بلې سره مساوي دي.



(3-21) شکل
هغه وړانګه چې له اصلي محور سره موازي په مقعرې هنداري باندې واردیږي، له انعکاس څخه وروسته له محراق څخه تېرېږي.

لاندې (3-22) شکل ښیي که وارده وړانګه له محراق څخه تېره او په مقعره هنداره باندې وغورځي، یا داسې وارده شي چې امتدادیې له محراق څخه تېر شي، بیا د هغه منعکسه وړانګه له اصلي محور سره موازي خپرېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(3-22) شکل
مخکــې تردې چــې د پورتنيــو معلوماتو د ترســيم پــه وســيله، د يوه شــي تصوير پيداکړو، لاندې پوښــتنو تــه د يوه فعاليت ترسره کولو وروسته ځواب ووايئ:

آيا تاسو به په نکلي کاشغه کې خپل تصوير ليدلی وي؟ دا به څه ډول تصوير وي؟

فعاليت

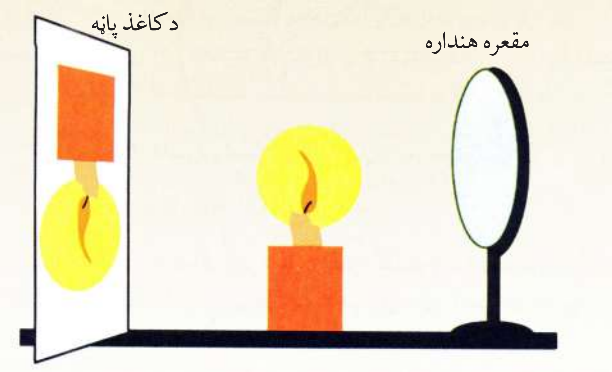
هدف: په مقعره هنداره کې د يوې روښانه شمعې د تصوير ليدل.

د اړتيا ورمواد:

مقعره هنداره له پايې سره، شمع، اورلگيت، د کاغذ يوه پاڼه.

کړنلار

1. تجربه بايد په يوه نسبتاً تياره خونه کې تر سره شي.
2. د هنداري اصلي محراق ځای تعيين او فاصله يې تر هنداري پورې اندازه کړئ.
3. هنداره په پايه باندې ودروئ؛ شمع د لاندې شکل سره سم د هنداري د اصلي محراق او مرکز ترمنځ فاصله کې د هنداري مخ ته ودروئ. د کاغذ پاڼه داسې ځای پرځای کړئ چې په کاغذ باندې د شمعې روښانه او واضح تصوير وليدل شي، پام وکړئ چې د کاغذ پاڼه هنداري ته د نور د رسيدو مخه و نه نيسي.
4. روښــانه شــمع د هنــداري د محراق او د هغې د مرکز ترمنځ په مختلفو موقعيتو کې ودروئ. په هره فاصله کې د کاغــذ پرمخ تصوير و گــورئ او د خپلې ليدو نتيجه له يو بل سره شريک کړئ.

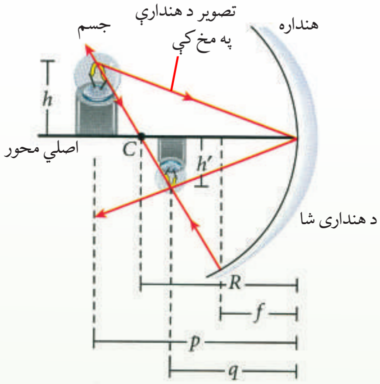


(3-23) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

په کُروي مقعر هندارو کې تصویر

لومړۍ په مقعره هنداره کې د یوې روښانه شمعې د تصویر جوړیدل، د ترسیم په وسیله څېړو. په لاندې شکل کې وګورئ.



(3-24) شکل، په مقعرو هندارو کې د ترسیم په وسیله د یوې روښانه شمعې د تصویر پیداکول.

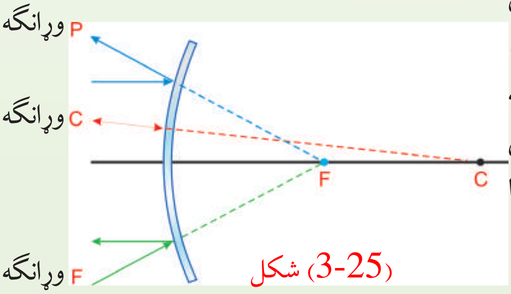
لکه څنګه چې په پورتني شکل کې ښودل شوي دي، یوه روښانه شمع له مقعرې هنداري څخه په یوې فاصله کې د انحنا مرکز څخه بهردول شوې ده. د شمعې قاعده د هنداري په اصلي محور باندې واقع ده.

د شمع د تصویر د جوړیدو لپاره، د شمع له نوکې څخه دوه نورې وړانګې په نظر کې نیسو، یوه وړانګه د هنداري د انحنا له مرکز څخه تېرېږي او وروسته له لګیدو د هنداري له سطحې څخه بېرته په خپل مسیر باندې راګرځي.

دویمه وړانګه د یوه معینه زاویې سره د هنداري رأس ته لګیږي، د انعکاس قانون په اساس په متناظر جهت بیرته راګرځي. دغه وړانګې یو بل په یوه نقطه کې قطع کوي او د شمع د نوکې تصویر جوړوي. جوړ شوی تصویر له اصل شي څخه کوچنی (سرچپه) د هنداري د مرکز انحنا او محراق په منځ کې واقع دی.

کُروي محدبه هنداره

محدبه کُروي هنداره دکُرې چې دننه خواېې د جیوې په وسیله پوښ شوې او بهرنی محدبه سطحه یې منعکس کوونکې ده. دې ډول هنداري ته متباعده هنداره هم وایې، ځکه وارده وړانګې له انعکاس څخه وروسته یو له بله لرې کیږي او داسې ښکاري چې ګواکې د هنداري د شا له خوا له یوې نقطې څخه یې منشأ اخیستې وي. په دې وجه حاصلیدونکی تصویر تل مجازي او د تصویر فاصله تل د منفي علامې په واسطه ښودل کیږي، ځکه د هنداري منعکس کوونکې سطحه د انحنا شعاع په مخالف لوري کې واقع ده، همدارنګه، د محدبې کروي هنداري محراقي فاصله هم منفي ده. د محراق نقطه او د انحنا مرکز د هنداري د سطحې شا ته واقع دي، (3-25) شکل.

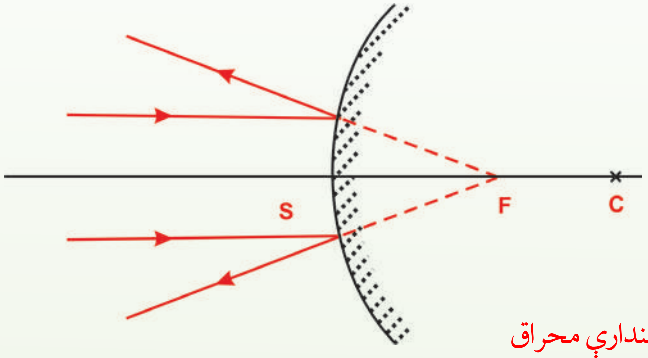


(3-25) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د محدبې هنداري محراق

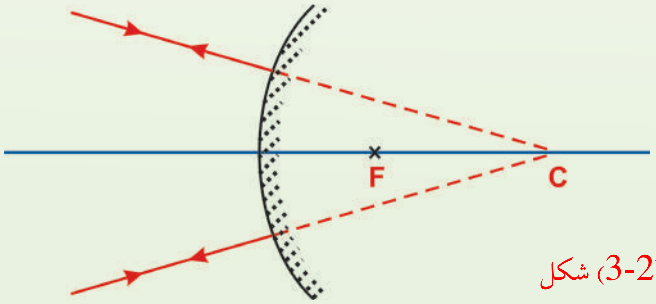
که له اصلي محور سره موازي وړانګې په محدبه هنداري باندې واردې شي، داسې منعکس کېږي چې د هنداري شاته د منعکسو وړانګو غځونه (امتداد) په اصلي محور باندې له یوې نقطې ځخه تېرېږي چې دغې نقطې ته د محدبې هنداري محراق وایي. د محدبې هنداري محراق مجازي دی. له محراق څخه تر هنداري پورې فاصلې ته محراقي فاصله وايي. په محدبو هنداروکې محراقي فاصله د شعاع نیمایي ده. یعنې ($f = \frac{R}{2}$) لاندې (3-26) شکل په محدبې هنداري بانـدې د هغې له اصلي محور سره د موازي وړانګو غورځېدل او د هغوی د انعکاس څرنګوالی ښیي.



(3-26) شکل د محدبې هنداري محراق

په محدبه هنداره کې د منعکسو وړانګو ترسیم

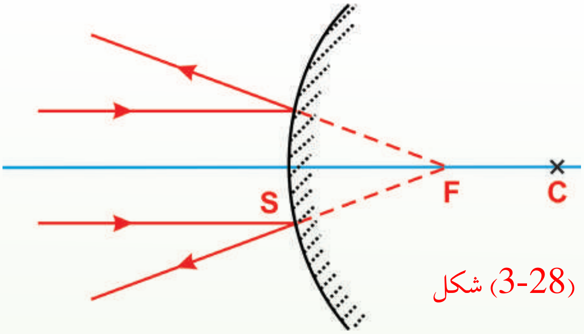
الف) هره وړانګه چې په محدبه هنداره باندې داسې وارده شي چې د وړانګې غځونه د هنداري له مرکز څخه تېره شي، په خپله د وړانګې پر مسیر انعکاس کوي. په (3-27)شکل کې هغه وړانګې ښودل شوې دي چې د هنداري د مرکز په اوږدوکې په هنداري باندې واردېږي.



(3-27) شکل

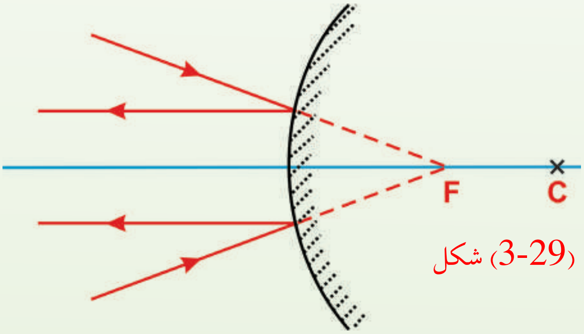
(c) ketabton.com: The Digital Library

ب) هره وړانګه چې له اصلي محور سره موازي په محدبې هنداري باندې وارده شي، داسې انعکاس کــوي چې د منعکســې وړانګې غځونــه د محدبې هنداري لــه مجازي محراق (د هنداري شــاته) څخه تېرېږي.



(3-28) شکل

ج) که د واردو وړانګو امتداد له محراق څخه تېرشــي، د هغوی منعکســې وړانګې له اصلي محور سره موازي دي. په (3-29) شکل کې دا ډول وړانګې ښودل شوې دي.

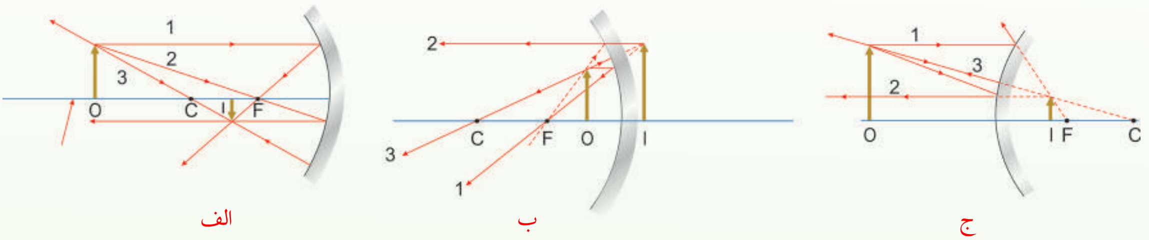


(3-29) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

3_4_3: په کُروي هندارو کې د تصوير جوړول

د وړانګو د ترسيم په وسيله کولای شو، په هندارو کې د شيانو د تصويرونو ځای او اندازه په مناسب ډول پيداکړو. داګرافيکي ترسيم د تصوير خواص ښيي، د ترسيم لپاره ضروري ده چې د شي ځای (موقعيت)، د هنداري محراق او انحنا مرکز وپيژنو. وروسته د تصوير د ځای د پيداکولو لپاره درې اساسي وړانګې له جسم څخه رسموو، لکه ي چې د (30-3) شکل په مثالونه کې ښودل شوي دي.



(30-3) شکل، په کروي هندارو کې د تصوير ترسيم

الف) که چيرې جسم د انحنا مرکز څخه بهر واقع شي، تصوير حقيقي، معکوس او له اصل شي څخه کوچنی د هنداري د محراق او انحنا مرکز ترمنځ جوړيږي.

ب) که جسم د محراق او مقعرې هنداري د سطحې ترمنځ واقع وي، تصوير مجازي، راسته او تر اصل شي لوی دی.

ج) کــه جسـم د محدبې هنـداري مخ ته واقع وي، تصويرېې مجازي، راسـته او تر اصل جسـم کوچنی دی.

دا وړانګې ټولې د نمونې په توګه د شي له عين نقطې څخه په نظر کې نيسو او ترسيموو. کولای شو په جسم باندې هره نقطه وټاکو. دلته مو د آسانتيا په خاطر د جسم څوکه انتخاب کړې ده. د مقعرې هنداري لپاره (30-3 الف/30-3 ب) شکلونه وګورئ. لاندې اساسي وړانګې رسموو.

الف) لومړی وړانګه د جسـم له څوکې څخه له اصلي محور سره موازي رسموو چې منعکسه يې د (F) له محراق څخه تېريږي.

ب) دويمه وړانګه د جسـم له څوکې څخه رسـم شوې، له محراق څخه تېريږي او له اصلي محور سره موازي انعکاس کوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

ج) دریمه وړانګه د جسم له څوکې څخه رسم، د انحنا مرکز c څخه تېره شوې او په خپله وړانګې باندې بېرته منعکس کېږي.
د دې وړانګو له جملې څخه د دوو وړانګو تقاطع د تصویر ځای ټاکي او دریمه وړانګه ددې ترسیم دکتنــې لپاره کارول کېږي. کومه فاصله چــې له هنداري څخه د تصویر لپاره حاصلېږي، له هغه قیمت سره برابره ده چې د محاسبې په وسیله لاس ته راځي.
که چېرې شی مقعرې هنداري ته ډېر نژدې شي، د مقعرې هنداري په وسیله څه پیښېږي؟ کله چې په (30-3الف) شــکل کې شي محراق ته نژدې شــي، حقیقي، معکوس تصویر کېڼ لوري ته حرکت کوي. کوم وخت چې شــی په محراق کې واقع شــي تصویر کېڼ لوري ته لایتناهي ته ځي. کله چې شی د محراق او هنداري د سطحې ترمنځ واقع شي، لکه څنګه چې په (30-3ب) شکل کې ښودل شوی دی، تصویــر مجازي راســته او لوی دی. د مثال په ډول، که چېرې ستاســو مــخ هنداري ته د محراق په نسبت نژدې واقع شي، تاسو به د خپل مخ تصویر راسته او لوی وګورئ.
په محدبو هنداروکې د تصویر د جوړېدو لپاره لاندې درې اساسي وړانګې په نظر کې نیسو:
لومړۍ وړانګه د جســم له څوکې څخه له اصلي محور ســره موازي رســموو او له هنداري څخه داسې منعکسه کېږي چې امتداد یې د F له محراق څخه تېرېږي.
دویمه وړانګه د جسم له څوکې څخه د هنداري شاته د محراق په لوري رسموو چې له اصلي محور سره موازي منعکس کېږي.
دریمه وړانګه د جســم له څوکې د هنداري شــاته د انحنا مرکز په لوري رســموو، کوم چې په خپل مسیر باندې بېرته منعکس کېږي.
په محدبه هنداره کې د یوه شــي تصویر تل مجازي، راســته او تر اصل شــي څخه کوچنی دی. لکه چې په (30-3ج) شکل کې ښودل شوی دی. په دې حالت کې کله چې د شي فاصله یعنې شی هنداري ته نژدې کېږي، مجازي تصویریې لویېږي اوهم له محراق څخه د هنداري په لوري ځي.

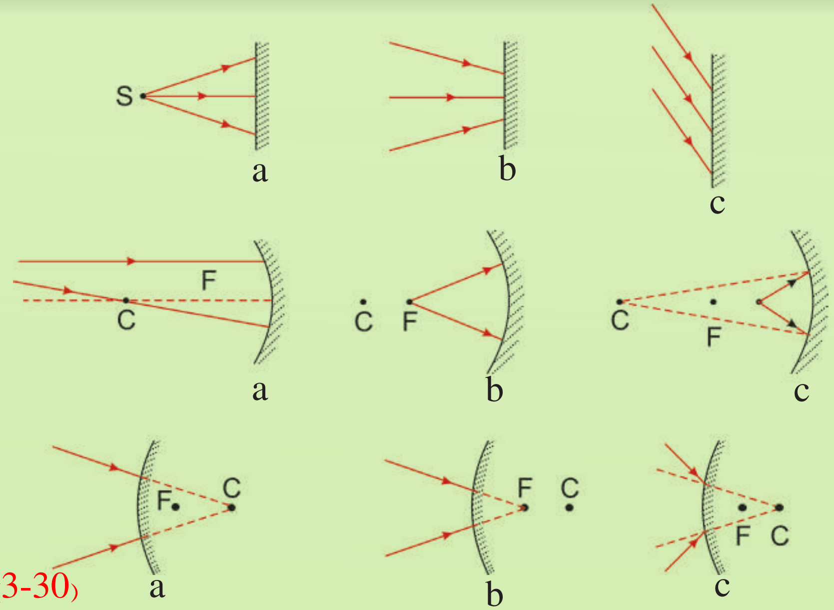
فعالیت

تاسو نور دیاګرامونه ترسیم کړئ او وښیئ چې په محدبو او معقرو هنداروکې د تصویر موقعیت د شي د موقعیت په نسبت څه ډول تغییر کوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

الف) د لاندې (3-31) شکل سره سم نوري وړانګې په هندارو باندې واردېږي د نور د انعکاس له قانون څخه په ګټې اخیستو سره په لاندې هر یو شکل کې د منعکسو وړانګو مسیر رسم کړئ.



شکل (3-30)

ب) د پورتنی الف برخې له نتیجو څخه په ګټې اخیستو سره لاندې جدول بشپړ کړئ.

د هنداري ډول	منعکسه وړانګې		
	نژدې کېدونکې	لرې کېدونکې	موازي
مستوي هنداره	a		
	b		
	c		
معقره هنداره	a		
	b		
	c		
محدبه هنداره	a		
	b		
	c		

3_5: د هندارو معادلې

(3-32a) شکل ته په کتو سره وینئ چې په کُروي هنداري کې د جسم فاصله (P)، د تصویر فاصله q او د هنداري د انحنا شعاع یو له بله سره اړیکي لري. که له هنداري څخه د شي فاصله، د هنداري د انحنا شعاع وپیژنو، کولای شو وړاند وینه وکړو چې تصویر چېرته جوړیږي. همدارنګه له هنداري څخه د شـي د فاصلې او د تصویر د فاصلې په پیژندلو سـره کولای شو، د هنداري د انحنا شعاع معلومه کړو. لاندې معادله چې له هنداري څخه د شي فاصلې (P) د تصویر فاصلې (q) او د انحنا شعاع (R) ترمنځ رابطه ښيي، د هنداري د معادلې په نوم یادیږي.

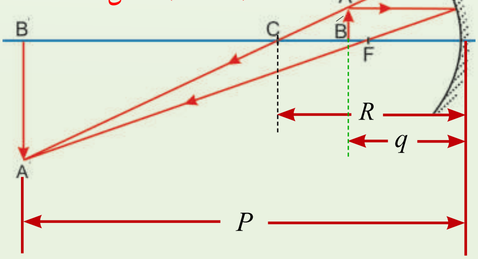
$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{2}{R}=\frac{2}{2f}$$

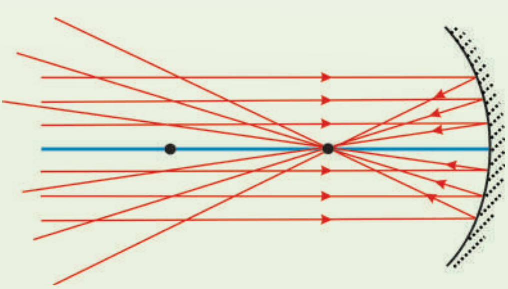
که یو شی له هنداري څخه ډېر لرې واقع وي، نو د شي فاصله (P) د R په پرتله ډېره لویه او $\frac{1}{P}$ به نژدې صفر وي. په دې حالت کې q نژدې له $\frac{R}{2}$ سـره مساوي ده، ځکه نو تصویر د انحنا د مرکز او د هنداري د سطحې ترمنځ فاصلې په نیمایي کې (په محراق باندې) جوړیږي، کله چې جسم له هنداري څخه ډیر لرې وي، تصویریې کوچنی (تقریباً نقطه یي) بڼه او دغه ځای د محراق په نوم یادیږي چې د F په توري ښودل کیږي. که نوري منبع په محراق کې واقع وي، له هنداري څخه یې منعکسې وړانګې له اصلي محور سـره موازي خپریږي او تصویرونه جوړیږي. هغه نوري منبع چې له هنداري څخه په ډېره لرې فاصله کې واقع وي، خپریدونکې وړانګې یې سره موازي وي. په دې حالت کې تصویر په محراق کـې جوړیـږي. د دې تصویر فاصله د محراقي فاصلې په نوم یادیږي چې د f په وسـیله ښـودل کیږي. څرنګه چې په کُروي هنداره کې محراقي فاصله د هنداري د انحنا شـعاع له نیمایي سـره مساوي ده، نو د هنداري معادله داسې لیکلای شو:

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{2}{2f}\Rightarrow\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{\text{د شي فاصله}}+\frac{1}{\text{د تصویر فاصله}}=\frac{1}{\text{محراقي فاصله}}$$

(3-32) شکل





(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

د هنداري له معادلې څخه د ګټې اخيستو په صورت کې بايد د دريو متحولانو لپاره مناسبې علامې وکارول شي. ددې مقصد لپاره هغې خواته چې نوري وړانګې انعکاس کوي او حقيقي تصويرونه جوړېږي، د هنداري د مخې خوا په نوم يادېږي. د هنداري هغه بله خوا چې هلته نوري وړانګې نشته، مجازي تصويرونه جوړېږي چې د هنداري د شا په نوم يادېږي.

که چېرې د هنداري له مرکز څخه تر هرې هغې نقطې پورې اندازه شي چې د هنداري مخ ته واقع وي د شي او تصوير فاصلې مثبتې علامې لري. د هغو تصويرونو لپاره فاصلې منفي علامې لري چې د هنداري شاته جوړېږي. څرنګه چې د مقعرې هنداري انعکاس ورکوونکې سطحه د هنداري مخ ته واقع ده، د هغې محراقي فاصله تل مثبته علامه لري.

پوښتنې:

1. که نوري سرچينې په محراق کې واقع وي، له هنداري څخه يې منعکسو وړانګې څنګه خپرېږي؟
2. د هنداري له معادلې څخه د استفادې په وخت کې کومې فاصلې مثبتې او کومې منفي په نظر کې نيول کېږي؟
3. محراقي فاصله د هنداري د انحنا له شعاع سره څنګه رابطه لري؟
4. که شی او تصوير د اصلي محور د پاسه يا يې لاندې خواته واقع وي، کومې علامې لري؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

3_5_1: د هنداري د معادلې هندسي ثبوت

مخکې مو وویل چې په هنداره کې د شي فاصلې، د تصویر فاصلې او د انحنا شعاع ترمنځ رابطه ده چې د هنداري د معادلې په نوم یادیږي، یعنې.

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{2}{R}\text{...........(1)}$$

دا رابطه کولای شــو، په کُروي مقعره هنداره کې د هندســي ترسـیم په وسـیله د یو شـي د تصویر پیداکولو له طریقې څخه په اسـتفادې سـره ثبوت کړو. ددې مقصد لپاره، لاندې شکل په نظر کې نیسو او د قرارداد له مخې د هنداري د V له نقطې څخه د شــي فاصلې ته P او د تصویر فاصلې ته q وایو. همدارنګه د هنداري د انحنا شعاع د R په وسیله ښیو. (33-3) شکل دوه وړانګې ښیي چې د شي له څوکې څخه خپریږي. یوه وړانګه یې د هنداري له انحنا مرکز (C) څخه تېریږي، د هنداري په سطحه بانــدې په عمود ډول غورځي او بیرته په خپله مسـیر باندې منعکس کیږي. دویمه وړانګه د هنداري په مرکز (د V نقطه) باندې غورځي او د انعکاس د قانون مطابق، لکه چې په شــکل کې ښــودل شوې ده، منعکس کیږي. ددې څوکې تصویر په هغه ځای کې جوړیږي چې دغه دوې وړانګې یواوبل قطع کړي.

په (33-3) شکل کې د $\overset{\Delta}{ABV}$ له مثلث څخه په استفادې سره لیکلای شو چې $tg\theta=\frac{h}{p}=\frac{AB}{ov}$ او د $\overset{\Delta}{A'B'V}$ له مثلث څخه لیکلای شــو چې: $tg\theta=\frac{A'B'}{IV}=-\frac{h'}{q}$ منفي علامه ځکه لیکل شوي چې تصویر معکوس دی، ځکه نو h' منفي نیول شــوی دی. څرنګه چې د دې دوو اړیکو یوه خوا مســاوي ده، نو لیکلای شو چې:

$$\frac{h'}{h}=-\frac{q}{p}\text{.............(2}$$

همدارنګه، په (33-3) شــکل کې د هغو دوو مثلثونو لپاره چې دی په شان یوه زاویه لري، لیکلای شو:

$$tg\alpha=\frac{h}{P-R}$$

او:

$$tg\alpha=-\frac{h'}{R-q}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

له پورتنيو رابطو څخه ليکلای شو چې:

$$\frac{h'}{h}=-\frac{R-q}{P-R}............(3$$

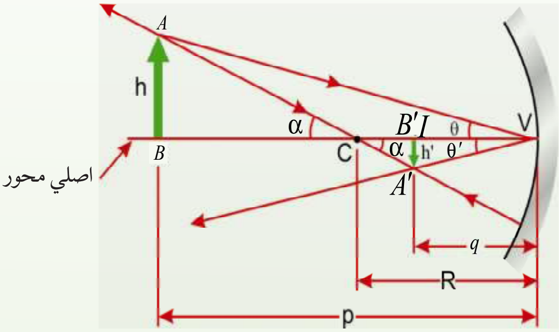
د 2 او 3 معادلو مقايسه راښيي چې:

$$\frac{q}{p}=\frac{R-q}{p-R}$$

له يو ساده الجبري تغيير څخه وروسته حاصلوو چې:

$$\frac{1}{P}+\frac{1}{q}=\frac{2}{R}...............(4$$

دغه افاده لکه چې مخکې هم ذکر شوه، د هنداري د معادلې په نوم يادېږي.



(3-33) شکل

دکُروي مقعري هنداري په وسيله جوړ شوی تصوير په داسې حال کې چې د (AB) شي د انحنا له C مرکز څخه بهر واقع دي.

د مخکنيو معلوماتو له مخې، محراقي فاصله د انحنا شعاع په نيمايي اندازه ده. نو (4) معادله داسې ليکلای شو:

$$\frac{1}{P}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}...............(5$$

له يوې هنداري سره د بلې هنداري د مقعريت او محدبيت پرته کولو لپاره له محراقي فاصلې (f) څخه ګټه اخيستله کېږي. آيا محراقي فاصله د هنداري په جوړونکي مادې پورې اړه نه لري؟ څکه تصوير د مادې له سطحې څخه د منعکسه وړانګو په نتيجه کې جوړېږي. او همدارنګه د $f=\frac{R}{2}$ رابطې څخه څرګندېږي چې محراقي فاصله يوازې له انحنا شعاع سره تړاو لري، نه له هغې مادې سره چې هنداره ورڅخه جوړه شوې وي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

3_5_2: تطبيقات

الف: په مقعرو هندارو کې د تصویر د فاصلې محاسبه

آیا په مقعره هنداره کې د تصویر فاصله د جسم له فاصلې سره اړه لري او که څنګه؟ په مقعره هنداره کې تصویر حقیقي وي، که مجازي؟ څنګه پوهېږو چې تصویر حقیقي دی یا مجازي؟

لکه چې مخکې په مقعره هنداره کې د یوه شي د تصویر په ترسیم کې ولیدل شول چې په مقعره هنداره کې له هندارې څخه د تصویر فاصله له هندارې څخه د شي په فاصلې پورې اړه لري. په ځینو حالتونو کې له هندارې څخه د تصویر فاصله له هندارې څخه د جسم تر فاصلې زیاته او په ځینو حالتونو کې لږ وي. په مقعرو هندارو کې اکثراً تصویر حقیقي دی او په یو حالت کې مجازي دی.

کـه له هندارې څخه د شـي فاصلـه (P) او محراقي فاصله (f) معلومه او لـه هندارې څخه د تصویر فاصلـه (q) معلومه نه وي، په $\frac{1}{P}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}$ معادلې کې د p او f پرځای یې قیمتونه وضع کوو او د q قیمت محاسـبه کوو. له محاسبې څخه وروسـته که د q لپاره حاصل شوی عدد مثبت وي، تصویر حقیقي دی او که حاصل شوی عدد منفي وي، تصویر مجازي دی. که له هندارې څخه د تصویر فاصله معلومه او تصویر مجازي وي، په دې حالت کې د q قیمت منفي اشاره لري.

د هندارې معادلې د سموالي د څرګندولو لپاره دا فعالیت ترسره کوو.

فعالیت

د اړتیا وړمواد:

مقعره هنداره له پایې سره، شمع، اورلګیت، یوه پاڼه کاغذ.

کړنلار

د مقعـرې هندارې محراق پیـدا او فاصله یې ترهندارې پورې اندازه کړئ. وروسـته له هندارې څخه د جسـم د فاصلې او تصویر د فاصلې په اندازه کولو سـره د هندارې د معادلې سـموالی بررسي کړئ او نتیجه یې له خپلو ټولګیوالو سره شریکه کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

لومړی مثال:

یو شـی له یوې مقعرې هنداري څخه د 20 سـانتي متر په فاصله واقع دی. که د هنداري شعاع 30 سانتي متره وي، تر هنداري پورې د تصویر فاصله او د تصویر څرنګوالی تعیین کړئ.

حل: $f = \frac{R}{2} = \frac{30}{2} = 15cm \leftrightarrow P = 20cm \quad , \quad q' = ?$

د هنداري د معادلې پر اساس:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{20cm} + \frac{1}{q} = \frac{1}{15cm}$$

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{15cm} - \frac{1}{20cm} = \frac{4-3}{60cm}$$

له هنداره څخه د تصویر فاصله:

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{60cm} \Rightarrow q = 60cm$$

څرنګه چې q مثبت دی، نو تصویر حقیقي دی.

دویم مثال:

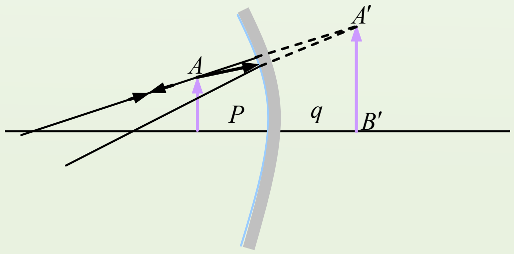
یو شـی له یوې مقعرې هنداري څخه د 12 سـانتي متر په فاصلې کې واقع دی، د هنداري محراقي فاصلـه 24 سـانتي متره دی. لـه هنداري څخه د تصویر فاصله د تصویر ډول او تر تصویر پورې د شـي فاصله پیداکړئ.

حل: $P = 12cm \quad , \quad f = 24cm \quad , \quad q = ?$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{12cm} + \frac{1}{q} = \frac{1}{24cm}$$

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{24cm} - \frac{1}{12cm} = \frac{4-3}{24cm}$$

$$q = -24cm$$



تر هنداري پورې د تصویر فاصله: $q = -24cm$

څرنګه چې q منفي دی، نو تصویر مجازي دی.

له تصویر څخه د جسم فاصله $= P + q = 12 + 24$
$= 36cm$

(c) ketabton.com: The Digital Library

دریم مثال:

یو شی له هنداري څخه په 9 سانتي متري فاصله کې پردو. هنداره د جسم مجازي تصویر تشکیلوي چې د هنداري شاته 12 سانتي متري فاصله کې واقع دی. د هنداري شعاع محاسبه کړئ.

حل: څرنګه چې تصویر مجازي دی، باید په معادله کې د q پرځای د هغه قیمت له منفي علامې سره وضع کړو:

$$P = 9cm \quad , \quad q = -12cm \quad , \quad R = ?$$

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f} : \frac{1}{9cm}+\frac{1}{12cm}=\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{4-3}{36cm}=\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{36cm}=\frac{1}{f}$$

$$f = 36cm \ , \ R = 2f = 72cm$$

ب: په محدبو هندارو کې د تصویر د فاصلې محاسبه

د محدبې هنداري لپاره هم د $\frac{1}{P}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}$ معادله صدق کوي، خو څرنګه چې په محدبه هنداره کې محراق مجازي دی، نو د محاسبو په وخت کې د محراقي فاصلې لپاره منفي علامه لیکو. که تر هنداري پورې د تصویر فاصله معلومه نه وي، په پورتنی معادله کې د p او f پرځای یې اړوند عددونه لیکو او q محاسبه کوو، که تر هنداري پورې د تصویر فاصله q معلومه وي، څرنګه چې په محدبه هنداره کې تصویر مجازي دی، دغه فاصله له منفي علامې سره په پورتنی رابطه کې وضع کوو.

مثال:

یو شی له محدبې هنداري څخه د 20 سانتي مترو په فاصله کې واقع دی، که د محدبې هنداري د انحنا شعاع 10 سانتي متره وي، له هنداري څخه د تصویر فاصله معلومه کړئ.

حل:

$$P = 20cm \quad , \quad R = 10cm \Rightarrow f = \frac{R}{2} = 5cm \ , \quad q = ?$$

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{20cm}+\frac{1}{q}=\frac{1}{-5cm}$$

$$\frac{1}{q}=-\frac{1}{5cm}-\frac{1}{20cm}=\frac{-4-1}{20cm} \Rightarrow \frac{1}{q}=-\frac{5}{20cm} \Rightarrow \frac{1}{q}=-\frac{1}{4cm}$$

له هنداري څخه د تصویر فاصله: $q = -4cm$

منفي علامه ښیي چې تصویر مجازي دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

3_5_3: لوی ښودنه (لویونه)

د شـــي په اوږدوالي (AB) باندي د تصویر د اوږدوالي ($A'B'$) نســبت ته لوی ښودنه وایي او هغه د m د توري په وسیله ښیو: $m = \frac{A'B'}{AB}$

لوی ښــودنه ښــیي چې د تصویر اوږدوالی د شي د اوږدوالي په نسبت څو برابره لوی او کوچنی دی. د دواړو ډولو کُروي هندارو لپاره لیکلای شو چې:

$$m = \frac{A'B'}{AB} = +\frac{q}{p} \qquad ....6$$

یعنې د شـــي په اوږدوالي باندې د تصویر د اوږدوالي نســـبت له هنداري څخه د شي په فاصلې باندې د تصویر د فاصلې له نسبت سره برابره ده. په پورتنۍ رابطه کې د p او q علامې مثبتې دي.

لومړی مثال:

له یوې مقعرې هنداري څخه چې 12 سانتي متره محراقي فاصله لرې وي، یو شی په کومه فاصله واقع شـــي، تر هغه پورې چې حقیقي تصویر یې له هنداري څخه 36 ســـانتي متره فاصله کې جوړ شي. که د شي اوږدوالی 4 سانتي متره وي، د تصویر اوږدوالی یې په دې حالت کې پیداکړئ.

حل: $P = ?\ ,\ q = 36cm\ ,\ f = 12cm\ ,\ AB = 4cm\ ,\ A'B' = ?$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{p} + \frac{1}{36cm} = \frac{1}{12cm}$$

$$\frac{1}{p} = -\frac{1}{12cm} - \frac{1}{36cm} = \frac{3-1}{36cm} \Rightarrow \frac{1}{p} = \frac{2}{36cm} \Rightarrow \frac{1}{p} = \frac{1}{18cm}$$

له هنداري څخه د جسم فاصله:

$$p = 18cm$$

د تصویر اوږدوالی:

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{q}{p} \Rightarrow \frac{A'B'}{4cm} = \frac{36cm}{18cm} \Rightarrow \frac{A'B'}{4cm} = \frac{2}{1} \Rightarrow A'B' = 8cm$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

دویم مثال:

یو شـی چې 5 سـانتي متره اوږدوالی لري، له محدبې هنداري څخه د 15 سـانتي مترو په فاصله پروت دی. د هغه مجازي تصویر له هنداري څخه د 6 سانتي مترو په فاصله کې جوړېږي. د هنداري محراقي فاصله او د تصویر اوږدوالی محاسبه کړئ.

حل:

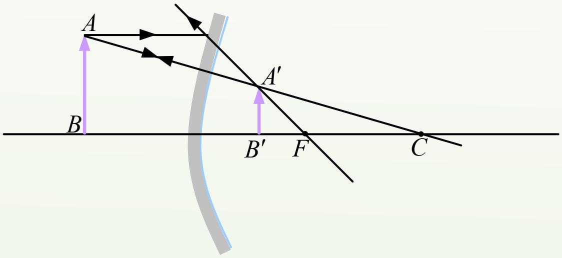
$$P = 15cm\ ,\ q = -6cm\ ,\ AB = 5cm\ ,\ f = ?\ ,\ A'B' = ?$$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{15cm} - \frac{1}{6cm} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{2-5}{30cm} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = -\frac{3}{30cm} = -\frac{1}{10cm}$$

$$f = -10cm$$

$$m = \frac{A'B'}{AB} = \frac{q}{p} \Rightarrow \frac{A'B'}{5cm} = \frac{6cm}{15cm} \Rightarrow \frac{A'B'}{5cm} = \frac{2}{5} \Rightarrow A'B' = 2cm$$



حقیقي جسم د هنداري مخ ته او مجازي تصویرېې د هنداري شاته جوړېږي.

دریم مثال:

یو شـی د داسـې مقعرې هنداري په مرکز کې واقع دی چې 6 سـانتي متره محراقي فاصله لري، د تصویر ځای، ډول او لوی ښودنه حساب کړئ او تصویر یې رسم کړئ.

حـل: څرنګه چې شـی د هنداري په مرکز کې واقع دی، فاصله یـې تر هنداري پورې د هنداري د شعاع په اندازه یا د محراقي فاصلې دوه برابره ده، یعنې:

$$f = 6cm\ ,\ P = 2f = 2\times 6 = 12cm\ ,\ q = ?\ ,\ m = ?$$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{12cm} + \frac{1}{q} = \frac{1}{6cm} \Rightarrow \frac{1}{q} = \frac{1}{6cm} - \frac{1}{12cm}$$

$$\frac{1}{q} = \frac{2-1}{12cm} \Rightarrow \frac{1}{q} = \frac{1}{12cm} \Rightarrow q = 12cm$$

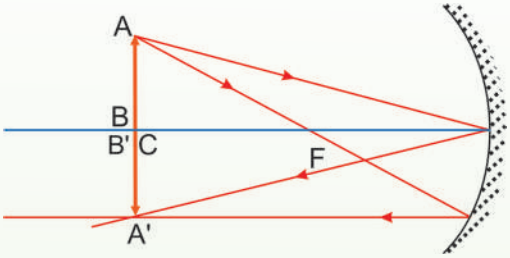
(c) ketabton.com: The Digital Library

خرنگه چې q مثبت دی، نو تصویر حقیقي دی.

لیــدل کېږي چې $q = p$ دي، که شــی د هنداري په مرکز کې واقــع وي، نو تصویر یې په مرکز کې جوړېږي.

$$m = \frac{q}{p} = \frac{12}{12} = 1$$

د لوی ښــودنې له محاســبه کولو څخه څرګندېږي چې په دې حالت کې د تصویر اوږدوالی د شي له اوږدوالي سره برابره دی.



څلورم مثال:

یو شی له کروي هنداري څخه د 12 سانتي مترو په فاصله کې واقع دی، که د هنداري لوی ښودنه په دې حالت کې $\frac{1}{3}$ او تصویر د هنداري شاته واقع وي، د تصویر ډول، د هنداري ډول او محراقي فاصله یې پیداکړئ.

حل: څرنګه چې تصویر د هنداري شــاته دی، نو مجازي دی، لوی ښــودنه له یو څخه کوچنی ده، یعني د مجازي تصویر اوږدوالی د شي له اوږدوالي څخه کوچنی دی، نتیجه داده چې هنداره محدبه ده (په مقعره هنداره کې د مجازي تصویر اوږدوالی د شي له اوږدوالي څخه لوی وي).

$$p = 12cm,\ m = \frac{1}{3},\ q = ?,\ f = ?$$

$$m = \frac{q}{p} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{q}{12cm} \Rightarrow 3q = 12cm \Rightarrow q = 4cm$$

څرنګه چې تصویر مجازي دی، $q = -4cm$ باید په معادله کې وضع شي.

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{12cm} - \frac{1}{4cm} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1-3}{12cm} = -\frac{2}{12cm}$$

$$\frac{1}{f} = -\frac{1}{6} \Rightarrow f = -6cm$$

د f لپاره منفي علامه دا ښیي چې هنداره محدبه ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څېرکي لنډيز

- هغه نوري مسير چې له درز څخه تېرېږي، د ځمکې پرمخ د نور يو بنډل ښيي. د نور هغه بنډل چې د ډېرې کوچنی عرضي مقطع وي، د وړانګې په نوم يادېږي. په حقيقت کې د نور د وړانګو مجموع د نور بنډل جوړوي.
- په مکدر مادي باندې د نور د غورځيدو په نتيجه کې د نور يوه برخه د مادې په وسيله جذبيږي او پاتې يې بېرته ستنيږي.

د انعکاس قوانين:

1. وارده وړانګه، منعکسه وړانګه او د هنداري په هغې نقطې باندې عمود خط چې نور وړباندې واردېږي، په يوه مستوي کې واقع دي.
2. وارده زاويه او منعکسه زاويه سره مساوي دي.

- مستوي هنداره تر ټولو ساده هنداره ده چې تل مجازي تصوير جوړوي.
- په متلاقي هندارو کې د جوړو شويو تصويرونو شمېر د لاندې فورمول په وسيله حاصليږي:

$$n=\frac{360}{\alpha}-1$$

دلته n د تصويرونو شمېر او α د هندارو ترمنځ زاويه ده.

- کُروي هنداري د کُرې د يوې برخې بڼه لري. يعنې د هنداري ټولې نقطې له يوې نقطې څخه چې د هنداري د مرکز په نوم يادېږي يو شانته فاصلې لري.
- که له اصلي محور سره موازي وړانګې په مقعرې هنداري باندې واردې شي، داسې منعکس کېږي چې د هنداري مخې ته په اصلي محور باندې له يوې نقطې څخه تيرېږي. دغې نقطې ته د مقعرې هنداري اصلي محراق وايي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

- که له اصلي محور سره موازي وړانګې په محدبې هنداري باندې واردې شي، داسې منعکس کېږي چې د هنداري شاته د منعکسو وړانګو غځونه (امتداد) په اصلي محور باندې له یوې نقطې څخه تیرېږي، دغې نقطې ته د محدبې هنداري محراق وايي؛ د محدبې هنداري محراق مجازي دي.
- د هندارو معادله دا ده.

$$\frac{1}{P}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}$$

دلته، p له هنداري څخه د شي فاصله، q له هنداري څخه د تصویر فاصله، او f له هنداري څخه د محراق فاصله ده.

- د شي په اوږدوالي (AB) باندې د تصویر د اوږدوالي (A′B′) نسبت ته لوی ښودنه وايي او هغه د m په وسیله ښیي.

$$m=\frac{q}{p} \quad \text{یا} \quad m=\frac{A'B'}{AB}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي د پای سوالونه

لاندې پوښتنې ولولئ هرې پوښتنې ته څلور ځوابونه ورکړ شوي دي. د هغه سم ځواب پیدا او په نښه یې کړئ.

1. یوه ګیډۍ نوري وړانګې په موازي ډول د مستوي هندارې پرمخ غورځي، دغه وړانګې له انعکاس څخه وروسته څه شی جوړوي؟

a) حقیقي تصویر جوړوي. b) مجازي تصویر جوړوي. c) تصویر نه جوړوي. d) دوه حقیقي تصویرونه او یو مجازي تصویر جوړوي.

2. ددې لپاره چې له یوې مقعرې هندارې او یوې نوري سرچینې څخه موازي وړانګې جوړې کړو، نوري سرچینه د مقعرې هندارې مخ ته، چیرته باید کېښودل شي؟

a) د هندارې په محراق کې. b) د هندارې له محراقي فاصلې څخه بهر. c) د هندارې په محراقي فاصله کې. d) د هندارې په انحنا مرکز کې.

3. د مستوي هندارې په وسیله جوړ شوی تصویر له لاندې خواصو څخه یو نه لري.

a) حقیقي ده. b) مجازي دي. c) جسم او تصویر یو شانته دی. d) له هندارې څخه جسم او تصویر یو شان فاصلې لری.

4. که په یوه مستوي هنداره کې وارده وړانګه په هندارې باندې له عمود سره 45° زاویه جوړه کړي، منعکسه وړانګه کومه زاویه جوړوي؟

a) 25° b) 60°

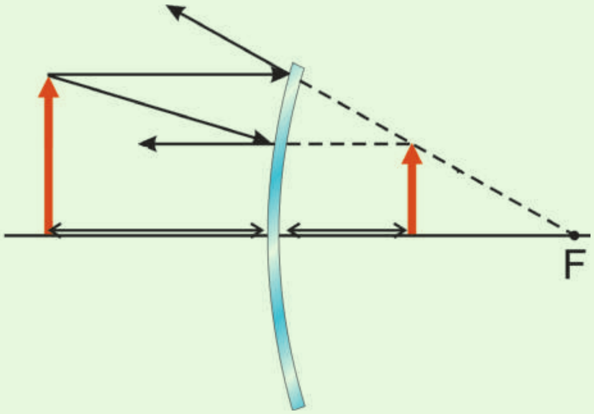
c) 45° d) 90°

5. د یوې کُروي هندارې د محراقي فاصلې د پیداکولو لپاره کومه معادله صحیح ده؟

a) $\frac{1}{f}=\frac{1}{P}-\frac{1}{q}$ b) $\frac{1}{f}=\frac{1}{P}+\frac{1}{q}$ c) $\frac{1}{P}=\frac{1}{f}+\frac{1}{q}$ d) $\frac{1}{q}=\frac{1}{f}+\frac{1}{P}$

(c) ketabton.com: The Digital Library

6. د لاندې پوښتنو د ځوابونو لپاره له لاندې شکل څخه استفاده وکړئ.



الف: په شکل کې کوم ډول هنداره ښودل شوې ده؟ سم ځواب په نښه کړئ.

a) مستوي b) محدبه

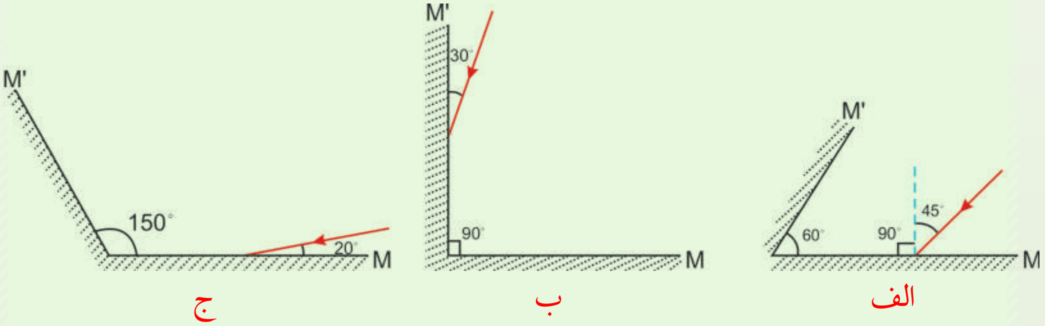
c) مقعره d) محدبه او مقعر.

ب: د هندارې په وسیله کوم ډول تصویر جوړ شوی دی؟

a) مجازي راسته او کوچنی b) حقیقي، معکوس او کوچنی

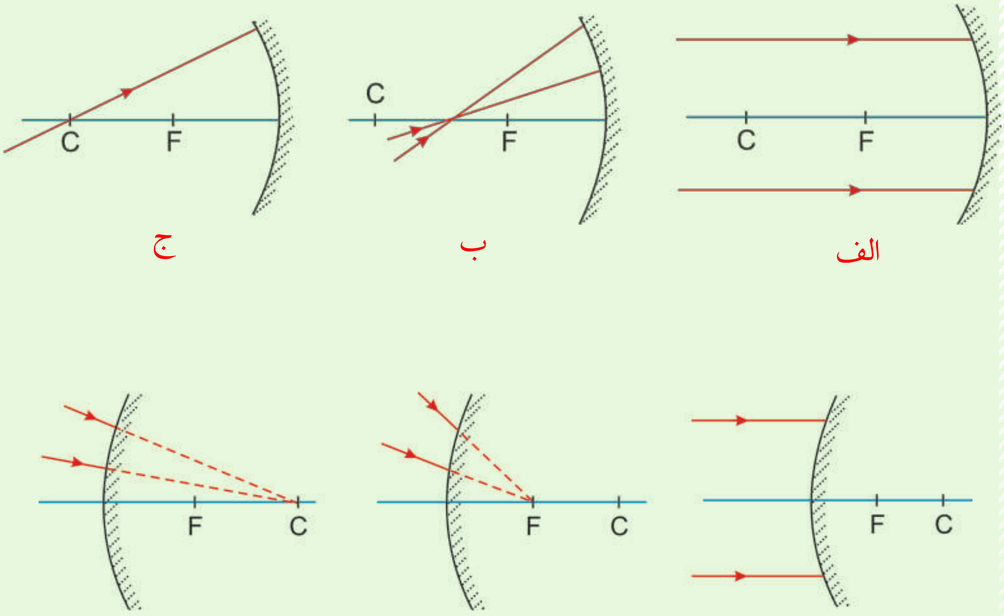
c) مجازي راسته او لوی d) حقیقي، معکوس او لوی.

7. په لاندې شکلونو کې د نور وړانګو مسیر په دوو M او M′ هندارو کې بشپړ کړئ.



(c) ketabton.com: The Digital Library

8. په لاندې شکلونوکې د نور منعکسه وړانګو مسیر د رسم په وسیله بشپړ کړئ.



الف ب ج

د هـ و

تشریحي پوښتني

1. یو سړی د یوې مستوي هنداري مخ ته ولاړ دی.

الف: که چېرې دغه سړی د 50cm په اندازه هنداري ته نژدې شي، خپل تصویر ته څو سانتي متره نژدې کېږي؟

ب: کــه چېرې دغه ســړی په خپــل ځای کې وي او هنداره له هغــه څخه د 10cm فاصلې په اندازه لرې شي، تصویر یې د لومړي حالت په نسبت څومره تغییر کوي؟

2. که یو شــی له یوې مســتوي هنداري څخه د10cm او 5cm په فاصلو کې واقع شــي، تصویر او لوی ښــودنه یې پیداکړئ. تصویرونه حقیقي دي یا مجازي؟ تصویرونه راسته دي یا معکوس؟ د نتیجې د تایید په غرض یې د هر حالت لپاره ډیاګرام رسم کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

3. د يــوې مقعــرې هندارې محراقــي فاصله 33cm دی، که چېرې يو جســم د هنــدارې مخ ته د 93cm په فاصله واقع وي، د تصوير موقعيت يې محاســبه او د تصوير لوی ښودنه يې پيداکړئ، تصوير حقيقي دی که مجازي؟ تصوير معکوس دی که راسته؟ د دياګرام د ترسيم په وسيله وښيئ.

4. يو قلم له يوې کُروي مقعرې هندارې څخه د 11cm په فاصله درول شوی دی او له هندارې څخه پــه 13.2cm فاصله کې يې حقيقي تصوير جوړېږي. د هندارې محراقي فاصله پيداکړئ. د تصوير لوی ښــودنه څومره دی؟ که چېرې قلم له هندارې څخه په 27cm فاصله کې و درول شــي، د تصوير نوی ځای پيدا کړئ. د تصوير نوې لوی ښــودنه څومره ده؟ نوی تصوير حقيقي دی که مجازي؟ ډياګرام يې رسم کړئ.

5. د يــوه پنســل تصوير د محدبې هندارې شــاته له هندارې څخه پــه 23cm فاصله کې جوړېږي او 1.7cm اوږدوالی لري. که چېرې د هندارې محراقي فاصله 46cm وي، د پنسل موقعيت او اوږدوالی او د تصوير لوی ښودنه پيدا کړې.

6. يوه محدبه هنداره چې 0.25m محراقي فاصله لري، د يوه موټر تصوير د هندارې شاته د 0.24m پــه فاصلــه کې جوړوي چې 0.08m لوړوالی لري. د تصوير لوی ښــودنه، د موټــر موقعيت او لوړوالی پيداکړئ. تصوير حقيقي دی که مجازي؟

7. يوه کُروي محدبه هنداره 6cm قطر لري. که يو شــی د 10.5cm په فاصله کې له هندارې څخه لرې واقع وي د تصوير موقعيت او لوی ښودنه يې پيدا کړئ؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

انکسار

په تېر فصل کې مو ولیدل چې نور په يو شفاف محيط کې په مستقيم خط باندې خپرېږي. همدارنګه، د نور انعکاس له قوانينو سره هم آشنا شوو، ښکاره شوه چې د نور انعکاس د شيانو دليدو سبب کېږي. اوس پوښتنه کېږي، که چېرې نور له يو شفاف محيط څخه بل شفاف محيط ته داخلېږي، بيا هم په يو مستقيم خط باندې خپرېږي؟ ددې کار يوه آسانه تجربه داده چې تاسو د پنسل قلم يوه برخه له اوبو څخه په يوه ډک ګيلاس کې داخل کړئ. که چېرې دا کار وکړئ، څه به وګورئ؟ تاسې وايئ چې په اوبو کې پنسل مات ښکاري ، که چېرې نوري وړانګه له هوا څخه د اوبو څخه ډک شيشه يي لوښي ته په عمود ډول وارده شي په اوبو کې به د نور مسير تغيير کوي او که نه؟ د نور په مسير کې تغيير، په کوم نوم يادېږي او د کومو قوانينو تابع ده؟

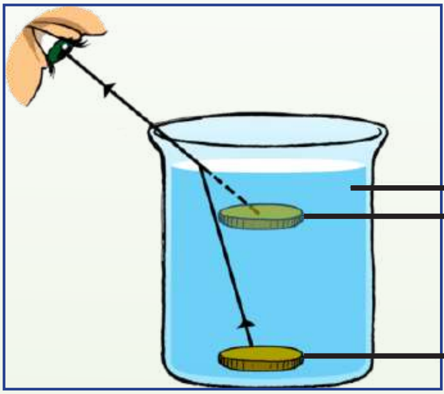
تاسو رنګين کمان (شنه زرغونه) ليدلی دي، آيا د هغه د جوړېدو په سبب پوهيږي؟ دې پوښتنو ته د انکسار په هکله د معلوماتو له حاصلولو څخه وروسته ځواب ويلای شئ، په دې فصل کې انکسار، د انکسار قوانين، د منشور خواص او عدسيې، په همدې ډول د اپټيکي آلاتو جوړښت او د هغه خواص سره آشنا کېږئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

4_1: انکسار څه ته وايي؟

څرنګه چې ښخوا مو ولیدل، کله چې یو پنسل په اوبو کې دننه کړو، پنسل مات معلومیږي. ولې؟
ددې پوښتنې په اړه لاندې فعالیت ترسره کوو:

په یو تش لوښي کې یوه سکه کېږدئ او هغه د لوښي د څنډې په اوږدوکې د مثال په ډول له O نقطې څخه وګورئ. تاسو به سکه ونه وینئ، خو که چېرې لږ څه خپل سرپورته کړئ، سکه لیدلای شئ. ددې پرځای چې خپل سرپورته کړئ د خپل ملګري څخه وغواړئ چې په ورو ورو سره په لوښي کې اوبه واچوي، په دې حالت کې تاسو کولای شئ، سکه وګورئ، د سکې د لیدو علت دادی چې د سکې وړانګې له اوبو څخه هوا ته په تېریدو سره ماتیږي (انکسار مومي) او سکه د A نقطې پرځای د B په نقطه کې لیدل کیږي، لکه (4-1) شکل.



(4-1) شکل په اوبو کې د یوې سکې لیدل.

فعالیت

هدف: د انکسار پېژندل.

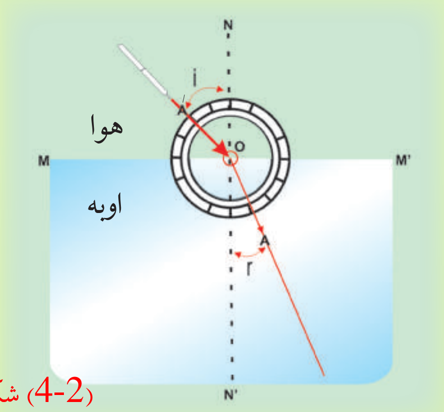
د اړتیا وړ مواد:

د مقوا کاغذ، قیچي، د لرګي تخته، پرکار، پنسل، خط کش.

کړنلار

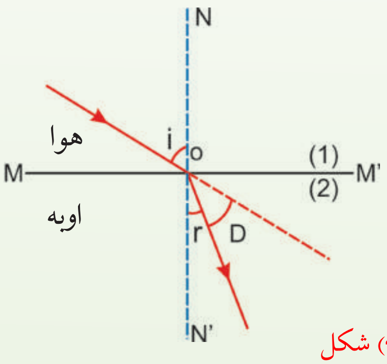
1. په مقوا کاغذ کې د 5cm په شعاع یوه دایره رسم کړئ.
2. په دایره کې دوه مستقیم خطونه داسې رسم کړئ چې د O په نقطه کې یو پربل عمود وي. دایره په څلورو مساوي برخو وویشئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(4-2) شکل

3. دايره په لرګي تخته باندې نصب کړئ.
4. تخته داســې په اوبو کې دننه کړئ چې نيمه دايره په اوبو کې او نيمه يې له اوبو څخه بهر وي.
5. د هغې نيمې دايرې په محيط باندې چې په اوبو کــې ده، د اختياري په نقطه کــې (A) په نقطه کې يو سنجاق دننه کړئ.
6. يو ســنجاق د دايرې په مرکــز کې (O) دننه کړئ.
7. همدارنګــه، د هغې نيمې دايــرې چې له اوبو څخه بهر ده په يوه نقطه کې يو ســنجاق دننه کړئ چې د A او O نقطو ســره په يو مستقيم باندې ولیدل شي هغه نقطه چې سنجاق دننه شوی دی د (A) نقطه يې په نښه کړئ.
8. تخته له اوبو څخه بهر کړئ.
9. د A او A′ نقطې له O سره ونښلوئ.



(4-3) شکل

پــه دې حالت کې به وګورئ چې ســنجاقونه پر يوه مستقيم خط باندې نه دي، د (4-2) شکل. له تجربې څخه نتيجه ترلاســه کېږي، کله چې نور له يو شــفاف محيط (اوبو) څخه بل شــفاف محيط (هوا) ته په مايل ډول وارد شي، مسير يې تغيير کوي. دغه د مسير تغيير د نور د انکسار په نوم يادوي، (4-3) شکل.

پــه پورتنۍ تجربه کــې نوري وړانګه لــه اوبو (د A نقطې) څخه هوا ته واردېږي، د AO وړانګې ته وارده وړانګه او OA′ وړانګې ته منکسره وړانګه وايي.

د دوو شفافو محيطونو پر جلاکوونکې سطحه باندې د NN′ عمود خط د نارمل په نامه يادېږي.
د نارمل او وارده نور ترمنځ زاويه د واردې زاويې (î)، د منکسرې وړانګې او عمود خط ترمنځ زاويه، د منکسرې زاويې (r̂) په نوم يادېږي. د D̂ زاويه د منکسره وړانګې د انحراف په اندازه هغه د لومړني مسير ښيي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

کله چې نور له یو شفاف محیط څخه بل شفاف محیط ته داخلېږي، د وارې زاویې او منکسرې زاویې ترمنځ رابطه څه ډول ده؟ د واردو او منکسرو زاویو د ساینونو ترمنځ نسبت په کوم نوم یادوي؟ دې پوښتنو ته د ځواب پیداکولو لپاره لاندې تجربه ترسره کوو.

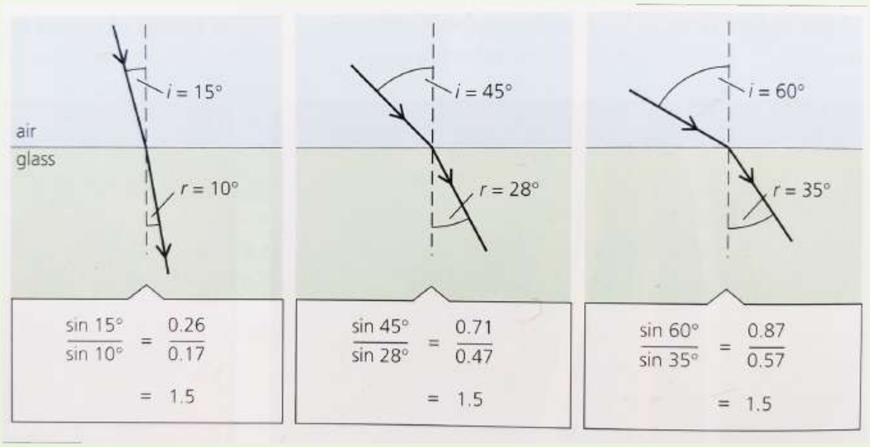
د انکسار ضریب او د سنل قانون

هغه په یو فعالیت کې، نور له یوه رقیق شفاف محیط لکه هوا څخه یوه غلیظ (کثیف) محیط لکه ښیښې ته وارده کړل او منکسره زاویې یې په مختلفو حالتونو کې اندازه کړل ( ) شکل.

د انکسار ضریب په اپتیکي آلاتو کې ډېر مهم نقش لري. د یوه محیط د ضریب انکسار عبارت دې د نور سرعت په خلاء، کې (C) نسبت پر نور سرعت د (V) په محیط کې دی، یعني:

$$n = \frac{c}{v}$$ یا د مطلق محیط د انکسار ضریب = $\frac{\text{د نور سرعت په خلاء کې}}{\text{د نور سرعت په محیط کې}}$

کله چې نور له یوه محیط څخه بل محیط ته واردیږي، د هغې سرعت تغییر کوي او د خپل لومړني مسیر څخه انحراف کوي. تجربې ښودل شوي دې چې د وارده شوي زاویې ($\hat{i}$) تغییر د منکسره زاویې ($\hat{r}$) د تغییر لامل گرځي. یعني د وارده شوي زاویې د زیاتیدو سره د منکسره زاویې زیاتیږي او د وارده زاویې د کمیدو سره منکسره زاویه هم کمیږي. په 1620م کال کې هالندي ساینس پوه د سنل په نوم، د وارده او منکسره د زاویو ترمنځ اړیکه په لاندې ډول سره وموند.



(4-4) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

لیدل کیږي چې د وارده زاویې په زیاتیدو سره د منکسره زاویه هم زیاتیږي، خو $\frac{\sin\hat{i}}{\sin\hat{r}}$ په ټولو حالتونو کې ثابت پاتې کیږي. دغه ثابت قیمت د لومړي محیط په نسبت د دویم محیط د انکسار ضریب په نوم یادیږي او هغه داسې لیکي:

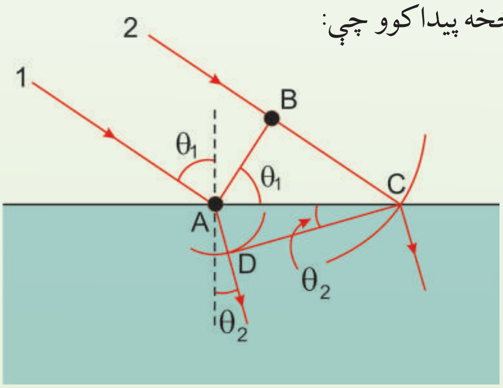
$$\frac{\sin\hat{i}}{\sin\hat{r}} = \frac{n_2}{n_1} = n_{2,1}$$

دغه نسبت د دوو محیطونو ترمنځ د انکسار نسبي ضریب ښیي او د سنل د قانون په نوم یادیږي.

پورتنۍ رابطه داسې هم لیکلای شو. $n_1 \sin\hat{i} = n_2 \sin\hat{r}$

تجربو ښودلې ده چې د هوا په نسبت د ښیښې د انکسار ضریب $n_{2,1} = 1{,}5$ دی. که چېرې نور له ښیښې څخه هوا ته داخل شي، په دې حالت کې $\frac{\sin\hat{r}}{\sin\hat{i}} = \frac{1}{n_{2,1}} = n_{1,2}$ ، یعنې په دې صورت کې به i وارده زاویه او r منکسره زاویه وي.

د سنیل قانون د ثبوت لپاره، د هیوګنز له نظریې څخه په ګټه اخیستلو، فرضوو چې په یوه شیبه کې 1 وړانګه له (4-5) شکل سره سم د دوو محیطو نو د جلاوالي پر سطحه د A په نقطې باندې وارد یږي او لږه شیبه وروسته دویمه وړانګه پرسطحې باندې وارد یږي. په دې وخت کې د A په نقطه باندې وارده شوي وړانګه د D په لوري ځي. په همدې وخت کې 2 وړانګه د B له نقطې څخه تېریږي او د C په لوري ځي . په دې اساس دا دوې وړانګې په دوو مختلفو محیطونو کې حرکت کوي، مختلفې فاصلې وهي. هغه وړانګه چې د A په نقطه کې وارده شوې ده ، د $AD = V_2.\Delta t$ فاصله وهي . دلته V_2 په دویم محیط کې د وړانګې سرعت دی . هغه فاصله چې په لومړي محیط کې یې لومړۍ وړانګه د B له نقطې څخه د C تر نقطې پورې وهي، $BC = V_1.\Delta t$ دی . دلته V_1 د وړانګې سرعت په لومړي محیط کې دی. د $A\hat{B}C$ او $A\hat{D}C$ له مثلثونو څخه پیدا کوو چې:



(4-5) شکل

او:

$$\sin\theta_1 = \frac{\overline{BC}}{\overline{AC}} = \frac{V_1\Delta t}{AC}$$

$$\sin\theta_2 = \frac{\overline{AD}}{\overline{AC}} = \frac{V_2\Delta t}{AC}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

که لومړی معادله په دویمې معادلې باندې ووېشو، حاصلوو چې:

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{V_1}{V_2}$$

څرنګه چې پو:

$$n = \frac{\text{د نور سرعت په خلاکې}}{\text{د نور سرعت په محیط کې}} = \frac{C}{V}$$

دی، نو کولای شو ولیکو چې:

$$v_1 = \frac{C}{n_1} \quad \text{او} \quad V_2 = \frac{C}{n_2}$$

په دې اساس،

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{C/n_1}{C/n_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

او دا رابطه هماغه د انکسار لپاره دسنل قانون دی.

مثال:

1. یوه نوري وړانګه په هوا کې حرکت او په یوې پنډې شفافې مادې باندې واردېږي. وارده وړانګه له نورمال سره 40.0° زاویه او منکسره وړانګه له نورمال سره 26.0° زاویه جوړوي، د مادې د انکسار ضریب پیداکړئ.

حل: د سنل له قانون څخه په ګټې اخېستنې سره او په هوا کې د $n_1 = 1.00$ لپاره لرو چې:

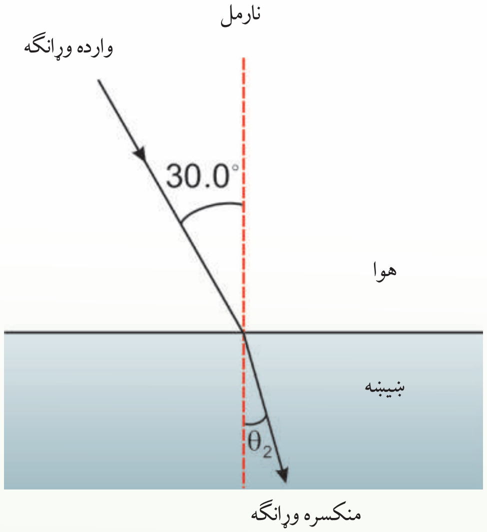
$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

$$n_2 = \frac{n_1 \sin\theta_1}{\sin\theta_2} = (1.00)\frac{\sin 40.0^\circ}{\sin 26.0^\circ}$$

$$= \frac{0.643}{0.438} = 1.47$$

2. یوه نوري وړانګه چې په هوا کې حرکت او په یوه پنډه ښیښه باندې واردېږي، داسې چې له نارمل سره 30.0° زاویه جوړوي، (لکه چې په لاندې شکل کې ښودل شوې دي). د انکسار زاویه پیداکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(4-6) شکل: د ښيښې په وسيله د نور انکسار

حل: د انکسار لپاره د سنل له قانون څخه حاصلېږي، $\sin\theta_2 = \frac{n_1}{n_2}\sin\theta_1$ ، څرنګه چې د هوا لپاره $n_1 = 1$ دي او د ښيښې لپاره د انکسار ضريب $n_2 = 1{,}52$ دي، کولای شئ له جدول څخه يې پيداکړئ، نو لرو چې:

$$\sin\theta_2 = (\frac{1.00}{1.52})\sin30^\circ = 0.329$$

$$\theta_2 = 19.2^\circ$$

څکه، نو دغه زاويه د واردې زاويې په نسبت کوچنۍ ده او منکسره وړانګې نارمل ته نژدې کېږي.
آيا وارده او منکسره زاويې د محيطونو د انکسار له ضريبونو سره اړيکې لري؟
ددې پوښتنې ځواب په لاندې ډول توضيح کوو:
که د دويم محيط د انکسار ضريب n_2 د لومړي محيط د انکسار ضريب n_1 په نسبت لوی وي، ($n_2 > n_1$). ويل کېږي چې دويم محيط د لومړي محيط په نسبت غليظ (کثيف) دي، کله چې نور له رقيق شفاف محيط څخه غليظ شفاف محيط ته داخل شي، منکسره زاويه د واردې زاويې په نسبت کوچنۍ ده.
د سنل د قانون له مخې $n = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i}{\sin r}$ چې په دې حالت کې $n > 1$ يا $n_1 \sin i = n_2 \sin r$
له دې رابطې څخه څرګندېږي چې وارده زاويه او منکسره زاويه د محيطونو د انکسار له ضريبونو سره اړيکې لري.
که نور له شفاف غليظ محيط څخه شفاف رقيق محيط ته داخل شي، (يعنې $n_1 > n_2$ وي) څه پېښېږي؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

4_1_1: د انکسار قوانین

تجربوي مطالعې د وارده او منکسره نوري وړانګو لپاره لاندې نتیجې لاسته راوړې دي:

1. وارده وړانګه نارمل خط او منکسر وړانګه په یوه مستوي کې دي.

2. د هغو وړانګو لپاره چې له یوه شفاف محیط هوا څخه بل شفاف محیط اوبو ته واردېږي، د وارده زاويې ساین $(\sin \hat{i})$ پر منکسره زاويې ساین $(\sin \hat{r})$ نسبت یو ثابت مقدار دی. دغه ثابت مقدار ته د لومړي محیط په نسبت د دویم محیط د انکسار ضریب وایي او هغه د n په وسیله ښیي، د انکسار ضریب (n) د هغو دوو محیطونو په ډول پورې اړه لري چې نور له یوه څخه بل ته واردېږي. د خلا په نسبت (یا په تقریبي ډول هوا) د یوه محیط د انکسار ضریب ته د انکسار مطلق ضریب وایي، یعنې:

(n د محیط د انکسار مطلقه ضریب)

$$\frac{\sin i \ (\text{په هوا کې})}{\sin r \ (\text{په شفاف محیط کې})} = n \ldots\ldots(1)$$

مثال:

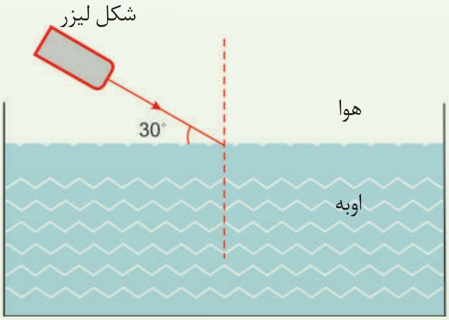
یوه نوري وړانګه د لاندې شکل مطابق، له افق سره د 30° زاويې په درلودو سره د اوبو پر سطحې باندې واردېږي. که د اوبو د انکسار ضریب 1.33 وي، منکسره زاويه محاسبه کړئ.

حل: د شکل له مخې $\hat{i} = 60^\circ$ دی. د انکسار له قانون څخه په ګټې اخیستنې سره لیکلای شو چې:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n \Rightarrow \frac{\sin 60^\circ}{\sin r} = 1.33$$

$$\sin r = \frac{\sin 60}{1.33} = \frac{0.86}{1.33} = 0.65$$

$$\hat{r} = 40.5^\circ$$



(4-7) شکل

تحقیق وکړئ:

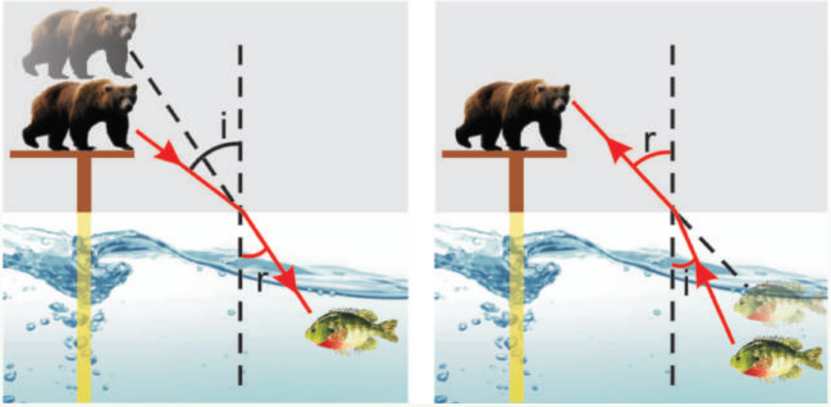
که نور له اوبو څخه چې د انکسار ضریب یې n_1 دی، بل محیط هوا ته چې د انکسار ضریب یې n_2 دی، داخل شي. که $n_1 > n_2$ وي، رابطه یې څنګه لیکل کېږي؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

د واقعي او ظاهري ژورتيا ترمنځ توپيرونه:

په لاندې شکل کې آيا يږه په اوبو کې يو کب په خپل واقعي ځای کې ويني؟

آيا کب چې په اوبو کې دی، يږه په خپل واقعي ځای کې ويني؟



شکل (8-4)

(a) په پايې باندې د يوې يږې لپاره په اوبو کې يو کب د اوبو سطحې ته د هغه د واقعي ځای په نسبت نژدې ښکاري.

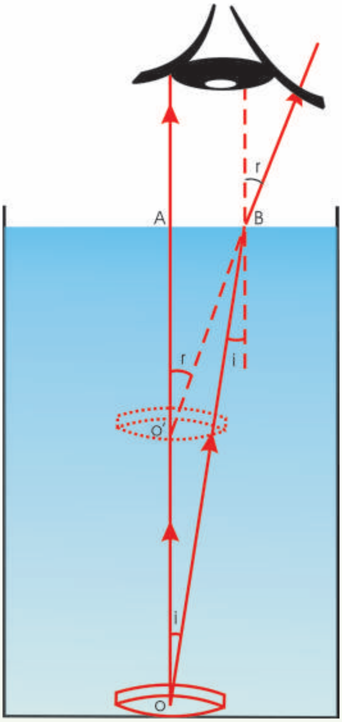
(b) په اوبو کې د يو کب لپاره هغه يږه چې په پايې باندې واقع ده، د اوبو د سطحې په نسبت لرې ښکاري.

لکه چې په شکل کې ليدل کېږي، کب د يږې لپاره له خپل واقعي ځايه لوړ يعنې، د اوبو سطحې ته نژدې ښکاري. يږه د کب له خپل واقعي ځايه څخه لرې، يعنې د اوبو له سطحې څخه لرې ليدل کېږي، ځکه چې کله هم نور په مايل ډول له يوه شفاف محيط څخه بل شفاف محيط ته واردېږي، د دوو محيطونو په مشترکه سطحه کې ماتېږي (انکسار کوي). له همدې امله کب د يږې په وسيله لوړ او يږه د کب په وسيله لرې ليدل کېږي.

فعاليت

لږترلږه له يوې نقطې څخه د دوو وړانګو د رسمولو په وسيله وښيئ چې ولې کب د يږې په وسيله د اوبو سطحې ته نژدې او يږه د کب په وسيله د اوبو له سطحې څخه لرې ليدل کېږي؟

(c) ketabton.com: The Digital Library



(4-9) شکل، له اوبو څخه په یو ډېک سطل کې د یوې سکې لیدل

په (4-9) شــکل کې د یوې سکې ځای له اوبو څخه په یو ډېک سطل کې ښودل شوی دی.

دوې وړانګــې چې له نقطې O د څخه د اوبو په ســطحې واردېږي، رسموو.

د OA وړانګــه له انکســار څخه پرته هوا تــه داخلیږي، خو د OB وړانګه د دوو محیطونو د جلاوالي په سـطحه کې ماتیــږي او د اوبــو په ســطحه باندې له عمود خــط څخه لرې کېــږي، یعنې: $(\hat{i} < \hat{r})$. د انکســار لــه قوانینو څخــه په ګټې اخېستنې او د واردې زاویې او منکسرې $(\hat{i}$ او $\hat{r})$ زاویې په پام کې نیولو سره لیکلای شو چې:

$$\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} = \frac{1}{n} \text{..........I}$$

شکل ته په پام سره د متوافقه او متبادلې زاویو د ځانګړتیا څخه څرګندیږي چې د $A\hat{O}B$ زاویه د $\hat{i}$ له واردې زاویې سره برابره او د $A\hat{O'}B$ زاویه د $\hat{r}$ له منکسرې زاویې سره مساوي ده.

په $\overset{\Delta}{AOB}$ او $\overset{\Delta}{AO'B}$ قایم الزاویه مثلثونو کې د ساین د تعریف له مخې لیکلای شو چې:

$$\sin \hat{i} = \frac{\overline{AB}}{\overline{OB}} \qquad \sin \hat{r} = \frac{\overline{AB}}{\overline{O'B}}$$

نتیجه دا ده چې:

$$\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} = \frac{\overline{O'B}}{\overline{OB}}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

که د r منکسره زاویه پوره کوچنۍ وي، يعنې وکولای شو چې سکې ته عمودي وګورو، نو $O'A = O'B$ او $OA = OB$ دی.

نو وایو چې: $$\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} = \frac{\overline{O'A}}{\overline{OA}}$$

د (1) رابطې په پام کې نیولو سره لیکلای شو چې:

$$\frac{\overline{O'A}}{\overline{OA}} = \frac{1}{n}$$

او یا $$\text{ظاهري ژورتيا} = \overline{O'A} = \frac{\overline{OA}}{n}$$

$$\text{ظاهري ژورتيا} = \frac{\text{واقعي ژورتيا}}{\text{د شفاف محيط د انکسار ضريب}} \quad ....(2)$$

مثال:

د یوه ډنډوکي ظاهري ژورتیا 1.5m دی. که د اوبو د انکسار ضریب 1.3 وي، د ډنډوکې واقعي ژورتیا محاسبه کړئ.

حل:

$$\overline{O'A} = \frac{\overline{OA}}{n}$$

$$1.5 = \frac{\overline{OA}}{1.3}$$

$$\overline{OA} = 1.95m$$

فعالیت

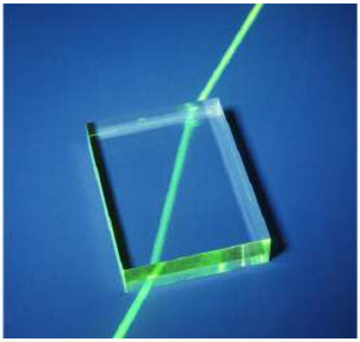
(۲) رابطې د هغه حالت لپاره ولیکئ چې لیدونکي په غلیظ محیط کې (اوبه) د n د انکسار ضریب سره واقع وي او جسم په یو رقیق (هوا) محیط کې وینئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

4_1_2: په یوه متوازي السطوح تیغه کې د نور مسیر

متوازي السطوح تیغه عبارت له یوه شفافه محیط څخه دی چې د دوه موازي دیوېتر لرونکي ده لکه د پنډې ښیښې. دیوېتر د دوه شفاف محیط د جلا کېدو سطحې ته وایي.

یوه متوازي السطوح تیغه د n_2 د انکسار ضریب د n_1 ضریب انکسار محیط ته قرار لري، کله چې نور له تیغې څخه تېرېږي. ېېرته انکسار کوي. لکه (4-10) شکل لومړي انکسار هغه وخت صورت نیسي چې نور تیغې ته داخلېږي او دویمه انکسار د تیغې څخه د نور د وتونکي په وخت کې واقع کېږي.



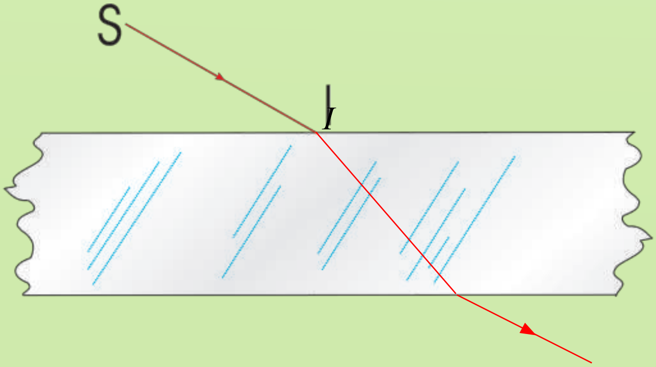
(4-10) شکل

تجربه:

د اړتیا وړمواد: د یوې پنډې ښیښې یوه ټوټه، د نور د یوې نرۍ وړانګې تولیدونکې منبع، مقوا، خط کش، پنسل او پنسل پاک.

کړنلار

1. له لاندې (4-11) شکل سره سم د پنډې ښیښې یوه ټوټه په مقوا باندې کېږدئ. د نور نرۍ وړانګه داسې د ښیښې په دې ټوټه باندې وارده کړئ چې د نور مسیر په مقوا باندې ولیدل شي. په دې شفاف محیط باندې د وارد نور SI مسیر او له دې محیط څخه د وتونکي نور مسیر رسم کړئ.
2. په ښیښې باندې وارد نور او له ښیښې څخه وتونکی نور یو له بله سره څه نسبت لري؟

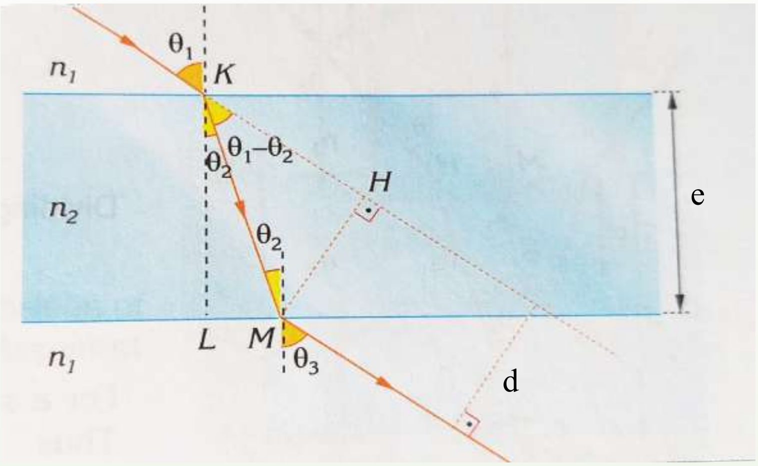


(4-11) شکل د یوې پنډې ښیښې ټوټه

(c) ketabton.com: The Digital Library

د ترسیم په نتیجه کې به وګورئ چې له پنډې ښیښې څخه وتونکي وړانګه د واردې وړانګې د یوې فاصلې په اندازه دځای بدلون کړې ده. د ځای ددې تغییر مکان د پیداکولو لپاره یې اړوند فورمول حاصلوو. ددې مقصد په خاطر یوه نوري وړانګه په پام کې نیسو چې د لاندې (4-12) شکل مطابق له 1 محیط څخه چې د انکسار n_1 ضریب لري، 2 محیط ته چې د e پنډوالی او د انکسار n_2 ضریب، تیریږي. د لومړي انکسار لپاره د سنل له قانون څخه په ګټې اخیستلو سره لیکلای شو چې:

$$\sin\theta_2 = \frac{n_1}{n_2}\sin\theta_1 ....(1)$$



(4-12) شکل

کله چې نوري وړانګه له یوې پنډې ښیښې څخه تیریږي له ښیښې څخه وتونکي وړانګه له واردې وړانګې سره موازي وي او په دې وجه $\hat{\theta}_1 = \hat{\theta}_3$ دي.

همدارنګه ددې قانون له مخې د وړانګې دویم انکسار لپاره لیکلای شو چې:

$$\sin\theta_3 = \frac{n_2}{n_1}\sin\theta_2 ....(2)$$

په (2) معادله کې د $\sin\theta_2$ قیمت د (1) معادلې په وضع کولو سره حاصلوو چې:

$$\sin\theta_3 = \frac{n_2}{n_1}\left(\frac{n_1}{n_2}\sin\theta_1\right) = \sin\theta_1 \Rightarrow \sin\theta_3 = \sin\theta_1$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

په دې وجه $\theta_3 = \theta_1$ دی، او پنډه ښیښه د نور لوری نه بدلوي، خو له هغې ځخه وتونکې وړانګه له واردې وړانګې سره موازي او د d په فاصله ځای بدلوي، لکه چې په (4-12) شکل کې ښودل شوي دي. که د پنډې ښیښې پنډوالی دوه برابره شي، څه پېښېږي؟

آیا د وتونکې او واردې وړانګې ترمنځ دځای د تغییر فاصله (d) هم دوه برابره کېږي؟

د دې موضوع د حل لپاره د پنډې ښیښې پنډوالی او د وړانګې تغییر مکان اړیکې څېړو: (4-12) شکل.

د $K\overset{\Delta}{L}M$ له مثلث ځخه کولای شو ولیکو. $\cos\theta_2 = \frac{|KL|}{|KM|} = \frac{e}{|KM|}$

په همدې توګه له $K\overset{\Delta}{M}H$ مثلث ځخه لرو چې: $\sin(\theta_1-\theta_2) = \frac{|MH|}{|KM|} = \frac{d}{|KM|}$

د دې دوو معادلو یو ځای کیدو ځخه حاصلوو چې : $\frac{\sin(\theta_1-\theta_2)}{\cos\theta_2} = \frac{d}{e}$

$$d = e\cdot\frac{\sin(\theta_1-\theta_2)}{\cos\theta_2}$$

د θ_1 واردې زاويې او θ_2 منكسرې زاويې اندازه يوازې د انكسار ضريب په وسيله ټاكل كيږي. په دې وجه د واردې وړانګې د ځای د تغییر فاصله (d) له e سره متناسب ده. که د تیغې پنډوالی دوه برابره شي، د وړانګې دځای تغییر هم دوه برابره کېږي.

مثالونه

۱وړانګه له هوا ځخه د متوازي السطوح تیغې ته د نارمل په نسبت د 60° زاویوي سره ورادیږي، که د تیغې د انکسار ضریب 1,5 وي. منکسره زاویه او د وتونکي شعاع معلومه کړئ.

$$\left.\begin{aligned}\theta_1 &= 60^o\\ n_1 &= 1\\ n_2 &= 1.5\\ \theta_2 &= ?\\ \theta_3 &= ?\end{aligned}\right\}\quad \begin{aligned}& n_1\cdot \mathrm{Sin}\theta_1 = n_2\cdot \mathrm{Sin}\theta_2\\ & 1\cdot \mathrm{Sin}60^o = 1.5\cdot \mathrm{Sin}\theta_2\\ & \frac{\sqrt{3}}{2} = 1.5\cdot \mathrm{Sin}\theta_2 \Rightarrow \mathrm{Sin}\theta_2 = \frac{\sqrt{3}}{3}\\ & \Rightarrow \theta_2 = 35.2^o\end{aligned}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

لکه څنګه چې پوهیږو $\theta_1 = \theta_3$ دي، نو کولای شو ولیکلو چې: $\theta_3 = 60^\circ$

۲- نوري وړانګې د متوازي السطوح تیغې ته د ۱۰ سانتي متر پنډ والي سره د نارمل په نسبت د 30° زاویوي سره واردیږي، د ورودي وړانګې لغزش محاسبه کړئ. د تیغې د محیط د انکسار ضریب 1.5 دی.

$$\left.\begin{aligned}\theta_1 &= 30^\circ\\ e &= 10cm\\ n &= 1.5\\ \theta_2 &= ?\\ d &= ?\end{aligned}\right\}$$

$$\frac{Sin\theta_1}{Sin\theta_2} = n \Rightarrow Sin\theta_2 = \frac{Sin\theta_1}{n}$$

$$Sin\theta_2 = \frac{Sin30}{1.5} = \frac{0.5}{1.5} = 0.33$$

$$\theta_2 = 19.5^\circ$$

$$d = e \cdot \frac{Sin(\theta_1 - \theta_2)}{Cos\theta_2} = 10cm \cdot \frac{Sin(30 - 19.5)}{Cos19.5}$$

$$d = 1.93cm$$

پوښتنې

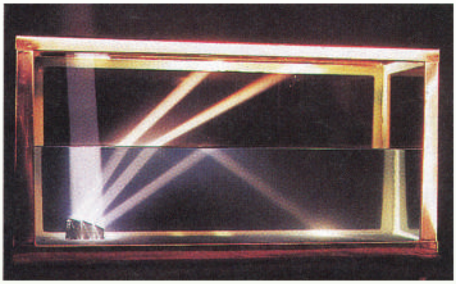
1. نوري وړانګه له پنډې ښیښــې څخه هوا ته داخلیږي. که د ښیښــې د انکسار ضریب 1.52 او په هغه کې منکسره زاویه 45° وي، وارده زاویه معلومه کړئ.
2. نوري وړانګه له یوې پنډې ښیښــې څخه چې د 1.61 انکســار ضریب لرونکی دی، هوا ته داخلیږي. که وارده زاویه 15° وي، منکسره زاویه پیداکړئ.

4-2: **بحراني زاویه** مخکې مو ولیدل که چیرې نور له غلیظ محیط څخه رقیق محیط ته داخل شي (د مثال په ډول له اوبو څخه هواته)، منکسره وړانګه له نارمل څخه لرې کیږي او منکسره زاویه به له واردې زاویې څخه لویه وي، نو څومره چې وارده زاویه لویږي، منکسره زاویه هم لویږي. که منکسره زاویه 90° ته ورسیږي، یعنې منکسره وړانګه د دوو محیطونو له جلا کوونکي سطحې سره مماس وي، نو وارده زاویه، د حدي یا بحراني زاویې په نوم یادوي. په (4-13) شکل کې حدي یا بحراني زاویه ښودل شوې ده.

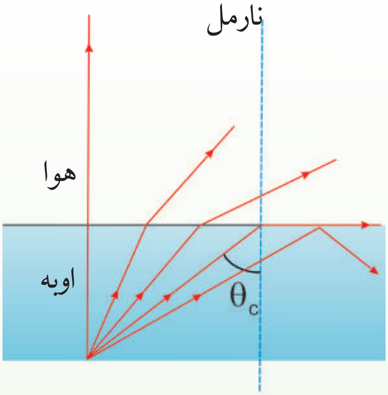
(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال:

د اوبو- هوا د جلاوالي سطحې لپاره بحراني زاويه پيداکړئ په داسې حال کې چې د اوبو د انکسار ضريب 1.33 دی.



(a)



(b)

(4-13) شکل

د θc په بحراني زاويه کې منکسره نوري وړانګه په دوومحيطونوکې د جلاوالي له سطحې سره مماس وي

حل: معلوم قيمتونه:

$n_i = 1.33$

$n_r = 1.00$

$\theta_c = ?$

مجهول قيمت،

د بحراني زاويې د پيداکولو لپاره لرو چې:

$n_i \sin\theta_c = n_r \sin 90^\circ$ ، چې دلته $\theta_c = \theta_i$ او $\theta_r = 90^\circ$ دي، نو

$$\sin\theta_c = \frac{n_r}{n_i} = \frac{1}{1.33}$$

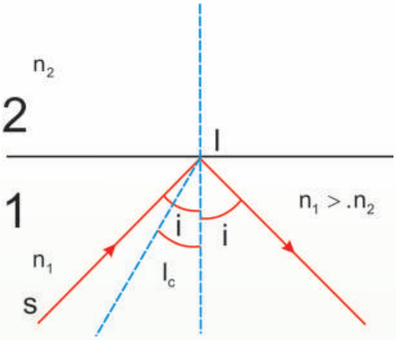
$$\theta_c = 48.6^\circ$$

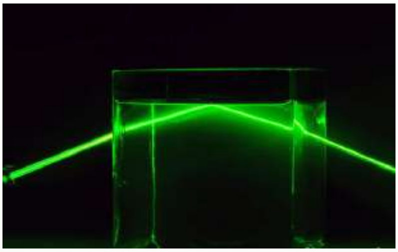
4_2_1: کلي انعکاس

که چيرې وړانګه له غليظ محيط څخه رقيق محيط ته داسې وارده شي چې وارده زاويه له بحراني زاويې څخه لويه شي، يعنې $(\theta_i > \theta_c)$ ، په دې صورت کې وارده وړانګه له خپل لومړني محيط څخه نه وځي او د دوو محيطونو د جلاوالي په سطحه د لوېې مستوي هنداري په څېر عمل کوي او

(c) ketabton.com: The Digital Library

وارده وړانګه بېرته لومړي محیط ته منعکسوي دې پېښې ته کلي انعکاس (4-14) شکل.





(4-14) شکل په اوبو کولي انعکاس

سراب:

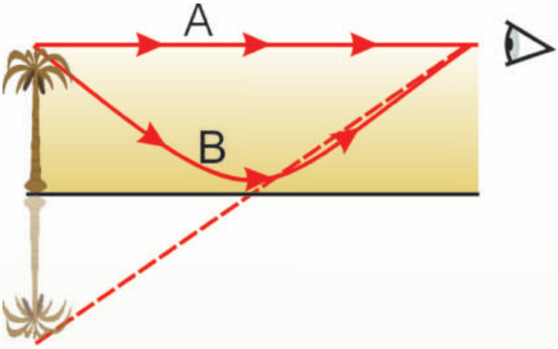
د سراب پدیدی معمولاً په دښتو او سړکونو کې په تودو ورځو کې لیدل کیږي.

کله چې د اوړي په تودو ورځو کې د ځمکې مخ تود شي، د هغې هوا د حرارت درجه چې د ځمکې سطحې ته نژدې دي، لوړیږي او په نتیجه کې یې کثافت کم او د انکسار ضریب یې کوچنی کیږي.په دې وجه د هوا طبقې په مختلفو ارتفاع ګانو کې مختلف کثافتونه او د انکسار مختلف ضریبونه کیږي. دا اغیزه کولای شي له (4-14) شکل سره سم یو تصویر رامنځته کړي. داسې چې یو لیدونکی یوه ونه له دوو مختلفو لارو څخهویني. د وړانګه یوه برخه د لیدونکي سترګو ته د A د مستقیم مسیر په وسیله رسیږي، سترګه په همدې مسیر باندې ونه په نورمال حالت کې ګوري. که د اوړي په تودو ورځو کې په لویو دښتو یا قیر شویو لویو لارو سفر ولرئ، هرومرو به یوه پېښه وګورئ چې د سراب (د اوبو دښت) په نوم یادیږي.

هغه نوري وړانګې چې په مایله توګه له ونو څخه د ځمکې سطحې ته لګیږي د هوا د طبقو د تېریدو په اثر، د نور انکسار ضریب د ټیټې د انکسار ضریب خواته په تدریج سره پورته خواته انکسار کوي.

کله چې دځمکې سطحې طبقو کې نژدې کیږي وارده وړانګې له حدې زاویوي څخه لوی کیږي؛ په دې حالت کله چې دځمکې سطحې نژدې طبقو کې نور انعکاس ورکوي، د اوبو سطحې په شان معلومیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(4-15) شکل
سراب د نوري وړانګو د ماتيدو په وجه په هواکې هغه وخت توليدېږي، چې د ځمکې او د هوا ترمنځ د حرارت درجې توپير ډېر وي.

پوښتني

له B ستون څخه سم ځواب انتخاب او د A ستون د مقابلو شميرو په مخ کې يې وليکئ.

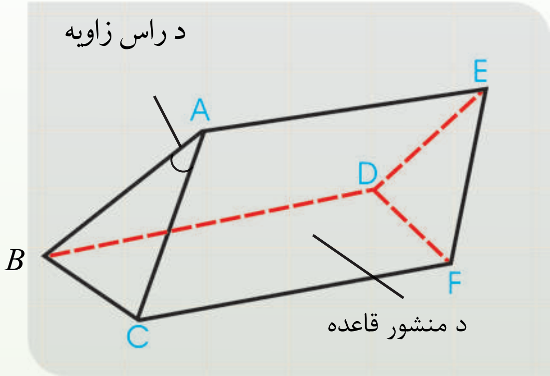
B	A
a) هغه زاويه ده چې sin يې د انکسار ضريب يې معکوس دی.	1. انکسار
b) وارده زاويه له منکسرې زاويې سره برابره ده.	2. سراب
c) د اوړي په تودو ورځو کې رامنځ ته کېږي.	3. بحراني زاويه
d) کله چې نور له يو شفاف محيط څخه بل شفاف محيط ته داخلېږي، د نور په مسير کې تغيير ته وايي.	4. کلي انعکاس
e) په باراني ورځو کې ليدل کېږي.	
f) هغه وخت واقع کېږي چې وارده زاويه له حادي زاويې څخه لويه شي.	

(c) ketabton.com: The Digital Library

4_2_2: منشور

د نور خاصیت په توضیح کې ذکر شول چې سپین نور په حقیقت کې له اوو مختلفو رنګونو څخه جوړ دی. اوس پوښتنه کېږي چې څنګه کولای شو پوه شو چې سپین نور له اوه رنګه وړانګو څخه جوړه شوې ده؟ دې پوښتنې ته له منشور څخه په ګټې اخېستنې سره ځواب ویلای شو او دا چې منشور څه شی او څنګه کارکوي، په لاندې ډول توضیح کېږي.

منشور هغه شفاف جسم دی چې د دوو غیرموازي سطحو د مثال په ډول، د BAED او CAEF په وسیله محدود او یو له بله سره دوه وجهي زاویه جوړه کړي. د دې دوو سطحو مشترك خط د $\overline{AE}$ خط دی چې د انکسار د ضلعې په نوم یادېږي. د CBDF سطحه چې د منشور د رأس زاویې په وړاندې واقع ده، د منشور د قاعدې په نوم یادېږي. د $B\hat{A}C$ زاویه چې د دوو غیرموازي سطحو په وسیله جوړېږي، د منشور د رأس زاویې په نوم یادېږي. دې زاویې ته د منشور د انکسار زاویه هم وایي، (4-16) شکل.

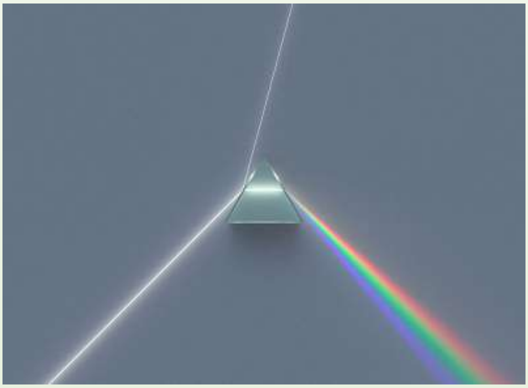


(4-16) شکل، یو منشور ښیي

منشور دوه مهم خاصیت لري

۱- نوري وړانګې وروسته له انکسار څخه د قاعدې په سمت کې منحرف کوي.

۲- سپینې وړانګې د طیف په مختلفو رنګونو کې تجزیه کوي په (4-17) شکل کې ښودل شوي دي.



(4-17) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د نور مسیر په منشور کې

د (4-18) په شکل کې د یوې ښیښې منشور مقطع ښودل شوی دی. د SI وړانګې چې د منشور په یوه وجه کې وارد شوی او وروسته د انکسار څخه په I نقطه کې منشور ته وارده شوې او بیا په بله وجه له مجدد انکسار څخه خارج شوی دی.

هغه زاویه چې د واردو او خروجي وړانګو له امتداد څخه حاصلیږي، د انحراف زاویې په نوم یادیږي او د D په وسیله ښودل کیږي. د انحراف زاویه، د رأس زاویې انکسار ضریب، د منشور له ورودي او خروجي زاویو سره تړاو لري (لاندې شکل).

له (٤-١٥) شکل څخه لیدل کیږي چې د $\hat{i}_1$ او A سره مساوي دي، ځکه د دوی اضلاع یو له بل سره عمود دی او هم د D او $\hat{i}_2$ زاویې د متوافقه له امله یو له بل سره مساوی دی. نو لیکلای شو.

$$\hat{A} = \hat{i}_1 \quad \text{او} \quad \hat{D} = \hat{i}_2$$

له دوو حالت په جمع کولو سره :

$$\hat{D} + \hat{A} = \hat{i}_1 + \hat{i}_2$$

او یا

$$\hat{D} + \hat{i}_1 + \hat{i}_2 - \hat{A}$$

د اصغري انحراف په صورت کې باید $i_1 = i_2$ او $r_1 = r_2$ وي.

یعنې، په یو منشور کې د انحراف زاویه هغه وخت اصغري ده چې ورودي زاویه له خروجي زاویې سره مساوي شي، نو:

$$D_m = 2i - A$$

$$D_m + A = 2i$$

یا

$$i = \frac{D_m + A}{2}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

خرنگه چې $A = r_1 + r_2$ او $r_1 = r_2 = r$ دي نو $A = 2r$ یا $r = \frac{A}{2}$ دی.

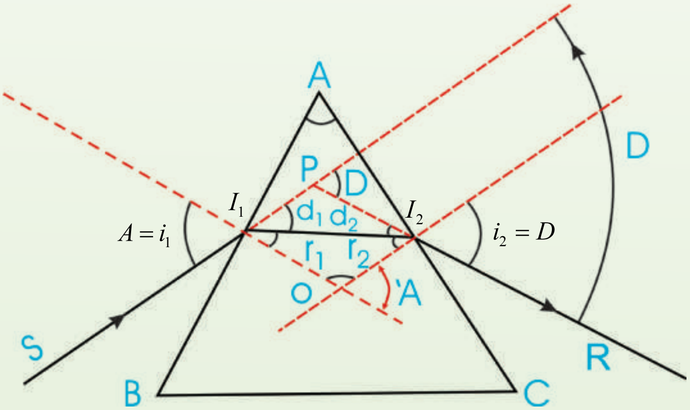
که i_1 او r_1 قیمتونه په $\sin i_1 = n \sin r_1$ رابطه کې وضع کړو، نو لیکلای شو چې:

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin \frac{D_m + A}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

له پورتنی رابطې څخه په ګټې اخیستنې سره منشور د انکسار ضریب اندازه کولای شو. که د منشور زاویه کوچنی وي، د اصغري انحراف زاویه هم کوچنی ده، کولای شو د زاویې sin په خپله زاویه تعویض کړو، پر دې اساس:

$$n = \frac{\frac{D_m + A}{2}}{\frac{A}{2}}$$

$$n = \frac{D_m + A}{A} \Rightarrow D_m = A(n-1)$$



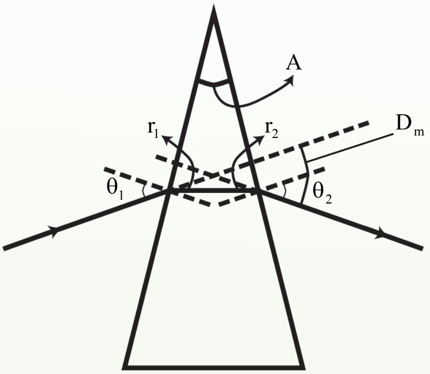
(4-18) شکل، په منشور کې د انحراف زاویې ښودنه

(c) ketabton.com: The Digital Library

لکه ښنګه چې وویل شو د انحراف زاویه د یو منشور لپاره هغه وخت اصغری کېږي چې وارده او خروجی زاویې سره مساوي وي، لکه ښنګه چې په لاندې شکل کې ښودل شوې ده. د منشور د مادې لپاره د انکسار ضریب پیدا کوو.

حل: له هندسي ښخه په ګټې اخیستنې سره چې په (4-19) شکل کې ښودل شوې ده، پیدا کولای شو چې:

$$\theta_2 = \frac{A}{2}$$



(4-19) شکل

یوه نوري وړانګه چې له منشور ښخه د اصغري انحراف په زاویه (D_m) تېرېږي.

په داسې حال کې چې A د منشور د رأس زاویه ده او د اصغري انحراف لپاره لرو چې:

$$\theta_1 = \theta_2 + \alpha = \frac{A}{2} + \frac{D_m}{2} = \frac{A + D_m}{2}$$

د سنل له قانون ښخه په پام کې نیولو سره چې $n = 1$، ښکه لومړي محیط هوا دی، نو لرو چې:

$$\sin\theta_1 = n\sin\theta_2$$

$$\sin\left(\frac{A + D_m}{2}\right) = n\sin(A/2)$$

$$n = \frac{\sin\frac{(A + D_m)}{2}}{\sin A/2}$$

له دې ښایه د منشور د رأس زاویې (A) په پېژندلو او D_m په اندازه کولو سره د منشور د مادې د انکسار ضریب محاسبه کولای شو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعاليت

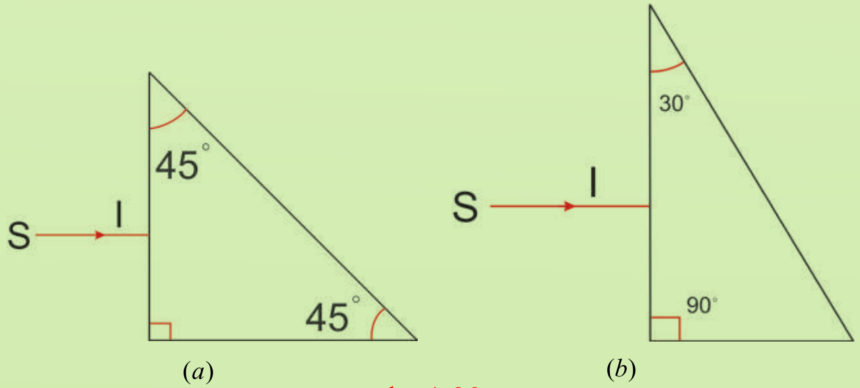
1. په لاندي (4-20a) شــکل کې د يوقايم الزاويه متســاوي الســاقين منشــور مقطع ښودل شوي ده. د دي منشــور حــدي زاويه °42 ده. د يو رنګ نوري وړانګه د منشــور په يــو مخ باندي په عمودي ډول واردېږي.

الف: د منشور تربله مخه پورې د دي وړانګې تګلوری رسم کړئ.

ب: د منشور دننه د وړانګې د خپريدو زاويه معلومه کړئ.

دا زاويه د منشور له حدي زاويې سره پرتله کړئ او د وړانګې مسير بشپړ کړئ.

2. په (4-20b) شکل کې د منشور حدي زاويه °42 ده. د يو رنګه نوري وړانګې د (SI) مسير بشپړ کړئ.



(4-20) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

3_4: د نور تجزیه

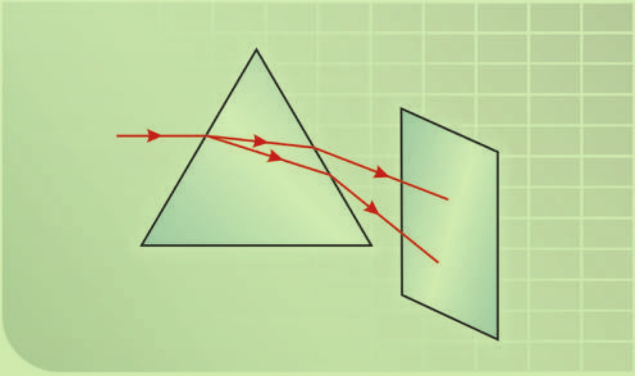
فعالیت

هدف: د نور تجزیه

د اړتیا وړمواد د نور سرچینه، منشور، د کاغذ سپینه پاڼه.

کړنلار

تجربه په یوه نسبتاً تیاره خونه کې وکړئ، نور د منشور پر یوه وجه باندې وارد کړئ او د منشور په بله خواکې د خروجي نور په وړاندې د کاغذ سپینه پاڼه و دروئ. که تجربه په دقت سره وکړئ، د کاغذ پرمخ به تاسو رنګه وړانګې وګورئ، په لاندې شکل کې د تجربې د اجراء طریقه ښودل شوې ده.



(4-21) شکل: په منشور کې د نور تجزیه

الف: د دې رنګونو نومونه په ترتیب سره ولیکئ.

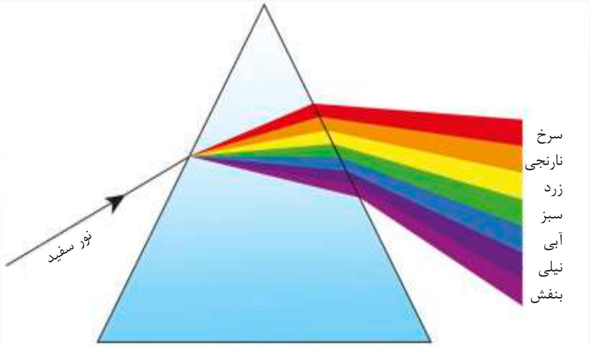
ب: له دې تجربې څخه څه نتیجه اخلئ؟

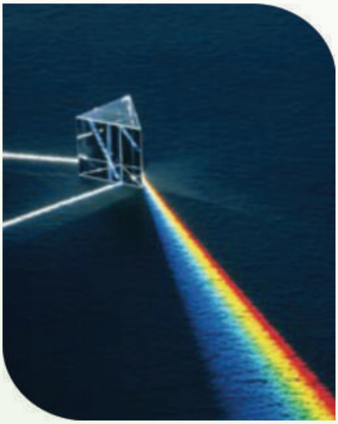
(c) ketabton.com: The Digital Library

4_3_2: په منشور کې د نور تجزيه

لکه څنګه چې په فعاليت کې موږ وليدل، کله چې نور له منشور څخه تېر شي، په مختلف رنګونو کې تجزيه کېږي.

له يو منشور څخه د لمر نور د تېرولو په وسيله د لومړي ځل لپاره نيوټن وښودله چې سپين نور د مختلفو رنګونو يو ترکيب دی. د منشور په وسيله د نور د تجزيې سبب دادی چې د منشور د انکسار ضريب د مختلفو رنګونو لپاره توپير لري په (4-22) شکل کې د سپين نور تجزيه او له هغه څخه حاصل شوي رنګونه ښيي. د رنګونو دغه سلسله دليدو وړ نور په نوم يادېږي. دا رنګونه په ترتيب سره عبارت دی له: سور، نارنجي، ژيړ، شين، آبي، نيلي او بنفش. د منشور په وسيله د نور له تجزيې څخه حاصل شوي رنګونه د نوري طيف په نوم يادېږي.





(4-22) شکل د منشور په وسيله د سپين نور تجزيه

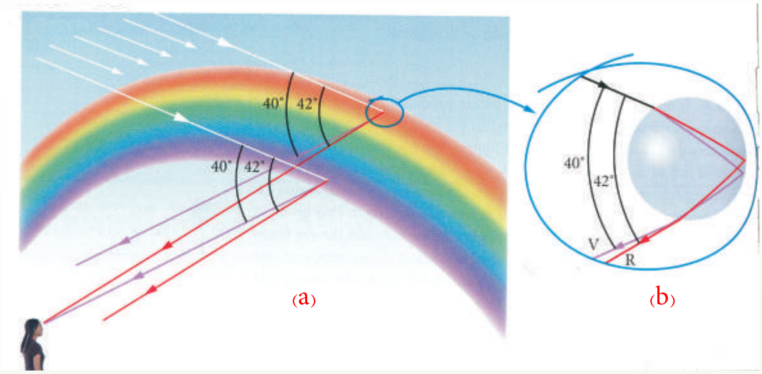
4_3_3: سره زرغونه (رنګين کمان) (Rainbow)

تاسو هرومرو ليدلي دي چې د پسرلي په ورځو کې له اورښت څخه وروسته په آسمان کې د مختلفو رنګونو لرونکې يوه ليندۍ (قوس) جوړېږي چې شنه زرغونه (رنګين کمان) ورته وايي. د زرغونې جوړيدل په طبيعت کې د نور تجزيه په واضع ډول ثابتوي. زرغونه څنګه جوړېږي؟

کله چې د لمر وړانګې په هواکې د اوبو په يوه څاڅکي باندې وغورځي، لومړی د څاڅکي په مخکنۍ سطحې کې داسې انکسار کوي چې د بنفش د نور ډېر انحراف او سور رنګ لږ انحراف کوي. وروسته بيا همدا منکسره وړانګې د څاڅکي په شا تنۍ سطحې باندې غورځي او د کلي انعکاس په

(c) ketabton.com: The Digital Library

اثر بېرته مخکنۍ سطحې ته راګرځي چې بيا ځينې انکسار کوي؛ داسې چې داخل له اوبو څخه هوا ته داخلېږي. دا وړانګې له څاڅکي څخه داسې وځي چې د وارد شوي سپين نور او بېرته ګرځېدونکي بنفش وړانګو ترمنځ 40° زاويه او له سور رنګه وړانګې سره 42° زاويه جوړوي، لکه په (4-23) شکل کې چې ښودل شوي دي.



(4-23) شکل
(a) د باران په څاڅکو کې د نوري وړانګو د تجزيې په وسيله د زرغونو جوړېدل.
(b)د باران د څاڅکي په شاتنې سطحې باندې داخلي انعکاس

يو ليدونکی سره زرغونه څنګه وينئ؟

دې پوښتنې ته د (4-23a) شکل په پام کې نيولو سره ځواب وايو. کوم وخت چې ليدونکی د باران څاڅکي په لوړ موقعيت کې ګوري، سور رنګه نور ليدونکي ته رسېږي، خو بنفش نور د نورو رنګونو په څېر د ليدونکي له پاسه تېرېږي، ځکه د سپين نور له مسير څخه د بنفش نور انحراف، د سور رنګه نور د انحراف په نسبت ډېر دی. په دې وجه ليدونکي دا څاڅکي سورويني. په ورته ډول، هغه څاڅکي چې ډېر ټيټ دي، بنفش نور، ليدونکي ته منعکس کوي او هغه بنفش ليدل کېږي، (له دې څاڅکي څخه سور رنګه نور د ليدونکي مخ کې ځمکې ته رسېږي او هغه نه ليدل کېږي). نور رنګو نه له هغو څاڅکو څخه ليدونکي ته رسېږي چې د دې دوو وروستيو موقعيتونو ترمنځ دي.

بايد وويل شي چې زرغونې معمولاً له افق څخه لوړې ليدل کېږي، داسې چې د زرغونې پايلې په ځمکه کې له منځه ځي، خو که چېرې يو ليدونکی يوې مناسبې نقطې ته لوړ کړای شي، لکه په الوتکه کې هغه به زرغونه د بشپړې دايرې په توګه وګوري.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي لنډيز

• کله چې نور له يوه شفاف محيط (اوبو) څخه بل شفاف محيط (هوا) ته په مايل ډول وارد شي، مسير يې تغيير کوي. دغه پېښه د نور د انکسار په نوم يادوي.

• د انکسار قوانين وايي چې:

ــ واردشوی نور، نارمل او منکسر نور په يوه مستوي کې دي.

ــ د هغو وړانګو لپاره چې له يو شفاف محيط (A محيط) څخه، بل شفاف محيط (B محيط) ته واردېږي، د منکسرې زاويې په (sin) باندې د واردې زاويې د sin نسبت يو ثابت مقدار دی چې دغه ثابت مقدار ته د A محيط په نسبت د B محيط د انکسار ضريب وايي او هغه د n په وسيله ښيي.

• د سنل قانون د دوو محيطونو ترمنځ د انکسار نسبي ضريب ښيي او لاندې بڼه لري:

$$\frac{\text{sini}}{\text{sinr}} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$$

• په لومړي او دويم محيط کې د نور سرعت د خپريدو نسبت د دويم محيط په نسبت د لومړي محيط د انکسار ضريب سره مساوي دی، يعنې:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n_{2,1} = \frac{c_1}{c_2}$$

• په يوه متوازي السطوح تيغه کې د وارد شوي نور په نسبت د خروجي نور د مکان تغير د لاندې رابطې څخه لاسته راځي.

$$d = \frac{e}{\cos\theta_2} \times \sin(\theta_1 - \theta_2)$$

• کله چې نور له غليظ محيط څخه رقيق محيط ته که چېرې منکسره زاويه 90° ته ورسيږي، په دې حالت وارده زاويه د بحراني يا حدي زاويې په نوم يادوي.

• که وارده وړانګه په غليظ محيط کې له حدي زاويې څخه لويه شي، يعنې $(\theta_i > \theta_c)$، وارده وړانګه له خپل لومړي محيط څخه نه وځي او بېرته لومړي محيط ته منعکس کېږي؛ دې پېښې ته کُلي انعکاس وايي.

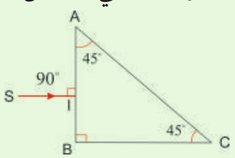
• منشور له يوه شفاف جسم څخه عبارت دی چې د دوو غير موازی سطحو په وسيله محدود او يو بل سره يوه دوه وجهی زاويه جوړه کړي. ددې دوو سطحو مشترك خط د انکسار د ضلعې په نوم يادېږي. هغه زاويې چې د دغو دوو غير موازي سطحو په ذريعه جوړيږي، د منشور د رأس په نوم يادېږي.

• هغه زاويه چې په منشور کې د واردې وړانګې له امتداد څخه او د منشور له خروجي وړانګې ترمنځ حاصلېږي، د انحراف د زاويې په نوم يادېږي او هغه د D په توري ښودل کيږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي پوښتني

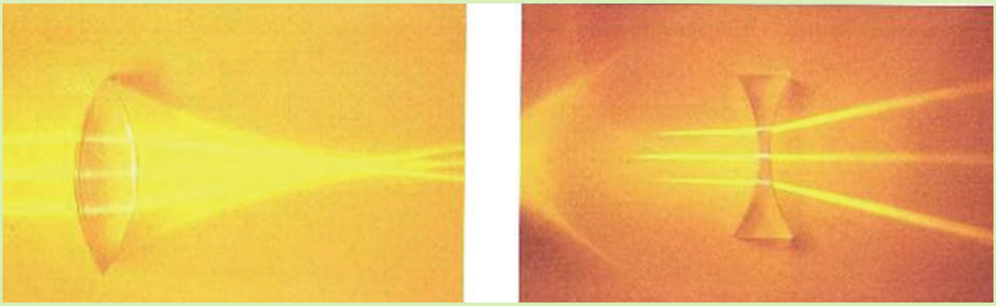
1. د انکسار د واقع کيدو درې شرطونه کوم دي؟
2. د نور د سرعت او د يوه شفاف محيط د انکسار ضريب رابطه څه ډول ده؟
3. نور له هوا څخه په 42.3° زاويه اوبو ته تېرېږي، په اوبو کې د انکسار زاويه پيداکړئ. د اوبو انکسار ضريب 1.33 دی.
4. يوه نوري وړانګه له اوبو څخه په يوه ډک ګيلاس داسې واردېږي چې له نارمل سره 36° زاويه جوړوي. د منکسرې وړانګې او نارمل ترمنځ زاويه معلومه کړئ.
5. آيا نوري وړانګه چې له يو محيط څخه بل محيط ته داخلېږي، تل د نارمل خواته ماتيږي؟
6. د هغه نور لپاره بحراني زاويه پيداکړئ چې له اوبو $(n_1 = 1.3)$ څخه يخ ته $(n_2 = 1.5)$ د انکسار ضريب لورونکی دي داخلېږي.
7. په لاندې کومه توضيح کې سراب ليدل کېږي.
   a) د تود سيند له پاسه په توده ورځ کې.
   b) په ډېره توده ورځ کې د قير شوي سړک له پاسه.
   c) په سړه ورځ کې د سکې په مايل ځای باندې.
   d) په ډېره توده ورځ کې د سيند د غاړې په شګو باندې.
   e) په لمريزه ورځ کې د تور موټر د پاسه.
8. د زرغونې ليندی ولې داسې ښکاري چې سره رنګونه يې لوړ او بنفش رنګونه يې لاندې خواته وي؟
9. نور له هوا څخه د يوه ښيښه يي منشور ($n = 1.52$) په يوه خوا باندې د لاندې شکل مطابق واردېږي. آيا نور د منشور له بلې خوا څخه وځي يا د منشور دننه کلي انعکاس کوي. د رسم په واسطه يې وښيئ.



10. کله چې سپين نور له يوه منشور څخه تېرېږي، سور رنګه نور ډېر ماتيږي او که شين نور؟
11. که وارده زاويه 90° وي ($i = 90^\circ$)، له $\frac{\sin i}{\sin r} = n$ فورمول څخه په ګټې اخيستنې سره ثبوت کړئ چې $\sin r = \frac{1}{n}$ دی.
12. نوري وړانګه د 45° زاويې لاندې څخه په يو ډک لوښي باندې واردېږي. که چېرې منکسره زاويه 29° وي، د ګلسيرين د انکسار ضريب پيداکړئ.
13. د پټرولو د انکسار ضريب 1.50 دي، د نور سرعت په پټرولو کې پيداکړئ

(c) ketabton.com: The Digital Library

عدسيې (Lenses)



تاسو ذره بين کارول دی؟ آيا پوهېږئ چې د ذره بين شاته ډېر کوچني شيان غټ ښکاري؟ تاسو ګورئ چې د ډېر عمر خاوندان د ورځپاڼو يا کتاب د لوستلو لپاره له عينکو څخه چې يو ډول ذره بين دی.کار اخلي؟ ستاسو ځيني ټولګيوال هم چې نسبتاً لرې يا نژدې فاصلې ښې نه شي ليدلې، له عينکو څخه ګټه اخلي. که شيان دو مره کوچني وي چې نه يوازې په سترګو، بلکې ذره بين هم د هغو د ليدو وس ونه لري، نو له کومې وسيلې څخه کار اخيستل کېږي؟ ښکاره ده چې په دې حالت کې له ميکروسکوپ څخه ګټه اخيستل کېږي. تاسو ميکروسکوپ پيژنئ؟ په ميکروسکوپ او نورو ذکر شويو شيانو کې عدسيې کارول کېږي. دا چې عدسيې څه شی دی؟ کوم ډولونه لري؟ تصوير څنګه په کې جوړېږي؟ د عدسيې فورمول څنګه ترلاسه کيږي، لوی ښودنه او فورمول يې، د عدسيو يو ترکيب، په تفصيل بيانېږي. همدارنګه د انسان سترګه، کمره، پروجکتور، تلسکوپ هم په همدې فصل کې لوستل کېږي.

تعريف:

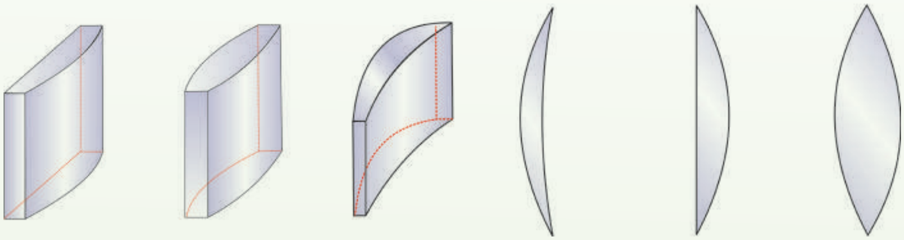
د ښيښې په شان ديوه روڼه (شفاف) محيط يوه برخه چې د دوو سطحو په وسيله بند شوی وي او لږترلږه يوه سطحه يې کره (منحنی) وي، د عدسيې په نوم يادېږي. په عمومي ډول، د عدسيې سطحې کروي وي، خو کيدای شي، يو په کې مستوي هم وي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

5_1: نازکې عدسیې

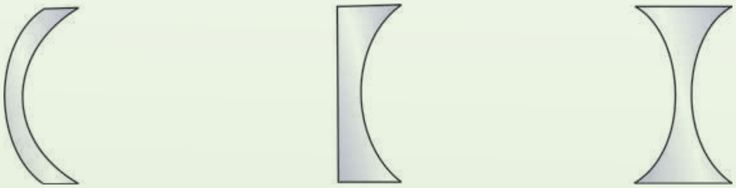
نازکه عدسـیه هغه چې پنډوالی یې د عدسـیې د کوږوالي (انحنا) شعاع یا له عدسیې څخه د شي د فاصلې په پرتله کوچنی وي. په نوري آلاتو کې د تصویر د جوړېدو لپاره له عدسـیې څخه ګټه اخیسـتل کیږي، لکه: دوربین، تلسکوپونه او میکروسکوپونه. عدسیې په دوو ډولونو محدبې عدسیې او مقعرې عدسیې یې ویشل کیږي.

محدبې عدسـیې: په محدبو عدسیو کې د نور وړانګې له عدسیې څخه تر تېرېدو وروسته یو او بل ته نژدې کېږي. د محدبو عدسیو څنډې د هغوی له منځنۍ برخې څخه نازکې وي او د ډول ډول کارونو لپاره یې داسـې جوړوي چې دواړه خواوې یې محدبې (محدب الطرفین) وي؛ یا یوه خوا یې محدبه او بلـه یې مسـتوي وي او یا هم یو خـوا یې مقعره او بله خوا یې محدبه وي. دغه عدسـیې په لاندې (5-1) شکل کې ښودل شوي دي. دا ټولې عدسیې محدبې عدسیې دي.



(5-1) شکل د محدبې عدسیې دولونه

مقعرې عدسیې: په مقعرو عدسیو کې نوري وړانګې له عدسیې څخه تر د تېرېدو وروسته یو له بلې څخه لرې کېږي. د دې عدسیو څنډې د هغوی له منځنۍ برخې څخه پلنې دي او داسې یې جوړوي چې دواړه خـواوې یې مقعـرې (مقعرالطرفین) وي، یوه خوا یې مقعره او یوه مسـتوي وي. یوه خوا یې مقعره او یوه یې محدبه وي. لکه په لاندې شکلونو کې چې ښودل شوي دي.



(5-2) شکل د مقعرې عدسیې ډولونه

د آسانۍ لپاره محدبه عدسیه د (↕) او مقعره عدسیه د ()() سمبولونو په وسیله ښیو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

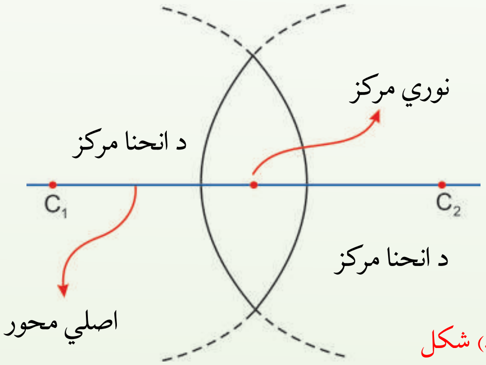
فعالیت

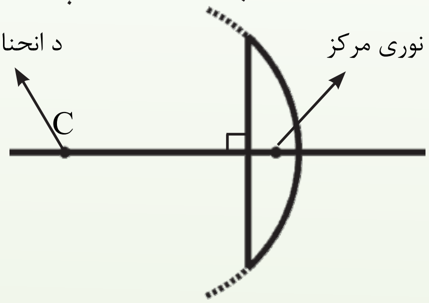
یو محدب الطرفین عدسـیې او یو مقعرې عدسیې، د منشورونو د یوې مجموعې په توګه رسم کړئ. هغوی د نوري وړانګو د څرنګوالي له مخې پرتله کړئ او نتیجې یې له خپلو ټولګیوالو سـره شریکې کړئ.

د محدبې عدسیې ځانګړتیا:

۱- **محـور، نـوري مرکـز**: هغه خط چې په یوه عدسـیه کې د دوو کُروي سـطحو د انحنأ له مرکزونـو څخه تېرېږي د عدسـیې اصلي محور بلل کېږي. په بـل عبارت، هغه خط چې محدب عدسـیې له مرکز یا رأس سطحې څخه تېر او د هغې مستوي سطحې باندې عمود وي، د عدسیې اصلي مرکز دی.

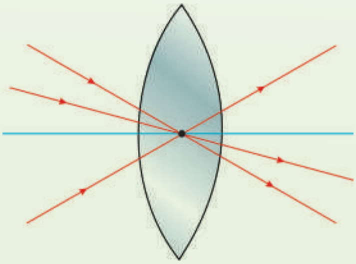
د عدسـیې په منځ کې په اصلي محور باندې واقع شـوی ټکی د عدسـیې د نوري مرکز په نوم یادېږي. په لاندې (5-3) شکل کې د عدسیې اصلي محور او نوري مرکز ښودل شوی دی.





(5-3) شکل

تجربـه ښـیې، کـه یوه وړانګه د عدسـیې له نوري مرکز څخه تېره شـې، له انحـراف څخه پرته له عدسیې څخه وځي. په (5-4) شکل کې.



(5-4) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

۲- د محدب الطرفين عدسيې محراق

د محدب الطرفين عدسيې د محراق د پيداکولو او پېژندلو لپاره لاندې تجربه وکړئ.

فعاليت

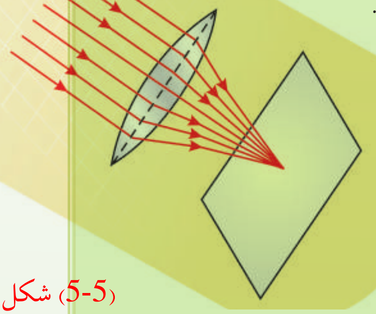
د اړتيا وړمواد:

محدب الطرفين عدسيه، د کاغذ يوه پاڼه او يو خط کش.

کړنلار

1. محدب الطرفين عدسـيه د (۵-۵) شکل په شان د لمر مخ ته ونيسئ. او کاغذ د عدسيې په وړاندې داسې ځاى پرځاى کړئ چې يو روښانه ټکى د هغه پرمخ جوړ شي. له روښانه ټکي څخه د عدسيې تر نوري مرکز پورې فاصلې اندازه کړئ.

2. همدا تجربه د عدسيې بلې خواته ترسره کړئ او له روښانه ټکي څخه د عدسيې تر نوري مرکز پورې فاصله اندازه کړئ. لاس ته راغلې نتيجه د خپل کار په رپوټ کې وليکئ.



(5-5) شکل

ښکاره به شي که تجربه په دقيق ډول ترسره کړئ، دا ځل به هم په ورته فاصله کې روښانه ټکي جوړ شي او دا به وښيي چې عدسيه په دواړو خواوو کې محراق لري.

محدبې عدسـيې نوري موازي وړانگې د خپل محور څخه د اصلـي محور باندې متمرکزکوي. دې ټکي ته د محدبې عدسـيې محراق وايي.

د عدسـيې له محراق څخه د عدسـيې تر نوري مکرز پورې فاصلې ته دعدسيې محراق وايي. او د F په توري يې ښـيي. په باندېني فعاليت کې مو وليدل چې محدب الطرفين عدسـيې په دواړو خواوو کې محراق لري.

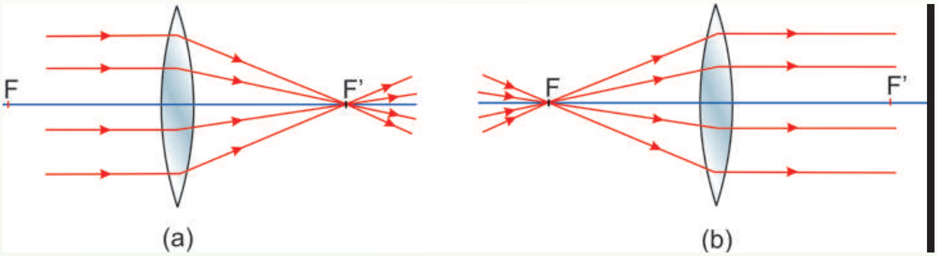
پوښتنې:

1. نازکې عدسيې کوم ډول عدسيې دي؟
2. اصلي محور او نوري مرکز معرفي کړئ او بيا يې رسم کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

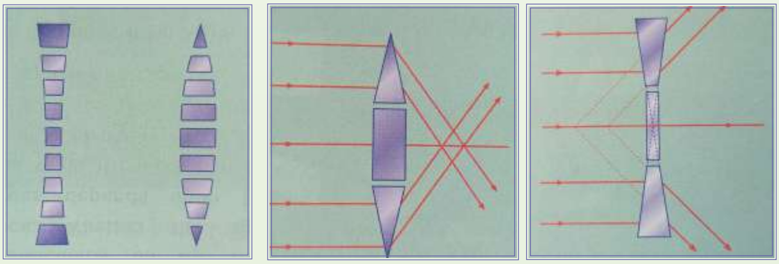
په محدبو عدسیو کې د وړانګو رسمول:

څرنګه چې لمر له موږ څخه په ډېره لرې فاصله کې واقع دی، نو هغه وړانګې چې له لمر څخه یوې عدسیې باندې غورځي، سره موازي دي. له (5-5) شکل او یادې شوې تجربې څخه داسې نتیجه اخلو، که د نور وړانګې په محدب الطرفین عدسیې باندې له اصلي محور سره موازي وغورځي، له عدسیې څخه تر تېرېدو وروسته د عدسیې له محراق څخه تېرېږي، (5-6a) شکل. که چېرې د نور وړانګې د محدبې عدسیې له محراق څخه تېرې او په عدسیې باندې وغورځي، څرنګه خپرېږي؟ لکه چې په (5-6b) شکل کې لیدل کېږي، هغه وړانګې چې د محدبې عدسیې له محراق څخه تېرې او په د عدسیې باندې غورځي، د عدسیې له اصلي محور سره موازي له عدسیې څخه وځي.



(5-6) شکل

د منشور په بحث کې مو ولیدل، کله چې د وړانګو یوه ګېډۍ له منشور څخه تېرېږي، منشور هغه وړانګې د قاعدې (پنډې برخې) په لوري نژدې کوي. دلته هم، یوه محدبه یا مقعره عدسیه د ځینو منشورونو د ترکیب په توګه ومنو، د عدسیې له منځنۍ برخې څخه د څنډو په لورو، د انحراف زاویه ورو ورو زیاتېږي. د عدسیې څنډو ته د نوري وړانګو انحراف زیاتیږي. له دې څخه څرګندېږي چې کله هم موازي وړانګې له یوې محدبې عدسیې څخه تېرېږي، په اصلي محراق کې را ټولېږي او له مقعرې عدسیې څخه تر تېرېدو وروسته یوه له بلې لرې کېږي. داسې ښکاري چې د عدسیې له محراق څخه چې مجازي دي، خپرېږي.



(5-7) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

هدف: د محدبي عدسيې په وسيله د تصویر څېړل.

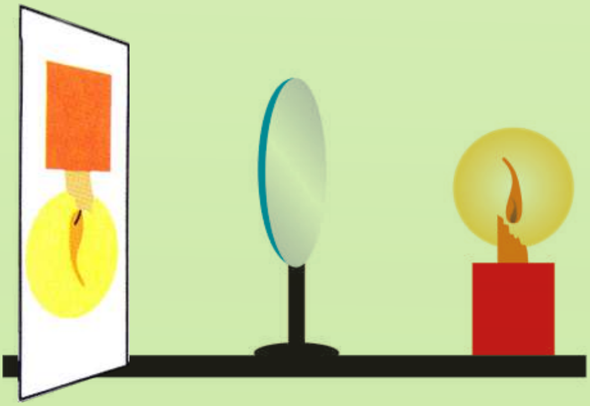
د اړتیا وړمواد:

محدب الطرفین عدسیه له ستني (پايې) سره، شمع، ګوګړ او یوه پاڼه کاغذ.

دا تجربه په یوه نسبتاً تیاره خونه کې وکړئ.

کړنلار

1. عدسیه د هغې په ستنې باندې ودروئ او شمع روښانه کړئ.
2. د کاغذ پاڼه د عدسيې پر مخ داسې ځاي پر ځای کړئ چې محراق د کاغذ پر مخ ولیدل شي. د عدسيې محراق فاصله اندازه کړئ.
3. شمع د (5-8) شکل په څېر د عدسيې له محراقي فاصلې څخه لرې د عدسيې مخ ته ودروئ. د کاغذ پاڼه د عدسيې بلې خواته ځای پرځای کړئ چې د کاغذ پرمخ د شمعې تصویر روښانه ولیدل شي.
4. روښانه شمع د عدسيې محراق ته نژدې یا یې لرې کړئ اوس، نو د کاغذ پرمخ تصویر وګورئ او نتیجه یې ولیکئ.



(5-8) شکل

5. له عدسيې څخه په کومه فاصله کې د تصویر اندازه د جسم له اندازې سره برابره ده؟ دا فاصله د عدسیې له محراقي فاصلې سره پرتله کړئ.

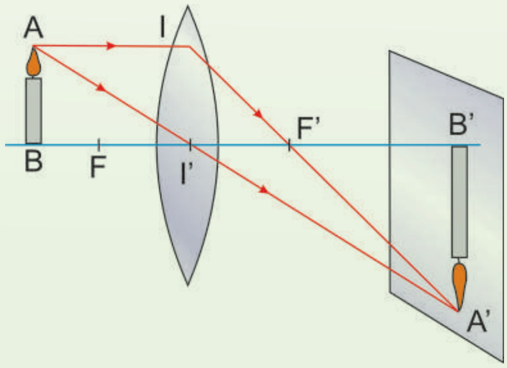
(c) ketabton.com: The Digital Library

3_5: په نازکو عدسیو کې د تصویر رسمول

یوه روښانه شمع د یوې محدبې عدسیې مخ ته په داسې فاصله کې په پام کې ونیسئ چې له محراقي فاصلې څخه ډېره وي، (5-9) شکل. د شمعې له هرې نقطې، لکه د A له نقطې څخه ډېرې وړانګې پــه عدســیې باندې غورځي. لــه دې وړانګو څخــه دوې ځانګړې وړانګې په پام کې نیســو، یوه د AI وړانګه (له اصلي محور سره موازي) او بله یې AI′ وړانګه (هغه وړانګه چې د عدسیې له نوري مرکز څخه تېرېږي).

ددې دوو وړانګو منکســره وړانګې د A′ په نقطه کې قطع کوي، که چېرې نوري وړانګې هم د A له نقطې څخه په عدســیې باندې وغورځي، د هغوی منکســره وړانګې به هم د A′ له نقطې څخه تېر شي، په دې وجه د A′ نقطې د حاصلولو لپاره (چې د A نقطې تصویر دی) دوې وړانګې بس دي. لکه څنګه چې د هندارو په هکله ووېل شــول د شــمعې د نورو نقطو تصویر هم په همدې ډول حاصلولی شــو. تجربې ښــیي چې په اصلي محور باندې د یوه عمود شــي تصویر په اصلي محور باندې عمود دی او په اصلي محور باندې د واقع شــوي نقطې تصویر په اصلي محور باندې واقع دی. د A′ نقطې (د A نقطې تصویر) په حاصلولو سره کولای شو د یوه شي تصویر چې په اصلي محور باندې عمود دی، لاس ته راوړو.

کــوم تصویر چې په دې حالت کې جوړېږي، حقیقــي تصویر ورته وایي. لکه څنګه چې په (5-9) شکل کې لیدلای شو، دا تصویر د کاغذ پرمخ یا په هغې پردې باندې چې د تصویر په ځای کې واقع وي جوړېږي. په دې حالت کې منکســره وړانګې یو اوبل قطع کوي. په حقیقت کې د A′ نقطه یوه واقعي روښانه نقطه ده او که چېرې سترګې ددې وړانګو په مسیر باندې چې له A′ څخه تېرېږي، واقع شي، د A روښانه نقطه لیدل کېږي.

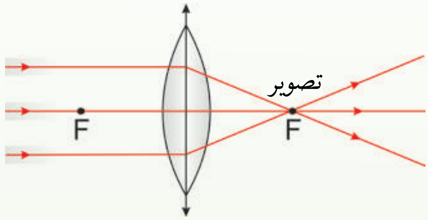


(5-9) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

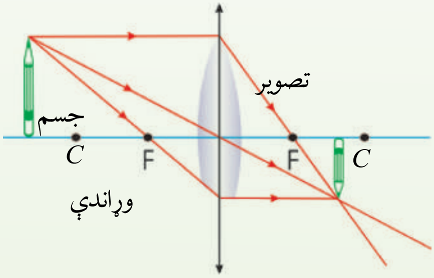
په یوه محدب الطرفین عدسیه کې د AB دیو شي د رسمولو طریقه په لاندې حالتونو کې ښودل شوې دي:

1. که د AB شی له عدسیې څخه ډېر لرې (په لایتناهي کې) وي، تصویر یې په محراق کې جوړېږي او تصویري حقیقي ده؛ لکه چې په لاندې (5-10a) شکل کې ښودل شوی دی.



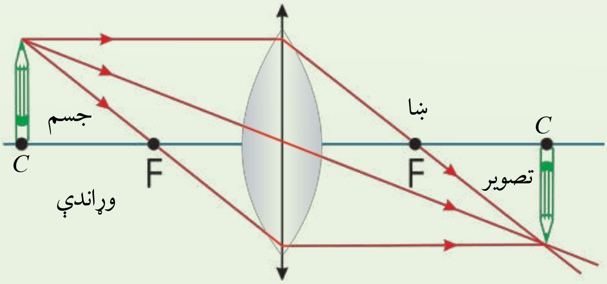
د (5-10a) شکل

2. کــه شــی د انحنا مرکز ته نژدې شــي، تصویریې د عدســیې بلې خواته د محــراق او انحنا مرکز جوړېږي چې تصویر کوچنې او حقیقي ده.



(5-10b) شکل

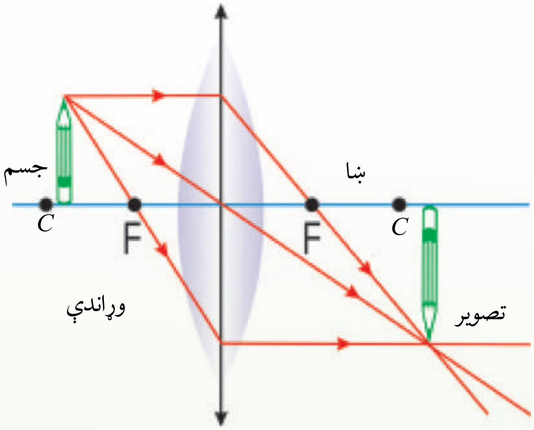
3. که شــی د انحنا په مرکز کې واقع شــي، تصویر یې دعدســیې بلې خواته د انحنا په مرکز بانډې جوړېږي چې تصویر یې مساوي اصلي او سرچپه جوړېږي؛ لکه (5-10c) شکل.



(5-10c) شکل

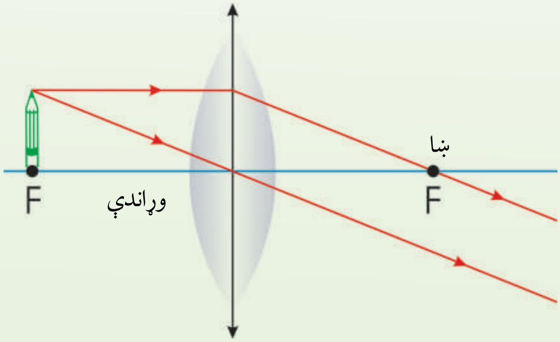
(c) ketabton.com: The Digital Library

4. کله چې شی د محراق او د انحنا په مرکز کې واقع شي، تصویر یې حقیقي تر اصل شي لوی، سرچپه او له انحنا مرکز څخه بهر جوړېږي.



(5-10d) شکل

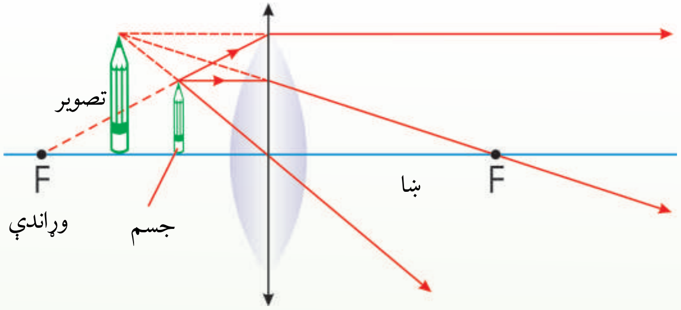
5. که شی په محراق کې وي، له شي څخه راغلې نوري وړانګې له عدسیې څخه تر تېرېدو وروسته موازي خپرېږي او تصویر یې په لایتناهي کې جوړېږي.



(5-10e) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

6. کــه نوري وړانګې له عدســيې د تېريدو څخه وروســته لــه يو بل څخه لرې کيږي، د منکســره وړانګې امتداد د عدســيې مخې ته قطع کيږي او تصوير جوړيږي چې له اصل څخه لوی، ســر راسته او مجازي ده.



(5-10f) شکل

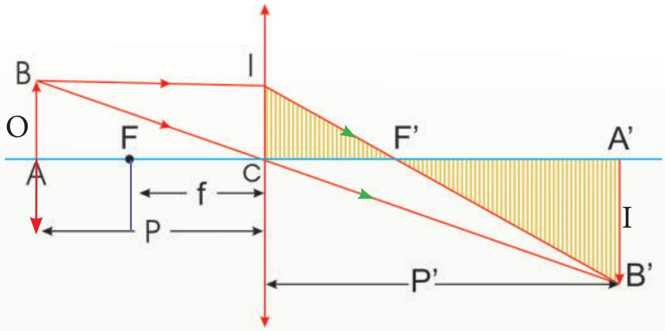
پوښتنه:

کولای شئ د محدب الطرفين عدسيو په وسيله د حقيقي شيانو، حقيقي او مجازي تصويرونه جوړ کړئ؟ داکار د يوې تجربې په ترڅ کې ترسره کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

5_4: د نازکې عدسيې معادله او لوی ښودنه

دډې لپاره چې د $\overset{\Delta}{AB}$ جســم تصوير د نازکې عدســيې په وســيله جوړ کړو، د جسم له هرې نقطې څخه دوې وړانګې داسې عدسيه رسموو.



(5-11) شکل

فرضوو چې د AB جسم د p په فاصله له محدب الطرفين عدسيې څخه چې د f محراقي فاصله لري د. نوموړې عدســيې د دې جســم تصويــر (A′B′) جوړوي چې له عدســيې څخه د p′ فاصله لري.

د $\overset{\Delta}{A'B'C'}$ او $\overset{\Delta}{ABC}$ مثلثونو له ورته والي څخه ليکلای شو چې:

$$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{A'C'}}=\frac{\overline{AB}}{\overline{AC}}\Rightarrow\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}=\frac{\overline{A'C'}}{\overline{AC}}$$

که د جسم او تصوير اوږدوالي په ترتيب سره د O او I په وسيله وښيو، نو:

$$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}=\frac{I}{O}$$

د دوه رابطو پر پرتله سره ليکلای شو چې:

$$\frac{P'}{P}=\frac{I}{O}\text{..........(1)}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

همدارنگه، د $A'\overset{\Delta}{B'}F'$ او $F'\overset{\Delta}{I}C$ مثلثونو له ورته والي څخه چې:

$$\frac{A'B'}{F'A'}=\frac{IC}{F'C}\Rightarrow\frac{A'B'}{IC}=\frac{A'F'}{F'C}$$

یا :

$$\frac{I}{O}=\frac{A'C-F'C}{F'C}$$

په پورتنی رابطه کې د $F'C$ او $A'C$ پرځای د هغوی قېمتونه وضع کوو:

$$\frac{I}{O}=\frac{P'-f}{f}..........(2)$$

د (1) او (2) معادلو له پرتله کولو څخه لیکلای شو چې:

$$\frac{P'}{P}=\frac{P'-f}{f}$$

یا:

$$P'f=pp'-pf.............(3)$$

په fpp' باندې د (3) معادلې له وېشلو څخه پیدا کوو چې:

$$\frac{1}{P}+\frac{1}{P'}=\frac{1}{f}..........(4)$$

که د عدسیې لوی ښودنه د γ په وسیله وښیو، نو له (1) معادلې لیکلای شو، ولیکو چې:

$$\gamma=\frac{I}{O}=\frac{P'}{P}..............(5)$$

(4) او (5) معادلې د محدبې عدسـیې معادلې. په دې ډول عدسـیه کې f تل مثبت، خو P او P' د شي او تصویر د مجازیتوب په صورت کې منفي دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د نیوټن فورمول:

په (5-12) شــکل کې، که x او 'x په ترتیب ســره د جسم او تصویر فاصلې د F او 'F له محراقونو څخه وي، د $\overset{\Delta}{ABF}$ او $\overset{\Delta}{FCI'}$ مثلثونو له ورته والي څخه لیکلای شو چې:

$$\frac{I'C}{AB}=\frac{FC}{FA}\quad,\quad \frac{A'B'}{AB}=\frac{FC}{FA}\Rightarrow\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}=\frac{\overline{I'C}}{\overline{AB}}=\frac{\overline{FC}}{\overline{FA}}$$

یا:

$$\frac{I}{O}=\frac{f}{x}\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

همدارنګه، د $\overset{\Delta}{A'B'F'}$ او $\overset{\Delta}{FCI}$ مثلثونو له ورته والي څخه دا ترلاسه کېږي چې:

$$\frac{A'B'}{A'F'}=\frac{IC}{F'C}\Rightarrow\frac{A'B'}{IC}=\frac{A'F'}{F'C}\Rightarrow\frac{A'B'}{IC}=\frac{A'F'}{F'C}$$

او یا:

$$\frac{I}{O}=\frac{x'}{f}\ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

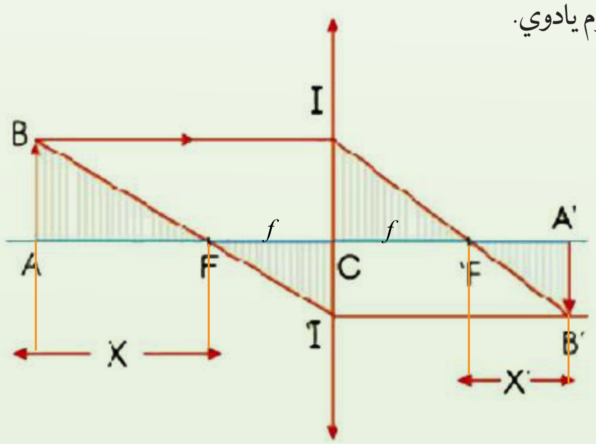
د (1) او (2) معادلو له پرتله کولو څخه پیداکوو چې:

$$\frac{f}{x}=\frac{x'}{f}$$

او یا:

$$f^2=xx'\ldots\ldots\ldots(3)$$

(3) رابطه د نیوټن د فورمول په نوم یادوي.



(5-12) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال:
یـو جسـم چې 8cm اوږدوالـی لري، د 30cm په فاصله له یوې محدبې عدسـیې شخه چې د 20cm محراقـي فاصلې لري، واقع دي. له عدسـیې شخـه د تصویر فاصلـه او د تصویر اوږدوالی پیداکړئ.

حل: د

$$\begin{rcases} o = 8cm \\ p = 30cm \\ f = 20cm \\ p' = ? \\ I = ? \end{rcases} \quad \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{p'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{p}$$

$$\frac{1}{p'} = \frac{1}{20cm} - \frac{1}{30cm} = \frac{3-2}{60cm} \Rightarrow p' = 60cm$$

په دې ډول:

$$\frac{I}{o} = \frac{p'}{p} \Rightarrow I = \frac{o \cdot p'}{p} = \frac{8cm \cdot 60cm}{30cm} = 16cm$$

مثال:
کـه لـه محـراق شخه د جسـم فاصلـه 25cm او د تصویـر فاصلـه 4cm وي، محراقي فاصله پیداکړئ.

حل: ځرنګه چې $x' = 4cm$ او $x = 25cm$ دي نو:

$$f^2 = xx'$$

$$f^2 = 25cm \times 4cm$$

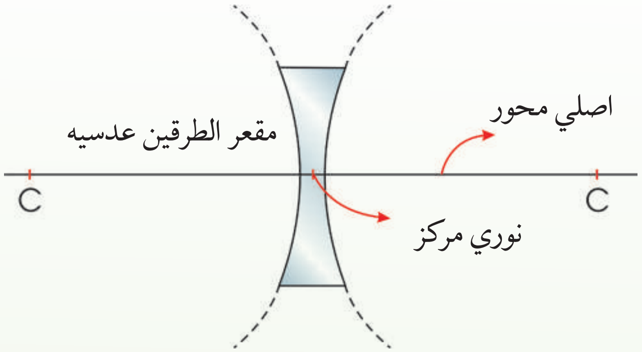
$$f^2 = 100cm^2$$

$$f = \sqrt{100cm^2} = 10cm$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

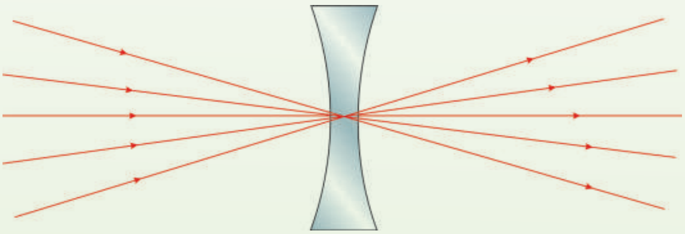
5_5: د مقعرو عدسیو ځانګړتیاوې

1. **اصلي محور، نوري مرکز**: اصلي محور په مقعرو عدســیو کې هغه خط دی چې د عدســیې د دوو کُروي سطحو مرکزونه یو له بله سره نښلوي. د عدسیې د منځ ټکی چې په اصلي محور باندې دی، د عدســیې د نوري مرکز په نوم یادېږي. په لاندې (5-13) شــکل کې د عدســیې اصلي محور او نوري مرکز ښودل شوی دی.



(5-13) شکل

په مقعرو عدســیو کې هم هغه وړانګه چې دعدسیې په نوري مرکز باندې غورځي، له انحراف پرته له عدسیې څخه وځي. د (5-14) شکل کې.

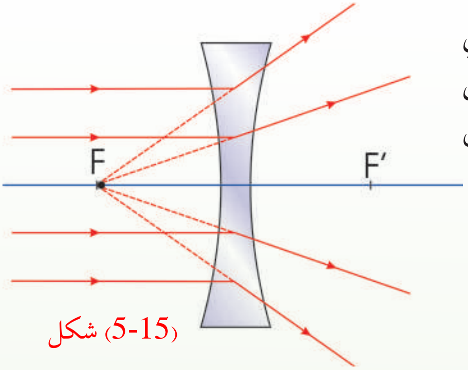


(5-14) شکل

2. **د مقعرو عدســیو محراق**: که له اصلي محور ســره موازي وړانګې په مقعرې عدســیې باندې وغورځي، وړانګې له ماتېدو او له عدســیې څخه تر تېرېدو وروســته داســې یو له بله څخه لرې کېږي،

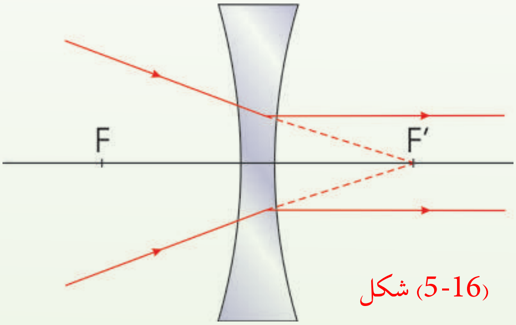
(c) ketabton.com: The Digital Library

چې د هغوی غځونه (امتداد) په اصلي محور باندې له يوې نقطې څخه تېرېږي. دغې نقطې ته د مقعرې عدسـيې محراق وايي. له محراق څخه تر نوري مرکز پورې فاصلې ته محراقي فاصله وايي چې هغه د f په وسيله ښيي.



(5-15) شکل

په (5-15) شـکل کې له اصلي محور سره موازي غورځيدونکـې وړانګې او د هغوی اړوند ماتې شـوې وړانګې ښـودل شوې دي. په مقعرو عدسيو کې محراق مجازي دی.



(5-16) شکل

کـه نـوري وړانګې پـه مقعرې عدسـيې باندې داسـې وغورځي چې له عدسـيې سـره تـر لګيدو وروسـته د هغوی غځونه له محراق څخه تېر شي، نو منکسـرې وړانګې به له اصلي محور سره موازي وي. که (5-16) شکل.

فعاليت

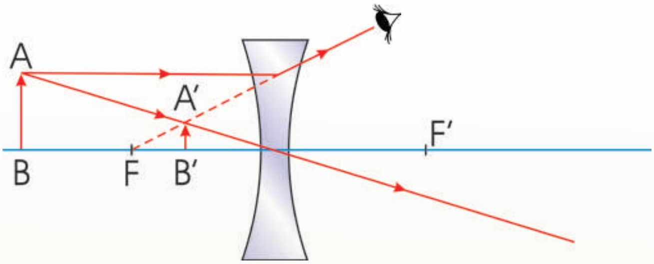
له تېرو درسـونو څخه په ګټې اخيسـتنې او په خپل منځ کې تر مشورې وروسته داسې يوه تجربه وکړئ چې په مرسته يې، د مقعرې عدسيې محراق وټاکئ.

په مقعرو عدسيو کې تصوير:

په دې ډول عدسيو کې هم په اصلي محور باندې د يو عمود شي تصوير د هغه د يوې نقطې د تصوير رسـمولو سـره پيداکوو. د يوه جسـم له يوې معينې نقطې څخه دوه عمود وړانګې په نظر کې نيسو. يوه وړانګه يې د عدسيې له اصلي محور لګيږي او وروسته داسې منکسر کيږي چې امتداد يې دعدسيې له

(c) ketabton.com: The Digital Library

محراق څخه تېرېږي. بلې وړانګې د عدسـيې د نوري مرکز څخه تېرېږي او د لومړي منکسـره وړانګه امتداد په يوه نقطه کې قطع کوي لکه (5-17) شکل.



(5-17) شکل

که په دې عدسـيو کې، ماتې شـوې وړانګې (منکسرې وړانګې) له خوا وکتل شي، د $\overline{AB}$ شي په AB کې ليدل کېږي. دا تصوير مجازي دی. په مقعرو عدسيو کې چې يو شی په هره فاصله د عدسيې په وړاندې کېښـودل شـي، تصوير يې تر اصل شي کوچنی، مجازي ، د شي په نسبت مستقيم وي او تر محراقي فاصلې په لږه فاصله کې ليدل کېږي.

5_6: د مقعرو عدسيو فورمول

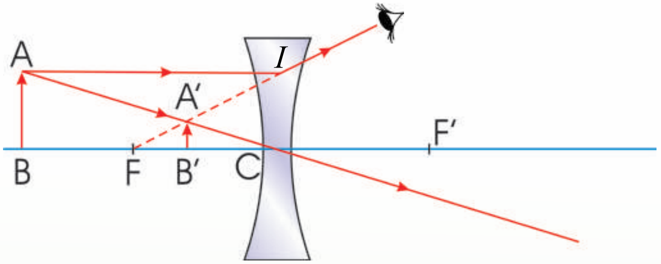
د مقعرې عدسـيې د فورمول د پيداکولو لپاره لاندې (5-18) شـکل چې په مقعرې عدسـيې کې، A′B′ د شـي تصوير ښـيي، په پام کې نيسـو. په شـکل کې د $A'\overset{\Delta}{B'}C$ او $A\overset{\Delta}{B}C$ مثلثونو له ورته والي څخه ليکلای شو چې:

$$\frac{A'B'}{AB}=\frac{B'C}{BC}$$

يا:

$$\frac{I}{O}=\frac{P'}{P}\text{..................}(1)$$

(c) ketabton.com: The Digital Library



(5-18) شکل

همدارنګه، د IFC او $A'FB'$ مثلثونو له ورته والي څخه لرو چې:

$$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{IC}}=\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}=\frac{\overline{B'F}}{\overline{FC}}$$

یا:

$$\frac{I}{O}=\frac{f-P'}{f}\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

د (1) او (2) معادلو له پرته کولو څخه پیداکوو چې:

$$\frac{f-p'}{f}=\frac{P'}{P}\ldots\ldots\ldots\ldots(3)$$

د لازمو عملیو له ترسره کولو وروسته حاصلیږي چې:

$$\frac{P'f}{PP'f}=\frac{Pf}{PP'f}-\frac{PP'}{PP'f}\Rightarrow\frac{1}{P}+\frac{1}{P'}=-\frac{1}{f}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

لاندې ټکي باید تل په پام کې ولرو:

1. که عدسیه محدبه وي، محراقي فاصله مثبته ده.
2. که عدسیه مقعره وي، محراقي فاصله منفي ده.
3. P او 'P په مجازي حالت کې منفي دي.

همدارنګه، د عدسیې لوی ښودنه د $\gamma = \frac{I}{O} = \frac{P'}{P}$ له رابطې څخه ترلاسه کېږي.

مثال:

یو جسم د یوې مقعرې عدسیې په وړاندې چې د انحنا شعاع یې 24cm دی، د 6cm په فاصله کې دی. له عدسیې څخه د تصویر فاصله پیداکړئ.

حل: څرنګه چې د انحنا شعاع $R = 24cm$ ده، نو $f = \frac{R}{2} = \frac{24}{2} = 12cm$. همدارنګه $P = 6cm$ دی، نو په دې اساس لرو چې:

$$f = \frac{R}{2} = 12cm$$
$$P = 6cm$$
$$P' = ?$$

$$\frac{1}{P} + \frac{1}{P'} = -\frac{1}{f}$$
$$\frac{1}{6cm} + \frac{1}{P'} = -\frac{1}{12cm}$$
$$\frac{1}{P'} = -\frac{1}{12cm} - \frac{1}{6cm} = \frac{-1-2}{12cm} = -\frac{3}{12cm} - \frac{1}{4cm}$$
$$P' = -4cm$$

منفي علامه ښیي چې تصویر مجازي دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال:

یو مجازي شی چې 10cm اوږدوالی لري، له مقعرې عدسيې څخه چې 30cm محراقي فاصله لري، د 20cm په فاصلې دی، د تصویر ډول يې معلوم کړئ.

حل: څرنګه چې عدسیه مقعره او شی مجازي دی، نو د شي فاصله او محراقي فاصله دواړه منفي ښودل کېږي، یعنې:

$$-\frac{1}{20cm}+\frac{1}{P'}=-\frac{1}{30cm}$$

$$\frac{1}{P'}=-\frac{1}{30cm}+\frac{1}{20cm}$$

$$\frac{1}{P'}=\frac{-2+3}{60cm}$$

$$\frac{1}{P'}=\frac{1}{60cm}$$

$$P' = 60\ cm$$

$\Leftarrow$ څرنګه چې د (p') قیمت مثبت دی، نو تصویر حقیقي دی.

$$\gamma=\frac{I}{O}=\frac{P'}{P}=\frac{60}{30}=2$$

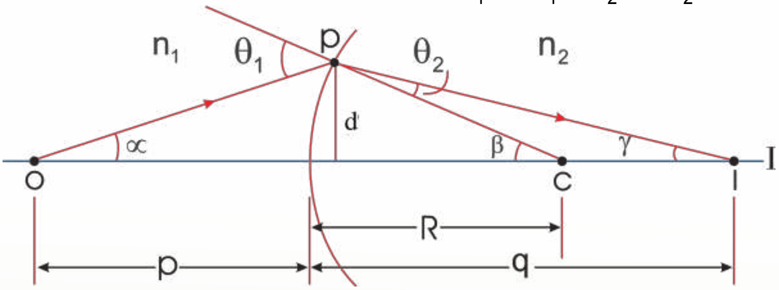
د یوې انکسار کوونکې سطحې په نسبت د شي او تصویر د فاصلې ترمنځ رابطه په لاندې شکل (۱۸-۵) کې پیداکړئ، رابطه داده:

$$\frac{n_1}{p}+\frac{n_2}{q}=\frac{n_2-n_1}{R}$$

د دواړو مثالونو د حل لپاره دوه شفاف محیطونه په نظر کې نیسو چې د n_1 او n_2 انکسار ضریبونه لري؛ په داسې حال کې چې د دوو محیطونو ترمنځ جلاکوونکې سطحه د R په شعاع یوه کُروي سطحه ده، په (19-5) شکل کې لیدل کېږي یوه وړانګه چې د O له نقطې څخه منشأ اخلي او د کُروي سطحې په وسیله د I نقطې ته انکسار کوي. ددې وړانګې لپاره د سنل انکسار قانون له تطبیق څخه حاصلېږي چې:

(c) ketabton.com: The Digital Library

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$



(5-19) د تصویــر جوړیدل د انکســار کوونکي ســطحې په واسطه.

څرنګه چې θ_1 او θ_2 ډېر کوچني فرض شوي دي، نو د کوچني زاويې د تعريف په مرسته ليکلای شــو چې: $\sin\theta = \theta$ دي. له دې ځايه $n_1\theta_1 = n_2\theta_2$ اوس له هغه حقيقت څخه ګټه اخلو چې وايي، د يوه مثلث بهرنی زاويه د مثلث دننه د دوو غير مجاورو زاويو له مجموعې ســره مســاوي ده. د $\overset{\Delta}{OPC}$ او $\overset{\Delta}{PIC}$ په مثلثونو کې ددې قاعدې په تطبيق سره حاصلوو چې:

$$\theta_1 = \alpha + \beta$$

$$\beta = \theta_2 + \gamma \Rightarrow \theta_2 = \beta - \gamma$$

که د θ_1 او θ_2 قيمتونه د $n_1\theta_1 = n_2\theta_2$ په معادلو کې وضعه شي، پيدا کوو چې:

$$n_1(\alpha + \beta) = n_2(\beta - \gamma) \qquad n_1\alpha + n_2\gamma = (n_2 + n_1)\beta \text{...........(1)}$$

$$n_1\alpha + n_1\beta = n_2\beta - n_2\gamma$$

$$n_1\alpha + n_2\gamma = n_2\beta - n_1\beta$$

$$n_1\alpha + n_2\gamma = (n_2 - n_1)\beta$$

$$n_1\frac{d}{p} + n_2\frac{d}{q} = (n_2 - n_1)\frac{d}{R}$$

د شکل له مخې ليکلای شو چې:

$$tg\alpha \approx \alpha \approx \frac{d}{p}$$

$$tg\beta \approx \beta \approx \frac{d}{R}$$

$$tg\gamma \approx \gamma \approx \frac{d}{q}$$

په (1) معادله کې د پورتنيو α، β او γ افادو په وضع کولو او په d باندې د هغه له تقســيم څخه وروســته حاصلوو چې:

$$\frac{n_1}{P} + \frac{n_2}{q} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

دا افادې د يوه انکسار کوونکي سطحې په نسبت د شي او تصوير د فاصلو رابطه ښيي.

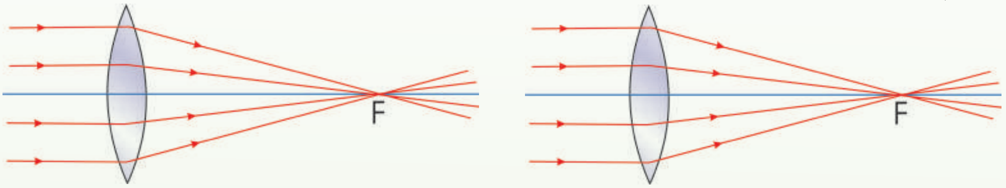
(c) ketabton.com: The Digital Library

5_7: د عدسيو قدرت

پـه (5-20) الف او ب شـکلونو کـې د L_1 او L_2 دوې محدب الطرفين عدسـيې چې مختلفې محراقي فاصلې لري، ښودل شوي دي. د دواړو عدسيو له اصلي محورونو سره موازي د وړانګو يوه يوه ګېډۍ په عدسيو باندې غورځيدلې دي او عدسيې د وړانګو دغه ګېډۍ سره نژدې کوي.

وواياست د وړانګو په نژدې کولو کې له دغو دوو عدسيو څخه د کومې يوې قدرت ډېر دی؟

لکه څنګه چې په شـکلونو کې ليدل کېږي، هغه عدسـيه چې کوچنۍ محراقي فاصله، د وړانګو په نژدې کولو کې لوی قدرت لري. يعنې چې د وړانګو په نژدې کولو کې د عدسـيې قدرت له محراقي فاصلې سره معکوساً متناسب دی.

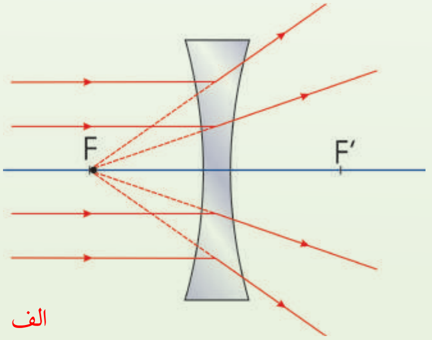


عدسيه د کوچنۍ محراقي فاصلې په لرلو سره د وړانګو په نژدې کولو کې لوی قدرت لري.

هغه عدسيه چې محراقي فاصله يې ډېره ده، د وړانګو په نژدې کولو کې لږ قدرت لري.

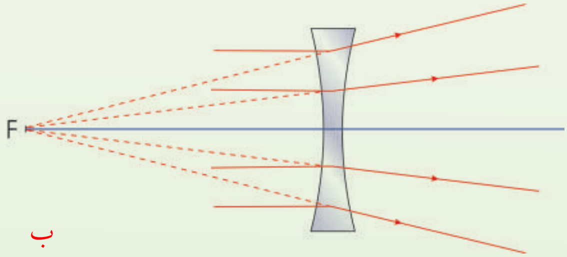
(5-20) شکل

همدارنګه، په لاندې (5-21) الف او ب شکلونو کې دوې مقعرې عدسيې چې مختلفې محراقي فاصلې ښـودل شـوې دي. د عدسيو له اصلي محورونو سره موازي يوه ګېډۍ وړانګې په عدسيو باندې غورځيدلـې دي چې عدسـيې دغـه وړانګې يوه له بلې څخـه لرې کوي. دلته هم ليـدل کېږي چې د عدسيې قدرت له محراقي فاصلې سره معکوسه رابطه لري.



الف

مقعره عدسـيه چې کوچنۍ محراقي فاصله لري د وړانګو په لرې کولو کې لوی قدرت لري.



ب

مقعره عدسيه چې محراقي فاصله يې ډېره ده، د وړانګو په لرې کولو کې کوچنۍ قدرت لری.

(5-21) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د محراقي فاصلې معکوس قیمت ($\frac{1}{f}$) ته د عدسیې قدرت وایي او هغه د D په وسیله ښیي یعنې:

$$D = \frac{1}{f}$$

څرنگـه چې محراقي فاصله په متر اندازه کېږي، نو د عدسـیې د قـدرت واحد د متر معکوس ($\frac{1}{m}$) دي چې د دیوپټر په نوم یادېږي او هغه د d په وسـیله ښـیي، یادونه کېږي چې د محدبو عدسـیو قدرت مثبت او د مقعرو عدسیو قدرت منفي دي.

8_5: د عدسیې د جوړولو معادله (فورمول)

مخکې ذکر شول چې له عدسیو څخه د اپټیکي وسایلو په جوړولو کې کار اخیستل کېږي، نو باید پوه شو چې څنگه کولای شو، عدسیه جوړه کړو؟ د یوه شي د تصویر د جوړولو لپاره باید د عدسیې له یوې خوا باندې د شـي نور وارد او له بلې خوا څخه یې ووځي. څرنگه چې عدسـیه یو شـفاف محیط دی، نوري وړانگې له عدسیې څخه د تېریدو په وخت کې د عدسیې په دوو سطحو کې انکسار کوي.

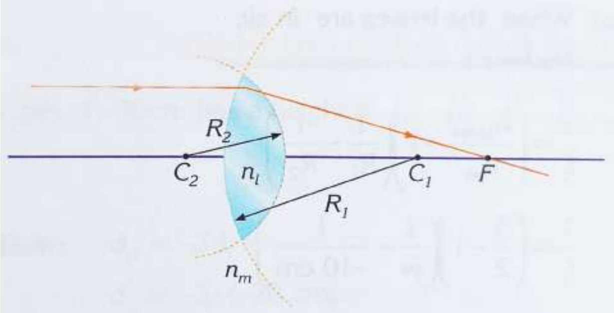
په دې حالت کې د یوې انکسـار کوونکې سـطحې په وسـیله جوړ شوی تصویر، د بلې سطحې لپاره د شي حیثیت لري.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د یوه نرۍ عدسيې محراقي فاصله په یو محيط کې د n_1 د انکسار ضریب د عدسيې مخکنې او د شا سطحې د انحنا وړانګو سره او د عدسيې مادې د (n_2) ضریب انکسار سره مربوط دي.
هغه معادلې چې باندیني کميتونه يې ســره په اړيکه کې وي، د عدســيې د معادلې د جوړولو په نامه یاديږي.

$$\frac{1}{f}=\left(\frac{n_2}{n_1}-1\right)\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$$

د ټولو باندیني پرامترونو معادلې په (22-5) شــکل کې ښــودل شوي دي. د محدبو کُروي سطحوته د R_1 او R_2 علامه مثبت، مقعرې کُروي سطحوته د R_1 او R_2 علامه منفي او د مستوي سطحوته $R=\alpha$ دي.



لومړی مثال: د یوه محدبې الطرفين عدســيې محراقي فاصلې پيدا کړئ چې د انکســار ضریب يې 1.5 دی. او د انحنا وړانګې يې $R_1=10cm$ او $R_2=30cm$ وي. عدسيې په هوا کې قرار لري.

$n_1=1$
$n_2=1.5$
$R_1=10cm$
$R_2=30cm$
$f=?$

$$\frac{1}{f}=\left(\frac{n_2}{n_1}-1\right)\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)$$

$$=\left(\frac{1.5}{1}-1\right)\left(\frac{1}{10cm}+\frac{1}{30cm}\right)$$

$$=(0.5)\left(\frac{4}{30cm}\right)=\frac{1}{15cm}$$

$$\Rightarrow f=15cm$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

دویمه مثال: یوه محدب المقعر عدســیه چې له 1.5 د ضریب انکســار له ښیښې څخه جوړه شوی دی، په ترتیب سـره د انحنا وړانګې یې $R_1 = 12cm$ او $R_2 = 18cm$ لرونکي دي. د دې عدســې محراق په اوبو دننه کې چې د انکسار ضریب یې 1.3 دی پیدا کړئ.

$$n_1 = 1.3$$
$$n_2 = 1.5$$
$$R_1 = 12cm$$
$$R_2 = 18cm$$
$$f = ?$$

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$$
$$= \left(\frac{1.5}{1.3} - 1\right)\left(\frac{1}{12cm} - \frac{1}{18cm}\right)$$
$$= (0.15)\left(\frac{1}{36cm}\right)$$
$$\Rightarrow f = 240cm$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

5_9: د نريو عدسيو ترکيب

د يوه تصوير د جوړولو لپاره له دوو عدسيو څخه هم ګټه اخېستل کېږي، دا موضوع په لاندې ډول توضيح کوو:

لومړی، په لومړۍ عدسيې کې تصوير داسې محاسبه کېږي، لکه چې دويمه عدسيه نه وي. دويمې عدسيې ته نور داسې رسيږي چې ګنې له جوړ شوي تصوير څخه راغلي وي، نو د لومړۍ عدسيې په وسيله جوړ شوی تصوير، د دويمې عدسيې لپاره د شي په شان عمل کوي. هغه تصوير چې د دويمې عدسيې په وسيله جوړيږي، د سيستم وروستی تصوير دی.

د عدسيو د سيستم د مجموعي لوی ښودنه د ځانګړو عدسيو د لوی ښودنې د ضرب له حاصل سره مساوي ده. يعني: $\gamma = \gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + ...$ که د لومړي عدسيې په وسيله جوړ شوی تصوير، د دويمې عدسيې شاته وي، دغه تصوير د دويمې عدسيې لپاره د مجازي شي حيثيت لري (يعني په دې حالت کې P منفي ده). په ورته ډول د درېو يا ډېرو عدسيو سيستم جوړولای شو.

که د څو نريو عدسيو سيستم ولرو چې د يوې واحدې عدسيې په شان عمل کوي ټولېز (مجموعي) قدرت يا تقارب يې د ټولو عدسيو د قدرتونو له الجبري مجموعې څخه عبارت دی، يعني:

$$C = c_1 + c_2 + ... + cn$$

فعاليت

هدف: د يوې عدسيې د محراقي فاصلې محاسبه کول.

د اړتيا وړمواد:

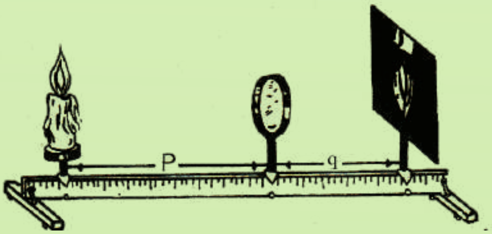
شمع، اورلګيت، پرده، ښوېدونکي پايې او خط کش

(c) ketabton.com: The Digital Library

کړنلار

شمع، پرده او عدسیه دې (5-23) شکل سره سم په خط کش باندې چې د اپتیکي مېز سربیره اېښودل شوي دي، ودروئ. شمع روښانه کړئ او د پردې ځای ته تر هغو پورې تغییر ورکړئ چې په پرده باندې روښـانه تصویر جوړ شـي. په دې حالت کې لیدل کېږي چې تصویر هم په اصلي محور باندې عمود دی، اوس له عدسـیې څخه د شـمع (شـي) او پردې (تصویر) فاصلې د خط کش له مخې ولولئ او په:

$$\frac{1}{P}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}$$



(5-23) شکل

5_10: تطبیقات

1. یو شـی د یوې محدبې عدسـیې مخ ته چې محراقي فاصله یې 8cm ده. یو ځل د 12cm او بل ځل د 4cm په فاصله کېږدئ. د تصویر ځای او خرنګوالی پیدا او د دواړو حالتونو لپاره یې شکل رسم کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

لومړي حالت: $f = 8cm \quad , \quad P = 12cm \; , \; q = ?$

$$\frac{1}{P} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \; , \; \frac{1}{12cm} + \frac{1}{q} = \frac{1}{8cm} \; , \; \frac{1}{q} = \frac{1}{8cm} - \frac{1}{12cm} = \frac{3-2}{24cm} \Rightarrow \frac{1}{q} = \frac{1}{24cm}$$

له عدسيې څخه د تصوير فاصله $q = 24cm$

څرنګه چې q مثبت دی، تصوير حقيقي دی.

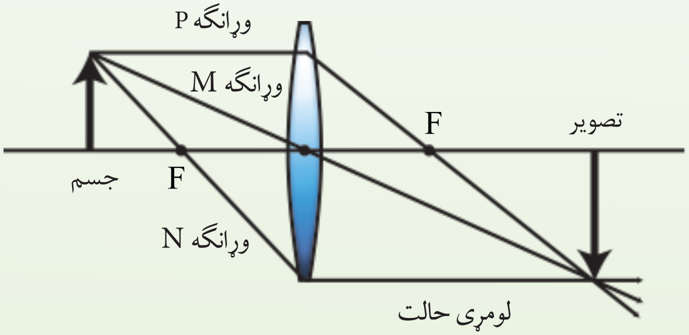
دويم حالت:

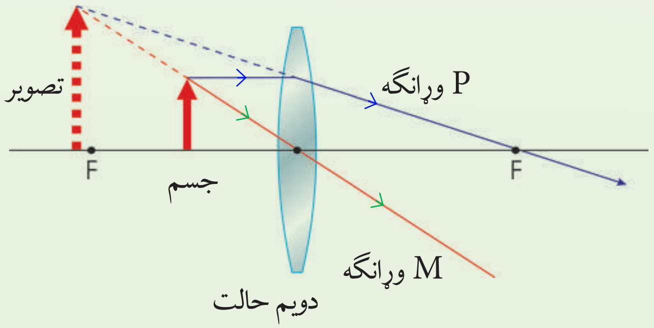
$$P = 4\ Cm \; , \; f = 8\,Cm : q = ?$$

$$\frac{1}{4cm} + \frac{1}{q} = \frac{1}{8cm} , \; \frac{1}{q} = \frac{1}{8cm} - \frac{1}{4cm} = \frac{1-2}{8cm} = -\frac{1}{8cm}$$

له عدسيې څخه د تصوير فاصله $q = -8cm$

څرنګه چې په دې حالت کې q منفي دی، تصوير مجازي دی.





(5-24) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

2. یو شی د یوې مقعرې عدسیې مخ ته چې محراقي فاصله یې 6 سانتي متره ده، د18cm سانتي مترو په فاصله کې دی، له عدسیې څخه د تصویر فاصله پیداکړئ.

حل: څرنګه چې عدسیه مقعره ده، نو محراقي فاصله منفي ده.

$$P = 18cm \ , \ f = 6cm \ , \ q = ?$$

$$\frac{1}{P} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}, \qquad \frac{1}{18} + \frac{1}{q} = -\frac{1}{6}, \qquad \frac{1}{q} = -\frac{1}{6} - \frac{1}{18} = \frac{-3-1}{18}$$

$$\frac{1}{q} = -\frac{4}{18},$$ (له عدسیه څخه د تصویر فاصله) $$q = -\frac{18}{4} = -4.5cm$$

منفي علامه ښیي چې تصویر مجازي دی.

3. مجازي شـی چې 10 سـانتي متره اوږدوالی لري، له یوې مقعرې عدسـیې څخه چې محراقي فاصله یې 30 سـانتي متره ده، د 20 سـانتي مترو په فاصله کې دی. د تصویر څرنګوالی یې مشـخص کړئ.

حل: څرنګه چې شی مجازي او عدسیه مقعره ده، نو د شي فاصله او محراقي فاصله دواړه منفي نیول کیږي.

یعنې:

$o = 10cm$

$f = -30cm$

$p = -20cm$

$$\frac{1}{P} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}, \qquad -\frac{1}{20} + \frac{1}{q} = -\frac{1}{30}$$

$$\frac{1}{q} = -\frac{1}{30} + \frac{1}{20} = \frac{-2+3}{60} = \frac{1}{60}, \qquad q = 60cm$$

څرنګه چې q مثبت دی، نو تصویر حقیقي دی، همدارنګه:

$$\gamma = \frac{I}{O} = \frac{q}{p} = \frac{60}{20} = 3$$

څرنګه چې $3 = \frac{I}{10}$ دی، نو $I = 30cm$ کیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

4. د محدبې عدســېې څخه په ګټې اخېستلو سره د 0,5 سانتي متر اوږدوالی لري، مجازي تصوير د 2 ســانتي په اوږدوالي په داســې حال کې جوړ کړئ چې له عدسيې څخه د شي فاصله 6 سانتي متره وي له عدسيې څخه د تصوير فاصله او د عدسيې محراقي فاصله حساب کړئ.

حل: $P = 6cm\ ,\quad AB = 0.5cm\ ,\quad A'B' = 2cm\ ,\quad q = ?\ ,\quad f = ?$

$$\frac{A'B'}{AB} = \left|\frac{q}{P}\right|,\quad \frac{2cm}{0.5cm} = \left|\frac{q}{6cm}\right|,\quad 0.5\,q = 12cm$$

$$q = \frac{12}{0.5} = 24cm$$ (له عدسيې څخه د تصوير فاصله)

ځرنګه چې تصوير مجازي دی، په معادله کې د q پرځای له منفي علامې سره د هغه قيمت وضع کوو:

$$\frac{1}{P} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f},\quad \frac{1}{6cm} - \frac{1}{24cm} = \frac{1}{f},\quad \frac{4-1}{24cm} = \frac{1}{f},\quad \frac{3}{24cm} = \frac{1}{f}$$

$$3f = 24cm,\quad f = \frac{24cm}{3}$$

$$f = 8cm$$ (د عدسيې محراقي فاصله)

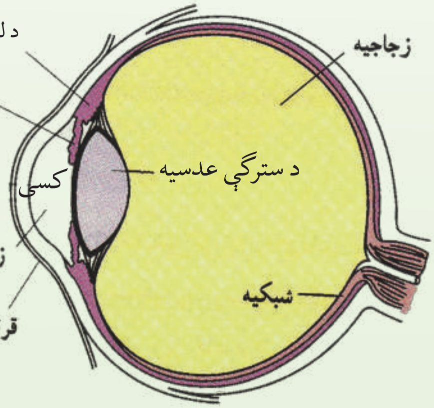
اپتيکي (نوري) آلات:

1: د انسان سترګه

زموږ ســترګې له بهرنۍ نړۍ ســره د نورو خواصو په نســبت مونږ سره رابطه ټينګوی، کله چې مونږ يو جســم وينو، زموږ سترګې د شــبکيې کې د خپل محدبې عدسيې په مرسته د جسم تصوير جوړوي؛ يعنې ســترګې د يوې محدب الطرفين عدســيې په څېر عمل کوي چې په شــبکه باندې حقيقي تصوير جوړوي. شــبکه د نور په وړاندې حساســه صفحه ده. سترګه کُروي ډوله شکل لري چې يو نسبتاً کلکه پرده يې په وسيله ساتل کېږي. دا پرده د صلبيه په نوم يادېږي. د صلبيې مخکنۍ برخه شفافه ده او قرنيه

(c) ketabton.com: The Digital Library

ورته وايي، (25-5) شــکل، کله چې نور ســترګې ته داخلېږي، د نور لومړی انکســار په قرنيه کې واقع کېږي. د قرنيې د انکســار ضريب 1.376 دی. د قرنيې شــاته شــفافه مايع ده چې زلاليه ورته وايي او د انکســار ضريب يې 1.336 دی. څرنګه چې د زلاليې او قرنيې د انکســار ضريبونو ترمنځ ســتر توپير نشته. نو د قرنيې او زلاليه. د سترګې کسی هغه کړکۍ دي چې د قطر د تغيير په وجه يې کنټرول کېږي. په دې کارکې د کسی قطر له 2 څخه تر 8 ملي مترو پورې تغيير کوي. دکسی شاته د سترګې عدسيه ده. د سترګې عدسيه يو شفاف محدب الطرفين جوړښت لري. د عدسيې د انکسار ضريب نژدې 1.437 دی، ځکه نو په قرنيه کې د نور له انکســار څخه وروسته د سترګې عدسيه حقيقي معکوس او کوچنی تصوير په شبکيه باندې جوړوي. د سترګې عدسيه ده يوه خاص ډول عضلو ساتل کېږي. همدا عضلې د عدسيې پنډوالي تغيير. کله چې دا عضلې استراحت په حال کې وي، عدسيه خپله تر ټولو لويه محراقي فاصله لري، د لرې شــيانو تصوير په شــبکيه باندې جوړوي، خو د نژدې شيانو د ليدو لپاره دغه عضلې منقبض کېږي. د عدســيې پنډوالی زياتوي او په نتيجه کې د عدســيې محراقي فاصله کمېږي او تصوير په شــبکيه باندې جوړېږي. په شــبکيه باندې د لرې يا نژدې جسمونو د واضح تصوير د جوړولو لپاره. د عدسيې محراقي فاصلې تغيير ته د سترګې تطابق وايي.



(25-5) شکل د انسان د سترګې تصوير

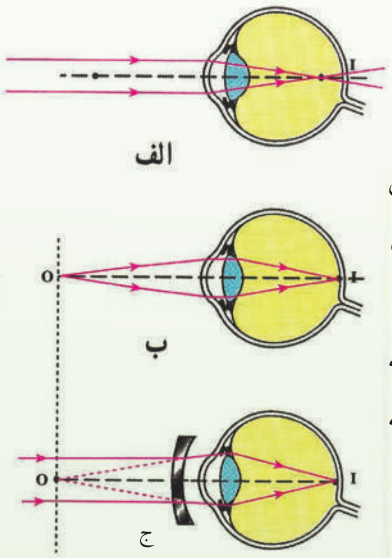
(c) ketabton.com: The Digital Library

5_11_1: د لیدو لرې او نژدې فاصله

روغې سترګې کولی شي له 25 سانتي مترو څخه تر لرې فاصلې پورې د تطابق عمل اجرا کړي په ځوانانو کې دغه فاصله له 25 سانتي مترو څخه لږ ده چې د عمر په تېرېدو سره لوېږي. په عمومي صورت، د سترګو د تطابق قدرت د سن له زیاتوالي سره حدودېږي.

د لیدو نژدې فاصله هغه لنډې فاصله سترګې وکولای شي چې شی بې له کومې تطابقي عمل څخه په واضح ډول ووېني.

د لیدلو تر ټولو لویه فاصله له هغې لرې فاصلې څخه عبارت دی چې سترګې وکولای شي، د سترګو د تطابق له عمل پرته په واضح ډول وګوري.



(5-26) شکل

الف: د شبکيې مخته د تصویر جوړېدل.

ب: په شبکیه باندې تصویر جوړېدل.

د سترګو عیبونه:

نږدې لیدونکې سترګې: نژدې لیدونکې سترګې یوازې نژدې شیان واضح ګوري. د لرې شیانو تصویر د هغې د شبکيې مخې ته جوړېږي، (الف5-26) شکل.

ددې سترګو د اصلاح لپاره له مقعرې عدسيې څخه د عینکو په توګه کار اخیستل کېږي. مقعره عدسیه د دې سبب کېږي چې تصویر په شبکیه باندې جوړ شي؛ لکه: (ب5-26) شکل.

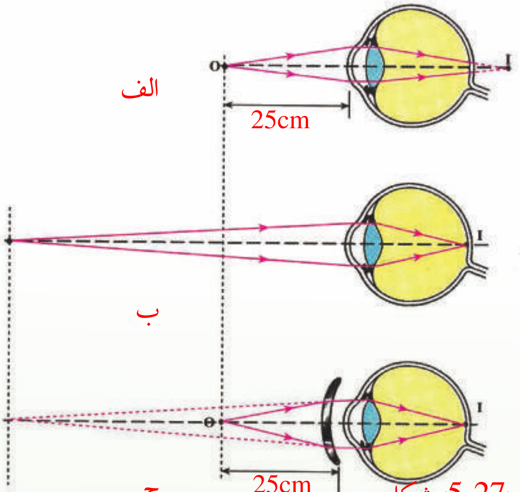
دا ډول عیبونه عموماً په ځوانانو کې لیدل کېږي.

لرې لیدونکې سترګې:

دا یوازې لرې جسمونه واضح ګوري. د نژدې شیانو تصویر د سترګې د شبکيې شاته جوړېږي، (الف 27-5) شکل. ددې ډول سترګو عدسیه تل په کش شوې حالت کې وي چې دا خپله په سترګو باندې یو(فشار) دی. د مشر خلکو سترګې اکثراً دا ډول عیب لري. ددې عیب د لرې کولو لپاره له محدبې عدسيې څخه کار اخلي څو

(c) ketabton.com: The Digital Library

وړانګې مخ ته را ټولې او تصوير په شبکيه باندې جوړ شي، (الف27-5) شکل.



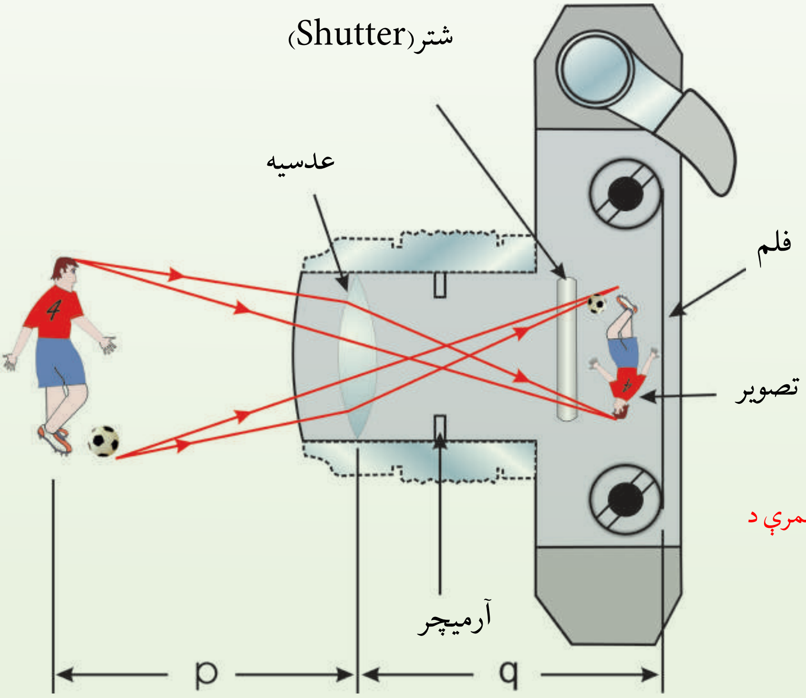
(5-27) شکل

الف: د شبکې شاته د تصوير جوړيدل.

ب: په شبکه باندې د تصوير جوړيدل.

2: کمره

د عکاسـې کمره يوه سـاده اپتيکـي آله ده چې د محدبې عدسيې په مرسته د شي تصوير کوچنی، سرچپه او حقيقي جوړوي، تصويرې په لاندې شکل کې ښودل شوی ده.



(5-28) شـکل: د يوې سـاده کمرې د عرضي مقطع ښودنه

(c) ketabton.com: The Digital Library

کمره له یوه تړلي بکس، محدبې عدسـيې چې حقيقي تصوير جوړوي، د عدسـيې شـاته له یو فلم څخه جوړه ده چې د تصوير د اخيسـتلو لپاره کار ورڅخه کېږي. يو څوك بايد د عدسـيې او فلم ترمنځ د فاصلې د تغيير په وسـيله کمره عياره کړي. په مناسـب ډول د کمرې عيارول چې د یو واضح تصوير د جوړولو لپاره ضروري وي، د عدسيې او فلم ترمنځ د فاصلې، د شي د فاصلې او د عدسيې د محراقي فاصلې تابع دي.

يو څوك کولای شي چې د خوځنده شيانو عکس له لنډو پرانستونکو زمانو څخه يا د تيارو منظرو (چې د رڼا کچه يې ټيټه وي) عکس د اوږدو پرانيستونکو زمانو څخه په ګټې اخيستنې سره واخلي.

د معمولي کړکۍ سرعتونه (يعنې پرانيستونکي زمانې)، $(\frac{1}{30})s$ ، $(\frac{1}{60})s$ ، $(\frac{1}{125})s$ او $(\frac{1}{250})s$ دي.

ذره بين: کله يو شی د محدبې عدسيې په محراقي فاصلې کې واقع شي، نوري وړانګې متقارب نه کيږي، بلکه داسې معلوميږي چې د عدسيې په شا کې په یوه موقعيت وارده شوي دي. په دې حالت د شـی تصوير سـر راسـته او له اصل شـي څخه لوی دی. دا تصوير مجازي دی، ځکه چې د منکسره وړانګې له تقاطع له امتداد څخه جوړيږي، دا عدسيې ته ذره بين وايي.

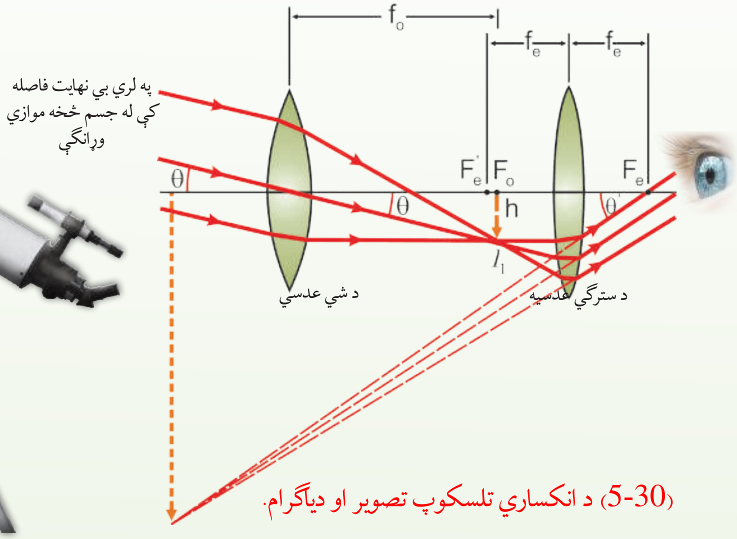
(5-29) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

3_11_5: تلسکوپ

اساساً تلسکوپونه دوه ډوله دي. دواړه د لرې شيانو، لکه په شمسي نظام کې د ستورو د ليدو لپاره په کارول کېږي. په يوه ډول کې يې عدسيې کارول کېږي او د انکسار په بنسټ کارکوي. په بل کې کُروي هنداري کارول کېږي او د انعکاس په بنسټ تصوير جوړوي.

له عدسيو څخه يو جوړ شوی تلسکوپ په (5-30) شکل کې ښودل شوی دی.



(5-30) د انکساري تلسکوپ تصوير او دياګرام.

دا تلسکوپ دوې عدسيې لري. هغه عدسيه چې د شي خواته ده، د شي عدسيه (ابجکتيف) او هغه چې د سترګې خواته ده، د سترګې عدسيې (Eye Piece) په نوم يادېږي. دا دوې عدسيې داسې تنظيمېږي چې د شي عدسيه له يو لرې شي څخه د سترګې د عدسيې محراق ته نژدې حقيقي، معکوس تصوير جوړ کړي، څرنګه چې شی اصلاً په لرې فاصلې کې دی، نو په کومه نقطه کې چې د I_1 تصوير جوړېږي هغه د شي د عدسيې محراق دی. وروسته د سترګې عدسيه د I_1 له تصوير څخه د I_2 بل غټ معکوس تصوير جوړوي چې د سترګې د عدسيې له محراقي فاصلې څخه لېدل کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې:

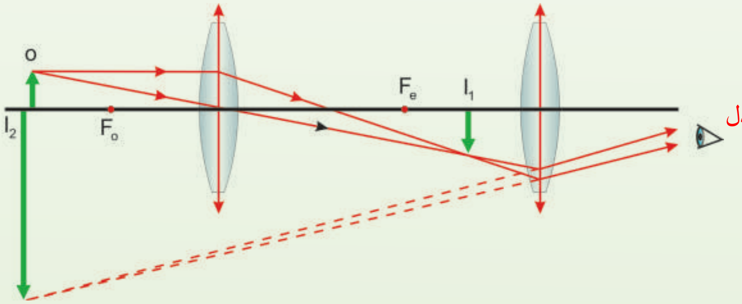
_ په تشخیصي کلینیکونو کې د ملاریا تشخیص په کومه آلې کېږي؟

_ آمیب څنګه لیدلی شئ؟

ځواب: د ملاریا تشخیص او د آمیب لیدل په میکروسکوپ کېږي.

5_11_4: میکروسکوپ

ساده ذره بین کولای شي کوچني شیان تر یوې اندازې لوی کړي، خو د هغو شیانو لوبونه چې په سترګو د لیدو وړ نه وي، د میکروسکوپ په وسیله لیدل کیږي. میکروسکوپ د دوو عدسیو تر کیب دی. یوه عدسیه چې شي ته نژدې ده د شي عدسیې په نوم یادیږي او محراقي فاصلې یې تر 1cm لږ وي. بله عدسیه چې سترګې ته نژدې ده د سترګې د عدسیې په نوم یادیږي او د څو سانتي مترو په اندازه محراقي فاصله لري. لکه چې په (5-31) شکل کې ښودل شوی دی، شی فقط د شي عدسیې له محراق څخه بهر ایښودل شوی دی. حقیقي، معکوس او غټ تصویر جوړوي چې د سترګې عدسیې محراق کې دننه دی. د سترګې عدسیه چې د یوه ساده ذره بین په څېر عمل کوي، دا غټ تصویر ورته ته د شي حیثیت لري او له هغه څخه ډېر غټ مجازي تصویر جوړوي. تصویر په میکروسکوپ کې د اصل شي په نسبت په معکوس لوري لیدل کېږي، په (5-31) شکل کې ښودل شوی دی.

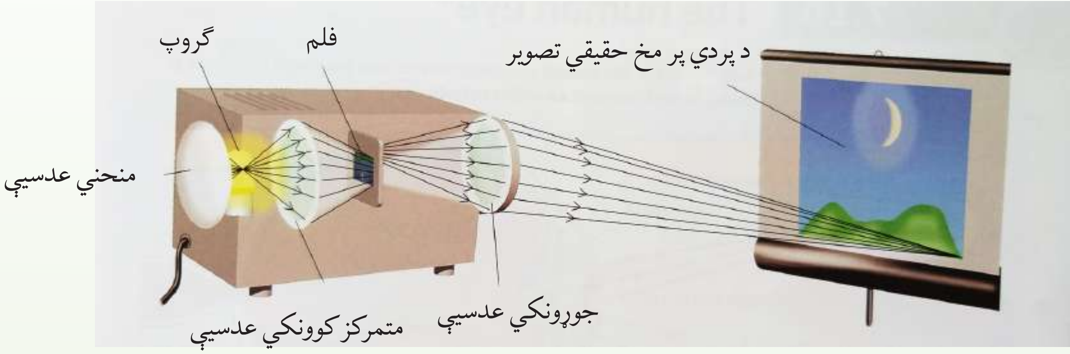


(5-31) د میکروسکوپ جوړېدل او دیاګرام

(c) ketabton.com: The Digital Library

5_11_5: پروجکتور

که د یوې محدبې عدسیې د 2F او F ترمنځ فاصله کې یو شی کېښودل شي، تصویر یې حقیقي، معکوس او تر اصل شي ډېر لوی دی. دغه اپتیکي سیستم چې په سلایډي یا فلمي پروجکټور کې چې د شي د یوه کوچني فلم له ټوټې څخه په پرده باندې لوی تصویر جوړوي، کارول کېږي.
د داسې یو تصویر د جوړولو لپاره چې پورته خواته عمود وي، باید فلم په پروجکټور کې لاندې خواته په عمودي ډول کېښــودل شي. د غه جوړښــت د پروجکټور بنسټ جوړوي. پردې اساس، پروجکټور هغه آلې دي چې د فلم یا سلاید له شي څخه په پرده باندې لوی تصویر جوړ کړي، (5-32) شکل.



(5-32) د پروجکتور جوړېدل او د هغې دکار څرنګوالی

(5-33) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي لنډیز

- د ښیښې په څېر دیو راڼه (شفاف) محیط یوه برخه چې د دوو سطحو په وسیله بنده (محدوده) شوې وي او لږ ترلږه یوه سطحه یې کره وي ، د عدسیې په نوم یاد یږي.
- نازکه عدسـیه هغې عدسـیې ته وایي چې پنډوالی یې دعدسیې د کوږوالي شعاع یاله عدسیې څخه دشي فاصلې په پرتله کو چنی وي.
- په محدبو عدسـیو کې د نور وړانګې له عدسـیې څخه تر تېرېدو وروسته سره ته نژدې کېږي.

د محدبو عدسیو څنډې دهغوی له منځنۍ برخې څخه نازکې وي، دواړه خواوې یې محدبې دي.

- په مقعرو عدسـیوکې د نور وړانګې له عدسـیې څخه تر تېرېدو وروسـته یوله بلې څخه لرې کیږي. د دې عدسـیو څنډې د هغوی له منځنۍ برخې څخه پلنې دي او داسـې یې جوړوې چې دواړه خواوې یې مقعرې وي.
- هغـه خـط چې په یوه عدسـیه کې د دووکروي سـطحو له مرکزونو څخه تېرېـږي او یا دکرې سـطحې لـه مرکز څخه تېر او په مسـتوي سـطحې باندې عمـود وي، داصلي محور په نـوم یاد یږي.

دعدسي په منځ کې په اصلي محور باندې واقع شوی ټکی د عدسیې د نوري مرکز په نوم یاد یږي.

د نازکې عدسیې فورمول دی له : $\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p^{-}}$

(c) ketabton.com: The Digital Library

- د محراقي فاصلې معکوس قیمت ($\frac{1}{f}$) ته د عدسیې قدرت یا تقارب وایي او هغه د D په وسیله ښیي. یعنې $D = \frac{1}{f}$ او واحد یې $(\frac{1}{m})$ دی د دیوپټر په نوم یاد یږي.

- د نیوټن فورمول په نری عدسیو کې $f^2 = xx'$ څخه عبارت دی.

- د عدسـیې د جوړولو معادله داده:

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$$

دلته R_1 د عدسیې د هغې سطحې شعاعګانې چې نور لومړی ځل پرې لګیږي او R_2 د عدسیې د بلې سطحې د انحنا شعاع ده.

n د عدسـیې دننـه مـادې د انکسـار ضریب ده. لـه دې رابطې څخـه د R_1 او R_2 د قیمتونو د پیداکولو لپاره کار اخیسـتلای شـو، خو په هغه صورت کې چې د انکسار ضریب او محراقي فاصله یې معلومه وي.

- د عدسیې لوی ښودنه په لاندې رابطې حاصلیږي:

$$\gamma = \frac{I}{O} = \frac{P^-}{p}$$

- د لیدو کوچنۍ فاصله هغه لنډه فاصله ده چې که هلته یو جسـم شـوی وي، سترګې واضح یې له فشار څخه هغه په واضح ډول ووینې.

- د لیدو لرې فاصله هغه فاصلې څخه ده چې که هسـته کې یو جسـم وي چې سترګې یې هغه پرته له تطابق څخه په واضح ډول ولیدلی شي.

- د نـږدې فاصلـې لیدونکې سـترګې یوازې نږدې شـیان واضح ویني. د لرې شـیانو تصویر د شـبکیې مخې ته جوړیږي. د دې ډول سـترګو د اصلاح لپاره له مقعرو عدسـیو څخه د عینکو په توګه

(c) ketabton.com: The Digital Library

کار اخیستل کېږي.

- د لرې فاصلې لیدونکي سترګې یوازې لیرې شیان واضح لیدلی شي. د نژدې شیانو تصویر د عدسیې شاته جوړېږي. د دې ډول عیب د له منځه وړلو لپاره له محدبې عدسیې څخه کار اخلي.

د څپرکي د پای پوښتنې

1. د لمر وړانګې کوم ډول عدسیه راټولولی (فوکس کولای) شي؟
2. کله چې یو شی د محدبې عدسیې په محراق کې وي، د هغه تصویر ولې نه جوړېږي؟
3. د یوې نازکې محدبې عدسیې په وسیله جوړ شوی تصویر په پام کې ونیسی! د کومو شرایطو لاندې په تصویر:

a. معکوس، b. پورته خواته، c. حقیقي، d. مجازي، e. د اصل شي په نسبت لوی او f. د اصل شي په نسبت کوچنی وي.

4. پورتنی سوال د یوې نازکې مقعرې عدسیې لپاره تکرار او ځواب ورکړئ.
5. که د ښیښې یوه محدبه عدسیه په اوبو کې کېښودل شي، د عدسیې محراقي فاصله به یې د هغه حالت په نسبت چې عدسیه په هواکې وي، اوږده شي که لنډه؟ ولې؟
6. که یو میکروسکوپ له دوو محدبو عدسیو څخه جوړ شوی وي، تصویر ولې معکوس جوړېږي؟

7. د یوې مقعرې عدسیې مخ ته چې 20cm محراقي فاصلې ده، یو شی ایښودل شوی دی. د شي د هرې لاندې فاصلې لپاره د تصویر فاصله پیداکړئ او د هر تصویر لوی ښودنه توضیح کړئ.

a) $P = 40cm$ b) $P = 200cm$ c) $P = 10cm$

8. یو سړی له محدبې عدسیې څخه په ګټې اخیستنې سره په یوه سیالی کې لوبې ته ګوري. د عدسیې محراقي فاصله 12.5cm ده. عدسیه یو مجازي تصویر جوړوي چې له عدسیې څخه 30.0cm فاصله

(c) ketabton.com: The Digital Library

لري. د عدسيې لوی ښودنه پيداکړئ. تصوير چپه ده او که راسته؟

9. يو شی ديوې محدبې عدسيې مخ ته چې د 20.0cm محراقي فاصله لرونکې ده، ايښودل شوی دی. د شی د هرې لاندې فاصلې لپاره د تصوير فاصله او لوی ښودنه پيداکړئ! هر تصوير توضيح کړئ.

a. د 40.0cm او b. د 10.0cm لپاره.

10. که چيرې جسم د يوې محدبې عدسيې د f او 2f ترمنځ واقع وي، د عدسيې په وسيله د جوړ شوي تصوير ځرنګوالی کوم دی؟

a. حقيقي، معکوس او لوی.

b. حقيقي، معکوس او کوچنی.

c. مجازي، پورته خواته او لوی.

d. مجازي، پورته خواته او کوچنی.

11. د يوې عدسيې په وسيله د يو لوی شوي تصوير د ليدو لپاره لاندې کوم شرط ضروري نه دی؟

a. شی او تصوير له عدسيې څخه په عين فاصله کې وي.

b. عدسيه بايد محدبه وي.

c. د ليدونکي موقعيت بايد د عدسيې په محراقي فاصله کې وي.

d. شی بايد د عدسيې په محراقي فاصله کې وي.

12. په ميکروسکوپونو او تلسکوپونو کې لږترلږه دوې محدبې عدسيې په کارول کېږي. يوه د شي لپاره او بله د سترګې لپاره. دا عدسيې بايد په داسې فاصله کې وي چې تصوير يې مجازي او ډېر غټ وي. د محراقونو له نظره دا دوې عدسيې بايد څنګه واقع شي؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

لاندې پوښتنو ته ځوابونه ووایئ:

1. په یوه عدسیه کې د تصویر رسمولو لپاره څو وړانگو ته اړتیا لیدل کېږي؟

2. که یو شی له عدسیې څخه د محراق د دوه برابره فاصلې په اندازه کې وي، تصویر یې رسم او څرنگوالی یې بیان کړئ.

3. که شی د محدبې عدسیې په محراق کې وي، تصویر یې چېرته جوړېږي؟

4. د لاندې جملې په تشو ځایو کې مناسبې کلمې ولیکئ.

الف: که شی د محدبې عدسیې د محراق او 2f فاصلې ترمنځ وي، تصویر یې .... او په .... ځای کې دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

ساکنه برېښنا

په عکس کې کابل ښار په شپه کې ښودل شوی. کابل ښار د نورو ښارونو په څېر د شپې له خوا د بندنو او یا د جنریټرونو لاسته راوړلي برېښنا په واسطه روښانه کیږي.

په ننني جوامع کې له برېښنا څخه نه یوازې، د روښنايي لپاره بلکې په نورو برخو کې لکه په فابریکو، ماشین آلاتو، اطلاعاتي اړیکو، سیستمونو او د کوټو په ګرمولو کې ورڅخه ګټه اخیستل کیږي.

په دې فصل کې د چارجونو اساسي خواص، د جسمونو د چارجدار کولو طریقې، د برېښناي قوې محاسبه، د برېښنايي پوټانشیل مفهوم او خازنونو په اړه بحث کوو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

6_1_1: برېښنايي چارجونه

کله مو په يوه فرش باندې له قدم وهلو وروسته، له يوه شي سره د نښليدو په وخت کې ستاسې لاس جيټکه حس کړې ده؟ او همدارنګه په وچه هوا کې مو په يوه پلاستيکي ګمنځه د وېښتانو له ګمنځولو وروسته ليدلي دي چې ستاسي وېښتان د ګمنځې پلو ته جذبېږي؟

ددې پورته او ددې په څېر نورو پېښو لامل څه شی کيدای شي؟

کله چې په فرش باندې له قدم وهلو وروسته له يوه بل شي سره د نښليدو په وخت کې جيټکه خورو او يا د پلاستيکي ګمنځې په واسطه زموږ وېښتان جذبيږي، دې پېښو ته برېښنايي چارجول ويل کېږي. بايد وويل شي چې دا پيښې په وچه هواکې ښې تر سره کېږي، ځکه چې که هوا ډېره لمده وي، له چارج شوي جسم څخه د چارجونو د وتلو لاره برابرېږي.

اوس به دې پوښتنې ته ځواب ووايو چې دا جسمونه څنګه چارجېږي؟

دې پوښتنې ته د ځواب پيداکولو لپاره بايد يو څه معلومات د اتوم جوړښت په هکله ولرو چې موږ او زموږ شاوخوا ټول شيان له دې اتومونو څخه جوړ شوي دي. هر اتوم بيا له وړو، وړو ذرو څخه جوړ شوی چې پروټون، نيوټرون او الکترون يې بولي. پروټونونه چې مثبت چارجونه لري او همدارنګه نيوټرونه چې د چارج له نظره خنثي دي، د اتوم په مرکز کې موقعيت لري چې د اتوم د هستې په نامه يادېږي.

الکترونونه چې منفي چارج لري، د هستې په شاوخواکې په حرکت کې دي.

کيدای شي د اتومونو په باب تاسې په نورو راتلونکو کلونو کې په تفصيل سره بحث وکړئ.

پروتونونه او نيوټرونونه د اتوم په هسته کې په خپل ځای کې نسبتاً ثابت دی. ولې الکترونونه کيدای شي له يوه اتوم څخه بل اتوم ته نقل شي.

تر هغه وخته چې الکترونونه په يوه اتوم کې د مساوي پروتونونو په واسطه په موازنه کې وي، نو اتوم په ټوليز ډول خنثي او چارج يې صفر دی، خو کله چې له يوه خنثي اتوم څخه الکترونونه يو بل اتوم ته ور انتقال شي، نو لومړی اتوم منفي چارج له لاسه ورکوي او مثبت چارج اخلي او دويم اتوم ته چې الکترونونه ور انتقالېږي، منفي چارج اخلي. هغه اتومونه چې مثبت او يا منفي چارج ولري د آيونونه په نامه يادېږي.

اوس نو دواړه ستاسې وېښتان او ګمنځ ډېر زياتو خنثي اتومونه نه لري، خو دا د چارجونو يو طبيعي ميل دی چې د مختلفو موادو ترمنځ انتقال شي. کله چې دوه جسمونه يو په بل باندې موښل کېږي (مثلاً ګمنځ او وېښتان) دلته د دوی ترمنځ نښليدلی سطحه زياتيږي او د چارج د انتقال موقع برابرېږي. کله چې ګمنځ ستاسې په وېښتانو مښل کېږي، ستاسې د وېښتانو الکترونونه ګمنځې ته انتقالېږي. په دې توګه ګمنځ منفي چارج او وېښتان مثبت چارج اخلي. په دې او د دې په څېر نورو تجربو کې يوازې ډېره کمه اندازه چارجونه له يوه جسم څخه بل ته انتقالېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

کومه اندازه منفي چارجونه چې ګمنځې ته ورانتقالېږي، په عین اندازه له وېښتانو څخه د منفي چارجونو شمېر کمېږي، (یا په بل عبارت د مثبتو چارجونو شمېریې په هماغه اندازه زیاتیږي). نو له دې څخه داسې پایلې ته رسېږو چې برېښنایي چارج را منځ ته کېږي او په مساوي اندازه له یوه جسم څخه بل ته انتقال کوي.
دې مسئلې ته د چارجونو د تحفظ قانون وایي.
بنجامین فرانکلن (Benjamin Franklin) چې په (1706_1790) کې یې ژوند کاوه، په چارجونو باندې مثبت او منفي نومونه ایښي دي او دا یوازې قراردادي نومونه بلل کېږي.

6_1_2: هادي او عایق جسمونه

دا موارد کولای شو چې د برېښنایي چارج د انتقال د قابلیت له لحاظه دسته بندي کړو.
که پلاستیک، ربړ، ښیښه او وریښم د مښلو په ذریعه چارج شي، په دې اجسامو کې چارجونه، له هغې برخې څخه چې چارج شوي، د جسم بلې خواته د حرکت کولو میلان نه لري. ولې ددې برعکس که د ځینو اجسامو لکه: مس، المونیم او نقره یوه برخه چارج شي، نو دغه چارجونه د جسم په ټوله سطحه باندې وېشل کېږي.
نو اجسام د چارجونو د انتقالولو د قابلیت له مخې په دوو ډولونو وېشو. هغه جسمونه چې په هغوکې برېښنایي چارجونه په آزاد ډول حرکت وکولای شي، د برېښنایي هادي جسمونو په نامه یادېږي، لکه مس، المونیم او نور فلزونه د برېښنایي هادي جسمونو له ډلې څخه دي، هغه اجسام چې برېښنایي چارجونه په آزاد ډول حرکت ونه شي کولی، د برېښنایي عایقو جسمونو په نامه یادېږي، لکه: پلاستیک، ربړ، ښیښه او وریښم.
یو بل ډول شیان چې د پورته دوو ډولونو موادو ترمنځ وي، د نیمه هادي جسمونو په نامه یادېږي. دا ډول اجسام که په خالص حالت کې وي، نو د عایقو جسمونو په شان وي. که دې ډول اجسامو کې یو څه ناخالصي رامنځته شي او ځینې خاص پره دي (بیګانه) اتمونه ور داخل شي، نو د برېښنایي هدایت یې خاصیت ورسره زیاتیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د جسمونو د چارجولو طریقې:

۱- د تماس طریقه

مخکې مو د ګمنځې او وېښتانو مثال ولید. په ورته توګه که چېرې یوه ښېښه یي میله له وربښمو او یوه ربړي میله له وړیو یا بڼکو سره و موښو، نو دا دواړه میلې به داسې چارج شي چې یو او بل سره جذب کړي. یعنې یوه میله مثبته او بله یې منفي چارج کیږي.

که په دې تجربه کې د ښیښې دوې میلې په پورته ډول چارج شي، نو دواړه میلې به یوه او بله سره دفع کوي. یعنې عین ډول چارج به ولري. په دې مثالونو کې ښېښــه، ربړ، وربښـــم او وړی، ټول عایق جســمونه دي. اوس پوښتنه پیداکېږي چې آیا بربښنایي هادي اجسام هم د مښلو په ذریعو چارجولی شو؟ یا په بل عبارت، د تماس د لارې چارجیدی شي؟

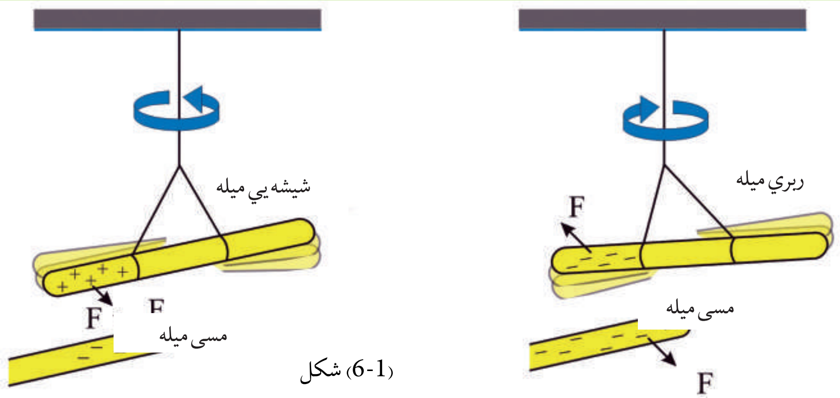
فعالیت

د ضرورت وړ مواد:

یوه د ښیښې میله، یوه د ربړ میله، یوه د مسو میله، وربښم، وړی یا بڼکې

کړنلار: ښېښیي میله له وربښمو او ربړي میله له وړیو سره وموښئ، لکه مخکې چې وویل شول یوه به یې مثبت او بله به یې منفي چارج شي.

مســي میله له وړیو ســره ومښئ او بیایې ښېښــي میلې او ربړي میلې ته نژدې کړئ وګورئ چې څه پیښــېږي؟ بل ځل مســي میله له یوه عایق لاستي سره په وړیو ومښئ او بیایې ښیښې او ربړي میلې ته نژدې کړئ او وګورئ چې څه پیښېږي؟ شاید په لومړي حالت کې چې مسي میله دواړو چارج شویو میلو، یعنې ښېښه یي او ربړي میلو ته نژدې کړئ، هېڅ یو جذب یا دفع نه کړي، خو په دویم حالت کې چې مسي میله یو عایق لاستی لري او دواړو میلو ته یې نژدې کړئ، نو ښېښه یي میله به جذب او ربړي میله به دفع کړي، لامل یې څه کیدای شي؟



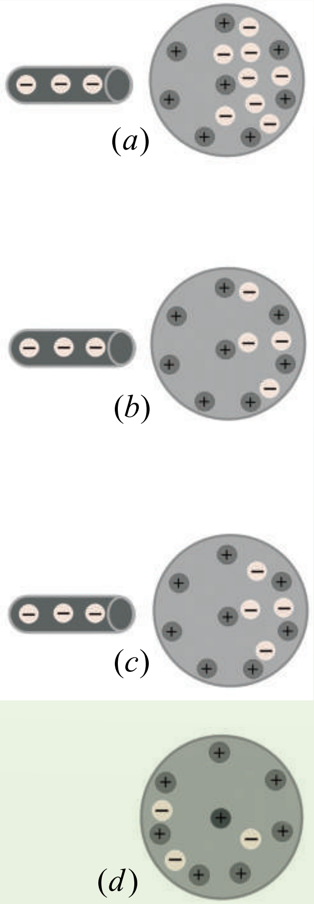
(6-1) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

په لومړي حالت کې ښايي تاسي فکر وکړئ چې مسي ميله د موښلو په ذريعه نه چارجيږي، ولې په دويم حالت کې چې مسي ميله د ښيښه يي ميلې په ذريعه جذبيږي او د رېړي ميلې په ذريعه دفع کېږي، نو ښايي وواياست چې مسي ميله په لومړي حالت کې هم د مښلو په ذريعه چارجيږي. دا مسئله داسې واضح کوو:

په لومړي حالت کې هم مسي ميله چارجيږي، خو چارجونه يې ستاسې د وجود په واسطه او په آخر کې د ځمکې په ذريعه چې دواړه ښه بريښنايي هدايت کوونکي دي، له ميلې څخه ژر حرکت کوي او په دويم حالت کې څرنګه چې د مسي ميلې لاستی عايق دي، نو چارجونه له ميلې څخه حرکت نشي کولی په همدې دليل مسي ميله، ښيښې ميله جذبوي او رېړی ميله دفع کوي. يعنې په دې حالت کې مسي ميله چارج لرونکې ده.

له دې څخه معلومېږي چې دواړه عايق جسمونه او هادي جسمونه د تماس يا مښلو له لارې چارج کېدای شي.



(6-2) شکل

۲ - د القا طريقه:

کله چې يوه منفي چارج لرونکې رېړي ميله يوې خنثي او بې له چارجه هادي کرې ته ور نژدې شي. د ميلې او کرې د منفي چارجولو ترمنځ د دفعې قوې عمل کوي. چې په نتيجه کې د کرې منفي چارجونه مخالف لورې ته حرکت کوي، که چېرې کره د يو هادي سيم په واسطه له ځمکې سره وتړل شي، يو شمېر الکترونونه به ځمکې ته ور نقل شي.

اوس که چېرې هادي سيم لرې شي او منفي چارج شوې رېړي ميله په خپل ځای کې و ساتله شي، نو په دې حالت کې کره د زياتو القايي مثبتو چارجونو لرونکې ده.

اوس که منفي چارج شوې رېړي ميله لرې شي، نو مثبت القايي چارجونه په کره کې پاتې کېږي.

او دا القايي چارجونو د کرې په باندينې سطحه باندې په ورته ډول توزيع کېږي. د غې عمليې ته القا ويل کېږي، دا ډول چارجونه د القايي چارجونو په نامه يادېږي.

دلته بايد متوجه وو چې هغه جسم چې له القا په واسطه چارجيږي، له القا کوونکي (رېړی ميله)، تماس کې نه

(c) ketabton.com: The Digital Library

پیدا کوي. بلکې له یوه دربم جسم سره چې په دې ځای کې څمکه ده، په تماس کې کېږي. ربړې میله له خپله ځانه هیڅ منفي چارج له لاسه نه ورکوي، ځکه چې له کرې سره په تماس کې نده. دا پیښه له هغې څخه چې دوه جسمونه یو له بل سره په تماس کې کېږي او د چارجونو مستقیم انتقال په کې کیږي، پوره توپیر لري.

په پولرایزیشن (قطبي کیدو) په واسطه هم کیدای شي چې د یوه عایق جسم په سطحه باندې چارج په القایي شکل رامنځته شي.

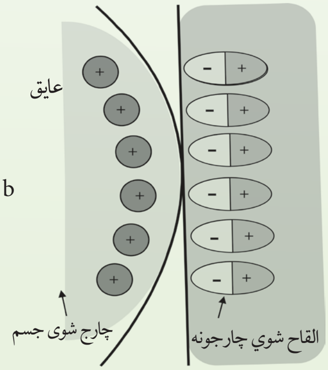
مخکې موولیدل چې د یوه چارج شوي پلاستیکي خط کش په واسطه د کاغذ وړې وړې ټوټې جذبیږي د (6-3a)، لامل یې څه کیدای شي؟

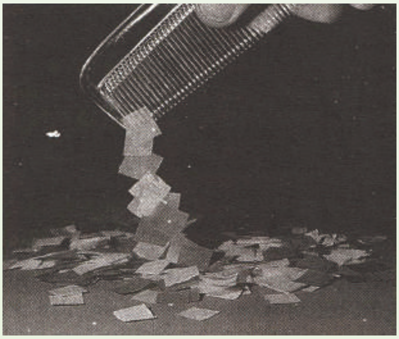
په القایي توګه دهادي اجسامو د چارج کیدو په څېر یوه ورته عملیه شته چې په وسیله یې عایق جسمونه چارج کیدای شي.

په زیاتو خنثي اتومونو او مالیکولونو کې د مثبتو او منفي چارجونو مرکزونه په یو بل باندې منطبق وي. عایق جسم ته نژدې د یوه چارج شوي جسم په شتون کې دغه مرکزونه له یوه او بل څخه یو څه بیرته کېږي، پایله یې داسې چې د مالیکول یو خوا کې نسبت بلې خوا ته زیاد مثبت چارج ځای نیسي. دا پیښه د پولرایزیشن یا قطبي کیدلو په نامه یادېږي.

کله چې په هر مالیکول کې د چارجونو دا حالت رامنځته شي، د عایق په سطحه باندې یو القایي چارج رامنځته کېږي لکه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي.

کله چې یو قطبي جسم سره له دې چې محصله چارج یې صفر وي، ولې له دې سره سره کولای شي چې چارجونه جذب یا دفع کړي. همدغه دلیل دی چې پلاستیکي خط کش چې یو عایق جسم دی، که کاغذي ټوټو ته ورنژدې شي، هغه ټوټې جذبوي چې د القا په واسطه د چارج کیدو په شان باید متوجه وي چې په قطبي کیدو کې هم د یوه جسم په سطحه باندې چارجونه له فزیکي تماس څخه پرته القا کېږي.





(6-3) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې:

1. کله چې یوه ربړې میله له وړیو سره وموښل شي، میله به منفي چارج شي. په دې صورت کې د وړینوټکه د چارج په باب څه ویلای شئ، او ولې؟

2. ولې فلزات لکه مس، سلور او نور په القا چارج کېږي، خو عایق اجسام لکه پلاستیک نه شي کیدای واضح یې کړئ.

2_6: برېښنایي قوه

دوه چارج شوي جسمونه کیدای شي، یو د بل له لوري جذب او یا دفع شي. دا ځکه چې چارج لرونکي جسمونه یو په بل باندې یوه قوه واردوي. دغه قوه د برېښنایي قوې په نامه یادېږي. دا چې دا قوه څومره لویه او یا څومره کوچنۍ ده، دا به د کولمب په قانون کې مطالعه کړو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د کولمب قانون:

برېښــنا یي قوې د دوه چارجدار جســم، په چارج شویو جسمونو باندې د چارج له مقدار او د چارج شویو جسمونو ترمنځ فاصلې سره څه ډول رابطه لري.

په 1785 م کال کې چارلس کولمب د دوو چارج شویو جسمونو ترمنځ د برېښنایي قوې مقدار د معلومولو لپاره ډېرې تجربې اجرا، کړې.

کولمب وموندله چې د دوو چارج شــویو جســمونو ترمنځ برېښنایي قوه د چارجونو له حاصل ضرب سره مســتقیمه رابطه لري. یعنې که یو چارج دوه برابره شــي، برېښنایي قوه هم دوه برابره کېږي، که دویم چارج هم دوه برابره شي، نو برېښنایي قویه څلور برابره کېږي.

کولمب دا هم وموندله چې برېښــنایي قوه د دوو چارجونو ترمنځ د فاصلې له مربع ســره معکوس اړیکې لري. یعنې که د دوو چارجونو ترمنځ فاصله نیمایي شــي، برېښنایي قوه څلور برابره زیاتیږي. لاندې رابطه چې د کولمب د قانون په نامه یادېږي، د دوو چارجونو لپاره چې د r په فاصله کې یوه له بلې سره واقع دي، ددې قانون ریاضیکي ښودنه ده.

$$\text{برېښنایي قوه} = (\text{د کولمب ثابت}) \times \frac{(\text{دویم چارج})\,(\text{لومړی چارج})}{(\text{فاصله})^2}$$

او یا:

$$F_{electric} = K_c\left(\frac{q_1 q_2}{r^2}\right)$$

په پورتنۍ رابطه کې K_c ضریب، د ثابت کولمب په نوم یادیږي. په SI واحدونو کې د کولمب ثابت مقدار عبارت ده له،

$$K_c = 8.987551787\cdot 10^9\ \frac{N\cdot m^2}{C^2} \cong 8.988\cdot 10^9\ \frac{N\cdot m^2}{C^2}$$

د کولمب ثابت K_c معمولاً په $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ هم لیکلای شو. ε_0 د برقي خلا، د نفوذ پذیري ضریب پیژندلی دی. او د هغه مقدار تقریباً $\varepsilon_0 \approx 8.85\cdot 10^{-12}\ \frac{C^2}{N\cdot m^2}$ ده.

د کولمب قانون د جاذبه نیوتن سره شباهت لري.

$$F_g = G\frac{m_1\cdot m_2}{r^2}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

برېښنايي قوه تل د هغه خط په اوږدوکې عمل کوي چې د دوو چارجونو مرکزونه سره نښلوي.
دا هم د يادولو وړ ده چې د کولمب قانون يوازې په نقطوي چارجونو باندې د تطبيق وړ دي. همدارنګه، په هغو چارجونو هم د تطبيق وړدی چې په کروي شکل توزيع شوي وي. (چارجونه چې په کروي فضا کې وېشل شوي وي). که د کولمب قانون د چارجونو په کروي وېش تطبيقوو، به د r فاصله نو د کرو د مرکزونو ترمنځ فاصله وي.

لومړی مثال: د هايډروجن په اټوم کې الکترونونه او پروټونونه د ($5\cdot3\times10^{-11}m$) په فاصله يو له بل څخه جلا دي. د برېښنايي قوې مقدار او د جاذبې قوې مقدار چې دغه دوې ذرې يې يو پربل باندې واردوي پيداکړئ.

حل:

نامعلوم کميتونه	معلوم کميتونه
$F_{electric} = ?$	$r = 5.3\times10^{-11}m$
$F_g = ?$	$k_c = 8.99\times10^{9}\ \frac{N.m^2}{C^2}$
	$m_e = 9.109\times10^{-31}kg$
	$m_p = 1.673\times10^{-27}kg$
	$q_e = -1.60\times10^{-19}\ C$
	$q_p = +1.60\times10^{-19}\ C$
	$G = 6.673\times10^{-11}\frac{N\,m^2}{kg^2}$

د برېښنايي قوې د مقدار د پيداکولو لپاره د کولمب له قانون څخه کار اخلو؛ يعنې:

$$F_{electric} = K_c\frac{q_1q_2}{r^2}$$

همدارنګه د جاذبې قوې د مقدار د پيداکولو لپاره د نيوټن له قانون څخه کار اخلو، يعنې:

$$F_g = G\frac{m_e\,m_p}{r^2}$$

دلته زموږ مقصد (د جاذبې لپاره دايروي حرکت) دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

معلوم قیمتونه په دې معادلو کې ږدو او د بریښنایي قوې مقدار پیداکوو:

$$F_{electric} = k_c \frac{q_e q_p}{r^2} = (8.99\times10^9 \frac{N\cdot m^2}{C^2})\left(\frac{(1.6\times10^{-19})^2}{(5.3\times10^{-11}m)^2}\right)$$

$$F_{electric} = 8.2 \times 10^{-8}\ N$$

$$F_g = G\frac{m_c\ m_p}{r^2} = (6.673\times10^{-11}\frac{N\cdot m^2}{kg^2})\left(\frac{(9.109\times10^{-31}kg)(1.673\times10^{-27}kg)}{(5.3\times10^{-11}\ m)^2}\right)$$

$$= 3.6\times 10^{-47}\,N$$

څرنگه چې الکترون او پروټون مخالفې اشارې لري، نو ددوی ترمنځ بریښنایي قوه د جذب قوه ده. که ددې دوو قوو ترمنځ نسبت مطالعه کړو نو:

$$\frac{F_{electric}}{F_g} = \frac{8.2\cdot10^{-8}N}{3.6\cdot10^{-47}N} = 2\times10^{39}$$

له دې څخه څرگندیږي چې د نیوټن د جاذبې قوه د بریښنایي قوې په نسبت ډېره کوچنۍ او د صرف نظر وړ ده، بله مهمه خبره داده چې دا پورتنۍ قوې دواړه د فاصلې له مربع سره معکوس تناسب لري، نو ددې قوو ترمنځ نسبت په فاصلې پورې اړه نه پیداکوي.

دوهم مثال:

دوې ذرې د $q_1 = +2\mu c$ او $q_2 = +5\mu c$ بریښنایي چارجونه لري او د $3cm$ په فاصله یو له بله واقع دي، نو هغه قوه پیداکړئ چې دا ذرې یې یو پر بل واردوي. همدارنگه، د قوې ډول مشخص کړئ.

حل: د کولمب قانون په مرسته لیکلای شو چې:

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{q_1q_2}{r^2}$$

$$F = 9\times10^9\ N.m^2/c^2\ \frac{(2\times10^{-6})(5\times10^{-6})c^2}{9\times10^{-4}\qquad m^2} = 100N$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

خرنگــه چــې چارج لرونکې ذرې يو ډول چارج لري، نوکومه قوه چې دواړه ذرې يې يو پر بل واردوي، د دفعې قوه ده.

پوښتنې:

په پورتني مثال کې په q_1 باندې وارده قوه حساب کړئ.

کله چې يوه خرخ تيله کوئ او يا په خپلې پښــې ســره يوه توپ ته ضربه وهئ، تاسو هغوی باندې قوه واردې کړې چې دې ته تماسي قوې وايي، ځکه چې ستاسو لاس په خرخ او ستاسو پښې توپ سره فزيکي تماس لري.

6_3: بريښنايي ساحه

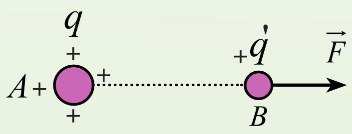
جاذبه قوه او بريښنايي قوه دواړه ساحوي قوې دي که د متقابل عمل کوونکو شيانو ترمنځ هيڅ ډول فزيکي تماس هم شتون و نه لري، ساحوي قوې د فضا له لارې عمل کوي.

د ځمکــې جاذبــې تعجيل (g) د فضا په يوه نقطه کې د m کتلــې لرونکې يوې امتحاني ذرې باندې د عاملې جاذبوي قوې F_g له تقسيم سره مساوي دي، يعنې $g = \frac{F_g}{m}$.

د يو چارج لرونکي جسم په شاوخوا فضاکې بريښنايي ساحه ده. که د يو بل چارج لرونکي جسم چارج، دغې ساحې ته را ورل شي، پر هغه باندې يوه بريښنايي قوه عمل کوي.

فرض کړئ، يوه کوچنۍ کره چې $+q$ چارج لري، له لاندې (6-4) شکل سره سم د A په نقطه کې ده.

که يوه بله ذره چې $+g$ چارج ولري، د B په نقطه کې کېږدو، د $+q$ چارج له خوا په هغې باندې د $\vec{F}$ قوه واردېږي د q' چارج هم په q باندې يوه قوه واردوي چې د $\vec{F}$ د قوې عکس العمل دی.



(6-4) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

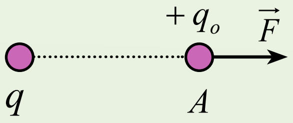
اوس د لاندې پوښتنو په هکله سوچ وکړئ:
که د q چارج لرونکې کره د A له نقطې څخه لرې کړو پورتنۍ (6-4) شکل، آیا د B په نقطه کې د q' په چارج باندې برېښنايي قوه عمل کوي؟ که چېرې د q' چارج د A ځنګ ته په هر ځای کې کېږدو، بیاهم په هغه باندې د برېښنا قوه واردېږي.

د پورتنیو خبرو په پام کې نیولو سره وېلای شو چې: **يو برېښنايي چارج د خپلې شاوخوا فضا په هره نقطه کې يو خاصيت منځته کوي چې د برېښنايي ساحې په نوم يادېږي.** که يو برېښنايي چارج د يوې برېښنايي ساحې په يوه نقطه کې واقع شي، د ساحې له خوا وربانديې برېښنايي قوه واردېږي.

6_3_1: د برېښنايي ساحې تعريف

په هره نقطه کې په يو مثبت واحد برېښنايي چارج باندې وارده شوې قوه، په ياده شوې نقطه کې د برېښنايي ساحې په نوم يادوي.
که د $+q_o$ نقطوي چارج له (6-5) لاندې شکل سره سم په يوه برېښنايي ساحه کې چې د q چارج په وسيله را منځته شوې وي، واقع شي، د q چارج ساحې له خوا په هغه باندې د $\vec{F}$ قوه واردېږي. د پورتنې تعريف پربنسټ،چېرته چې د $+q_o$ چارج ایښودل شوې دي.
د gچارج برېښنايي ساحه چې د $\vec{E}$ په توري يې ښيو له لاندې رابطې څخه لاسته راځي:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{+q_o}$$



(6-5) شکل

برېښنايي ساحه وکټوري کميت دی. د برېښنايي ساحې واحد نيوټن پر کولمب ($\frac{N}{c}$) دی.

مثال: د q چارج په برېښنايي ساحه کې په يوه $+0.2\mu c$ برېښنايي چارج باندې $5\times10^{-2}N$ قوه واردېږي. په دې نقطه کې د برېښنايي ساحې اندازه حساب کړئ.

$q=+0.2\mu c$

$F=5\times10^{-2}N$

$E=?$

حل: د $E=\frac{F}{q}$ رابطې له مخې کولای شو، برېښنايي ساحه پيداکړو:

$$E=\frac{5\times10^{-2}N}{2\times10^{-7}c}$$

$$=2.5\times10^{5}\frac{N}{c}$$

$q=+0.2\mu c$

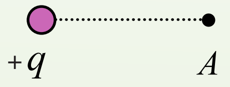
$F=5\times10^{-2}N$

$E=?$

د يوې چارج لرونکي ذرې برېښنايي ساحه

غواړو چې د q يوې برېښنايي چارج لرونکې ذرې برېښنايي ساحې د A په نقطه کې چې د q له چارج څخه د r په فاصله کې واقع ده، حساب کړو د (6-6) لاندې شکل، ددې کار لپاره له ($E=\frac{F}{q}$) رابطې څخه کار اخلو. که د A په نقطه کې د $+q_o$ چارج لرونکې ذره واقع شي، د q چارج له خوا په هغې باندې د $\vec{F}$ قوه واردېږي. د کولمب د قانون په مرسته د قوې اندازه حسابوو او په لاندېنۍ رابطه کې د هغې د قيمت په وضع کولو سره د A په نقطه کې د q چارج برېښنايي ساحه پيداکوو:

$$F=\frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{q\,q_o}{r^2}$$



(6-6) شکل

$$E=\frac{F}{q_o}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{q\cdot q_0}{r^2}\times\frac{1}{q_0}$$

$$E=\frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{q}{r^2}$$

له پورتنۍ رابطې څخه څرګندېږي چې برېښنايي ساحه د q له چارج سره مستقيم تناسب او له چارج څخه د فاصلې له مربع سره معکوس تناسب لري. څرنګه چې ساحه وکټوري کميت دی، نو په يوه نقطه کې د ساحې وکټور د لوري د مشخص کولو لپاره، د مثال په ډول، د (6-6) شکل د A په نقطه کې فرضوو چې په ياده شوې نقطه کې يو مثبت چارج واقع دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

په دې نقطه کې ساحه په فرضي یا امتحاني چارج باندې د واردې قوې لورى لري. په دې اساس، په هره نقطه کې بربښنايي ساحه، په هغې نقطې کې په واقع شوي مثبت چارج باندې د وارده شوې قوې لورى لري.

مثال: د $-2\mu C$ چارج لرونکې ذرې بربښنايي ساحه د M په نقطه کې په داسې حال کې پيداکړئ چې:

الف) له چارج څخه د $2mm$ په فاصله کې واقع وي.

ب) له چارج څخه د $20cm$ په فاصله کې واقع وي.

او د دیوه حالت لپاره يې د ساحې وکټور رسم کړئ.

حل: له لاندېنۍ رابطې په مرسته د ساحې اندازه په ورکړ شويو نقطو کې پيداکولای شو:

(الف)

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_O}\ \frac{q}{r^2}$$

$$E_1\ 9\times10^9\frac{N\cdot m^2}{C^2}\times\frac{2\times10^{-6}\ C}{4\times10^{-6}\ m^2}$$

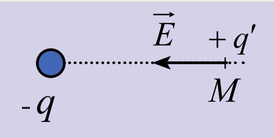
$$= 4.5\times10^9\frac{N}{C}$$

(ب)

$$E_2 = 9\times10^9\frac{N\cdot m^2}{c^2}\times\frac{2\times10^{-6}c}{(2\times10^{-1}m)^2}\Rightarrow E_2 = 9\times10^9\frac{N.m^2}{c^2}\times\frac{2\times10^{-6}c}{4\times10^{-2}m^2}$$

$$= 4.5\times10^5\frac{N}{c}$$

د ساحې وکټور د رسمولو لپاره فرضوو چې د q له چارج څخه د 2 ملي متر په فاصله د M په نقطه کې د q' يو امتحاني مثبت چارج دی. څرنګه چې د q چارج منفي دی، نو مثبت فرض شوی چارج جذبوي. د q چارج ساحه هم د همدې قوې لورى لري، لکه څنګه چې په (6-7) شکل کې ښودل شوې دی.



(6-7) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

ب: د یو شمیر چارج لرونکو ذرو حاصله شوې برېښنايي ساحه

د مثال په ډول د فضا د P په نقطه کې د برېښنايي ساحې د محاسبې لپاره لومړی د هرې چارج لرونکې ذرې په وسیله تولید شوې ساحې په ځانګړي ډول، په وکټوري بڼه محاسبه کوو، او وروسته په وکټوري ډول جمع کوو. $E=\frac{1}{4\mu\varepsilon_o}\cdot\frac{q}{r^2}$ معادلې څخه استفاده کوو.

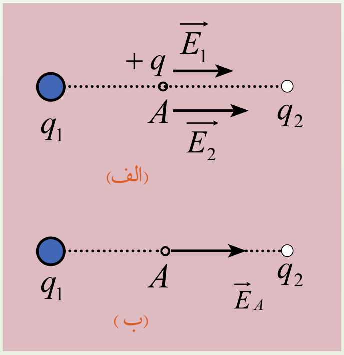
مثال: د $q_1=+4\mu C$ او $q_2=-6\mu C$ دوې چارج لرونکې ذرې له یو او بل څخه د $8\,cm$ په فاصله دی. په لاندې نقطو کې برېښنايي ساحه پیداکړئ.

الف: د دواړو ذرو د نښلوونکې کرښې په منځنۍ برخه کې.

ب: د دواړو ذرو د نښلوونکې کرښې په هغه نقطو کې چې له q_2 چارج څخه $2\,cm$ فاصله او له q_1 چارج څخه $10\,cm$ فاصله ولري.

حل: د هرې چارج لرونکې ذرې برېښنايي ساحه ځانګړې ډول حسابوو. محصله ساحه به د دواړو چارجونو د ساحو مجموعه وي.

الف) که یو مثبت چارج د A په نقطه کې کېږدو، د q_1 چارج هغه دفع کوي او د q_2 چارج هغه جذبوي. په دې اساس، د A په نقطه کې $\vec{E_1}$ او $\vec{E_2}$ عیني لوري لري او د q چارج خواته دی، (8-6) شکل.



(8-6) شکل

$$E=k\frac{q}{r^2}$$

$$E_1=9\times10^9\,\frac{Nm^2}{C^2}\times\frac{4\times10^{-6}C}{(4\times10^{-2}m)^2}$$

$$E_1=9\times10^9\,\frac{Nm^2}{C^2}\times\frac{10^{-2}C}{4m^2}=2.25\times10^7\,\frac{N}{C}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

$$E_2 \; 9\times10^{9}\,\frac{\mathrm{N\,m^2}}{\mathrm{C^2}}\times\frac{6\times10^{-6}\,\mathrm{C}}{16\times10^{-4}\,\mathrm{m^2}}$$

$$E_2 = 3.375\times10^{7}\,\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{C}}$$

خرنگه چي $\vec{E_1}$ او $\vec{E_2}$ ورته لوري لري، د هغوی د جمع حاصل له محصله ساحې سره برابره دی.

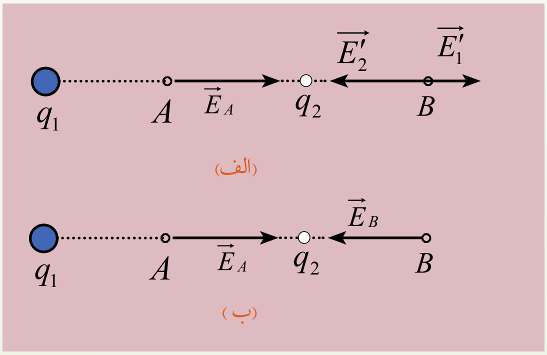
د A په نقطه کې يوازې د $\vec{E}_A$ ساحه ده:

$$\vec{E}_A = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

$$E_A = 2.250\cdot10^{7}\,\mathrm{N/C} + 3.375\cdot10^{7}\,\mathrm{N/C}$$

$$E_A = 5.875.\ 10^{7}\,\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{C}}$$

ب: که يو مثبت چارج د B په نقطه کې کيږدو، د q_1 چارج هغه دفع کوي او د q_2 چارج هغه جذبوي، په نتيجه کې د $\vec{E_2'}$ د q_2 چارج خواته او $\vec{E_1'}$ او $\vec{E_2'}$ خلاف لوری لري، (6-9) شکل.



(6-9) شکل

$$E_1' = 9\times10^{9}\,\frac{\mathrm{N\,m^2}}{\mathrm{C^2}}\times\frac{4\times10^{-6}\,\mathrm{C}}{(10\cdot10^{-2}\,\mathrm{m})^2}$$

$$= 3.60\times10^{6}\,\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{C}}$$

$$E_2' = 9\times10^{9}\,\frac{\mathrm{N\,m^2}}{\mathrm{C^2}}\times\frac{6\times10^{-6}\,\mathrm{C}}{4\times10^{-4}\,\mathrm{m^2}}$$

$$E_2' = 1.35\times10^{8}\,\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{C}} = 135.0\cdot10^{6}\,\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{C}}$$

خرنگه چي $\vec{E_1'}$ او $\vec{E_2'}$ يو د بل مخالف لوري لري، نو محصله ساحه د هغوی د تفريق له حاصل سره برابره ده.

$$\vec{E_B} = \vec{E_2'} - \vec{E_1'}$$

$$E_B = E_2' - E_1' = 131.4\times10^{6}\ N/c$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

6_3_2: د ساحې خطونه

د يوه چارج لرونكي جسم په شاوخوا كې برېښنايي ساحه د خطونو په وسيله ښيو چې د برېښنايي ساحې د خطونو په نوم يادېږي. دا خطونه لاندې ځانګړتياوې لري.

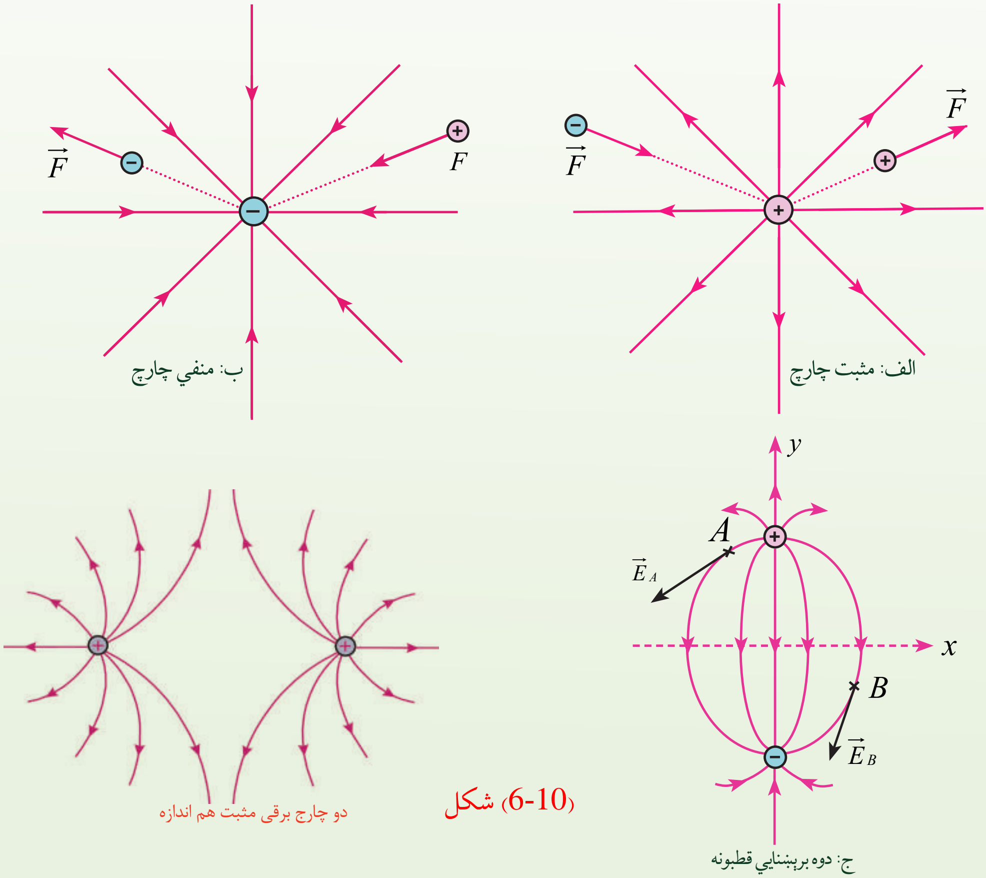
1. په هره نقطه كې د ساحې خطونه په نوموړې نقطه كې واقع شوي مثبت چارج باندې له واردې شوې قوې سره يو شان لوري لري. په نتيجه كې ددې خطونو لوري له مثبت چارج څخه بهر خواته او د منفي چارج لپاره په دننه لوري دي، (په منفي چارج باندې وارده شوې قوه د ساحې مخالف لوری لري).

2. په هره نقطه كې د ساحې خط، په نوموړې نقطه كې د ساحې لوري ښيي، ساحه په هره نقطه كې داسې يو وكتور دی چې په هغه نقطه كې د ساحې په خط باندې مماس او د هغې لوري لري.

3. په هر ځای كې چې ساحه قوي وي، هلته د ساحې خطونه يو او بل ته نژدې دي.

4. د ساحې خطونه يو او بل نه قطع كوي، يعنې له هرې نقطې څخه يوازې د ساحې يو خط تېرېږي.

په لاندې (6-10) شكل كې د ساحې خطونه د مثبت او منفي چارجونو لپاره ښودل شوي دي.



(6-10) شكل

(c) ketabton.com: The Digital Library

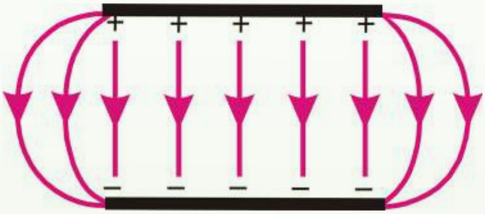
په یوه منظمه برېښنايي ساحه کې د چارج لرونکو ذرو حرکت:

که یوه ذره د q چارج او m کتلې سره د $\vec{E}$ په یوه برېښنايي ساحه کې وي، په چارج باندې د $q\vec{E}$ برېښنايي قوه عمل کوي. که دا یوازېنۍ قوه وي چې په ذره باندې عمل کوي، نو هغه باید خالصه قوه وي او د نیوټن له دویم قانون سره سم، ذرې ته تعجیل ورکوي؛ داسې چې:

$$\vec{F_e} = q\vec{E} = m\vec{a}$$

نو د ذرې تعجیل دا دی:

$$\vec{a} = \frac{q\vec{E}}{m}$$



(6-11) شکل

د دوو موازي هادي ګانو ترمنځ ساحه چې په یوه اندازه چارجونه لري.

که $\vec{E}$ منظمه وي یعنې اندازه او لورى يې ثابت وي، نو تعجیل ثابت دی. که ذره مثبت چارج ولري، تعجیل یې د برېښنايي ساحې لورى لري. که چېرې ذره د منفي چارج لرونکې وي، تعجیل یې د برېښنايي ساحې مخالف لورى لري.

مثال: یوه ذره چې $2g$ کتله او $2\mu c$ چارج لري، په $4\times10^4\ N/c$ بهرنۍ برېښنايي ساحه کې ږدو. د ذرې هغه تعجیل محاسبه کړئ چې د واردې شوې برېښنايي قوې په وجه یې حاصلوي.

حل: څرنګه چې لرو:

$$F = q\,E$$

$$F = 2\times10^{-6}\,C\times4\times10^{4}\,\frac{N}{C}$$

$$= 8\times10^{-2}\,N$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{8\times10^{-2}\,N}{2\times10^{-3}\,kg}$$

$$a = 40\ m/sec^2$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

6_4: بریښنايي پوټانشيل

تاسو د ځمکي د جاذبوي ساحې د پوټانشيل له انرژۍ سره بلديئ. دا موهم ليدلي چي د انرژي په لګولو او کار په سرته رسولو سره کولای شو يو جسم چې د m کتله ولري، د ځمکې له سطحې څخه د h په ارتفاع لوړ کړو. هغه انرژي چې د جسم د لوړولو لپاره (په ثابت سرعت سره) لګول کيږي. د جاذبې پوټانشيل انرژي ($U = mgh$) په بڼه په جسم کې ساتل (ذخيره) کيږي. د فنر د کشولو د پوټانشيل له انرژي سره هم بلديئ. يعني که يو فنر ورو ورو غونج کړو يا هغه کش کړو، سرته رسيدلی کار د پوټانشيل انرژي په بڼه په فنر کې ساتل کيږي.

اوس غواړو چي د برېښنايي پوټانشيل له انرژي سره ښه بلد شو.

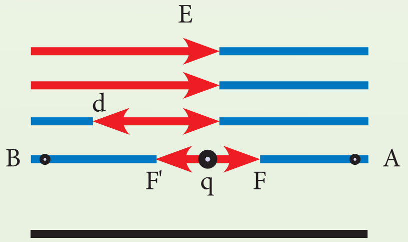
ددې فصل په لومړۍ برخه کې موولیدل چې دوې چارج لرونکي ذرې يو پر بل باندې قوه واردوي، او تاسو وليدل چې د يو شان علامو لرونکو چارجونو ترمنځ د دفع قوه او د مختلفو علامو لرونکو چارجونو ترمنځ د جذب قوه عمل کوي.

که ديو شان علامو لرونکي دوه چارجه ولرو او هغوی يو او بل سره نژدې کړو. لازمه ده چې د هغوی ترمنځ د دفع په قوه باندې د غلبې د حاصلولو لپاره يو کار سرته ورسوو او همدارنګه که چېرې وغواړو د مختلفو علامو لرونکي چارجونه له يو بل سره لرې کړو، نو د هغوی ترمنځ د جذب په قوې باندې د غلبې د حاصلولو لپاره هم بايد کار سرته ورسوو. په دواړو حالتونو کې سرته رسيدلی کار د برېښنايي پوټانشيل د انرژي په بڼه په چارج لرونکو ذرو کې ساتل کيږي.

مثال: دمثبت q يوه چارج لرونکې ذره په ثابت سرعت سره په يوه برېښنايي منظمه ساحه (يعني هغه ساحه چې د ساحې وکتور هر چېرې يو شان وي) $\vec{E}$ کې د ساحې په مخالف لوري او د ساحې له خطونو سره موازي د d په فاصله بې ځايه کوو. ددې بې ځايه کولو لپاره کومه اندازه کار بايد ترسره کړو؟

حل: برېښنايي ساحه په $+q$ چارج باندې د ساحې په لوري د $F = q\,E$ په اندازه قوه واردوي. ددې لپاره چې د q ذره په ثابت سرعت سره د ساحې په مخالف لوري بې ځايه کړو، بايد په هغې باندې د $F' = q\,E$ په اندازه قوه د ساحې په مخالف لوري يعنې د بې ځايه کيدو په لوري وارده کړو. پر دې اساس د واردې قوې (يعنې $\vec{F'}$) او د بې ځايه کيدو فاصلې ($\vec{d}$) ترمنځ زاويه صفر ده. چې په چارج باندې ترسره کيږي، مساوي دی له:

$$W = F' \cdot d \cdot \cos\alpha$$
$$W = q \cdot E \cdot d \cos 0^\circ$$
$$W = q\,E \cdot d$$



(c) ketabton.com: The Digital Library

تر سره شوی کار مثبت دی او لګول شوی (مصرف شوي) انرژي د بریښنایي پوتانشیل انرژي په بڼه د q په بریښنایي چارج کې ساتل کېږي. څومره چې د بې ځایه کولو اندازه ډېره وي، لګول شوی کار او انرژي زیاتیږي، په نتیجه کې د $+q$ چارج د بریښنایي پوتانشیل انرژي ډېرېږي. دا کټ مټ هغه ته ورته دی چې یو جسم د ځمکې پر سطحه باندې له یوې نقطې څخه بلې لوړې نقطې ته وړو او د هغه په جاذبوي پوتانشیلي انرژي کې ډېروالي راځي.
که د q بریښنایي چارج د B په نقطه کې پرېښودل شي، د ساحې په لوري حرکت کوي او د هغه بریښنایي پوتانشیل انرژي په حرکي انرژي بدلېږي. دا حالت هغه ته ورته دی چې یو جسم د ځمکې له لوړې نقطې څخه پرېښودل شي او لاندې خواته حرکت کوي. په دې حالت کې د هغه د جاذبوي پوتانشیل انرژي کمېږي او په حرکي انرژي بدلیږي.
مثال: د منفي q یو بریښنایي چارج په یوه منظمه بریښنایي ساحه (E) کې په ثابت سرعت سره د ساحې په لوري د d فاصلې په اندازه له A څخه B ته بې ځایه کوو. کوم کار چې په دې بې ځایه کېدنه کې ترسره کېږي، حساب کړئ.
حل: د ساحې لخوا د $F=q\,E$ قوه د ساحې په مخالف لوري په منفي بریښنایي چارج باندې واردیږي.
په نتیجه کې په ثابت سرعت سره د q چارج د بې ځایه کولو لپاره باید د $F'=q\,E$ قوه د ساحې په لوري یعني د بې ځایه کیدنې په لورې په هغه باندې وارده شي، په دې بې ځایه کیدنه کې زموږ له خوا ترسره کړی کار داسې:

$$w=F'\cdot d\cdot\cos\alpha$$

$$w=q\cdot E\cdot d$$

په دې مثال کې هم ترسره کړی کار مثبت دی او لګول شوې انرژي د بریښنایي پوتانسیلي انرژي په بڼه په q چارج کې ساتل کېږي. که چېرې د q چارج د B په نقطه کې پرېښودل شي، د ساحې په مخالف لوری په حرکت پیل کوي. په دې حالت کې د هغه بریښنایي پوتانسیلي انرژي کمېږي او په حرکي انژري بدلیږي.

له دې مثالونو څخه دا نتیجه اخلو چې په چارجونو باندې زموږ په وسیله اجرا شوی کار مثبت دی او لګول شوې انرژي د بریښنایي پوتانسیلي انرژي په بڼه د q په چارج کې ساتل کېږي.
کله چې چارج پرېښودل شي، د تر سره شوي کار په مخالف لوري په حرکت پیل کوي. په دې حالت کې د هغه بریښنایي پوتانسیلي انرژي کمېږي او په حرکي انژري بدلېږي.
یو بریښنایي چارج په یوه بریښنایي ساحه کې بې ځایه کوو، د هغه په بریښنایي پوتانسیلي انرژي کې تغییر

(c) ketabton.com: The Digital Library

راځي. دا تغيير له هغې انرژي سره برابر دی چې د چارج د بې ځايه کولو لپاره لګول کېږي؛ يعنې:

$$\Delta U = w....(1)$$

که هغه کار چې د برېښنايي چارج د بې ځايه کولو (په ثابت سرعت سره) لپاره تر سره کيږي مثبت وي ($w > o$) د چارج د پوتانشيل انرژي زياتيږي؛ يعنې $\Delta u > o$ او $u_2 > u_1$ کېږي. که ترسره کړی کار منفي وي، ($w < o$). د چارج د پوتانسيل انرژي کمېږي، يعنې $\Delta u < o$ او $u_2 < u_1$ دي. دلته u_1 له بې ځايه کيدو څخه مخکې انرژي ده او u_2 د بې ځايه کيدو څخه وروسته د چارج د پوتانسيل انرژي ده.

6_4_1: د برېښنايي پوتانشيل مفهوم

له پورتنی بيان څخه مو د برېښنايي پوتانشيلي انرژۍ مفهوم وپيژاند. که د پوتانسيل انرژي په برېښنايي ساحه کې په واقع شوي چارج باندې ووېشل شي، يو فزيکي کميت حاصلېږي چې د منبع د چارج د توزيع تابع دی. په واحد چارج باندې د پوتانشيل انرژي نسبت ($\frac{u}{q_o}$) د q_o د قيمت تابع دی او د برېښنايي ساحې په هره نقطه کې يو قيمت لري. دغه کميت $\frac{u}{q_o}$ د برېښنايي پوتانشيل (يا پوتانشيل) په نوم يادېږي او هغه د v توري په وسيله ښيي. نو د برېښنايي ساحې په هره نقطه کې برېښنايي پوتانشيل دادی:

$$v = \frac{u}{q_o}$$

څرنګه چې دبرېښنايي پوتانسيل انرژي يو سکالري کميت دی، نو برېښنايي پوتانشيل هم سکالري کميت دی. پوتانشيل يوازې د ساحې مشخصه ده. د هغې چارج لرونکي امتحاني ذرې تابع دی چې په ساحه کې واقع وي. د پوتانشيل انرژي د چارج – ساحې د سيستم مشخصه ده چې د ساحې او په ساحه کې د واقع شوي چارج لرونکې ذرې ترمنځ د متقابل عمل سبب کيږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

6_4_2: د پوتانشیل توپیر

د برېښنايي پوټانشيل له مفهوم سره بلد شوو. همدارنګه له ميخانيک څخه پوهېږو، که چېرې د اوبو لرونکي دوه لوښي د يوه نل په وسيله يو له بله سره ونښلول شي اوبه له هغه لوښي څخه چې د واحدې کتلې جاذبې پوتانشيل يې ډېر وي، هغه بل لوښي ته بهېږي. په برېښناکې هم د برېښنايي چارج د حرکت عامل د دوو نقطو ترمنځ د واحد چارج د برېښنايي پوتانشيل د انرژي توپير دی او هغه داسې تعريفېږي:

کله چې يو واحد چارج له يوې نقطې څخه بلې نقطې ته خپل ځای بدل کړي، ددې دوو نقطو ترمنځ د پوتانشيل توپير د ياد و شويو نقطو ترمنځ د يو واحد مثبت برېښنايي چارج پوتانشيل انرژي ترمنځ له توپير سره برابر دی.

په دې اساس که د برېښنايي ساحې په يوه نقطه کې د يو مثبت q چارج د پوتانشيل انرژي u_1 او په دويمه نقطه کې u_2 وي، ددې دوو نقطو ترمنځ د برېښنايي پوتانشيل توپير چې په Δv ښودل کېږي له لاندې رابطې څخه حاصلېږي.

$$\Delta v = v_2 - v_1 \quad \text{او} \quad \Delta u = u_2 - u_1$$

د برېښنايي پوتانشيل توپير ته په پام سره لرو چې:

$$\Delta v = \frac{\Delta u}{q} ....(2)$$

په دې رابطه کې u د ژول (J)، q د کولمب (C) او v د ولټ (v) په وسيله اندازه کېږي.

مثال: د يوې بټرۍ د دوو څوکو ترمنځ د پوتانشيل توپير $12v$ دی. که د $+1.5c$ يو برېښنايي چارج له مثبتې څوکې څخه د بټرۍ تر منفي څوکې پورې خپل ځای بدل کړي، د چارج برېښنايي پوتانشيل انرژي څومره او څرنګه تغيير کوي؟

حل: له (2) رابطې څخه کار اخلو:

$$\Delta v = \frac{\Delta u}{q}$$

$$\Delta u = q \cdot \Delta v = q(v_{-} - v_{+})$$

$$\Delta u = 1.5(-12) = -18J$$

منفي علامه ښيي چې د برېښنايي پوتانشيل انرژي د $18J$ په اندازه لږه شوې ده، يعنې برېښنايي چارج د لوړ پوتانشيل او ټيټ پوتانشيل ترمنځ ځای بدل کړی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

v_- د بېټرۍ د منفي څوکې پوټانشیل او v_+ د بېټرۍ د مثبتې څوکې پوټانشیل دي. څرنګه چې په مثال کې ویل شوي، $+1.5c$ چارج د بېټرۍ له مثبتې څوکې څخه منفي څوکې ته ځای بدلوي، نو ځکه د ($v_- - v_+$) توپیر (12-) دی.

6_4_3: د پوټانشیل او برېښنايي ساحې ترمنځ اړیکې

که د q یو چارج د $\vec{E}$ په برېښنايي ساحه کې واقع شي، په چارج باندې یوه قوه عمل کوي چې:

$$\vec{F} = q\,\vec{E}$$

که چارج ته د ساحې په منځ کې د یوې قوې په وسیله حرکت ورکړای شي، په چارج باندې د ساحې په وسیله ترسره شوی کار له هغه منفي کار سره برابر دی چې د بهرنۍ قوې په وسیله د ځای د بدلولو یا لیږدولو په وجه ترسره کېږي. دا هغه حالت ته ورته دی چې د ځمکې د جاذبې په ساحه کې د m کتلې لرونکې یو شی باندې د بهرنۍ قوې په وسیله ترسره شوی کار mgh او د جاذبې قوې په وسیله ترسره شوی کار $-mqh$ دی.

که چېرې چارج له خپله ځایه د Δs کوچنی فاصلې په اندازه بې ځایه شي، په چارج باندې د برېښنايي ساحې په وسیله ترسره شوی کار دادی:

$$F \cdot \Delta s = q\,E \cdot \Delta s$$

لکه څنګه چې دا کار د ساحې په وسیله ترسره شوی دی، نو د چارج – ساحې دسیستم د پوټانشیل انرژي د $\Delta u = -q\,E \cdot \Delta s$ په اندازه تغییر کوي.

د A له نقطې څخه د B نقطې ته د چارج د لیږدولو لپاره د پوټانشیل په انرژي کې تغییر: $\Delta u = u_B - u_A$

$$\Delta u = -\,q\,E \cdot \Delta s$$

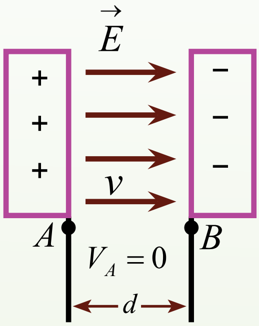
(c) ketabton.com: The Digital Library

ځرنګه چې $\Delta v = \dfrac{\Delta u}{q}$ دی، نو له پورتنۍ رابطې څخه حاصلیږي چې:

$$\Delta v = \frac{q \cdot E \cdot \Delta s}{q} \quad \Delta v = E \cdot \Delta s$$

پورتنۍ رابطه کې د پوتانسیل توپیر او ساحې ترمنځ اړیکې ښيي. په دې رابطه کې Δs د A او B نقطو ترمنځ فاصله ده، له دې ځایه ځرګندیږي چې د پوتانسیل توپیر د چارج په لومړي او دویم موقعیت پورې اړه لري، نه د چارج د ځای د بدلیدو په مسیر پورې.

مثال: یو پروټون د سکون له حالت څخه په یوه منظمه بریښنایي ساحه کې $8.0 \times 10^4 \dfrac{v}{m}$ پرېښودل کیږي، (لاندې شکل).



(6-12) شکل

پروټون د $\vec{E}$ د ساحې په لوري د $0.5m$ په اندازه خپل ځای بدلوي.

a. د A او B نقطو ترمنځ د بریښنایي پوتانسیل تغییر پیداکړئ.

حل: ځرنګه چې چارج لورنکی پروټون د ساحې په لوري حرکت کوي، نو د هغه حرکت باید د ټیټ پوتانشیل د موقعیت په خوا وي:

$$\Delta v = -E\,d = -(8.0 \times 10^4 \frac{v}{m})(0.50m) = -4.0 \times 10^4 v$$

b. د دې ځای د بدلون لپاره د پروټون – ساحې سیستم د پوتانشیل په انرژي کې تغییر پیداکړئ.

حل: د $\Delta u = q \cdot \Delta v$ له معادلې په مرسته لیکلای شو چې:

$$\Delta u = q_p . \Delta v = e . \Delta v$$
$$= (1.6 \times 10^{-19} c)(-4.0 \times 10^4 v)$$
$$= -6.4 \times 10^{-15} J$$

منفي علامه را ښيي کله چې پروتون د بریښنایي ساحې په لوري حرکت کوي، د پوتانشیل انرژي یې کمیږي. کله چې پروتون د ساحې په لوري تعجیل اخلي، د هغه حرکي انرژي زیاتیږي اوپه عین وخت کې یې د پوتانشیل انرژي کمیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

تطبيقات:

1. له $2\mu c$ يو چارج شخخه د $20\,cm$ په فاصله يوه نقطه کې پوتانشيل پيداکړئ.

حل: څرنگه چې $r=20\,cm=0.2m$ او $q=2\mu c=2\times10^{6}\,c$ دي، نو:

$$v=\frac{1}{4\pi\varepsilon_{\circ}}\frac{q}{r}$$

$$v=9\times10^{9}\,N.m^{2}/c^{2}\,\frac{2\times10^{-6}c}{0.20m}=90000v$$

2. دوه موازي لوحې د يوې 12 ولټ بټرې په څوکو کې وصل شوې دي . که چېرې د لوحو ترمنځ فاصله $0.5cm$ وي، د لوحو ترمنځ برېښنايي ساحه پيداکړئ.

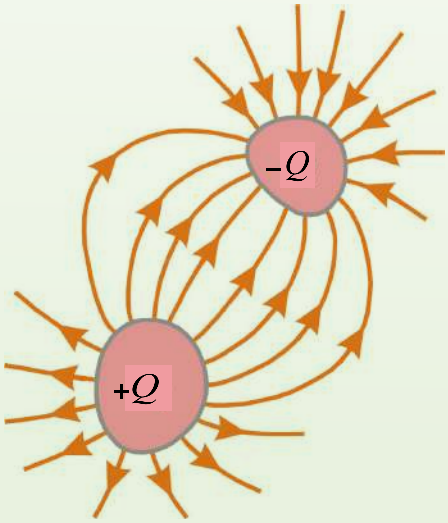
حل: لکه څنگه چې $\Delta v=12v$ او $\Delta d=0.5cm=0.005m$ دي، نو د لوحو ترمنځ برېښنايي ساحه (E) مساوي دی له:

$$\Delta v=E\cdot\Delta d\Rightarrow E=\frac{\Delta v}{\Delta d}=\frac{12v}{0.005m}=2400\frac{v}{m}$$

6_5_1: خازن

هر خازن له دوو هادي گانو څخه جوړېږي چې د يو عايق په وسيله يو له بلې څخه جلا کيږي. خازن کولای شي، يوه اندازه چارج ذخيره کړي او د ضرورت په وخت کې هغه سرکټ ته ورکړي. داچې خازن يوه اندازه چارج ذخيره کوي، نو هر خازن يو ټاکلی ظرفيت لري. دا چې ظرفيت څه ته وايي، په لاندې ډول يې څېړو.

6_5_2: د ظرفيت مفهوم



(6-13) شکل

دوې هادي گانې په پام کې نيسو چې د مساوي او مختلفو علامو چارج لري، لکه چې په لاندې (6_14) شکل کې ښودل شوي دي. د دوو هادي گانو دې ډول جوړښت ته خازن وايي. هادي گانې د لوحو په نوم يادوي. په هادي گانو کې ذخيره شويو چارجونو په وجه د هغوی ترمنځ د Δv د پوتانسيل توپير را منځته کيږي.

څنگه پيداکولای شو چې د يوه ټاکلي ولتيج لپاره د خازن په لوحو باندې چارج څومره دی؟

تجربې ښيي د Q چارج اندازه چې په خازن باندې ذخيره کيږي، د هادي گانو ترمنځ د پوتانشيل توپير سره متناسب دی؛ يعنې $Q\sim\Delta v$ د تناسب ثابت د هادي گانو د شکل او د هغوی د جلا والي د فاصلې سره تړاو لري، نو. دا رابطه داسې ليکلای

(c) ketabton.com: The Digital Library

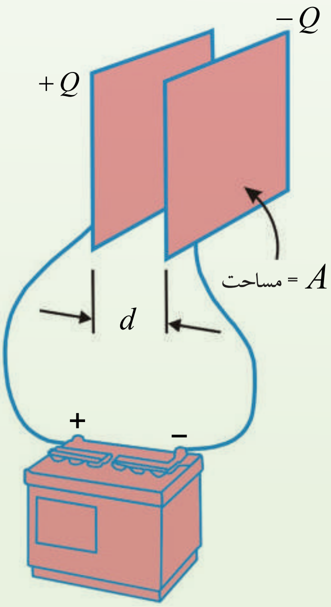
شو: $Q = c \cdot \Delta v$ دلته c د خازن د ظرفیت په نوم یادوي او داسې یې تعریفوي.
د هادي ګانو ترمنځ د پوتانسیل توپیر په اندازې باندې د هر هادې د چارج د اندازې نسبت د خازن د ظرفیت په توګه تعریف شوی دی.

$$c = \frac{Q}{\Delta v} \ldots(1)$$

د تعریف له مخې د ظرفیت تل یو مثبت کمیت دی. پردې سربیره په دا پورتنۍ معادله کې د Q چارج او د پوتانسیل توپیر Δv مثبت کمیتونه دي.
څرنګه چې د پوتانسیل توپیر د ذخیره شوي چارج په نسبت په خطي ډول زیاتیږي، د $\frac{Q}{\Delta v}$ نسبت د یو ټاکلي خازن لپاره ثابت دی. په دې اساس ظرفیت د یو خازن د چارج د ذخیره کولو د اندازې له ورتیا څخه عبارت دی.
له پورتنۍ (1) معادلې څخه لیدل کیږي چې د ظرفیت واحد د SI په سیستم کې کولمب پر ولټ دی چې (د فاراډې Farad) په نوم یادیږي، کوم چې د مایکل فاراډې انګلیس ساینس پوه په نوم یادیږي.
فاراد د ظرفیت یو ډېر لوی واحد دی.په عمل کې د معمولي آلو ظرفیت د مایکروفاراډ ($10^{-6} F$) څخه تر پیکوفاراډ ($10^{-12} F$) پورې دی. د مایکروفاراډ لپاره د μF سمبول په کاروو او د پیکوفاراډ لپاره pF لیکو.

3_5_6: د موازي لوحو خازن

له (15_6) شکل سره سم دوې موازي فلزي لوحې په پام کې نیسو چې د A مساحت لرونکي دي او د d په فاصله یو له بلې څخه جلا شوې دي.
یوه لوحه $+Q$ چارج او بله یې $-Q$ چارج لري.
اوس څېرو چې د دې هادې ګانو هندسي جوړښت د چارج په ذخیره کولو کې څه اثر لري. ددې کار لپاره د موازي لوحو خازن دوایرونو په وسیله له بټرۍ سره تړو. یو ځل بیا یادونه کوو چې د علامې لرونکي چارجونه یو او بل دفع کوي.
کله چې د خازن لوحې په بطري پورې وتړل شي، خازن په چارجیدو پیل کوي، الکترونونه هغې لوحې ته بهیږي چې د بټرۍ په منفي ځوکې پورې تړل شوې او له هغې لوحې څخه وځي چې د بطري له مثبتې ځوکې سره تړل شوې دي. څومره چې د خازن د لوحو مساحت ډېروي، د پوتانسیل په ورکړای شوي توپیر کې په یوه لوحه باندې د ذخیره شوي چارج اندازه هم ډېره



(6-14) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

ده. نو ویلای شو چې د خازن ظرفیت د لوحې له مساحت (A سره متناسب دی، ($c \sim A$).
اوس هغه فاصله په پام کې نیسو چې لوحې یو له بله څخه جلا کوي. که د بټرۍ د څوکو ترمنځ د پوټانشیل توپیر ثابت وي، نو چې d کمېږي، د لوحو ترمنځ برېښنايي ساحه باید زیاته شي. فرضوو چې موږ لوحې یو بل ته نژدې کوو او د چارجونو مخکینی وضعیت څیړو، چې ددې تغییر په وړاندې کولای شي، حرکت وکړي. څرنگه چې هېڅ چارج حرکت نه کوي، برېښنايي ساحه د لوحو ترمنځ عين قيمت لري، خو تر مخکني حالت څخه په لنډه فاصله کې غځېږي. په دې وجه د لوحو ترمنځ د پوټانشیل توپیر ($\Delta v = E \cdot d$) اوس تر پخوا کوچنی کېږي.
اوس د هغو وايرونو د څوکو ترمنځ د پوټانشیل توپیر کوم چې بټرۍ له خازن سره تړي، ددې نوي خازن د ولتيج او د بټرۍ د څوکو ولتيج ترمنځ د توپير په توگه شتون لري. ددې پوټانشيلي توپير په وجه په وايرونو کې برېښنايي ساحه را منځته کېږي چې نور چارجونه د لوحو خواته بيايي، د لوحو ترمنځ د پوټانسيلي توپير د ډېريدو سبب کېږي. کله چې د لوحو ترمنځ د پوټانشيل توپير د بټرۍ په اندازه شي، د وايرونو ترمنځ د پوټانشيل توپير صفر کېږي، د چارج بهير بندېږي. په دې اساس د لوحو د نژدې کولو په وجه په خازن باندې چارج ډېرېږي. که d زیاته شي، چارج کمېږي. په نتیجه کې ویلای شو چې د موازي لوحو د خازن ظرفيت له d سره معکوسه رابطه لري، $c \sim \frac{1}{d}$. که چېرې د خازن د دوو لوحو ترمنځ خلا وي، د موازي لوحو د خازن ظرفیت له لاندې رابطې څخه ترلاسه کېږي.

$$c = \varepsilon_o \frac{A}{d}$$

په دې رابطه کې ε_o د خلا د برېښنايي نفوذ ضریب دی.
دلته A په متر مربع، d په متر او c د فاراد په وسیله اندازه کېږي. که د خازن د دوو لوحو ترمنځ فضا د شيښې يا پارافين په څېر د يو عايق (داي الکتريک) په وسيله ډکه شي، د خازن ظرفيت ډېرېږي. په دې حالت کې د خازن ظرفيت له لاندې رابطې څخه ترلاسه کېږي.

$$c = k\varepsilon_o \frac{A}{d}$$

په دې رابطه کې k له واحد څخه پرته يو کميت دی چې هغه ته د عايق ثابت وايي. د عايق ثابت په عايق پورې اړه لري. که د دوو لوحو ترمنځ خلا وي، $k = 1$ دی.
مثال: د موازي لوحو يو خازن له يوې بټرۍ سره چې د پوټانشيل توپير يې $24v$ دی تړو. که د خازن په لوحو باندې $120\mu c$ چارج ذخيره شي، د خازن ظرفيت حساب کړئ. که خازن د داسې بټرۍ په

(c) ketabton.com: The Digital Library

څوکو پورې وتړل شي چې د $36v$ پوتانشیل توپیر لري، په هغه کې به د ذخیره شوي چارج اندازه څومره شي؟

حل: له $c = \frac{q}{\Delta v}$ رابطې څخه د ترلاسه کیږي چې:

$$c = \frac{1.2\times10^{-4}c}{24\ v}$$

$$c = 5\times10^{-6}F = 5\mu F$$

پورتنۍ رابطه کولای شو د $q = c\cdot v$ په بڼه ولیکو. له دې رابطې څخه دا ترلاسه کیږي چې:

$$q = 5\times36 = 180\mu c$$

مثال: د $(0.15cm)$ په فاصلې موازي لوحو یو خازن په پام کې ونیسئ چې مستطیل شکل ولري، داسې چې اوږدوالی یې $60cm$ او سور یې $20cm$ وي. که ددې خازن د منځ فضا په داسې عایقې مادې ډکه شوې وي چې ثابت یې، 10 وي. ددې خازن ظرفیت حساب کړئ.

$$\varepsilon_o \approx 9\times10^{-12}\frac{c^2}{N.m^2}$$

حل: له $c = k\,\varepsilon_o\frac{A}{d}$ رابطې څخه په ګټه اخیستنې سره لرو چې:

$$c = 10\times9\times10^{-12}\times\frac{20\times60\times10^{-4}}{1.5\times10^{-3}}$$

$$c = 7.2\times10^{-9}F = 7.2\eta F$$

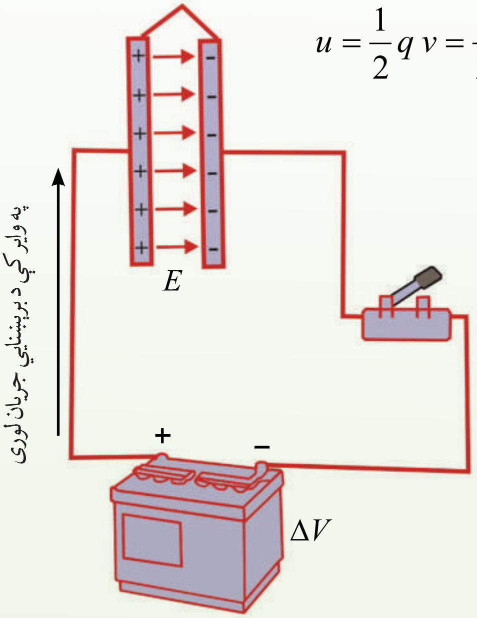
6_5_4: د يو چارج شوي خازن انرژي

(6-15) شکل یوه بټرې ښیې چې په یو سرکټ کې د موازي لوحو په یو خازن پورې د یوه سویچ له لارې تړل شوی دی. کله چې سویچ وتړل شي، بټرې په وایرونو کې یو برېښنایي ساحه جوړوي، د وایرونو او خازن ترمنځ چارجونه بهیږي، کله چې دا حالت پیښېږي، د سیستم دننه انرژي انتقالیږي. مخکې له دې چې سویچ وتړل شي، انرژي د کیمیاوي انرژۍ په بڼه په بطرۍ کې ذخیره وي. دغه انرژي په هغه وخت کې انتقالیږي چې بطرۍ په سرکټ کې د فعالیت په حال کې وي ، د بټرۍ دننه کیمیاوي تعامل کیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

کله چې سورنج وتړل شي، د بطري یوه اندازه کیمیاوي انرژي په لوحو باندې د ځانګړیو مثبتو او منفي چارجونو په اړوند په بریښنایي پوتانسیل انرژي بدلیږي. په نتیجه کې ویلای شو چې یو خازن پر چارج سربیره انرژي هم ذخیره کوي.
هغه انرژي چې بټري یې د خازن د چارج کولو لپاره لګوي، په خازن کې د بریښنایي پوتانسیلي انرژي په بڼه ذخیره کیږي. خازن په یو سرکټ کې د چارج د لاسه ورکولو په ترڅ کې دا انرژي ضایع کوي. په خازن کې ذخیره شوې انرژي کولای شو د لاندې رابطې په وسیله حساب کړو:

$$u = \frac{1}{2} q\,v = \frac{1}{2} c\,v^2 = \frac{1}{2}\frac{q^2}{c}$$



(6-15) شکل

مثال: یو خازن چې $6\times10^{-6}F$ ظرفیت لري، له $200v$ ولتیج سره تړو. په خازن کې ذخیره شوي چارج او انرژي محاسبه کړئ.

حل: له پورتنیو رابطو څخه دا تر لاسه کیږي چې:

$$q = c\,v$$
$$q = 6\times10^{-6}\times200$$
$$q = 1.2\times10^{-3}c = 1.2\,mc$$
$$u = \frac{1}{2}q\,v$$
$$= \frac{1}{2}\times1.2\times10^{-3}\times200 = 0.12J$$

6_5_5: د خازنونو تړل

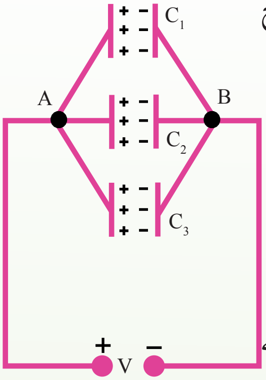
کله کله داسې پیښیږي چې په یو سرکټ کې باید له یوه ټاکلي ظرفیت څخه کار واخلو، خو هغه نه لرو. په دې حالت کې کولای شو، خازنونه یو له بله سره وتړو او هغه د ضرورت وړ ظرفیت تر لاسه کړو. همدارنګه، کولای شو په یو سرکټ کې د څو خازنو پر ځای یو خازن کار وو. دې یو خازن، معادل خازن او ظرفیت ته یې معادل ظرفیت وایي. د څو خازنونو معادل ظرفیت د دې خازن له ظرفیت سره برابر دی. که په سرکټ کې د هغو څو خازنونو پر ځای کیښودل شي او په هغه ولتیج پورې وتړل شي چې هغه څو خازنونه ورپورې تړل شوي دي. په دې خازن کې ذخیره شوې انرژي مو د خازنونو په ټولګې کې له ذخیره شوې انرژی سره برابره ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

خازنونه په موازي او يا مسلسل ډول سره ترل کيږي.

الف) د خازنونو موازي ترل

که د c_1 ، c_2 او .... خازنونه له لاندې (6-16) شکل سره سم وترل شي، ويل کيږي چې خازنونه په موازي ډول ترل شوي دي. که د دې خازنونو د ټولګې په څوکو کې د v ولتيج تطبيق شي، د هر خازن د څوکو د پوتانسيل توپير به v وي. په هر خازن باندې د بريښنايي چارج اندازه داده:



(6-16) شکل

$$q_1 = c_1 v$$

$$q_2 = c_2 v$$

$$q_3 = c_3 v$$

په ټولو خازنونو باندې د ذخيره شوي چارج اندازه مساوي ده له:

$$q = q_1 + q_2 + q_3$$

که د C_{eq} په ظرفيت کې يو معادل خازن په همدې ولتيج پورې وترل شي، په هغه باندې ذخيره شوی چارج q دی، نتيجه داده چې:

$$q = c_{eq} v$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = c_{eq} v$$

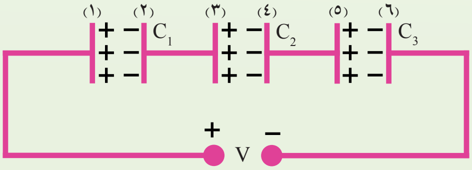
$$(c_1 + c_2 + c_3)v = c_{eq} v$$

$$c_{eq} = c_1 + c_2 + c_3$$

د خازنونو د يو موازي ترکيب معادل ظرفيت د ځانګړيو ظرفيتونو له مجموعې سره برابر دی، نو د هر ځانګړي خازن له ظرفيت څخه ډېر دی.

ب) د خازنونو مسلسل ترل:

په لاندې (6-17) شکل کې درې خازنونه په مسلسل ډول سره ترل شوي دي. کله چې په مسلسل ډول ترل شوي خازنونه په ولتيج پورې وترل شي، هيڅ يو ددې خازنو څخه په مستقل ډول د (V) له ولتيج سره نه دی ترل شوی.



(6-17) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

که چېرې په (1) لوحه باندې $+q$ چارج ذخیره شي، په 2 لوحه باندې $-q$ چارج القا کېږي. په دې اساس، $+q$ چارج په (3) لوحه باندې ذخیره کېږي، په دې ډول د هر خازن چارج له q سره برابر دی. همدارنګه د خازنو په ټولګې باندې ذخیره شوی چارج هم له q سره برابر دی. که چېرې د خازنو ولتیج په ترتیب سره v_1 ، v_2 ..... وي، د سرکټ د ځوکو ولتیج د خازنو د ځوکو د ولتیجونوله مجموعې سره مساوي دي.

$$v = v_1 + v_2 + v_3$$

که چېرې د v_1 ، v_2 او ...... پرځای د هغوی مساوي قیمتونه $v_1 = \frac{q}{c_1}$ او $v_2 = \frac{q}{c_2}$ څخه وضع کړو، نتیجه کېږي چې:

$$v = \frac{q}{c_1} + \frac{q}{c_2} + \frac{q}{c_3}$$

که c_{eq} معادل ظرفیت وي، کله چې د v په ولتیج پورې وتړل شي، د هغه چارج به هم له q سره برابر وي او په نتیجه کې، $v = \frac{q}{c_{eq}}$ دی. د v پرځای د $\frac{q}{c_{eq}}$ د وضع کولو سره دا نتیجه ترلاسه کېږي چې:

$$\frac{q}{c_{eq}} = \frac{q}{c_1} + \frac{q}{c_2} + \frac{q}{c_3}$$

او یا:

$$\frac{1}{c_{eq}} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3}$$

نو کله چې خازنونه یو له بله سره په مسلسل ډول وتړل شي، د هر خازن چارج د هغوی د معادل خازن له چارج سره برابر او د معادل ظرفیت معکوس، د ځانګړیو خازنونو د ظرفیتونو د معکوس له مجموعې سره برابر او معادل ظرفیت یې له ټولو کوچنیو ظرفیتونو څخه هم کوچنی دی.

مثال: د دریو خازنونو د یوې ټولګې په ځوکو کې چې د $6\mu f$ ، $3\mu F$ او $2\mu F$ ظرفیتونه لري، او په مسلسل ډول تړل شوي دي، د $150v$ ولټیج تطبیق کوو.

الف) د معادل خازن ظرفیت پیداکړئ.

ب) د هر خازن چارج حساب کړئ.

ج) د هر خازن د ځوکو ولټیج محاسبه کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل: الف) له پورتنی رابطې څخه دا ترلاسه کېږي چې:

$$\frac{1}{c_{eq}}=\frac{1}{c_1}+\frac{1}{c_2}+\frac{1}{c_3}$$

$$\frac{1}{c_{eq}}=\frac{1}{6\mu\, F}+\frac{1}{3\mu\, F}+\frac{1}{2\mu\, F}$$

$$\frac{1}{c_{eq}}=\frac{(1+2+3)}{6\mu\, F}$$

$$\frac{1}{c_{eq}}=\frac{6}{6\mu F}\Rightarrow C_{eg}=1\mu F$$

ب) د هر خازن برېښنايي چارج د معادل خازن له چارج سره برابر دی.

$$q=c\,v$$

$$q=1\times 150=150\mu c$$

$$q_1=q_2=q_3=q=150\mu c$$

ج) له $q=c\,v$ رابطې څخه دا ترلاسه کېږي چې:

$$v=\frac{q}{c}$$

$$v_1=\frac{150}{6}=25v$$

$$v_2=\frac{150}{3}=50v$$

$$v_3=\frac{150}{2}=75v$$

کیدای شي، په يو سرکټ کې خازنونه په پېچيلي ډول سره ترل شوي وي. په دې حالت کې کولای شو د موازي او مسلسل ترکيب له کارولو سره د خازنونو ظرفيتونه محاسبه او سرکټ ساده کړو او په پای کې معادل ظرفيت ترلاسه کړو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي لنډیز

- د عيني (يو شان) علامې لرونکي چارجونه يو او بل دفع او د مختلفو علامو لرونکي چارجونه يو او بل جذبوي.
- د کولمب قانون وايي چې د دوو q_1 او q_2 چارج لرونکو ذرو ترمنځ د جذب يا دفع قوه د دواړو چارج لرونکو ذرو د ضرب له حاصل سره مستقيمه رابطه او د هغوی ترمنځ د r فاصلې له مربع سره معکوسه رابطه لري؛ يعنې:

$$F \sim \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

او يا:

$$F = \frac{1}{4\pi\,\varepsilon_o}\frac{q_1 q_2}{r^2}$$

د لته $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ د تناسب ثابت دی.

- د فضا په هره نقطه کې په واحد مثبت چارج باندې وارده شوې برقي قوه په هغې نقطې کې د برېښنايي ساحې په نوم يادېږي، يعنې:

$$E = \frac{F}{q}$$

- د برېښنايي ساحې خطونه د فضا په يوه برخه کې برېښنايي ساحه توضيح کوي. د هغو خطونو شمېر چې په خطونو باندې د عمودي سطحې له واحد مساحت څخه تېرېږي، په هغې برخې کې د E له اندازې سره متناسب دي.
- که د q چارج د E په برېښنايي ساحه کې د A او B نقطو ترمنځ حرکت وکړي، د چارج د پوتانسيل د انرژي تغيير دادی:

$$\Delta u = -q\ E \cdot \Delta s$$

- برېښنايي پوتانسيل $v = \frac{u}{q}$ يو سکالري کميت دی او د $\frac{J}{c}$ په واحد اندازه کېږي؛ په داسې حال کې چې $\frac{1J}{c} = 1v$ دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

- د E په یوه بریښنایي ساحه کې د A او B نقطو ترمنځ د پوتانسیل توپیر Δv داسې تعریفیږي:

$$\Delta v = \frac{\Delta u}{q} = -E\,d$$

دلته $d = \left|\vec{s}\right|$ دي.

- خازن د دوو هادي ګانو یو جوړښت دی چې د مساوي اندازو او مختلفو علامو چارجونه ساتي.

د خازن د هادي ګانو ترمنځ د پوتانسیل توپیر (Δv) باندې د هر هادي د q چارج نسبت د خازن د c ظرفیت دی. یعنې:

$$c = \frac{q}{\Delta v}$$

د ظرفیت واحد د SI په سیستم کې، کولمب پر ولټ یا فاراډ (F) دي، $1F = 1\frac{c}{v}$.

- که دوه یا ډېر خازنونه په موازي ډول تړل شوي وي، د هغو ټولو د څوکو ترمنځ د پوتانسیل توپیر یو شان قیمت لري. د خازنونو د موازي ترکیب معادل ظرفیت دادی:

$$c_{eq} = c_1 + c_2 + c_3 \ldots\ldots\ldots\ldots$$

که دوه یا ډېر خازنونه په مسلسل ډول تړل شوي وي، په هغو ټولو خازنونو کې چارج یو شانته ثابته اندازه لري او د خازنو د مسلسل ترکیب معادل ظرفیت دادی:

$$\frac{1}{c_{eq}} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3} + \ldots\ldots\ldots\ldots$$

- په خازن کې ذخیره شوې انرژي له هغې انرژۍ سره معادل دی چې د خازن د چارجیدو په عملیه کې چارجونه په ټیټ پوتانسیل کې له واقع شوي هادي څخه هغه بل په لوړ پوتانسیل کې واقع شوي هادي ته انتقالوي. په یو خازن کې چې د q چارج لري، ذخیره شوې انرژي دا ده:

$$u = \frac{q^2}{2c} = \frac{1}{2} Q \Delta v = \frac{1}{2} c v^2$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي د پای پوښتنې

1. تاسو یوه هادي میله چې د منفي چارج لري، یوه هادي کُره چې چارج نه لري او په یوه عایقه پایه باندې ایښودل شوې، په اختیار کې لرئ. د شکل د سمبولونو په وسیله وواییئ چې څنګه کولای شو:

الف) کره مثبت چارج کړو.

ب) کره منفي چارج کړو.

2. دوه جسمونه چې چارج نه لري، څنګه یې چارجولی شو؟

3. که د دوو نقطه یي چارجونو ترمنځ فاصله نیمایي شي، د هغوی ترمنځ په قوې باندې څه پېښېږي؟

4. د $+9\mu c$ او $-5\mu c$ دوه نقطوي چارجونه یو له بله څخه د $50\,cm$ فاصلې ایښودل شوي دي. د جذب هغه قوه پیداکړئ چې هر یوې پر بل باندې واردوي.

5. د هغو دوو الکترونو ترمنځ فاصله پیداکړئ چې دي کې سره ترمنځ قوه یې د یوه الکترون له وزن سره برابره وي.

6. $+2\times10^{-7}c$ او $-5\times10^{-6}c$ دوه چارجونه د $50\,cm$ په فاصله کې سره واقع دي. هغه نقطه پیداکړئ. چې د یاد شویو چارجونو په وسیله تولید شوې ساحه صفر ده.

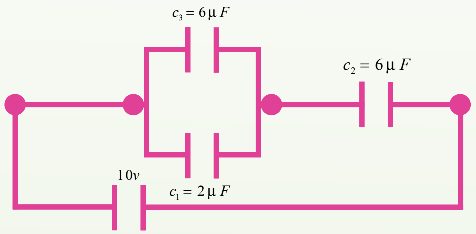
(c) ketabton.com: The Digital Library

7. دوې فلزي لوحې په $0.3\,cm$ فاصله کې واقع دي. هغوی د $9v$ بټرۍ سره ترل شوي دي. د لوحو ترمنځ یې برېښنايي ساحه پیداکړئ.

8. یو خازن ته چې $25\mu F$ ظرفیت لري $1000v$ ولتیج تطبیق کوو. په خازن باندې چارج محاسبه کړئ.

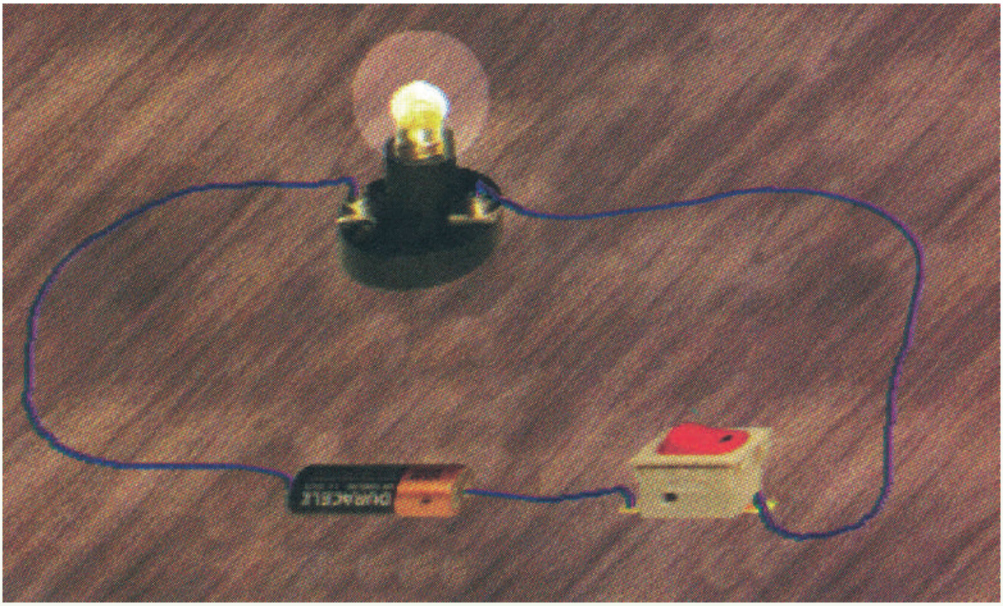
9. یو خازن چې $12\mu F$ ظرفیت لري تر هغه پورې چارج کېږي چې د هغه د لوحو ترمنځ د پوتانسیل توپیر $250v$ ته ورسیږي. په خازن کې ذخیره شوې انرژي پیداکړئ.

10. لاندې شکل په پام کې ونیسئ. معادل ظرفیت او په هر خازن باندې یې چارج پیداکړئ.



(c) ketabton.com: The Digital Library

د برېښنا جريان (بهير) او سرکټ

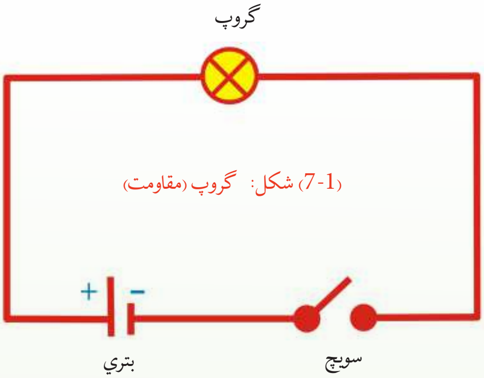


په پورته شکل کې کوم شيان ګورئ؟ ښکاره ده چې،بټرى، ګروپ، سويچ او لينونه. همدې ترکيب ته سرکټ وايي. په حقيقت کې تاسو يو ساده سرکټ وينئ. آيا تاسو فکر کړئ دى چې په سرکټ کې ګروپ څنګه رڼاکيږي؟ هرومرو به ووايئ چې د برېښنا بهير په کې جاري کيږي. د برېښنا بهير څه شى دئ؟ د برېښنا د بهير په هکله به وروسته په همدې فصل کې بحث وشي. تاسو پام وکړئ، په ګروپ کې دننه يو ډېر کوچنى سيم تاوراتاو دى چې هغه رڼاکيږي. دا سيم يو مقاومت دى، ځکه نو دمقاومت، د مقاومت د ډولونو او په سرکټ کې د مقاومتونو ترکيب په باب هم په همدې فصل کې به تفصيل سره بحث کيږي.

تاسو وينئ چې کله سويچ وصل شي، ګروپ رڼاکيږي. دا ځکه چې په سرکټ کې چارجونه بهيږي او د چارجونو بهير د ګروپ روښانه کيدو سبب کيږي. نو ويلاى شو چې برېښنايي سرکټ هغه مسيردى چې چارجونه په کې بهيږي. په پورتني شکل کې د بټرى له يوې څوکې(ترمينل) څخه د سرکټ د شاملو عناصرو له لارې د بټرۍ تر بلې څوکې پورې مسير ته بشپړ مسير وايي، الکترونونه د بټرۍ له يوې څوکې څخه تر بلې څوکې پورې په همدې لاره حرکت کوي او ګروپ روښانه کوي. يعنې د الکترونو د حرکت لپاره مسير بايد يوه تړلې حلقه (کړۍ) وي. دې تړلې حلقې ته تړلى سرکټ وايي. که چيرې په شکل کې سويچ خلاص کړئ اياګروپ روښانه کيږي؟ نه، ځکه چې په دې حالت کې چارج نه بهيږي او جريان نشته ، دې حالت ته خلاص سرکټ وايي او د خلاص سرکټ په حالت کې ګروپ نه روښانه کيږي. که

(c) ketabton.com: The Digital Library

له سـرکټ څخه بټري لرې کړئ آیا ګروپ روښـانه پاتې کېږي؟ ښـکاره ده چې نه، نو بټرۍ د مقاومت په څوکو کې د پوټانشیل توپیر جوړوي، په الکترونو باندې قوه واردوي او په سـرکټ کې یې په حرکت راولي چې دې ته برېښـنایي محرکه قوه وايي. د برېښنايي محرکې قـوې په باره کې به وروسـته په همدې فصل کې بحث وشي. هر سـرکټ د یو فورمول په وسـیله جوړېږي او کارکـوي. نـو ضروري ده چې د سـرکټ لپـاره د هغه معادلـه وپیژنو چې د سـرکټ د معادلې په نوم یادېږي. دا به هم په همدې فصل کې ولوسـتل شي. که چېرې په سرکټ کې د مقاومتونو او منابعو د ترکیب یو پیچلي سرکټ جوړکړو، نو هغه به څنګه حل کړو؟ د پیچلي سرکټ د حل لپاره د کرشهوف له لومړي او دویم قانون څخه کار اخیستل کېږي.



(7-1) شکل: ګروپ (مقاومت)

د دې قوانینو په باب هم په همدې فصل کې بحث کېږي. همدارنګه، ځنې تجربو، مثالونو او حل شـوو سؤالونو ته هم په دې فصل کې ځای ورکړ شوی دی.

پورتنی سرکټ د ډیاګرام په وسیله هم ښودل کېږي. په هغه کې بټرۍ د دوو موازي خطونو په وسیله، د بټرۍ مثبت قطب د اوږده خط او منفي قطب د لنډ خط په وسیله ښودل شوی دی. سویچ او ګروپ (مقاومت) هم په اړوندو سـمبولونو ښـودل کېږي. مخکې ذکرشول چې په سـرکټ کې ګروپ د برېښنايي جریان د جاري کېدو په وجه روښانه کېږي، نو دا چې جریان څه شی دی لاندې مطالعه کېږي.

7-1: د برېښنا جريان

دوه لوښي په نظرکې ونیسئ چې په یونل سره وصل شوي وي، خو یو لوښی په لوړ ځای کې او بل یې د هغه په نسبت ټیټ ایښودل شوی وي. که په لوړ لوښي کې او به واچوئ، اوبه، به ټیټ لوښي ته جاري شي، دا ولې؟ ځکه چې د دواړو لوښو ترمنځ د ارتفاع توپیر په حقیقت کې د لوښو د پوټانشیل انرژي ترمنځ توپیر ښيي او د اوبو د بهیر سبب کېږي. په ورته ډول که د یوه هادي څوکو کې د برېښنایي پوټانشیل توپیر تطبیق شي چې دا توپیر د بټرۍ یا بلې سرچینې په وسیله برابرېږي، له هادي څخه برېښنایي چارجونه تېرېږي. که په دې حالت کې د هادي یوه عرضي مقطع په پام کې ونیول شي، د t په وخت کې له دې مقطع څخه د q برېښنايي چارج تېرېږي. د سرکټ له هرې عرضي مقطع څخه د برېښنايي چارج تېریدل برېښنایي بهیر

(c) ketabton.com: The Digital Library

دی. او هغه د I په وسیله ښيي يعني: $I = \frac{q}{t}$
د برېښنايي بهير واحد امپيردی او د A په وسيله ښودل کيږي. د قرار داد له مخې، په يوه سرکټ کې د بهير لورى (جهت) له مثبت قطب څخه د منفي قطب خواته منل شوى دى. د برېښنايي بهير د اندازه کولو لپاره له امپيرمتر څخه کار اخيستل کيږي چې په سرکټ کې په مسلسل ډول تړل کيږي.

مثال:

په يوه سرکټ کې $1{,}2A$ برېښنايي بهير جاري دى. په نيمه دقيقه کې د سرکټ له عرضي مقطع څخه څو کولمب برېښنايي چارج تېريږي.

حل: متحرک برېښنايي چارج د $I = \frac{q}{t}$ رابطې څخه محاسبه کولای شو:

$$I = 1.2A \quad , \quad t = 0{,}5 \times 60 = 30s \qquad q = ?$$

$$q = It = 1.2A \times 30s = 36\ Coul$$

د چارج ساتلو قانون د بيان لپاره لاندې تجربه ترسره کوو:

تجربه:

د اړتيا وړمواد:

1.5 دوې دانې ولت بټرى، 1.5 دوه دانې ولټ ګروپ، يوه دانه امپيرمتر، سويچ او وصلوونکي لينونه.

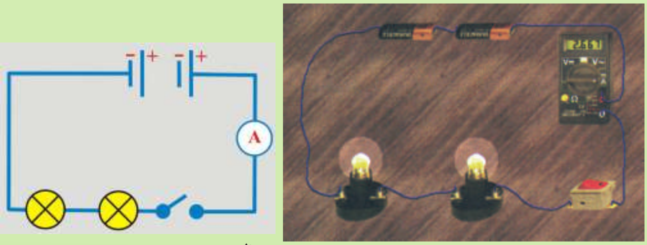
کړنلار:

سرکټ د (2-7 الف) شکل سره سم وتړئ.

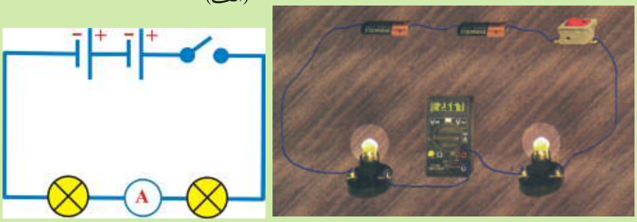
سويچ وصل کړئ.

جريـان د امپيـر متـر لـه مخې ولولئ.

د امپير متر ځای ته له (2-7 ب) شکل سـره سـم تغيير ورکړئ او کـوم جريان چې ښـيي، هغه وليکئ.



(الف)



(ب)

(2-7) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

تاسو ګورئ چې امپیرمتر په ټولو ځایونو کې یو شان برېښنایي بهیر ښیي.
نتیجه داده چې چارج په یوه سرکټ کې نه را منځته کېږي، نه له منځه ځي او د برېښنايي جریان تعریف هم دربښـيي چې څومره چارج چې د سـرکټ هرې عرضي مقطع ته داخلېږي. هغه اندازه له نومورې عرضي مقطع څخه وځي. په دې وجه امپیر متر د سرکټ په هر ځای کې یو شان جریان ښيي.

پوښتنه:

تاسو د ښار په ګڼه ګوڼه کې په تلوار د کوم مهم کار د ترسره کولو لپاره ګرځېدلي یئ؟ کـه داکار موکـړی وي، نو د تنګ راتګ په وخت کې مو هرومرو له نورو خلکو سـره ټکر هم کړی دی او څرګنده ده چې په هر ځل ټکر کې مو د حرکت په سرعت کې کمی راځي، انرژي مو کمیږي او ګرمي احساسـوی، خو د مهم کار د اجراء عامل کېږي، بیا خپل سـرعت زیات کړئ. ستاسـو په نظر، په یوه هادي کې د چارج د حرکت او په ګڼه ګوڼه کې د یوکس د حرکت ترمنځ ورته والی شته؟
په ګڼه ګوڼه کې د یوه کس د حرکت په وړاندې یو ډول مقاومت موجود دی چې د کس سرعت او انـرژي کمـوي. په هادي کې د الکترونو د حرکت په وړاندې د هادي اتومونه او مالیکونه دي چې الکترونونه ټکر ورسره کوي او خپله انرژي له لاسه ورکوي.

د ګروپونو د رڼايي د پرتله کولو لپاره په یوه سرکټ کې د یوه او دوو ګروپونو د اتصال په صورت کې لاندې تجربه ترسره کوو:

(c) ketabton.com: The Digital Library

تجربه:

هدف: په سرکټ کې دیو گروپ او دووگروپونو د رڼا پرتله کول.

د اړتیا وړ مواد:

1.5 دوه داني ولټ بټرئ، 1.5 دوه داني ولټ گروپ، یوه دانه امپیر متر، سویچ او وصلوونکي سیمان د ضرورت په اندازه.

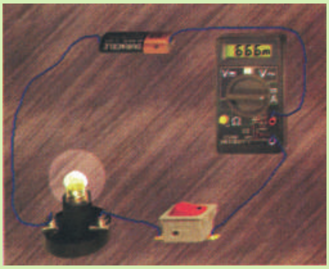
کړنلار

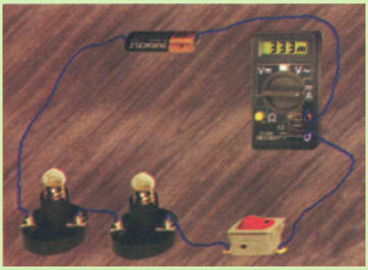
1 - د 1.5 ولت بټري یو گروپ، امپیرمتر د (الف3-7) شکل سره سم وتړئ.

2 - سویچ وصل کړئ او کوم قیمت چې امپیرمتر ښیي هغه ولیکئ.

3 - سویچ قطع کړئ او دواړه گروپونه له(ب 3-7) شکل سره سم وتړئ.

4 - سویچ بیا وصل کړئ او کوم قیمت چې داخل امپیرمتر ښیي، هغه هم ولیکئ.


(الف)


(ب)

(3-7) شکل

نتیجه:

په دویمه تجربه کې د لومړۍ تجربې په نسبت دگروپ رڼاکمیږي.

پوښتنه:

1 - څنگه کولای شئ، گروپ رڼا کړئ؟

2 - گروپ روښانه پاتې کیږي، که سویچ قطع کړئ؟

3 - هغه عنصر چې په یوه سرکټ کې انرژي ضایع کوي، څه نومیږي؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

7-2: مقاومت

که د یوه هادي څوکې په یوه بټرۍ (منبع) پورې وتړل شي، د هادي په څوکو کې د پوټانشیل توپیر رامنځته کېږي. د پوټانشـیل د تطبیق شـوي توپیر په نتیجه کې برېښنایي چارجونه انرژي اخلي او حرکت پیلوي. دا متحرک چارجونه په خپل مسـیر کې د هادي له اتومونو سـره چې د خپل تعادل د نقطې شـاوخوا د اهتزاز په حال کې وي، ټکر کوي او خپله یوه اندازه انرژي له لاسـه ورکوي. له دې سـره چې د هادي د حرارت درجه لوړه شي. په هادي کې د چارجونو حرکت په ګڼه ګوڼه کې د یوه کس حرکت ته ورته دی، ځکه وایو چې هادي برېښـنایي مقاومت لري. یعنې پـه هادي کې د چارجونو د حرکت څخه مخنیوی له برېښـنایي مقاومت څخه عبارت دی. برېښـنایي مقاومت د (R) په وسیله ښیي. د برېښنایي مقاومت واحد اوم (ohm) دی او د (Ω) علامې په وسـیله یې ښـیي. همدا برېښنایي بهیر دی چې د پوټانشیل د توپیـر پـه وجه تولیدېږي او ګروپ رڼاکوي. هر عنصر چې په یوه سـرکټ کې انرژي ضایع کوي د لوړ (مصرف کوونکي) په نوم یادېږي.

تجربه ښیي چې د یوه مستقیم هادي په څوکو کې د پوټانشیل توپیر له جریان سره متناسب دی، یعنې:

$$\Delta v \sim I$$

$$\Delta v = RI$$

$$R = \frac{\Delta v}{I}$$

دلته R چې د تناسب ثابت او د هادي مقاومت دی، قیمت یې د هادي د طبیعت، بعدونو او فزیکي حالت تابع دی. پورتنی رابطه د مقاومت تعریف دی چې د ولټیج، د برېښنا بهیر او مقاومت ترمنځ رابطه جوړوي. د مقاومت واحد چې اوم دی، داسې تعریفیږي:

که د یوه هادي په څوکو کې د پوټانشیل 1 ولت توپیر تطبیق شي او په هغه کې 1 امپیر د برېښنا بهیر جاري شي، نوموړی هادي 1 اوم مقاومت لري. که I په امپیر او v په ولټ اندازه شي، مقاومت په اوم اندازه کیږي. که L د وایر اوږدوالی او A د هغه عرضي مقطع وي، د هادي مقاومت دادی:

$$R \sim \frac{L}{A}$$

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

دلته ρ د تناسب ثابت دی چې د مخصوص مقاومت په نوم یاد یږي او قیمت یې د هغه هادي د طبیعت تابع دی چې ور څخه جوړشوی دی. څرنګه چې $\rho = R\frac{A}{L}$ دی، ځکه نو د مخصوص مقاومت واحد $Ohm \times m$ دی. کله کله د یوې مادې د برقي خاصیت د توضیح لپاره یو بل کمیت کارول کیږي چې د

(c) ketabton.com: The Digital Library

مخصوص هدایت په نوم یادیږي. مخصوص هدایت د مخصوصه مقاومت معکوس دی یعنې $\delta = \frac{1}{\rho}$ مخصوص هدایت ښیي.

مثال:

د یوه گروپ په خوکو کې د 220v پوټانشیل توپیر تطبیق شوی دی. که په گروپ کې د بریښنا د بهیر شدت 0.44A وي، د گروپ برقي مقاومت پیداکړئ.

حل:

$$V = 220\,V \quad , I = 0.44A \quad , \quad R = ?$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220v}{0.44A} = 500\ \Omega$$

پوښتنې:

1 - په سرکټ کې له مقاومت څخه د څه لپاره کار اخلي؟

2 - مقاومتونه څو ډوله دي؟

7-2-1: د مقاومتونو ډولونه

مقاومتونه چې د سرکټ د عناصرو په نوم یادیږي، په ډېرو برقي سرکټونو کې د سرکټ د مختلفو برخو د بریښنا د بهیر د کچې د کنټرول لپاره کارول کیږي. معمولي مقاومتونه دوه ډوله دي. یو یې ترکیبي مقاومت دی چې د کاربن لري، بل یې د پېچل شوي واير مقاومت دی چې له واير څخه کوایل جوړوي. د مقاومتونو قیمتونه په نور مال ډول د رنگونو په وسیله هم په اوم سره مشخص کیږي، لکه چې په جدول کې ښودل شوي دي.

د هغه رنگونو جدول چې د مقاومتونو قیمتونه ښیي.

رنگ	عدد	ضریب	تخمیني غلطي تیروتنه
تور	0	$1 = 10^0$	
نصواري	1	10^1	
سور	2	10^2	

(c) ketabton.com: The Digital Library

نارنجي	3	10^3	
ژیړ	4	10^4	
شین	5	10^5	
(Blue) نیلي	6	10^6	
بنفش	7	10^7	
(Gray) خړ	8	10^8	
سپین	9	10^9	
طلایي		10^{-1}	5 %
نقره يي		10^{-2}	10 %
(Color less) بې رنګ			20 %

پوښتنه داده چې دا مقاومتونه په یوه سرکټ کې څه ډول تړل کیږي؟

2-2-7: د مقاومتونو تړل

فرض کړئ، د ښـوونځي د زنګ له وهلوسـره رخصت شوئ او غواړئ له خپلو ټولګیوالو سره یوځای له ټولګي او بیا د ښوونځي تر انګړ څخه له تېریدو وروسته ښوونځي څخه بهرشئ . تاسو دوې لارې لرئ.

1 - کولای شـئ د ټولګي له یوې دروازې څخه بهر شـئ او د ښـوونځي په انګړ کې هغه لار و نیسئ چې هلته د زده کوونکو ډېرې ډلې یو په بل پسې ولاړې دي.

2 - تاسو کولای شئ له ټولګي څخه د وتلو وروسته هر ټولګیوال مو د ښوونځي له انګړ څخه د تېریدو په خاطر په داسې لارو وویشل شي چې هلته دزده کوونکو یوازې یوه یوه ډله ولاړه وي.

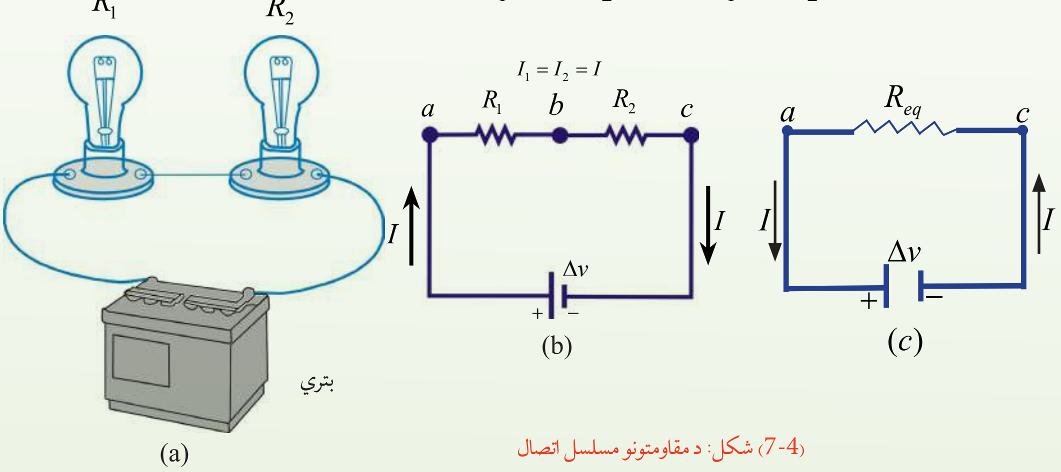
په کوم حالت کې لږوخت ته اړتیا ده چې تاسو د ښوونځي له انګړ څخه په تېریدو سره بهر شئ؟

ښکاره ده چې پر هغو لارو تلل لږه موده نیسي چې هلته د زده کوونکو یوازې یوه یوه ډله ولاړه وي. کولای شـود لارې په اوږدوکې د زده کوونکو پرله پسـې ډلوته مسلسل مقاومتونه ووایو او هغو لارو ته چې هلته د زده کوونکو یوازې یوه یوه ډله ولاړه وي، موازي مقاومتونه وایو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

له دې ساده تشبیه څخه کولای شو، په هغو برقي سرکټونو کې د بریښنا بهیرونه پیداکړو چې ډېر مقاومتونه لري. که دوه یا ډېر مقاومتونه یو له بله سره د (7-4a) شکل گروپونو په شان ترل شوي وي، هغوی ته مسلسل اتصال وایي. (7-4b) شکل د هغه سرکټ ډیاگرام ښیي چې هلته گروپونه د مقاومتونو په شان له یوې بټرۍ سره ترل شوي دي. که په یوه مسلسل اتصال کې د Q چارج له R_1 مقاومت څخه بهرشي. باید R_2 مقاومت ته داخل شي (دا هغه څه ته ورته دي چې ستاسو ټولگیوال، د ښوونځي په انگړکې هغه لار غوره کړي چې هلته د زده کوونکو ډېرې ډلې یو په بل پسې ولاړې وي). په دې وجه عیني اندازه چارج له دواړو مقاومتونو څخه په ټاکلي وخت کې تېرېږي. له دې ځایه د دوو مقاومتونو د مسلسل اتصال لپاره د بریښنایي بهیر په دواړو مقاومتونو کې عین اندازه لري، ځکه هغه اندازه چارج چې د R_1 له مقاومت څخه تېرېږي، باید په همغه وخت کې له R_2 څخه هم تېرشي. د مقاومتونو د مسلسل ترکیب په څوکو کې د پوتانشیل تطبیق شوی توپیر د مقاومتونو تر منځ وېشل کېږي. په (7-4b) شکل کې له a څخه تر b پورې د پوتانشیل توپیر له $I R_1$ او له b څخه تر c پورې د پوتانشیل توپیر له $I R_2$ سره مساوي دی. له a څخه تر c پورې د پوتانشیل توپیر دادی:

$$\Delta v = I R_1 + I R_2 = I (R_1 + R_2)$$



(7-4) شکل: د مقاومتونو مسلسل اتصال

a- د دوو مقاومتونو په لرلو سره د یو سرکټ ډیاگرام په R_1 او R_2 کې د بریښنا بهیر همغه قیمت لري.

b- یو مقاومت د دوو مقاومتونو ځای نیولی دی، چې د $R_{eq} = R_1 + R_2$ معادل مقاومت لري.

د بټرۍ د پوتانشیل توپیر د معادل مقاومت R_{eq} په څوکو کې تطبیقیږي. لکه چې په (7-4c) شکل کې ښودل شوی دی. $\Delta v = I R_{eq}$

دلته گورو چې معادل مقاومت د بریښنا په بهیر باندې همغه اثر لري چې د دوو مقاومتونو په حالت کې یې درلود. یعني که R_{eq} په همدې بټرۍ پورې وترل شي، همغه بهیر حاصلیږي. د دې دوو معادلو له ترکیب

(c) ketabton.com: The Digital Library

ځخه کولای شو، د دوو مقاومتونو مسلسل اتصال پرځای یو معادل مقاومت چې قیمت یې د هغو دوو مقاومتونو له مجموعې سره مساوي وي، وترو.

$$\Delta v = I R_{eq} = I(R_1 + R_2)$$

$$R_{eq} = (R_1 + R_2)$$

د R_{eq} مقاومت د $(R_1 + R_2)$ ترکیب معادل مقاومت دی، ځکه که R_{eq} د $(R_1 + R_2)$ ځای ونیسي، په سرکټ کې د بریښنا بهیر تغییر نه کوي. که درې یا ډېر مقاومتونه په مسلسل ډول ترل شوي وي، معادل مقاومت یې دادی :

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + ...$$

پورتنۍ رابطه ښيي چې د مقاومتونو د مسلسل ترکیب معادل مقاومت عدداً د ټولو مقاومتونو له مجموعې سره مساوي او د هر ځانګړي مقاومت په نسبت مدام لوی دی.

که په پورتني (4-7) شکل کې د یوه ګروپ فلمنت پرې شي، نور نو سرکټ ترلی نه، بلکې یو خلاص سرکټ دی او دویم ګروپ هم مړې (خاموش کیږي). دا د یو مسلسل سرکټ عمومي بڼه ده.که په مسلسل سرکټ کې یوه آله له منځه لاړه شي،ټولې آلې له کاره غورځي.

لنډې پوښتنې

1 - فرض کړئ چې په (4-7) شکل کې مثبت چارجونه لومړی له R_1 او بیا له R_2 ځخه تیریږي، په R_1 کې د بریښنا بهیر R_2 د پرتله:

a: کوچنی دی. b: ډېر دی. c: همغه شی دی.

2 - که په (4_7) شکل کې د b او c نقطو د نښلولو لپاره له یو وایر ځخه کار واخیستل شي، آیا د R_1 ګروپ رڼا:

a: زیاتیږي؟ b: کمیږي؟ c: همغه شی پاتې کیږي؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې

1. 6.75Ω ، 15.3Ω او 21.6Ω درې مقاومتونه له $12v$ ذخیروي بټریو ســره په مسلسل ډول تړل شوی دی.

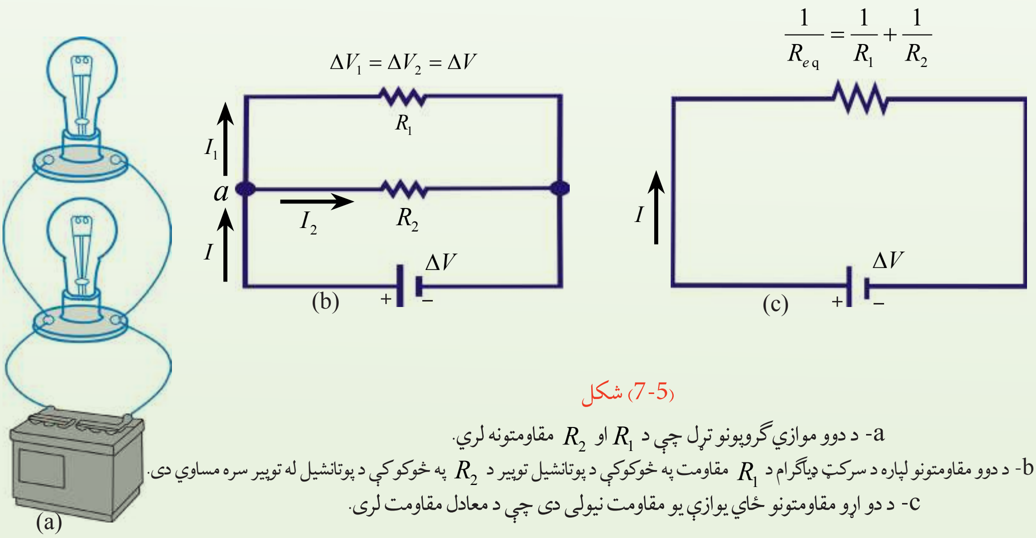
a- معادل مقاومت محاسبه کړئ.

b- په سرکټ کې د بریښنا بهیر پیداکړئ.

اوس دوه مقاومتونه په نظر کې نیسو چې موازي تړل شوي دي. لکه چې په (5-7) شکل کې ښودل شوي دي، کله چې په (7-5b) شکل کې چارج د a نقطې ته چې د انشعاب نقطې په نوم یادیږي، ورسیږي، پــه دوو برخــو جلاکیــږي، یوه اندازه د R_1 له لارې او پاتې یې د R_2 له لارې تېریږي. د انشــعاب نقطه په سرکټ کې هغه نقطه ده چې هلته د بریښنا بهیر جلاکیږي (دا حالت هغه څه ته ورته دی چې ستاسو ټولګیوال د ښوونځي له انګړ څخه په ډېرو لارو تېریږي). دا جلاکیدل د دې سبب کېږي چې د بریښنا بهیر په هر مقاومت کې تر هغه لږوي چې له بټرۍ څخه منشــا اخلي. د چارج د تحفظ د قانون له مخې د I د بریښنا بهیر چې د a نقطې ته داخلیږي، باید له هغه بهیر سره مساوي وي چې له نوموړې نقطې څخه وځي، یعنې:

$$I = I_1 + I_2$$

دلته I_1 د R_1 په مقاومت کې د بریښنا بهیر او I_2 د R_2 په مقاومت کې د بریښنا بهیر دی.



(7-5) شکل

a- د دوو موازي ګروپونو تړل چې د R_1 او R_2 مقاومتونه لري.

b- د دوو مقاومتونو لپاره د سرکټ ډیاګرام د R_1 مقاومت په څوکو کې د پوتانشیل توپیر د R_2 په څوکو کې د پوتانشیل له توپیر سره مساوي دی.

c- د دو اړو مقاومتونو ځاي پوازې یو مقاومت نیولی دی چې د معادل مقاومت لری.

(c) ketabton.com: The Digital Library

لکه چې په (7-5) شـکل کې لیدل کیږي، دو اړه مقاومتونه له بټري سـره ترل مسـتقیم شوي دي، نو که مقاومتونه موازي ترل شوي وي، د مقاومتونو په څوکوکې د پوتانشیل توپیر همغه شی دی.
څرنگه چې د مقاومتونو په څوکوکې دپوتانشیل توپیر همغه شی دی، د $\Delta v = I\ R$ افادې ته په پام سره حاصلیږي چې :

$$I = I_1 + I_2 = \frac{\Delta v}{R_1} + \frac{\Delta v}{R_2} = \Delta v\ (\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2})$$

$$= \frac{\Delta v}{R_{eq}}$$

دلته R_{eq} معادل مقاومت دی چې په سرکټ باندې همغه اثر لري چې دوه موازي مقاومتونه يې لري؛ یعنې په سرکټ کې مجموعي بهیر ثابت پاتې کیږي (7-5c) شکل، نو د دوو موازي مقاومتونو معادل مقاومت دادی :

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{R_1\ R_2}{R_1 + R_2}$$

د دریو یا ډېرو موازي مقاومتونو لپاره پورتنۍ رابطه داسې لیکلای شو.

$$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

لــه دې افادې څخه ښــکاري چــې د دوو یا د ډېرو مــوازي مقاومتونو د معادل مقاومــت معکوس د ټولو مقاومتونو د معکوس له مجموعې سره مساوي دی. پردې سربیره معادل مقاومت په ډله کې تل ترکوچنی مقاومت هم لږ وي.
د مسلسل او موازي سر کټونو په هکله د ترلاسه شویو نتیجو لنډیز په لاندې جدول کې ترتیب شوی دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

	مسلسل	موازي
د سرکټ ډیاګرام		
د بریښنا بهیر	د هر مقاومت لپاره همغه قیمت دی = $I = I_1 = I_2 = I_3 = ...$	$I = I_1 + I_2 + I_3 + ...$ د بهیرونو د جمع حاصل =
د پوتانشیل توپیر	$\Delta v = \Delta v_1 + \Delta v_2 + \Delta v_3 + ...$ د پوتانشیلونو د توپیر مجموعه =	$\Delta v = \Delta v_1 = \Delta v_2 = \Delta v_3 \; ....$ د هر مقاومت لپاره همغه قیمت لري
معادل مقاومت	$R_{eg} = R_1 + R_2 + R_3 + ...$ د ټولو مقاومتونو مجموعه =	$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + ...$ د مقاومتونو د معکوسو مجموعه =

پوښتني

1: الف) فرض کړئ چې تاسو په (7-4) شکل کې یو دریم مقاومت له هغو دوو مقاومتونو سره په مسلسل ډول ورزیات کړئ. الف) آیا د بریښنا بهیر په بټرۍ کې:

a- زیاتیږي. b- کمیږي c- ثابت پاتې کیږي.

ب) آیا د بټرۍ د څوکو ولتیج: a- زیاتیږي؟ b- کمیږي؟ یا c- ثابت پاتې کیږي؟

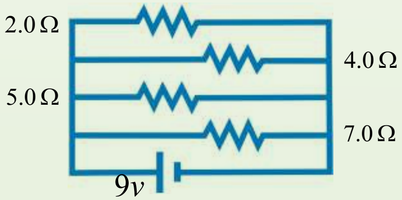
2: فرض کړئ چې تاسو په (7-5) شکل کې یو دریم مقاومت له هغو دوو نورو سره موازي وصل کړئ:

الف) په بټرۍ کې د بریښنا بهیر: a- زیا تیږي؟ b- کمیږي؟ c- ثابت پاتې کیږي؟

ب) د بټرۍ د څوکو ولتیج: a- زیاتیږي؟ b- کمیږي؟ c- ثابت پاتې کیږي؟

مثال:

د $9v$ یو ه بټرۍ له څلورو مقاومتونو سره د لاندې شکل سره سم تړل شوې ده. د سرکټ معادل مقاومت او په سرکټ کې مجموعي بهیر پیداکړئ.



(7-6) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل: معلوم کمیتونه:

$$\Delta v = 9v$$

$$R_1 = 2\Omega\ ,\ R_2 = 4\Omega\ ,\ R_3 = 5\Omega\ ,\ R_4 = 7\Omega$$

مجهول کمیتونه: $R_{eq} = ?\ I = ?$

$$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$= \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{7}$$

$$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{70 + 35 + 28 + 20}{140} = \frac{153}{140}$$

$$R_{eg} = \frac{140}{153}\ \Omega$$

$$I = \frac{\Delta v}{R_{eg}} = \frac{9v}{\frac{140}{153}\Omega} = \frac{9v \times 153}{140\Omega} = \frac{1377}{140} A$$

$$I = 9.83A$$

پوښتنې

1 - یو اوږد وایر به په پنځو مساوي برخو پرې کوئ. وروسته، دغه پنځه ټوټې موازي وتړئ چې محصله مقاومت يې 2Ω دی. مخکې تردې چې وایر پرې شي، د اصلي اوږدوالي مقاومت يې څومره دی؟

2 - یو 4.2Ω، یو 8Ω او یو 12Ω مقاومتونه د $24v$ بټرۍ په څوکوکې موازي تړل شوي دي.

a- د سرکټ د معادل مقاومت قیمت حساب کړئ.

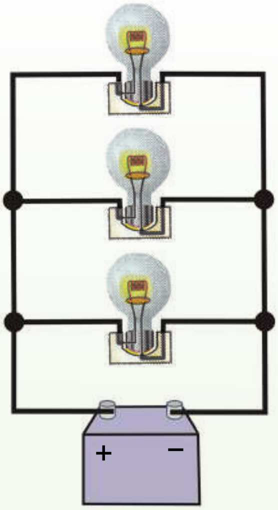
b- په هر مقاومت کې د برېښنا جریان اندازه معلومه کړئ.

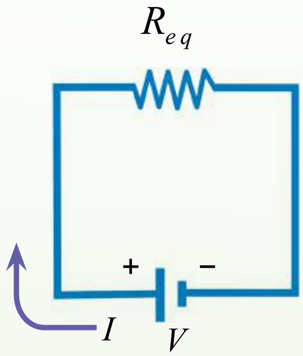
(c) ketabton.com: The Digital Library

7-3: محرکه برېښنايي قوه

لاندې (7-7) شکل ته پاملرنه وکړئ، که تاسو له دې سرکټ څخه بېټري لرې کړئ، ګروپ به په سرکټ کې روښانه پاتې شي؟

ښکاره ده چې په سرکټ کې به د پوتانشيل له توپير څخه پرته، نه چارج حرکت وکړي او نه به برېښنا کې بهير وي.





(7-7) شکل

بېټري ضروري ده، ځکه بېټري د سرکټ لپاره د پوتانشيل د توپير او برېښنايي انرژي سرچينه ده، نو د دې لپاره چې ګروپ روښانه پاتې شي، هغه بايد په بېټري پورې و تړل شي. هره آله چې په سرکټ کې د حرکت کوونکو چارجونو د پوتانشيل انرژي زياتوي، د محرکې برېښنايي قوې سرچينه ده چې برېښنايي محرکه قوه د ε په وسيله ښودل کېږي يا د هغه يو واحد چارج انرژي چې د برېښنايي بهير د سرچينې په وسيله برابرېږي محرکې برېښنايي قوه (Electromotive force) اويا (emf) ده. فکر وکړئ چې دا ډول منبع د چارج د پمپ په څېر ده چې په الکترونو باندې زور اچوي چې يوې ټاکلې لورې ته حرکت وکړي. که د هر q چارج انرژي د w په وسيله وښيو، د محرکې برېښنايي قوې (emf) لپاره ليکلای شوچې:

$$\varepsilon = \frac{w}{q}$$

څرنګه چې د يوې بېټرۍ د ε محرکې برېښنايي قوې (emf) هغه ممکن اعظمي ولتيج ده چې بېټري يې د ترمينلونو ترمنځ لري، نو کولای شو په پورتنۍ رابطه کې د ε محرکې برېښنايي قوې پرځای د بېټري د پوتانسيل اعظمي توپير V وليکو.

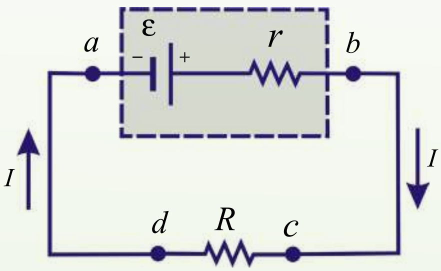
$$v = \frac{w}{q}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

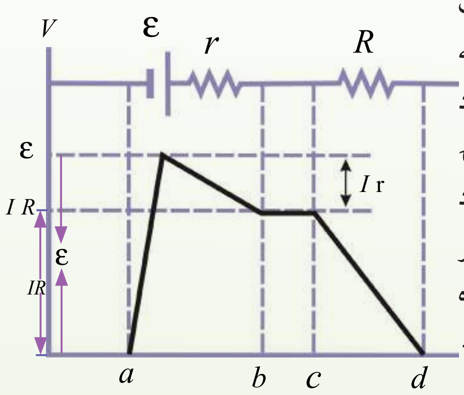
بټري ګانې او جنراټورونه د محرکې برېښنايي قوې (emf) سرچينې دي. څرنګه چې بټري په خپله داخلي مقاومت لري، نو کله چې چارجونه په بټري کې حرکت کوي، د بټري په څوکو کې د پوټانسيل توپير (د ټرمينل ولټيج) د واقعي emf په نسبت لږ څه کميږي. د بټري د داخلي مقاومت ته په پام سره د سرکټ معادله څنګه ليکلی شو؟

7-4: د برېښنايي سرکټ معادله

د برېښنايي سرکټ د معادلې د حاصلولو لپاره (7-8) شکل يو ځل بيا په نظر کې نيسو او فرضوو چې د وصلوونکو وايرونو مقاومت د صرف نظر وړ دی. پورتنی سرکټ د بټري د داخلي مقاومت ته په پام سره لاندې رسموو: د بټري مثبت ټرمينل د منفي ټرمينل په نسبت لوړ پوټانسيل لري.



a: emf (ε) منبع سرکټ دياګرام په دې حالت کې د بطرۍ داخلي مقاومت (r) له بهرني مقاومت (R) سره تړل شوی دی.



b): د برېښنايي پوټانسيل د تغيير ګرافيکي ښودنه

(7-8) شکل

په هغه سرکټ کې چې هلته جريان وي، د شاملې بټرۍ د څوکو د پوټانسيل توپير له emf سره مساوي نه دی. ددې د پوهيدو په خاطر (7-8) شکل د سرکټ دياګرام په پام کې نيسو، چې هلته د بټرۍ emf (ε) د هغه له داخلي مقاومت (r) سره يو ځای ښودل شوی دی.

اوس فرضوو چې له a څخه تر b پورې له بټري څخه تېرېږو او په مختلفو ځايونو کې برېښنايي پوټانسيل اندازه کوو. که له منفي ټرمينل څخه د مثبت ټرمينل په لوري ولاړشو، پوټانسيل د ε په اندازه زياتيږي، خو کله چې د r له مقاومت څخه تېرېږو، پوټانسيل د I r په اندازه کميږي؛ په داسې حال کې چې I په سرکټ کې جريان ښيي، نو د بټري ولټيج (د بټري د ترمينلونو ترمنځ د پوټانسيل توپير) $\Delta v = v_b - v_a$ دا دی:

$$\Delta v = I R = \varepsilon - I r ......(1)$$

له دې افادې څخه څرګنديږي چې ε د خلاص سرکټ له ولټيج سره برابره دی؛ يعنې دا په داسې حال کې د بټري د ترمينلونو ولټيج ښيي چې جريان يې صفر دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

کې د بټري د ترمینلونو ولټیج ښيي چې جریان یې صفر دی.

د (7-8b) شکل په سرکټ کې د برېښنايي پوتانسیل د تغییراتو گرافیکي ښودنه ښيي. (7-8a) شکل څخه لیدل کېږي چې د بټرۍ د ټرمینلونو ولټیج (Δv) باید د R مقاومت په څوکو کې د پوتانسیل له توپیر سره مساوي وي. مقاومت په بټرۍ باندې یو بار دی، ځکه بټرۍ باید د آلې د فعالیت لپاره انرژي برابره کړي. د دې لگښتي مقاومت په څوکو کې د پوتانسیل توپیر $\Delta v = I\,R$ دی. دې افادې ته په پام سره له (۱) معادلې څخه حاصلوو چې:

$$\varepsilon = IR + Ir ....(2)$$ (د بټرۍ داخلي ولټیج)

$$\varepsilon = I(R + r)$$

د I جریان لپاره پیداکوو چې:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$ (ټول جریان)

دا افاده د برېښنايي سرکټ معادله ده.

پورتنۍ معادله ښــيي چې جریان په دې ســاده سرکټ کې د R لگښــتي مقاومت چې د بټرۍ لپاره بهرنی مقاومت دی او د بټرۍ د داخلي مقاومت r تابع دی. که د R د r په نسبت ډېر لوی وي، کولای شو، له r څخه صرف نظر وکړو. که په سرکټ کې له ډېرو بټرۍ گانو او لگښتي مقاومتونو څخه کار اخیستل شوي وي، نو پورتنۍ رابطه داسې لیکلای شو:

$$I = \frac{\sum \varepsilon}{\sum R + \sum r}$$

که r څخه د هغه د کوچینوالي په نسبت صرف نظر وکړو، نو:

$$I = \frac{\sum \varepsilon}{\sum R}$$

که (2) معادلې دواړه خواوې په I کې ضرب کړو نو:

$I\varepsilon = I^2R + I^2r$ رابطــه ښــيي، کوم طاقت چې د بطرۍ په وســیله تولیدیږي، پــه R او r کې ضایع کېږي.

مثال: د یوې بټرۍ emf، $12v$ او داخلي مقاومت یې $0.05\,\Omega$ دی. د بټرۍ څوکې له 3Ω لگښتي مقاومت سره تړل کېږي.

په سرکټ کې جریان او د بټرۍ د څوکو ولټیج (د پوتانسیل توپیر) پیداکړئ.

حل: څرنگه چې په سرکټ کې جریان دادی:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

$$I = \frac{12v}{3\Omega + 0.05\Omega}$$

نو:

$$I = \frac{12v}{3.05\Omega}$$

$$I = 3.93A$$

او

$$v = \varepsilon - Ir$$

$$v = 12 - (3.93A)(0.05\Omega)$$

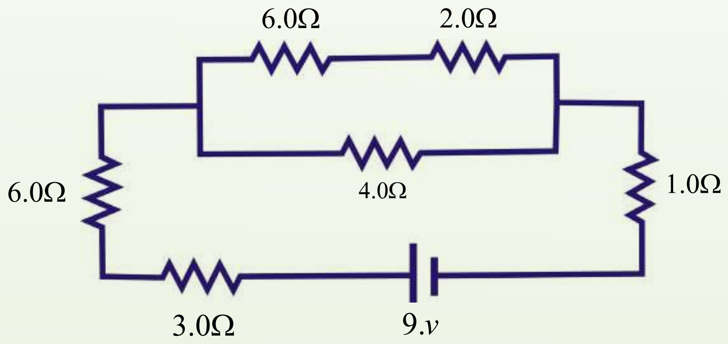
$$v = 11.79v$$

د دې قيمت له کارولو سره، د لګښتي مقاومت (R) په څوکو کې د پوتانسيل توپير محاسبه کولای شو:

$$v = IR = (3.93A)(3\Omega) = 11.79v$$

7-5: تطبيقات

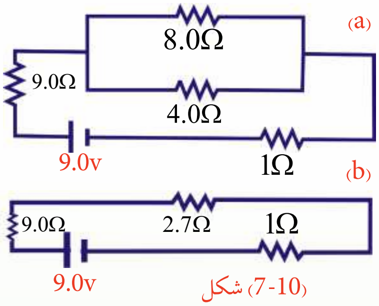
1. د لاندې پېچلي سرکټ معادل مقاومت پيداکړئ.



(7-9) شکل

حل: د سرکټ د معادل مقاومت د پيداکولو لپاره ډېره ښه طريقه ده چې سرکټ د مسلسل او موازي مقاومتونو په دوو ډلو ووېشو او وروسته د هر ګروپ لپاره يې معادل مقاومت محاسبه کړو. ددې مقصد د پوره کېدو په خاطر، سرکټ يا د مقاومتونو د يوې ډلې په شان د يوې خواپه اوږدوکې رسموو. څرنګه چې کرليچونه په سرکټ باندې اغېزه نه کوي، ضروري نه ده چې هغوی په شيماتيک ډياګرام کې وښودل شي. سرکټ د کنجونو پرته يو ځل بيا رسموو؛ داسې چې د سرکټ د عناصرو ترتيب په کې ساتل شوی وي؛ لکه چې په لاندې رسم کې ښودل شوي دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library



شکل (7-10)

• مسلسل ترکیب تعیینوو او معادل مقاومت یې محاسبه کوو.

د (a) او (b) ډلو مقاومتونه مسلسل دي.

د (a) ډلې لپاره: $R_{eq} = 3.0\Omega + 6.0\Omega = 9.0\Omega$

د (b) ډلې لپاره: $R_{eq} = 6.0\Omega + 2.0\Omega = 8.0\Omega$

• موازي ترکیب تعیینوو او معادل مقاومت یې محاسبه کوو:

د (c) ډلې مقاومتونه موازي دي.

د (c) ډلې لپاره:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{8.0\Omega} + \frac{1}{4.0\Omega} = \frac{1+2}{8\Omega} = \frac{3}{8\Omega} \Rightarrow R_{eq} = \frac{8\Omega}{3} \frac{0.12}{1\Omega} + \frac{0.25}{1\Omega} = \frac{0.37}{1\Omega}$$

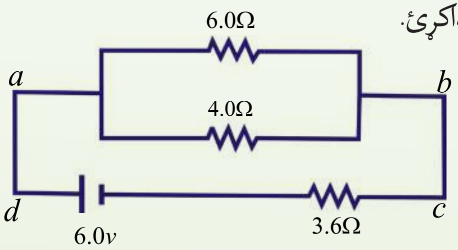
$$R_{eq} = 2.7\Omega$$

پورتنی مرحلې تر هغه پورې تکرارکړئ چې د سـرکټ مقاومتونه يوه معادل مقاومت ته راکم شـي. لکه څنګه چې د (b)، (a) او (c) ډلو له تعیین څخه وروسته د (d) ډلې مقاومتونه پاتې کېږي چې هغه مسلسل دي، نو:

د (d) ډلې لپاره: $R_{eq} = 9.0\Omega + 2.7\Omega + 1.0\Omega$

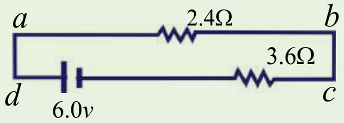
$$R_{eq} = 12.7\Omega$$

2. په لاندې سرکټ کې د I ، I_1 او I_2 بهیرونو قیمتونه پیداکړئ.



شکل (7-11)

حل: لومړی د 4Ω او 6Ω مقاومتونه د موازي جوړښت معادل مقاومت پیداکوو:



شکل (7-12)

$$\frac{1}{R_{eg1}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{5}{12}$$

$$R_{dc} = R_{eq1} = \frac{12}{5} = 2.4\Omega$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

او په مسلسل ډول دي، لکه چې په پورتني شکل کې ښودل شوي دي. په دې حالت کې:

$$R_{ad} = R_{eq_2} = R_{eq_1} + R_2 = 2.4 + 3.6\Omega = 6.0\Omega$$

$$I = \frac{v_{ad}}{R_{ad}} = \frac{6v}{6\Omega} = 1\,Amp$$

د I_1 او I_2 د پیداکولـو لپـاره بایـد د a او b نقطو ترمنځ د پوتانسـیل توپیر وپېژنـو. څرنگه چې د موازي مقاومتونو معادل مقاومت 2.4Ω او په سرکټ کې جریان یو امپیر دی، نو د v_{ab} د پوتانسیل توپیر دادی:

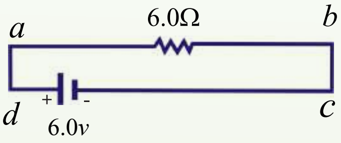
$$v_{ab} = IR_{ab} = 2.4 \times 1 = 2.4v$$

دا د 4Ω او 6Ω مقاومتونو په څوکو کې هم د پوتانسیل توپیر دی؛ نو:

$$I_1 = \frac{v_{ab}}{4} = \frac{2.4}{4} = 0.6A$$

او :

$$I_2 = \frac{v_{ab}}{6} = \frac{2.4}{6} = 0.4A$$



(7-13) شکل

لیدل کېږي چې د I_1 او I_2 جریانونو مجموعه $1A$ ده چې په سرکټ کې ټول جریان ښیي.

پوښتنه

ډېر پېچلي سـرکټونه څنگه حلولی شو؟ ډېر پېچلي سـرکټونه د کرشهوف د قوانینو په مرسته حلولی شو چې په لاندې ډول لوستل کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

7-6: د کرشهوف قانونونه

لکه چې ولیدل شول ساده سرکټونه کولای شو د $\Delta v = I\,R$ افادې او د مقاومتونو د مسلسل او موازي قانونـو په وسـیله حل کړو، خو که یو سـرکټ ډېر پېچلي وي، یعنې په هغه کـې مقاومتونه او څو منابع داسـې تړل شـوي وي چې د ذکر شویو قوانینو په وسیله یې حل کول ناشوني وي، نو هغه د نورو قوانینو په مرسته حل کیدای شي چې د کرشهوف د قوانینو په نوم یادېږي.

7-6-1: د کرشهوف لومړی قانون

د کرشهوف لومړی قانون چې د انشعاب نقطې د قانون په نوم هم یادېږي وايي چې:

د ټولو هغو جریانونو مجموعه چې په یو سـرکټ کې د انشـعاب نقطې ته داخلېږي، د هغو جریانونو له مجموعې سره مساوي دی چې له نوموړې نقطې څخه بهر کېږي؛ یعنې:

$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$

د انشـعاب نقطه په سـرکټ کې هغې نقطې ته وايي چې هلته له یوه لینونو څخه ډېر مقاومتونه تړل شوي وي.

7-6-2: د کرشهوف دویم قانون

د کرشهوف دویم قانون چې د حلقې یا تړلې دورې قانون په نوم هم یادېږي، وايي چې:

د سـرکټ د یوې تړلې حلقې د ټولو شـاملو عناصرو په څوکو کې د پوتانشـیل د توپیرونو مجموعه باید صفر وي؛ یعنې:

$$\sum \Delta v = o$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

دکرشهوف لومړی قانون د برېښنايي چارج د تحفظ قانون بيانوي. يعنې ټول چارجونه چې په يوه سرکټ کې يوې نقطې ته داخلېږي، بايد له هغې نقطې څخه بهر شي، ځکه چارج په نقطه کې نه شي کولی، را منځته شي.

دکرشهوف دويم قانون د انرژي د تحفظ د قانون پيروي کوي.

د څپرکي لنډيز

• د سرکټ له هرې عرضي مقطع څخه د برېښنايي چارج تېريدل، برېښنايي جريان دی او هغه د I توري په وسيله ښيي.

$$I = \frac{q}{t}$$

د برېښنا د جريان واحد امپير دی چې د A په وسيله ښودل کېږي.

• په هادي کې د چارجونو د حرکت مخنيوي برېښنايي مقاومت دی. هر عنصر چې په يوه سرکټ کې انرژي ضايع کوي، د لوړ (مصرف کوونکي) په نوم يادېږي. په يوه سرکټ کې برېښنايي مقاومت د مقاومت، د څوکو د پوتانشيل له توپير او په هغه کې له برېښنايي بهير سره داسې رابطه لري.

$$R = \frac{\Delta v}{I}$$

دلته R د هادي مقاومت دی او واحد يې اوم $(\frac{volt}{Amp})$ دی.

• عادي مقاومتونه دوه ډوله دي. يوې ترکيبي مقاومت دی چې کاربن لري. بل يې د پېچل شوي واير مقاومت دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

• **د مقاومتونو تړل په دوو ډولو دي:**

الف) د مقاومتونو مسلسل تړل: په مسلسل ډول د مقاومتونو په تړلو کې د پوتانسيل تطبيق شوی توپير د مقاومتونو ترمنځ وېشل کېږي.

$$\Delta v = I\,R_1 + I\,R_2$$
$$= I(R_1 + R_2)$$

او په دې حالت کې معادل مقاومت $R_{eq} = R_1 + R_2$ دی.

ب) د مقاومتونو موازي تړل: په موازي ډول د مقاومتونو په تړلو کې د برېښنا بهير د انشعاب په نقطه کې وېشل کېږي؛ يعنې:

$$I = I_1 + I_2$$

او په دې حالت، معادل مقاومت دادی:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

• هره آله چې په سرکټ کې د حرکت کوونکو چارجونو د پوتانشيل انرژي زياتوي، د برېښنايي محرکه قوې (Electromotive Force) يا (emf) منبع ده چې د ε په وسيله ښودل کېږي. يا د هغه يو واحد چارج انرژي چې د برېښنايي بهير د منبع په وسيله برابرېږي، د برېښنايي محرکې قوه ده. که د هر q چارج انرژي د w په وسيله وښيو، د ε برېښنايي محرکې قوې (emf) لپاره ليکلای شو چې:

$$\varepsilon = \frac{w}{q}$$

او واحد يې ولټ دي.

• د برېښنايي سرکټ معادله داده:

(c) ketabton.com: The Digital Library

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

دلته ε د سرکټ برېښنايي محرکه قوه، R په سرکټ کې بهرنی مقاومت او r د منبع دننني مقاومت دی.

• که په یوه سرکټ کې له ډېره لګښتي مقاومتونو او سرچینو څخه کار اخېستل شوی وي؛ پورتنۍ رابطه کولای شو، داسې ولیکو:

$$I = \frac{\sum E}{\sum R + \sum r}$$

• کرشهوف دوه قانونونه لري:

الــف) د کرشــهوف لومړی قانــون: د ټولو هغو بهیرونــو مجموعه چې په یوه ســرکټ کې د انشــعاب نقطې ته داخلیږي، د هغو بهیرونو له مجموعې ســره مســاوي دی چې له نوموړې نقطې څخه خارجیږي؛ یعنې:

$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$

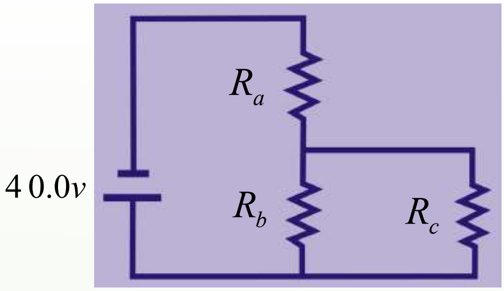
ب) د کرشهوف دویم قانون: د سرکټ د یوې تړلې حلقې د ټولو شاملو عناصرو په څوکو کې د پوتانسیل د توپیرونو مجموعه باید صفر وي؛ یعنې:

$$\sum \Delta v = o$$

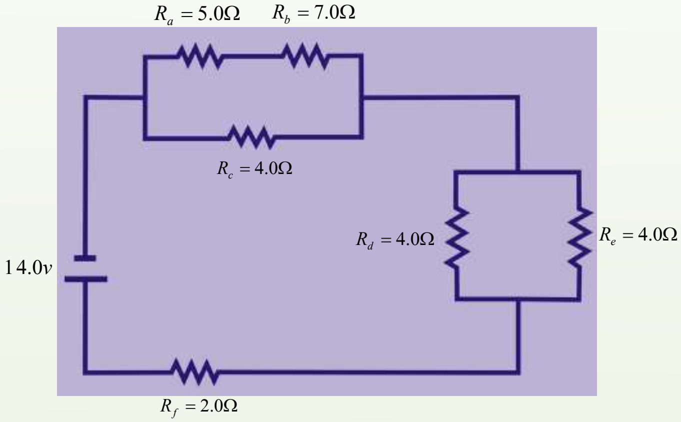
(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي د پای پوښتنې

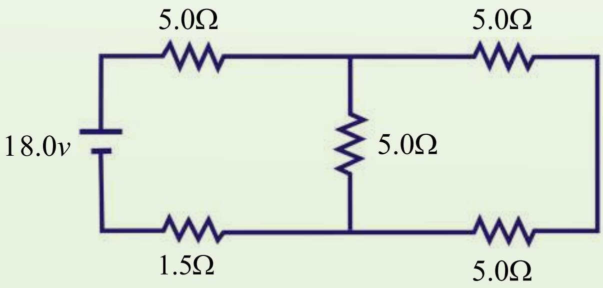
1. د لاندې سرکټ لپاره معادل مقاومت محاسبه کړئ.



2. په لاندې سرکټ کې د هر مقاومت په څوکو کې د پوټانسیل توپیر او د برېښنا جریان محاسبه کړئ.



3. a- د لاندې پېچلي سرکټ معادل مقاومت پیداکړئ.



(c) ketabton.com: The Digital Library

b- د پورتنۍ پېچلي سرکټ په 1.5Ω مقاومت کې د برېښنا جریان پیداکړئ.

c- د پورتني پیچلي سرکټ 1.5Ω مقاومت په څوکو کې د پوتانسیل توپیر پیداکړئ.

4. د یوه سرکټ د عناصرو لپاره د معیاري سمبولونو له کارولو سره د داسې یوه سرکټ ډیاګرام رسم کړئ چې یوه بټري، یو خلاص سویچ، یو ګروپ له یو مقاومت سره په موازي ډول وتړي. که سویچ و تړل شي، په سرکټ کې د برېښنا دجریان لوری د وکټور په وسیله وښيي.

5. په لاندې سرکټونو کې د هر مقاومت په څوکو کې د پوتانسیل توپیر او د برېښنا بهیر پیداکړئ.

a) یو 4Ω مقاومت او یو 12.0Ω مقاومت له $4.0v$ سرچینې سره په مسلسل ډول تړل شوي دي.

b) یو 4Ω مقاومت او یو 12.0Ω مقاومت له $4.0v$ سرچینې سره په موازي ډول تړل شوي دي.

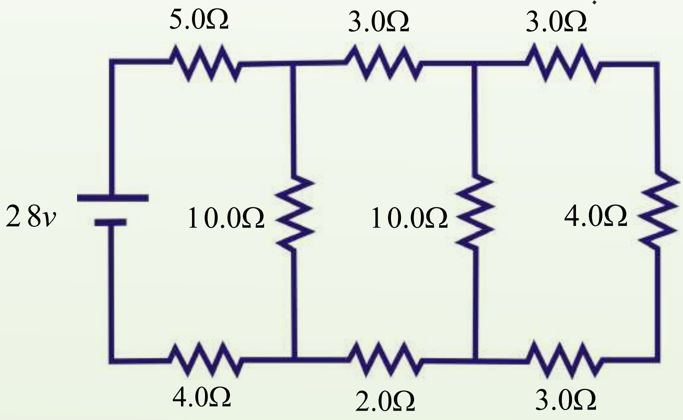
6. د یوې بټرې د څوکو (ټرمینلونو) ولتیج ډېر دي یا emf توضیح کړئ چې ولې دا دوه کمیتونه برابر نه دي؟

7. توضیح کړئ چې سرکټ ولې شارتیږي او اور اخلي؟

8. د لاندې سرکټ لپاره پیداکړئ.

a) د سرکټ معادل مقاومت.

b) په 5.0Ω مقاومت کې د برېښنا جریان.



(c) ketabton.com: The Digital Library

مقناطيس

ډېر خلک مقناطيس د هغه د جذب کوونکي خاصيت دلرلو په وجه پيژني. لکه چې په شکل کې ښودل شوي دي. کيدای، تاسو د مقناطيسونو مختلف شکلونه ليدلي وي؛ لکه نال ډوله مقناطيس، ميله ډوله مقناطيس او پلن مقناطيس. مقناطيس څه شی جذبوي؟ د مقناطيس ټول ډولونه اوسپنه لرونکي شيان، لکه د کاغذ گيرا او ميخونه جذبوي. دغه جذبول د مقناطيس په کومه برخه کې ډېر صورت نيسي؟ د اوسپنيزو شيانو جذبول په ډېر قوت سره د مقناطيس په څوکو کې واقع کيږي او د مقناطيس څوکې د قطبونو په نوم يادېږي چې يو ته يې شمال قطب او بل ته يې جنوب قطب وايي. ولې شمال او جنوب قطبونه؟ د انومونه په ځمکه باندې د يوه مقناطيس له کړنې څخه اخيستل شوی دی، څکه که يو ميله ډوله مقناطيس له منځنۍ برخې څخه وځړول شي، داسې چې په يوه افقي مستوي کې آزاده وخرخيږي، ميله به تر هغه وخرخيږي چې د شمال او جنوب لوري ونيسي. په دې حالت کې د مقناطيسي ميلې هغه څوکه چې د ځمکې د شمالي قطب خواته ده، شمال قطب او هغه څوکه يې چې د ځمکې د جنوب خواته واقع ده، د جنوب قطب په نوم يادېږي. له مقناطيس څخه په کومو شيانوکې گټه اخيستل کيږي؟ له مقناطيس څخه په ميټرونو، موټورونو او لودسپيکرونو کې کار اخيستل کيږي. مقناطيسونه په خپل منځ کې څه ډول متقابل عمل تر سره کوي؟ د دوو مقناطيسونو ترمنځ مقناطيسي قوه کولای شو د دوو چارج لرونکو ذرو ترمنځ د بريښنايي قوې سره تشبه کړو؛ داسې چې د دوو مقناطيسو يوډول قطبونه يو او بل دفع کوي او مختلف قطبونه يو او بل جذبوي. د يو مقناطيس شمالي قطب د بل مقناطيس جنوب قطب جذبوي؛ که دوه شمال قطبونه (يا جنوب قطبونه) يو او بل ته نژدې شي، يو او بل دفع کوي.

څرنگه چې کولای شو، يو ځانگړی بريښنايي چارج ولرو، نو د مقناطيس يو قطب حاصلولی شو؟ که

(c) ketabton.com: The Digital Library

يو دايمي مقناطيس پر له پسې پرې شي، مهمه نه ده چې څو ځله پرې کېږي، بیاهم هره ټوټه تل شمال او جنوب قطبونه لري، ځکه چې د مقناطیس قطبونه تل یو ځای وي او نه شو کولای د مقناطیس یو قطب حاصل کړو. څرنګه چې اوسپنه د مقناطیس په وسیله جذبیږي، آیا اوسپنه هم مقناطیس کیدای شي؟ هو؛ د اوسپنې یوه نه مقناطیس شوې ټوټه کیدای شي، له دایمي مقناطیس سره د مښلو په وسیله مقناطیس شي.

د مقناطیس په وسیله مقناطیست هم القاکیدای شي. د مثال په ډول، که د اوسپنې، یوه نا مقناطیس شوې ټوټه، یوه قوي دایمي مقناطیس ته نژدې کېښودل شي، د اوسپنې دا ټوټه مقناطیس کېږي. معکوسه عملیه هم کیدای شي. مقناطیس شوي اوسپنې ته د حرارت ورکولو یا سړولو په وسیله یا د ټکټک وهلو په ذریعه ترسره شي. پوښتنه دا ده چې مقناطیس شوې اوسپنه تر څو مقناطیس پاتې کیدای شي؟ د مقناطیست له نظره مواد په دوو طبقونو وېشي. یو هغه مواد دي چې آسانه مقناطیس کېږي او آسانه خپل مقناطیست له لاسه ورکوي. دې ډول موادوته نرم مواد وايي؛ لکه اوسپنه. او بل ډول یې هغه مواد دي چې په سختۍ سره مقناطیس کېږي او په سختۍ مقناطیست له لاسه ورکوي، دا ډول مواد د سختو موادو په نوم یادوي؛ لکه کوبالټ اونکل.

د مقناطیسونو ترمنځ متقابل عمل د مقناطیسي ساحې د مفهوم څخه په مرستې سره توضیح کېږي، څو مقناطیسي ساحه څه شی دی؟ مقناطیسي ساحه یوازې د دایمي مقناطیس په وسیله جوړېږي او که په یو هادي کې د برېښنا بهیر هم د مقناطیسي ساحې د تولید سبب کېږي؟ که داسې وي، نو د مقناطیسي ساحې او برېښنايي بهیر ترمنځ رابطه ده، نو پوښتنه کېږي چې په مقناطیسي ساحه کې په جریان لرونکي هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي؟ که د برېښنا د بهیر د یوه مستقیم هادي په وسیله مقناطیسي ساحه تولیدیږي، نو دکوایل او سولینوید په وسیله هم مقناطیسي ساحه تولیدیږي؟ د بیوټ ـ ساوارټ قانون په دې باب څه وايي؟ دې ټولو پوښتنو ته ددې فصل په لوستلو سره ځوابونه پیداکېږي.

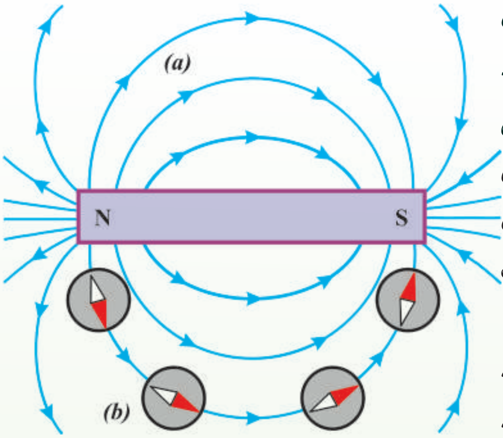
هیله کېږي چې ددې فصل په پای کې زده کوونکي په دې پوه شي چې د برېښنا انتقالوونکی یو کوایل هم د مقناطیس په څېر عمل کوي.

8-1: مقناطیس او مقناطیسي ساحه

یونانیانو تر میلاده 800 کاله مخکې مقناطیس وپیژاند. هغوی فیرس اکسایډ ($F_{e3}O_4$) پیداکړل چې د اوسپنې ټوټې یې جذبولې. د مقناطیس او د برېښنا بهیر ترمنځ رابطه د ډنمارکي پوه اورستید په وسیله په 1819 م کال کې ولیدل شو. نوموړي پیداکړ چې دا د برېښنا دهیر انتقالوونکي ته نژدې قطب ښودونکي عقربه انحراف کوي. نوموړي له دې پېښې څخه نتیجه واخېستله چې د برېښنا او مقناطیس ترمنځ رابطه ده. مقناطیسي ساحه څه ډول کمیت دی؟ مقناطیسي ساحه چې هره مقناطیس یې احاطه کړې وي، یو

(c) ketabton.com: The Digital Library

وکټوري کميت دی، يعنې چې دواړه مقدار او جهت لري او معمولاً د B په وسيله ښودل کېږي. مقناطيسي ساحه څه ډول ښودل کېږي؟ د نمونې په توګه د يوې ميله ډوله مقناطيس په شاوخوا مقناطيسي ساحه د يو قطب ښودونکي په مرسته پيداکولای شو. لکه څنګه چې په لاندې شکل کې ښودل شوې دي.



(8-1) شکل: مقناطيسي ساحه

a) ميله ډوله مقناطيس
b) د قطب ښودونکي عقربه د ساحې د خطوونو لوري لري.

کـه يو کوچنی ميله ډوله مقناطيـس چې په آزاد ډول ځړول شوی وي، مقناطيسي ساحې ته نژدې شي، د قطب ښودونکي عقربې په خبر د مقناطيسي ساحې له خطونو سره په يو خط کې واقع کېږي. ليدل کېږي چې د مقناطيسي ساحې خطونه د مقناطيس له شمال قطب څخه راوځـي او د مقناطيس په جنوب قطب کې داخلېږي. يعنې د مقناطيـسي سـاحې خطونه، نـه پيل لـري او نـه پـای. دا خطونه يـوه تړلې حلقه جـوړوي. په دايمي مقناطيس کې د سـاحې خطونه په خپله د مقناطيس په داخل کې ادامه پيداکوي، څو تړلـې حلقه جوړه کړي. په پای کـې د يوه مقناطيس په شـاوخوا فضاکې چې د مقناطيسـت اغېزه وليدل شـي د مقناطيسي سـاحې په نوم يادېږي. د يوه قطب ښودونکي د عقربې انحراف د مقناطيست اغېزه ده.

د مقناطيسي ساحې په شدت څنګه پوهيدلی شو؟ د مقناطيسي ساحې د شدت د ښوولو لپاره يو کميت تعريفوو چې د مقناطيسي فلکس په نوم يادېږي. مقناطيسـي فلکس د ساحې هغه خطونه دي چې په سـاحه باندې عمودي سطحې د يوه ټاکلي مساحت څخه تيرېږي. مقناطيسي فلکس د ϕ_m په وسيله ښودل کېږي او د لاندې فورمول په وسيله محاسبه کېږي چې دا فورمول په نهم فصل کې به په تفصيل سره ثبوت شي.

(د سطحې په مساحت باندې د مقناطيسي ساحې عمودي مرکبه)× (د سطحې مساحت)= مقناطيسي فلکس

څنګه پوهيدلی شو چې مقناطيسي ساحه د مقناطيس په کومه برخه کې ډېره قوي ده؟

په دې موضوع باندې د پوهيدو لپاره لاندې تجربه ترسره کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

تجربه

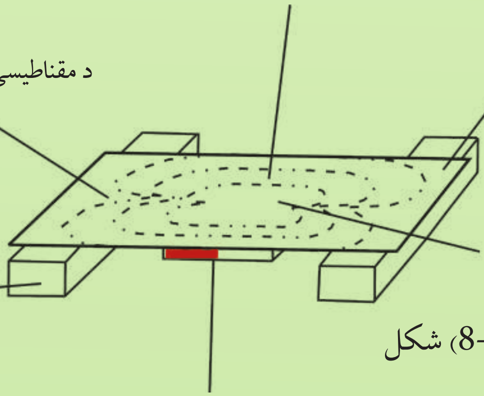
هدف: د يوې مقناطيسي ميلې د مختلفو برخو د مقناطيسي ساحې تشخيص.

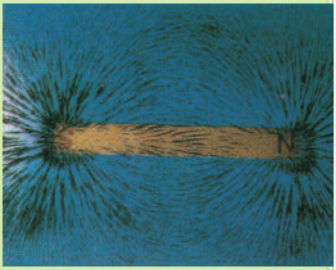
د اړتيا وړمواد:

مقناطيسي ميله، ښيښه، د اوسپنې ميده ګی. (د اوسپنې ذرې)

کړنلاره

ښيښه په مقناطيسي ميلې باندې کيږدئ او د ښيښې پرمخ باندې د اوسپنې ميده ګي وشيندئ، ښيښې ته ورو ضربه ورکړئ. تاسو به وګورئ چې د اوسپنې ميده ګي به د ښيښې پرمخ منحني خطونه جوړکړي چې له يوې څوکې څخه پيل او په بله څوکه کې پای ته رسيږي. ليدل کيږي چې دا خطونه د مقناطيسي ميلې په څوکو کې يو او بل ته نژدې او په منځنۍ برخه کې سره لرې دي. له دې نه دا نتيجه اخيستل کيږي چې مقناطيسي ساحه د مقناطيسي ميلې په څوکو کې قوي او د هغې په منځنۍ برخه کې ضعيفه ده.





(8-2) شکل

د مقناطيس د قطبونو د پېژندلو او د هغوی ترمنځ د دوه اړخيز عمل په څرنګوالي د پوهيدو لپاره لاندې تجربه سرته رسوو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

تجربه

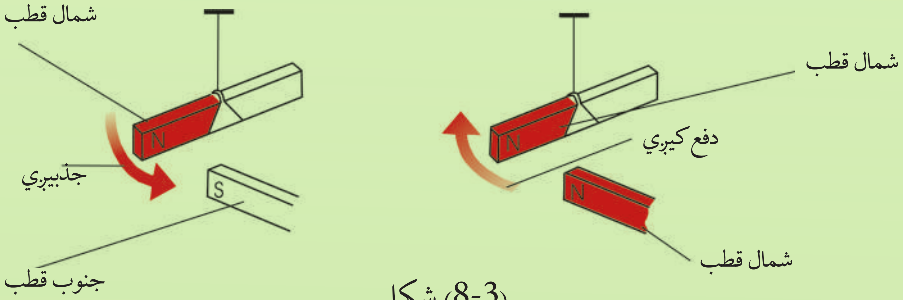
هدف: د مقناطيس د قطبونو پېژندل او د هغوی خپل منځي کړنه.

د ضرورت وړمواد:

دوې دانې، ميله ډوله مقناطيس تار د ضرورت په اندازه، دوه ميخونه او ښتک.

کړنلاره:

دواړه ميله ډوله مقناطيسـونه آزاد وځړوئ. وبه ګورئ چې دا مقناطيسـونه د شـمال او جنوب په اوږدوکې موقعيت نيسـي، ځکه نو د مقناطيسـونو هغه څوکې چې د ځمکې شمال خواته وي، د مقناطيـس شـمال قطب او هغـه څوکې يې چې د ځمکې جنوب خواتـه وي، د مقناطيس د جنوب قطب په نومونو يادېږي. وروسـته بيا د مقناطيسـونو شمال قطبونه يو او بل ته نژدې کړئ. دويم ځل جنوب قطبونه يو او بل ته نژدې کړئ. په دريم ځل شـمال او جنوب قطبونه يو او بل ته نژدې کړئ.



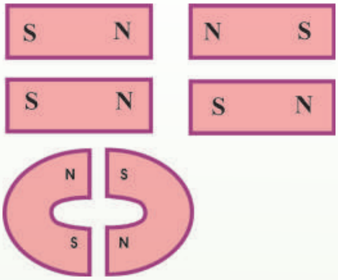
(8-3) شکل

په پای کې به وګورئ چې شـمال قطبونه، همدارنګه جنوب قطبونه يو او بل دفع کوي، خو مخالف قطبونه يو او بل جذبوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې:

1. په لاندې شکلونو کې وښيئ چې مقناطيسونه په کوم حالت کې يو او بل جذبوي او په کوم حالت کې يو او بل دفع کوي؟



2. که يوه ميله دوله مقناطيس منځ مات کړئ، هره ټوټه به څو قطبونه ولري؟

پوښتنه:

په مقناطيسي ساحه کې په يوې متحرکې چارج لرونکې ذرې باندې يوه قوه عمل کوي؟ څرنګه چې د برېښنا بهير د متحرکو چارجونو بهير دی، نو د جريان په انتقالونکي هادي باندې په يوه مقناطيسي ساحه کې قوه واردېږي؟
دې پوښتنې د ځواب ويلو لپاره لاندينۍ بحث ته ادامه ورکوو.

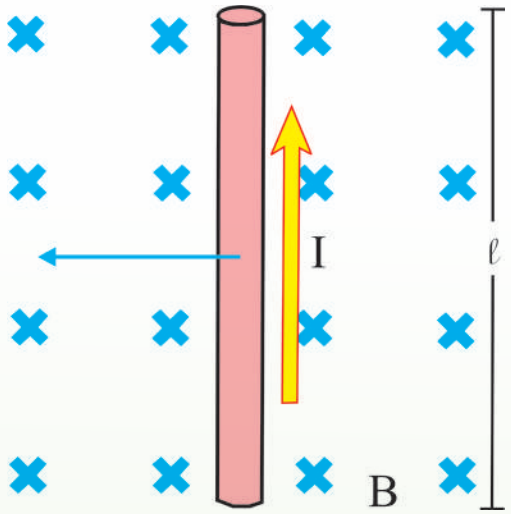
8-2: د جريان انتقالونکي هادي باندې مقناطيسي قوه

د l په اوږدوالي د يو مستقيم واير يوه ټوټه چې د I جريان انتقالوي، د يوې بهرنۍ منظمې مقناطيسي ساحې د (B) دننه له(8-4)شکل سره سم په پام کې نيسو. که د برېښنا بهير او مقناطيسي ساحې يو پر بل عمود وي، په واير باندې د مقناطيسي قوې ټوليز مقدار د لاندې رابطې په وسيله ورکول کېږي.

$$F_m = B \cdot I \cdot l$$

په B کې د هادي اوږدوالی (برېښنا جريان) ×(د مقناطيسي ساحې مقدار)= د مقناطيسي قوې مقدار

(c) ketabton.com: The Digital Library



(8-4) شـکل: د جریـان انتقالونکی هادي په یوه مقناطیسـي ساحه کې یوه قوه چې د جریان په لوري عمود، تولیدوي.

په وایر باندې د مقناطیسي قوې لوري کولای شو د ښي لاس قانون له مخې پیداکړو. خپل ښي لاس داسې ونیسئ چې ورغوي مو د مقناطیسي ساحې په لوري او څلور ګوتې د بریښنا بهیر جهت ولري، دا څلور ګوتې داسې کږې کړئ چې د بریښنا بهیر لوري د مقناطیسي ساحې له لوري سره برابر شي، په دې وخت کې د ښي لاس د غټې ګوتې څوکه په هادي باندې د مقناطیسـي قوې لوري ښـیي. په دې اساس په (8-4) شـکل کې په وایر باندې د مقناطیسي قوې لوري کیڼې خواته دی. که چېرې د بریښـنا بهیر لوري د سـاحې جهت یا د ساحې د جهت مخالف لوري ولري، په وایر باندې مقناطیسي قوه صفر ده.

له پورتنۍ رابطې څخه لیکلای شو چې: $B = \dfrac{F}{Il}$

په دې معادله کې ګورو چې د SI په سیستم کې د مقناطیسي ساحې واحد نیوټن پر امپیر × متر دی چې د تسلا (Tesla) په نوم یادیږي.

$$1\,T = 1\,\frac{N}{A.m}$$

مثال:

یـو وایر چې $36m$ اوږدوالی لري، $22Amp$ د بریښـنا بهیـر له ختیځ لوري څخه، د لویدیځ په لوري انتقالوي. که په وایر باندې مقناطیسي قوه د ځمکې د مقناطیسي ساحې په وجه لاندې خواته (ځمکې خواته) وي او $4.0\times10^{-2}\,N$ مقدار ولري، نو د مقناطیسي ساحې مقدار او لوری پیداکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل:

ورکړل شوي کميتونه $l = 36m,\ I = 22\ Amp,\quad F_m = 4.0\times10^{-2}\ N$

مجهول کميت $B = ?$

هغه معادله ليکو چې د برېښنا بهير په انتقالونکي يو هادي باندې د عمودي مقناطيسي ساحې له خوا مقناطيسي قوه بيانوي:

$$F_m = B\,I\,l$$

$$B = \frac{F_m}{I\,l}$$

له دې ځايه: $$B = \frac{4.0\times10^{-2}\ N}{(22Amp)(36m)} = 5.0\times10^{-5}\ T$$

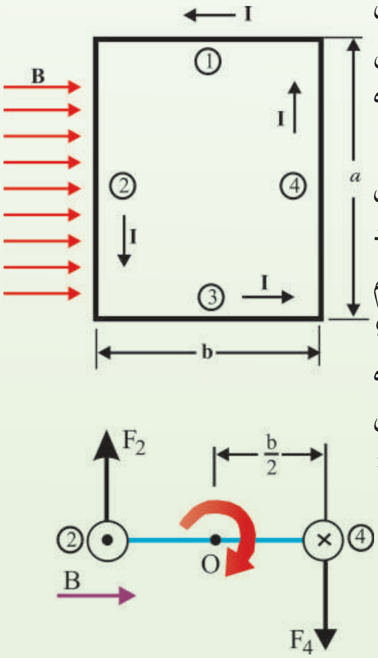
د ښي لاس د قانون څخه په مرسته د لوري د پيداکولو لپاره، داسې ودرېږئ چې مخ مو د شمال په لوري وي. د ښي لاس د غټې ګوتې څوکه د غرب خواته (د برېښنا جريان په لوري) او د لاس ورغوی مو لاندې خواته (د قوې په لوري کې) ونيسئ. ستاسو د نورو ګوتو څوکې د شمال په لوري وي، نو د ځمکې د مقناطيسي ساحې لوری د جنوب له خوا څخه د شمال په لوري وي.

8-2-1: په برېښنا بهير لرونکي کوايل باندې مومنټ

مخکې مو وښودله چې د برېښنا بهير په يو انتقالونکي هادي باندې، په يوه مقناطيسي ساحه کې څه ډول مقناطيسي قوه عمل کوي. اوس ګورو چې په يو برېښنا لرونکي کوايل باندې په يوه مقناطيسي ساحه کې څه ډول مقناطيسي مومنټ عمل کوي؟

دې پوښتنې ته د ځواب پيداکولو لپاره يو مستطيل ډوله کوايل چې د I برېښنا انتقالوي، په يوه منظمه مقناطيسي ساحه کې چې د حلقې له مستوي سره موازي ده، د (8-5a) شکل سره سم په پام کې نيسو. د کوايل په 1 او 3 څنډه باندې هيڅ قوه عمل نه کوي؛ ځکه دا وايرونه له ساحې سره موازي دي. په (2) او (4) څنډه باندې مقناطيسي قوې عمل کوي، ځکه دا څنډې په ساحه باندې عمود دي.ددې قوو مقدار د $Fm = BI1$ معادلې له مخې داده:

$$F_2 = F_4 = I\,a\,B$$



(8-5) شکل

a) مستطيل ډوله کوايل په يوه منظمه مقناطيسي ساحه کې

b) له لاندې خوا د کوايل منظره

(c) ketabton.com: The Digital Library

په 2 واير باندې د $\vec{F_2}$ قوې لورى د كاغذ له مخه بهر خواته، لكه چې په (8-5a) شكل كې ښودل شوى دى.
پـه 4 واير باندې د $\vec{F_4}$ مقناطيسي قوې لـورى د كاغذ له مخې دننه خواتـه دى. كه له 3 څنډې څخه حلقې ته د 2 او 4 څنډو په اوږدوكې وكتل شي، د (8-5b) شكل په څېر ليدل كېږي او د $\vec{F_2}$ او $\vec{F_4}$ دوه مقناطيسي قوو لورى له شكل سره سم ليدل كېږي.
يادونه كېږي چې دا دوې قوې مخالف لوري لري، خو د عمل عين خط نه لري. په دې وجه دا قوې يوه جوړه جوړوي چې د O په نقطه كې د يو محور په شاوخوا د څرخيدو سبب او يو مومنت توليدوي.
ددې مومنټ مقداردادى:

$$\tau_{max} = F_2 \frac{b}{2} + F_4 \frac{b}{2} = (IaB)\frac{b}{2} + (IaB)\frac{b}{2}$$
$$= Iab\ B$$

دلتـه د O پـه شـاوخوا د مومنټ مټ د هرې قوې لپاره $\frac{b}{2}$ دى. څرنگه چې د حلقې په وسيله نيول شوى مساحت $A = ab$ دى نو اعظمي تورك داسې ليكلاى شو:

$$\tau_{max} = IAB$$

تورك يوازې هغه وخت اعظمي دى چې مقناطيسي ساحه د حلقې له مستوي سره موازي وي.

مثال:

يو مستطيل ډوله كوايل $5.40cm \times 8.50\,cm$ بُعدونه او 25 حلقې لري او $15.0\,m\,amp$ برېښنا انتقالوي. كوايل په $0.350T$ مقناطيسي ساحه كې ايښودل شوى چې د كوايل له مستوي سره موازي دى.
په حلقه باندې د عامل تورك مقدار محاسبه كړئ.

حل: څرنگه چې $\vec{B}$ په I او A باندې عمود دى، نو:

$$\tau = N\,I\,A\,B = (25)(15.0 \times 10^{-3}\ A)(0.0540m)(0.0850m)(0.350T)$$
$$= 6.02 \times 10^{-4}\ N.m$$

دلته، N د كوايل د حلقو شمېر دى،

(c) ketabton.com: The Digital Library

8-2-2: برېښنايي موټور

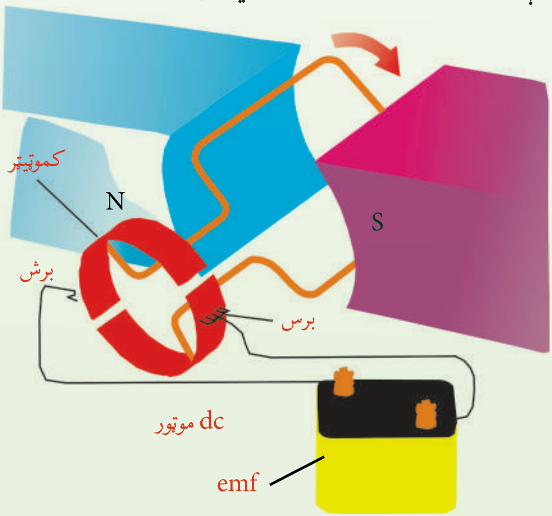
برېښنا يي موټور څه ته وايي؟ او څنګه کار کوي؟

برېښـنا يي موټور داسـې يو ماشـين دي چې د برېښـنا انرژي په ميخانيکي انرژي بدلوي. د موټور د کار بنسـټ په دې حقيقت ولاړ دی چې په يوه مقناطيسـي ساحه کې د برېښـنا په انتقالوونکي هادي باندې مقناطيسي قوه عمل کوي.

په موټورکې هم جريان کوايل ته ورکول کېږي. په جريان لرونکي کوايل باندې مقناطيسي قو ددې سبب کېـږي چې هغه و څرخيزي، (8-6) شـکل وګورئ. د موټور کوايـل په يوې څرخيدونکي ميلې باندې نصب د مقناطيسـي قطبونو ترمنځ ايښـودل شوی دی. برشـونه د (کموتيتر) سره تماس جوړ وي، کوم چې په کوايل کې جريان بدلوي. د جريان دا بدلون سـبب کېږي. چې د جريان په وسـيله توليد شـوې مقناطيسي ساحه بايد منظم تغيير وکړي اوپه دې وجه د ثابتې مقناطيسي ساحې په وسيله تل دفع کېږي. په دې اساس کوايل او څرخيدونکي ميله حرکت ته دوام ورکوي.

يو موټورکولی شي ميخانيکي کار په داسې حال کې ترسره کړي چې څرخيدونکی کوايل له يوې بهرنی آلې سـره وتړل شـي. کله چې کوايل په موتورکې څرخيږي، په هغه کې د مقناطيسـي ساحې عمودي مرکبـه تغيير کـوي او يوه *emf* توليدوي چې پـه کوايل کې جريان کموي. دا توليد شـوې *emf* د معکوسې *emf* په نوم يادېږي.

معکوسه *emf* د مقناطيسي ساحې د تغيير له زياتوالي سره زياتيږي. په بل عبارت، دکوايل د څرخيدو په ګړندي کيدو سـره معکوسـه *emf* هم زياتېږي. د پوتانسيل هغه توپير چې موټور ته برېښنا برابر وي. د تطبيق شوي پوتانسيل او د معکوسې *emf* ترمنځ له توپير سره مساوي دی. په نتيجه کې د معکوسې *emf* د شـتون په وجه په کوايل کې برېښـنا کمېږي. څومره چې موټور په ګړندي سـره څرخيږي، د موټور په څوکو کې سوچه *emf* او په کوايل کې خالص جريان دواړه کوچني کېږي.



(8-6) شـکل: په موټورکې، دکوايل برېښـنا جريان له مقناطيسي سـاحې سره متقابل عمل ترسـره کوي، کوم چې دکوايل او هغې ميلې د څرخيدو سـبب کېږي چې کوايل ورباندې نصب شوی دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې:

1. یو آرمیچر 37 حلقې او $0.33m^2$ مساحت لري او په $281\frac{rad}{s}$ زاویوي سرعت څرخيږي. د حلقو د څرخیدو محور په $0.35T$ منظمې مقناطیسي ساحې باندې عمود دی. اعظمي تولید شوې emf محاسبه کړئ.
2. که په موټور کې له کموټیټر څخه کار وانجیستلی شي، څه پیښیږي؟ توضیح یې کړئ.

8-3: د بیوټ ـ ساوارټ قانون

کومې مقناطیسي ساحې چې د بیوټ ـ ساوارټ د قانون په وسیله توضیح شوې دي، هغه ساحې دي چې د برېښنا د یوه انتقالوونکي هادي په وسیله تولید شوي وي. دا هادي کیدای شي یو اوږد مستقیم هادي وي او د کوایل شکل ولري (سولینویید وي).

8-3-1: د یوه اوږده مستقیم هادي مقناطیسي ساحه

د برېښنا انتقالوونکي د یو اوږد مستقیم هادي په وسیله تولید شوي مقناطیسي ساحه د لاندې تجربې په ترڅ کې وګورئ.

فعالیت

موخه: د برېښنا انتقالوونکي یوه وایر د مقناطیسي ساحې لیدنه.

د ضرورت وړ مواد:

یو اوږد وایر، یوه پاڼه سپین کاغذ، د اوسپنې وړې ذرې (میده ګي) د ضرورت په اندازه، بټرۍ یو شمېر قطب ښودونکي.

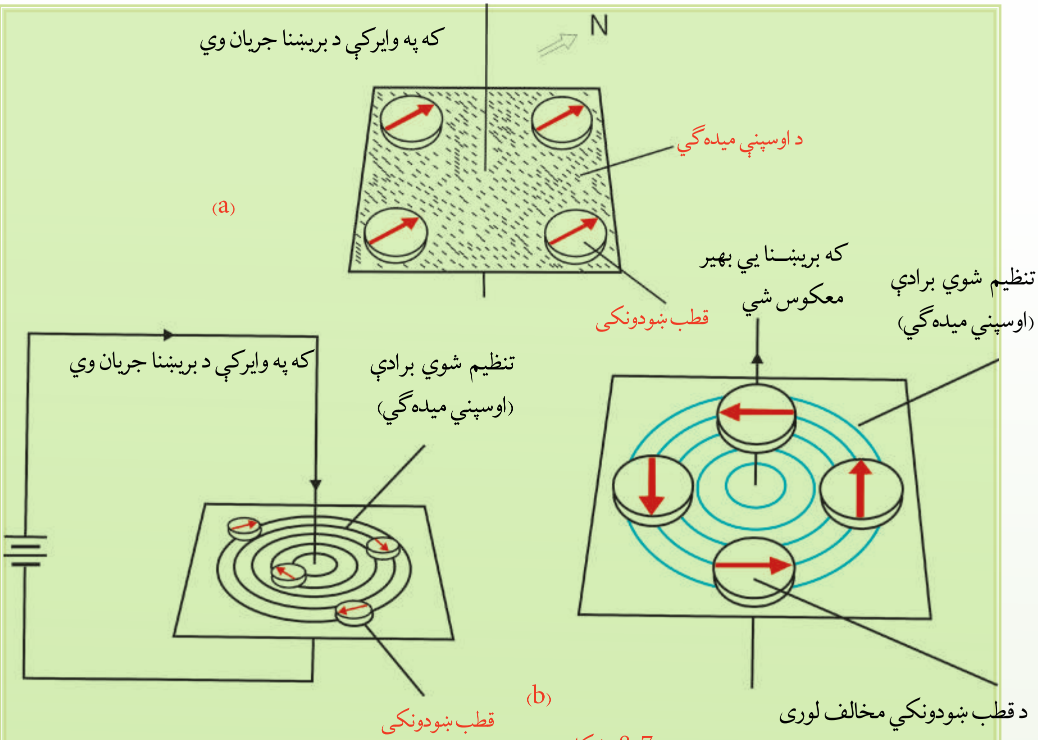
کړنلار

اوږد وایر له سپین کاغذ څخه داسې تېر کړئ چې کاغذ په افقي ډول وي.

په پاڼه باندې د اوسپنې میده ګي وشیندئ، د وایر څوکې په بټرۍ پورې وتړئ او برېښنا ورڅخه تیره کړئ.

څه چې ګورئ هغه له خپلو ټولګیوالو سره شریک کړئ، (8-7) شکل.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(8-7) شکل

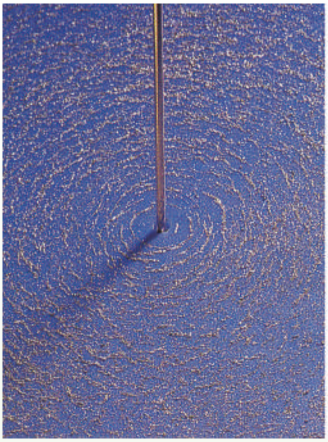
یو شمېر قطب ښودونکي یو عمودي وایر ته نژدې په یوې افقي مستوي باندې کېږدئ. کله چې په وایر کې برېښنا نه وي، وګورئ چې د قطب ښودونکي عقربې څه ډول واقع کېږي، بل ځل له وایر څخه برېښنا تېره کړئ. وګورئ چې د قطب ښودونکو د عقربو په موقعیتونو کې څه ډول بدلون راځي؟ خپلې لیدنې یو له بله سره شریکې کړئ، (8-7b) شکل.

لومړی حالت ښیي چې کله هم له وایر څخه برېښنا تېره شي، د وایر شاوخوا د اوسپنې میده ګي، دیوګډ مرکز لرونکې، مختلفې دایرې جوړوي. په دویم حالت کې چې کله هم په وایر کې برېښنا نه وي، ټولې عقربې د ځمکې د مقناطیسي ساحې په وجه په عین لوري واقع کېږي، خو کله چې له وایر څخه یو قوي مستقیم جریان تېر شي، د ټولو قطب ښودونکو عقربې، د وایر په شاوخوا د یوه ګډ مرکز لرونکو دایرو سره د مماس په لوري انحراف کوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

له دې تجربو څخه څرګندېږي چې د برېښنا په وسیله مقناطیسي ساحه تولیدیږي. که د برېښنا لوري تغییر وکړي د عقربو لوري هم تغییر کوي.

ددې مقناطیسي ساحې لوري څخه پېژندلی شو؟ له پورتنیو تجربو څخه څرګندیږي چې د قرار دادي بهیر لپاره د مقناطیسي ساحې (B) لوري د یوه ساده قانون په وسیله ټاکل کېږي چې د ښي لاس د قانون په نوم یادېږي.



(8-8) شکل:

a- کله چې وایر یو قوي جریان انتقالوي.

b- د قطب ښودونکو مقناطیسي عقربې کیدی شي د مقناطیسي ساحې د جهت د ښودلو لپاره کارول شي.

که وایر په ښي لاس کې داسې ونیسو چې غټه ګوته د جریان په لوري وي، لکه چې په (8-9) شکل کې ښودل شوې ده. خلور نورې ګوتې به مو د B په لوري ور تاو شوې وي.

همدارنګه، د (8-8a) شکل ښیي چې B د وایر په مرکزیت، د دایروي مسیر په هر ځای کې یو شان مقدار لري او په وایر باندې په یو عمودي مستوي کې واقع دي. تجربه ښیي چې B په وایر کې د برېښنا له بهیر سره متناسب او له وایر څخه له فاصلې سره معکوس تناسب لري. یعني $B = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I}{r}$ ، دلته $\frac{\mu_0}{2\pi}$ د تناسب ثابت دی. چې په تجربوي ډول پیداکیدای شي. μ_0 د آزادې فضا د نفوذ ضریب په نوم یادېږي او قیمت یې $4\pi \times 10^{-7} \frac{weber}{A.m}$ دی.

(8-9) شکل: د B د ټاکلو لپاره د ښي لاس له قانون څخه ګټه اخلو

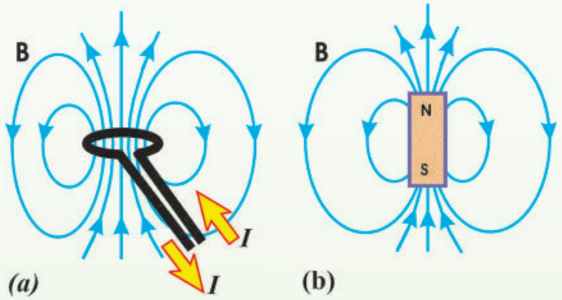
(c) ketabton.com: The Digital Library

8-3-2: د یوه کوایل مقناطیسي ساحه

د بریښـنـا انتقالوونکي د یوه دایروي کوایل په وســیله د تولید شوي مقناطیسي ساحې لورى څخه معلومولى شو؟ د بریښـنـا انتقالوونکي یو دایروي کوایل د مقناطیســي ســاحې لورى هم لکه چې په (8-10a) شکل کې ښودل شــوی دی، د ښــي لاس د قانون په مرسـته پیداکولای شو، پرته له دې چې دې ته پام وشي چې د ښي لاس قانون د حلقــې په کوم ځاى کې تطبیق کېږي، ســاحه د حلقې دننه نقطو کې عيــن لوري لري او پورته خواته دي. یادونه کېږي چې د بریښـنـا انتقالوونکي یو ې حلقې د مقناطیســي ساحې خطونه د یوې مقناطیسي میلې خطونو ته ورته دي، لکه چې په (8-10b) شکل کې ښودل شوي دي.

د یوې حلقې لپاره د حلقې په مرکز کې ساحه داده: $B = \frac{\mu_0 I}{2R}$ دي، دلته R د حلقې شعاع ده.

هغه کوایل چې N حلقې ولري د مقناطیسي ساحې مقدارېې مساوي دی له: $B = N\frac{\mu o l}{2R}$



(8-10) شکل:
a) د یــو بریښــنـا انتقالوونکــي دایروي کوایل مقناطیسي ساحه
b) د مقناطیسي میلې مقناطیسي ساحه

تجربه

هدف: د الکترومقناطیس جوړول

د ضــرورت وړمــواد: وچه بټري، د یو متر په اندازه پوښ لرونکی وایر، یوغټ مېز، مقناطیســي عقربه، د کاغذ فلزي ګیراوي.

کړنلاره

د میخ ګرد چاپېره وایر تاوراتاو کړئ، لکه چې په لاندې شــکل کې ښــودل شــوی دی. د وایر له ځوکو څخه یې پوښ لرې کړئ او بیا دغه ځوکې د بټرۍ له فلزي ترمینلونوســره وصل کړئ. له مقناطیسي عقربې څخه ددې لپاره کار واخلئ چې وښیي، میخ مقناطیس شوی دی. وروسته بیا بطرۍ معکوس کړئ، څو د بریښــنـا لوري ته تغییر وکړئ. یو ځل بیا مقناطیســي عقربه د میخ هم هغې برخې ته نژدې کړئ، تاســو به وګورئ چې د مقناطیســي عقربې څوکه تغییر کوي. آیا کولای شئ، توضیح کړئ چې ولې د مقناطیسي عقربې لوری تغییر کوي؟

د کاغذ ګیراوي میخ ته په داسې حال کې نژدې کړئ چې بطرۍ تړلې وي. د کاغذ له ګیراو سره څه پیښېږي؟ په میخ باندې د حلقو د شمېر په تغییر کولو او همدارنګه د دوو بطریو په تړلو سره تجربه تکرار کړئ او څه چې ګورئ هغه توضیح کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

8-3-3: د سولینویډ مقناطیسي ساحه

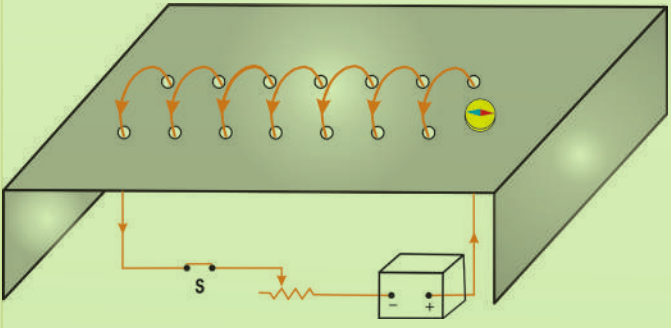
سولینویډ څه ته وایي؟ د سولینویډ په وسیله تولید شوي مقناطیسي ساحه چېرته ډېره قوي وي؟ د سولینویډ په دننه کې د اوسپنیزې میلې ایښودل په مقناطیسي ساحه باندې څه اثر لري؟

سولینویډ یو اوږده وایر دی چې د فنر په بڼه پیچل شوی وی؛ لکه چې په (8-11) شکل کې ښودل شوی دی.

لاندې فعالیت ترسره کړئ:

فعالیت

د کاغذ یا پلاستیګ یو قطی راواخلئ او د دوو خطونو په اوږدوکې یې په مساوي فاصلو سورې کړئ. یو سیم له سوریو څخه داسې تېر کړئ لکه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي، تر هغه چې یوسولینویډ جوړ شي. له سولینویډ څخه یو ثابت جریان تېر کړئ او له یوې مقناطیسي عقربې یا د اوسپنې میده ګی څخه په ګټې اخیستنې سره د سولینوید مقناطیسي خطونه په نښه کړئ. خپلې لیدنې شریکې کړئ او بیایې د سولینویډ د مقناطیسي ساحې په هکله له معلوماتو سره پرتله کړئ.



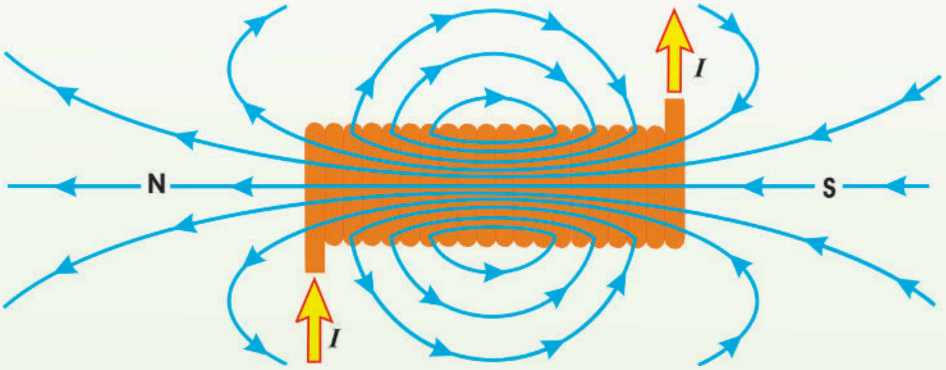
(8-11) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

سولینویډ په ډېرو مواردو کې مهم دی، ځکه کله چې سولینویډ جریان انتقالوي، د یوه مقناطیس په څېر عمل کوي. د سولینویډ په دننه کې د مقناطیسي ساحې شدت د جریان په نسبت زیاتیږي او په واحد طول کې د حلقو له شمېر سره متناسب دی. یعنې: $B = n\mu_0 I$

دلته $n = \frac{N}{l}$ (د اوږدوالي په یوه واحد کې د حلقو شمېر دی)، N د حلقو شمېر او l د سولینویډ اوږدوالی ښيي. μ_o ثابت او I په سولینوید کې د مستقیم جریان اندازه ده. د کوایل په دننه کې د یوې اوسپنیزې میلې په ایښودلو سره کولای شو، د سولینویډ مقناطیسي ساحه زیاته کړو: دا آله عموماً د الکترومګنیت په نوم یادیږي. هغه مقناطیسي ساحه چې په میله کې تولیدیږي، د سولینویډ له مقناطیسي ساحې سره جمع کیږي چې معمولاً یو غښتلی مقناطیس جوړوي.

د (8-12) شکل د یو سولینویډ د مقناطیسي ساحې خطونه ښيي. د ساحې خطونه د سولینوید په دننه کې همدا شان لوری لري، نژدې موازي دي او یو بل ته منظم نژدې دي. دا ښيي چې د سولینوید په دننه کې ساحه غښتلې او د ساحې خطونه یو بل ته نژدې او منظم دي. له سولینویډ څخه بهر ساحه نا منظمه او د سولینویډ دننه ساحې په نسبت ډېره ضعیفه ده.



(8-12) شکل: د سولینوید په دننه کې ساحه غښتلې او منظه ده.

پوښتنې:

1. د مستقیم جریان د انتقالوونکي وایر په وسیله تولید شوې مقناطیسي ساحه کوم شکل لري؟

2. مقناطیسي ساحه د سولینوید په دننه کې له سولینوید څخه د بهر په نسبت ولې ډېره قوي ده؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

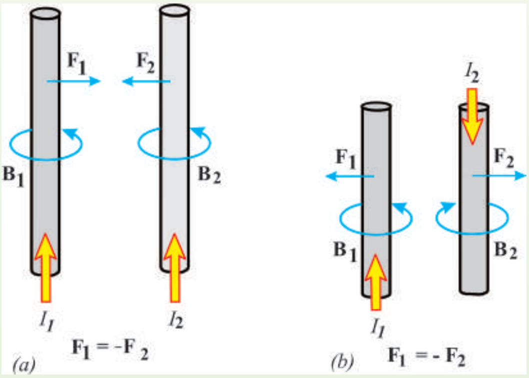
8-4: د جریان د دوو انتقالوونکو وایرونو ترمنځ مقناطیسي قوې

که د جریان انتقالوونکي یو هادي په یوه بهرنۍ ساحه کې واقع شي، په هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي، ولې؟ د جریان انتقالوونکو دوو هادي ګانو ترمنځ مقناطیسي قوه په هادي ګانو کې د جریانونو له لوریو سره څرنګه رابطه لري؟

پوهېږو چې که د جریان انتقالوونکی یو هادي په یوه بهرنۍ مقناطیسي ساحه کې واقع شي، په هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي، ځکه د هادي جریان په خپله یوه مقناطیسي ساحه تولیدوي او ددې دوو مقناطیسي ساحو د خپل منځنۍ، متقابل عمل په نتیجه کې په هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي. نو په آسانۍ سره پوهېږو چې که چېرې د جریان انتقالوونکي دوې هادي ګانې یو بل ته نژدې کېښودل شي، یو پر بل باندې مقناطیسي قوه واردوي. که دوه هادي ګانې یو له بله سره موازي وي، د هغې مقناطیسي ساحې لوری چې د یوه هادي په وسیله تولیدېږي، د بل هادي د جریان پر جهت باندې عمود دی، برعکس یې هم همداسې دی.

په دې ډول، د $F_m = BIl$ مقناطیسي قوه یو پر بل واردوي. دلته B د مقناطیسي ساحې مقدار دی چې د یو هادي په وسیله را منځته کېږي. اوس داسې دوه اوږده مستقیم موازي وایرونه په نظر کې نیسو چې په (8-13) شکل کې ښودل شوي دي. که جریانونه په دواړو وایرونو کې عین لوری ولري، دوه وایرونه یو بل جذبوي چې دا د ښي لاس د قانون په مرسته ثابتیږي.

په یو وایر کې د جریان په لوري ستاسو د غټې ګوتې څوکه، د بل وایر په وسیله د تولید ساحې په لوري کې ستاسو د نورو ګوتو څوکې او د هغه وکتور څوکه چې ستاسو د لاس له ورغوي څخه په دې حالت کې وزي، د بل وایر په لوري د قوې جهت ښيي. که چېرې جریانونه په وایرونو کې مخالف لوري ولري، وایرونه یو او بل دفع کوي.



(8-13) شکل: دوه موازي وایرونه چې هر یو ثابت جریان انتقالوي، یو پر بل باندې مقناطیسي قوه واردوي.
a) که جریانونه عین جهت ولري، وایرونه وایرونه یو او بل جذبوي.
b) که جریانونه مخالف جهتونه ولري،یو او بل دفع کوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي لنډیز

- طبیعي مقناطیس هغه ډبریز اکسایډ (Fe_3O_4) دی چې د اوسپنې ټوټې جذبوي.
- یو مقناطیس ته نژدې فضا چې هلته مقناطیست اغېزه کوي او د یو قطب ښودونکي د عقربې د انحراف په څېر د مقناطیست اغېزې پکې ولیدل شي، د مقناطیسي ساحې په نوم یادېږي.
- د l اوږدوالي لرونکي یو مستقیم وایر باندې چې د I جریان انتقالوي، د یوې بهرنۍ مقناطیسي ساحې په دننه کې لاندې مقناطیسي قوه عمل کوي. $F = BIl$
- که یو مستطیل ډوله حلقه چې سورېې a او اوږدوالی یې b او د I جریان په کې جاري وي، په داسې یوه مقناطیسي ساحه کې واقع شي چې د حلقې له مستوي سره موازي وي، په حلقه باندې اعظمي مومنټ دادي:

$$\tau_{max} = IabB$$

$$\tau_{max} = IAB$$

دلته A د حلقې مساحت دی.

- برېښنایي موټور داسې یو ماشین دی چې برېښنایي انرژي په میخانیکي انرژۍ بدلوي.
- د بیوټ _ ساوارټ قانون هغه مقناطیسي ساحه بیانوي چې د جریان انتقالوونکي یو هادي په وسیله تولید شوې وي. دا هادي کیدای شي، یو اوږد مستقیم هادي وي؛ د کوایل شکل ولري یا سولینوییډ وي.
- د یوه اوږده مستقیم هادي مقناطیسي ساحه (B) په هادي کې د جریان سره مستقیم تناسب او له هادي څخه له فاصلې سره معکوس تناسب لري، یعنې:

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I}{r}$$

دلته $\frac{\mu_0}{2\pi}$ د تناسب ثابت دی. μ_0 د آزادې فضا د نفوذ د ضریب په نوم یادېږي او قمیت یې $4\pi \times 10^{-7}\frac{wb}{A.m}$ دی.

- د جریان انتقالوونکې یوې حلقې د مقناطیسي ساحې خطونه د یوې مقناطیسي میلې خطونو ته ورته دي او د حلقې په مرکز کې ساحه داده:

$$B = \frac{\mu_o}{2}\frac{I}{R}$$

دلته R د حلقې شعاع ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

• د سولينوييد په دننه کې د مقناطيسي ساحې شدت د جريان په نسبت زياتيږي او په واحد طول کې د حلقو له شمېر سره متناسب دی. يعنې:

$$B = n\mu_0 I$$

دلته $n = \frac{N}{l}$ په واحد طول کې د حلقو شمېر دي. N، د حلقو شمېر او I، د سولينوييد اوږدوالی دی.

د څپرکي د پای پوښتنې

1. که تاسو د ځمکې په شمال قطب کې يئ، د مقناطيسي عقربې څوکه به څه ډول واقع شي؟
2. که د اوسپنې يوه نا مقناطيسي شوې ټوټه د يوې مقناطيسي ټوټې د يو قطب په وسيله جذب شي، هغه به د مخالف قطب په وسيله دفع شي؟
3. تاسو د اوسپنې دوې ميلې او يوه ټوټه کلک تار لرئ. که يوه ميله، مقناطيس شوي وي او بله يې نه وي. څنګه پوهيدلی شئ چې کومه ميله مقناطيسي شوې ده؟

4. د جريان انتقالوونکی يو هادي داسې ايښودل شوی دی چې په هغه کې الکترونونه له ختيځ څخه د لويديځ په لوري بهيږي. که يوه مقناطيسي عقربه د دې هادي باندې سربيره کيږدئ، عقربه په کوم لوري انحراف کوي. (د مثبتو چارجونو د حرکت لوري د جريان د لوری دي).
5. د يو سولينوييډ د مقناطيسي ساحې قوت د کومو فکتورونو تابع دي؟

6. که يو سولينوييد د يو تار په وسيله داسې ځوړل شوی وي چې وکولای شي آزاد وڅرخيږي، کله چې هغه يو مستقيم جريان انتقال کړي، آيا له هغه څخه د يو قطب ښودونکي په توګه کار اخيستلای شو، که په هغه کې جريان متناوب وي، ايا له هغه څخه بياهم د قطب ښودونکي په توګه کار اخيستلای شو؟ شرح يې کړئ.
7. يو واير $10.0A$ جريان په داسې يو لوري انتقالوي چې له مقناطيسي ساحې سره 90° زاويه جوړوي. که ددې واير په $50m$ اوږدوالي باندې د مقناطيسي قوې اندازه $15.0N$ وي، د مقناطيسي ساحې شدت پيداکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

8. د $I = 15A$ جریان د x محور په مثبت لوري او په یوه مقناطیسي ساحې باندې عمود بهیږي. په هادي باندې د y محور په منفي لوري کې مقناطیسي قوه د اوږدوالي په یوه واحد باندې $0.12 \frac{N}{m}$ دی. د مقناطیسي ساحې مقدار او لوری په هغه برخه کې محاسبه کړئ چې جریان ځینې تېرېږي؟

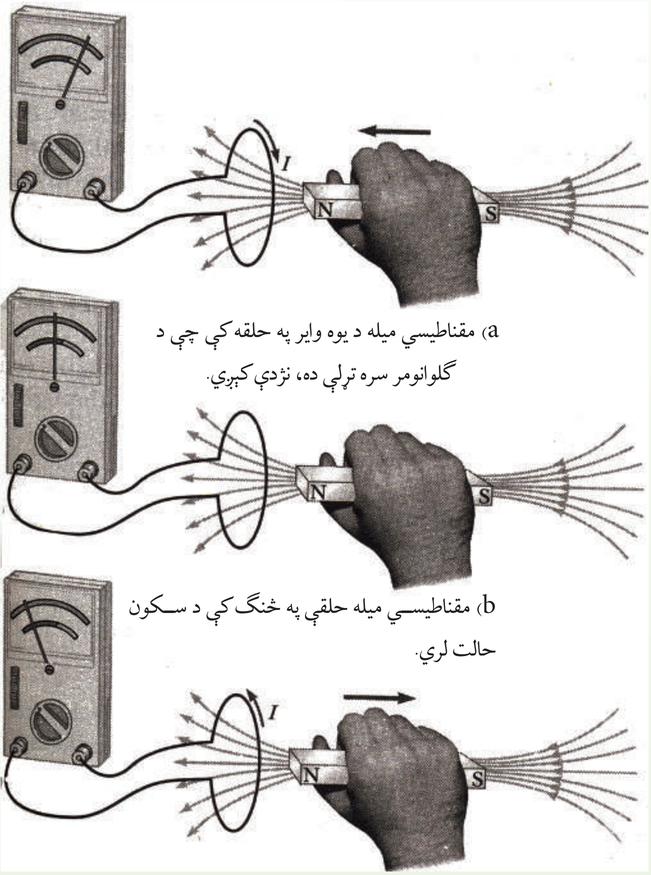
9. د سولینوییډ دننه مقناطیسي ساحه څنګه ډېره غښتلې کولای شئ؟
a. د اوږدوالي په یوه واحد کې د حلقو په زیاتوالی سره،
b. د جریان په زیاتوالي سره،
c. د سولینوییډ په دننه کې د اوسپنیز میلې په کېښودلو سره،
d. د پورتنیو ټولو یادو شویو ټکو په و سیله،

10. لاندې شکل په پام کې ونیسئ:
که 1 وایر د I_1 جریان انتقال او د B_1 مقناطیسي ساحه تولید کړي او د 2 وایر د I_2 جریان انتقال او د B_2 مقناطیسي ساحه منځته راوړي، د 2 وایر په موقعیت کې د مقناطیسي ساحې د قوې لوری:
a. کینې خواته دی،
b. ښې خواته دی،
c. د صفحې دننه خواته دی،
d. له صفحې څخه بهر خواته دی،

(c) ketabton.com: The Digital Library

الکترو مقناطيسي القا او متناوبه برېښنا

مخکې مو وليدل چې د برېښنايي القا په وسيله کولای شو، هادي جسمونو ته برېښنايي چارج ورکړو. همدارنګه له مقناطيسي القا سره هم بلد شوو. په لومړي حالت کې د القا په وجه په هادي ماده کې برېښنايي چارج توليدېږي او په دويم حالت کې د القا په وجه په يو فېرومګنېټ ماده کې مقناطيسي خاصيت را منځته کېږي. اوس پوښتنه پيداکېږي چې په يو سرکټ کې د بټرۍ يا برېښنا له سرچينې څخه پرته برېښنايي جريان توليدېدای شي؟ که دا کار شونی وي، نو بيا پوښتنه پيداکېږي چې د القا شوي جريان برېښنايي محرکه قوه څه ته وايي؟ خو دې القا څه ده؟



a) مقناطيسي ميله د يوه واير په حلقه کې چې د ګلوانومر سره ترلې ده، نژدې کېږي.

b) مقناطيسي ميله حلقې په څنګ کې د سکون حالت لري.

c) د مقناطيسي ميله له حلقې څخه لرې کېږي.

دې پوښتنو ته ددې فصل په لوستلو سره ځواب ويلای شو. کله چې په دې موضوع ګانو پوه شوئ، نو بيا دې پوښتنو ته هم ځوابونه پيدا کولی شئ چې د RL سرکټ څه ډول سرکټ دی؟ په کوايل کې انرژي څنګه ذخيره کېږي؟ د RC ، LC سرکټونه څه ډول دي؟ متقابله القا څنګه کېږي؟ ترانسفارمر څه شی دی او برېښنايي جنراتور (داينمو) څه شی دی؟

آيا شوني ده چې په يوه سرکټ کې د بټرۍ يا برقي سرچينې څخه پرته برېښنايي بهير توليد شي؟ دې پوښتنې ته د ځواب پيداکولو په خاطر لاندې تجربې ترسره کوو:

د واير يوه حلقه په پام کې نيسو چې له پورتنی (a) شکل سره سم د يو ګلوانومتر سره ترل شوی وی، کله چې يو مقناطيس دې حلقې ته نژدې کېږي، د ګلوانومتر عقربه په يوه خوا انحراف کوي او دا په حلقه کې د برېښنا دجريان شتون ښيي چې په (a) شکل کې دګلوانو متر د عقربې انحراف ښيي خواته ښودل شوی دی، کله چې د مقناطيس حرکت

(c) ketabton.com: The Digital Library

ودرول شي او د حلقي په نسبت د سکون حالت ونيسي، له (b) شکل سره سم دګلوانومتر د عقربې انحراف نه ليدل کېږي او دا په حلقه کې د برېښنايي جريان نه شتون ښيي. کله چې مقناطيس له حلقي څخه لرې کېږي، دګلوانومتر عقربه په مخالف لوري حرکت کوي. لکه چې په (c) شکل کې ښودل شوي دي، دا په حلقه کې په مخالف لوري د بهير شتون ښيي. په پای کې که مقناطيس ساکن وساتل شي او حلقه هغه ته نژدې يا له هغه څخه لرې کړی شي، دګلوانومتر عقربه انحراف کوي. نتيجه دا شو چې د حلقي په نسبت د مقناطيس د حرکت په وخت کې په حلقه کې مقناطيسي ساحه تغيير کوي، نو د جريان او تغيير کوونکي مقناطيسي ساحې ترمنځ رابطه ده.

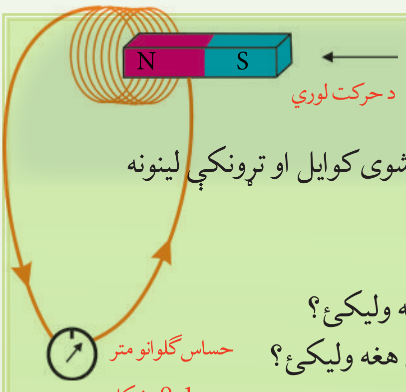
ددې تجربو نتيجې دا حقيقت په ګوته کوي چې په يو سرکټ کې حتي د بټرۍ د نه شتون په صورت کې هم د برېښنا بهير را منځته کيږي. دا ډول بهير د القا شوي بهير په نوم يادېږي او د يوې القا شوي برېښنايي محرکې قوې (*emf*) په وسيله توليديږي.

په دې اساس د القايي بهير او القايي *emf* مفهوم بايد وپېژنو او وروسته د *RL* ، *RC* او *LC* سرکټونه مطالعه کړو. هم دا رنګه، دا چې په کوايل کې انرژي څرنګه ذخيره کېږي، په همدې فصل کې ولوستل شي. متقابله القا څه شی او څنګه کيږي؟ ترانسفارمر څه شی دی؟ او جنراټور څنګه کار کوي؟ ددې فصل ترپايه به ولوستل شي.

9-1: د القا مفهوم

د القا په مفهوم باندې د پوهيدو لپاره لاندې فعاليت تر سره کوئ:

فعاليت



(9-1) شکل

د اړتيا وړ مواد:

ميله ډوله مقناطيس، حساس ګلوانومتر، له واير څخه جوړ شوی کوايل او تړونکي لينونه

کړنلار

1. کوايل اوګلوانومتر له لاندې شکل سره سم وتړئ.
2. مقناطيسي ميله کوايل ته نژدې کړئ. څه چې ګورئ، هغه وليکئ؟
3. مقناطيسي ميله له کوايل څخه لرې کړئ. څه چې ګورئ هغه وليکئ؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

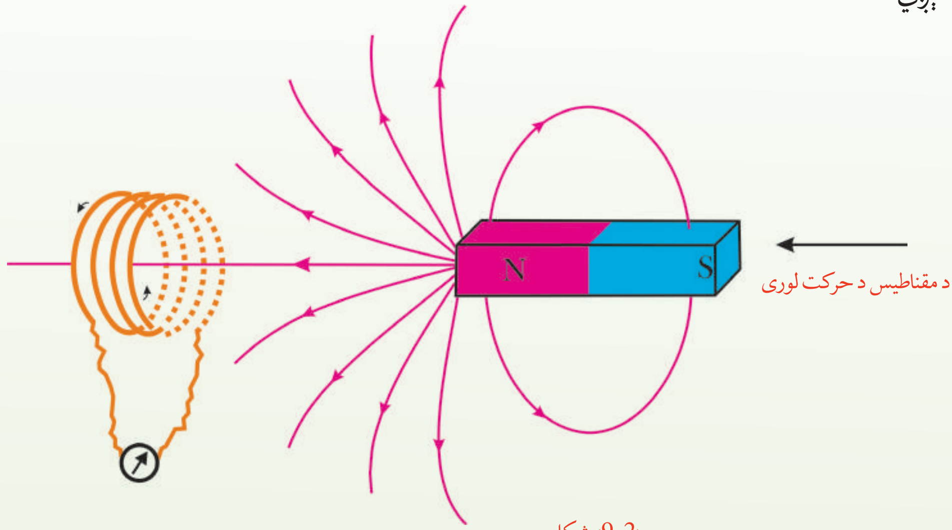
نتيجه:

تاسو به وګورئ چې کوایل ته د مقناطیسي میلې په نژدې کولو او لرې کولو سره د ګلوانومتر عقربه انحراف کوي.

او دا په کوایل کې د برېښنایي بهیر شتون ښیي. یعنې چې د کوایل په نسبت د مقناطیسي میلې د حرکت په وجه په کوایل کې د برېښنابهیر تولیدېږي. دغې پیښې ته الکترومقناطیسي القا او تولید شوي بهیر ته د برېښنا القا شوی جریان وایي.

دا چې د کوایل په نسبت د مقاطیسي میلې حرکت څنګه د برېښنا القا شوي بهیر سبب کېږي، داسې يې توضیح کوو:

کوایل ته د مقناطیسي میلې نژدې کېدل یا لرې کول، په کوایل کې د مقناطیسي ساحې د تغییر سبب کېږي.



(2-9) شکل

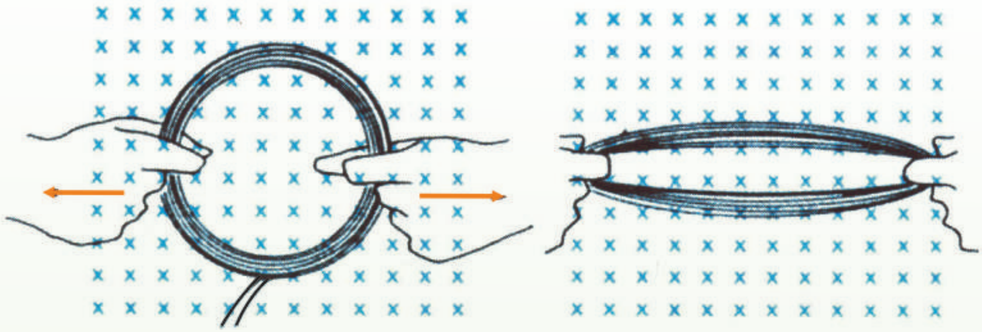
نو په کوایل کې د القا شوي برېښنا بهیر را منځته کېږي او دا نتیجه اخلو چې:
له یوې تړلې حلقې څخه د مقناطیسي ساحې تغییر په حلقه کې د برېښنایي القا شوي بهیر د رامنځته کېدو سبب کېږي.

په پورتنیو طریقو سربېره، نورې طریقې هم شته چې د هغوی په وسیله کېدای شي، په یو کوایل کې د برېښنابهیر تولید شي.

که کوایل د B په یوه منظمه مقناطیسي ساحه کې کېښودل شي، وروسته بیا د کوایل شکل ته تغییر

(c) ketabton.com: The Digital Library

ورکړل شـي، داسـې چې د کوایل مسـاحت تغییر وکړي، ددې کار له ترسـره کولو سره په کوایل کې د برېښنا بهیر تولیدیږي. نتیجه یې دا کیږي چې:
په مقناطیسـي سـاحه کې د یوې تړلې حلقې د مسـاحت د تغییر په وجه کیدای شـي، په حلقه کې القا شوی بهیر منځته راشي.



(3-9) شکل: په مقناطیسي ساحه کې د حلقې په مساحت کې د تغییر په وجه د برېښنا القا شوی جریان.

په حلقه کې د القایي برېښنایي محرکې قوې (emf) د تولید وجه څه ده؟

9_2: د القایي بهیر محرکه برېښنایي قوه

تاسـو ولیدل کله چې مقناطیسـي میله حلقې ته نژدې کیږي یا له حلقې څخه لرې کیږي، په حلقه کې د برېښـنا بهیر را منځته کیږي چې دا بهیر د القایي emf په وسـیله تولیدیږي. له دې تجربې څخه دا څرګندیږي چې حلقې ته د مقناطیسي میلې په نژدې کولو او لرې کولو او د حلقې په سایز د تغییر کې د مقناطیسي ساحې شدت تغییر کوي او ددې تغییر په نتیجه کې emf په سرکټ کې تولیدیږي.
په یو ورکړل شوي حالت کې د بهیر د تولید د وړاندوینې یوه لار دا ده چې باید وکتل شي، د مقناطیسي سـاحې څومره خطونه د حلقې په وسـیله پرې کیږي. د مثال په ډول، د مقناطیسي ساحې په دننه کې د سرکټ حرکت د دې سبب کیږي چې په حلقه کې د خطونو شمېر تغییر وکړي.
د سرکټ د حلقې د سایز په تغییر سره یا د حلقې د څرخیدو په وجه د ساحې د هغو خطونو شمېر تغییر کوي چې له حلقې څخه تېریږي. دا د مقناطیسي ساحې د شدت یا لوري د تغییر سبب کیږي. څرنګه چې د یوې هادي حلقې له مساحت څخه د مقناطیسي ساحې د خطونو تېریدل مقناطیسي فلکس دی، نو د پورتنیو تجربو پراساس ویلای شو چې له حلقې څخه د وخت په نسبت د فلکس د تغییر په نتیجه کې محرکه برېښنایي قوه (emf) تولیدیږي چې د القا شوي محرکې برېښنایي قوې په نوم یادیږي. د القا

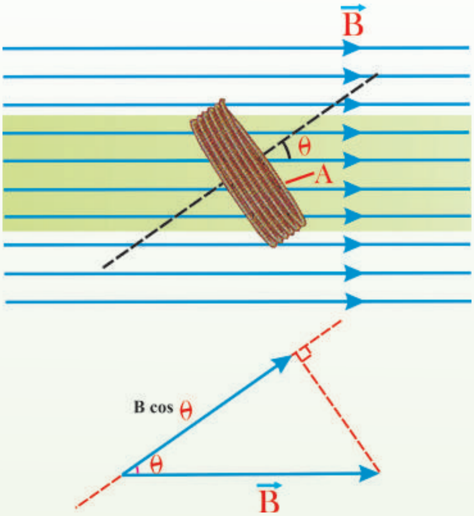
(c) ketabton.com: The Digital Library

شـوې emf د محاسـبې لپاره باید د فارادي د مقناطیسي انډکشن له قانون څخه ګټه واخلئ. د سرکټ د یوې حلقې لپاره دا قانون داسې بیانیږي:

$$emf = -\frac{\Delta\phi_M}{\Delta t}$$

د ϕ_M مقناطیسي فلکس داسې هم لیکلای شو:

$$\phi_M = AB\cos\theta$$



(9-4) شـکل: د (θ) زاویـه د مقناطیسـي سـاحې او د حلقې په مستوي باندې عمود ترمنځ زاویه ده.
د حلقې په مستوي باندې د مقناطیسي ساحې له شدت سره مساوي دي.

رابطه ښـیي چې د وخت له نظره د تطبیق شـوي مقناطیسي ساحې مساوي دي شدت B، د حلقې د مسـاحت (A) یـا د θ زاویې تغییر القا شـوی emf تولیـد وي. د $B\cos\theta$ حـد د حلقـې له مستوي باندې د مقناطیسي ساحې عمودي مرکبه ښـیي. د θ زاویه د حلقې مستوي باندې د عمود او مقناطیسي ساحې ترمنځ زاویه ده.

لکه چې په (9-4) شـکل کې ښودل شوی، منفي علامه ښـیي چې القا شـوي مقناطیسـي ساحه د تطبیق شوي مقناطیسي ساحې د تغییر مخالفه ده. که د پیچل شویو حلقو شمیر N وي، منحنی القا شوی emf په سـاده ډول د هغې القا شوي emf، N برابـره دی چـې د یوې حلقې لپاره دی، نو د فاراډې د مقناطیسـي انډکشـن عمومي قانون داسې دی:

$emf = -N\dfrac{\Delta\phi_M}{\Delta t}$، دلته N د حلقو شمیر دی.

باید وویل شـي چې د SI په سیسـتم کې د مقناطیسـي سـاحې د شدت واحد تسـلا (T) دی چې له $1\dfrac{N}{A\cdot m}$ سره مساوي دی. څرنګه چې: $N = \dfrac{V\cdot A\cdot S}{m}$ نیوټن دی نو:

تسلا کولای شي د $\dfrac{V\cdot S}{m^2}$ په معادله واحد هم وښيي.

$$T = \frac{N}{A\cdot m} = \frac{V\cdot A\cdot S}{m\cdot A\cdot m} = \frac{V\cdot S}{m^2}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

9_3: خودي القا (Self Induction)

د کومو محرکو قوو (emf) او بهیرونو لپاره د القا کلمه کار ول کېږي؟

د القا کلمه د هغو emf گانو او بهیرونو لپاره کارول کېږي چې د مقناطیسي ساحې د تغییر په وجه تولید شوي وي. ددې موضوع د ښه وضاحت لپاره یو سرکټ په پام کې نیسو چې له یو سویچ، یو مقاومت او د emf له یوې سرچینې څخه جوړه شوې وي. آیا د سویچ په تړلو سره د برېښنا بهیر ناڅاپه خپل اعظمي قیمت ته رسیږي؟ که سویچ وتړل شي، جریان له صفر څخه تر خپل اعظمي قمیت (ε/R) پورې په ناڅاپي ډول ټوپ نه کوي. دا موضوع د فاراډې د انډکشن قانون داسې توضیح کوي:

کله چې د برېښنابهیر د وخت په نسبت زیاتیږي، د سرکټ له حلقې څخه ددې بهیر په وجه مقناطیسي فلکس هم د وخت په نسبت زیاتیږي. دا زیاتیدونکي فلکس په سرکټ کې یو القا شوی emf تولیدوي. القا شوی emf هغه لوری لري چې په حلقه کې داسې بهیر تولید کړي چې مقناطیسي ساحه یې د اصلي مقناطیسي ساحې د تغییر پرخلاف وي. په دې اساس، القا شوي emf د بټرۍ د emf مخالف لوری لري. دا حالت په یوه شیبه کې د برېښنایي بهیر په نسبت د بهیر د تعادل وروستي قیمت ته تر رسیدو پورې تر ډېرو هغه تدریجي زیاتوالی ښیي. په دې وجه د القا شو emf لوری د معکوس emf په نوم هم یادوي. دا اغېز د خودي – اندکشن په نوم یادیږي، ځکه له سرکټ څخه فلکس تغییر کوي او په نتیجه کې القا شوي emf را منځته کېږي چې په خپله سرکټ یې تولیدوي. د ε_1 برقي محرکه قوه چې په دې حالت کې تولیدیږي د القا شوي emf په نوم یادیږي.

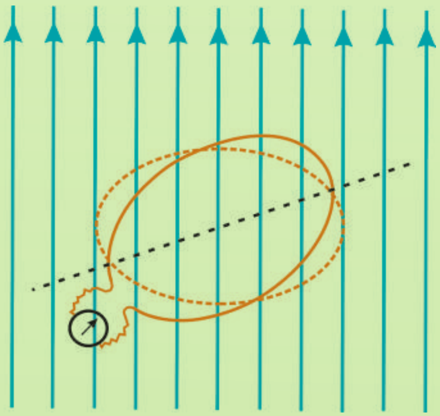
(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

د لاندې فعالیت ترسره کولو په وجه د القا شوي برېښنايي بهير د تولید له یوې بلې طریقې سره آشنا کېږو. یوه مقناطیسي میله یوې حلقې ته نژدې کېږدئ؟ پرته له دې چې له حلقې څخه د مقناطیسي میلې فاصله تغییر وکړي، حلقه وڅرخوئ. څه چې په ګلوانومټر کې ګورئ، هغه ولیکئ.

ددې کار په کولو ســره ګلوانومتر د برېښنابهیر ښیي. سبب يې دادی چې په مقناطیسي ساحه کې د حلقې په څرخولو سره له لاندې شکل سره سم؛ د مقناطیسي ساحې شدت او د حلقې مساحت تغییر نه کوي، خو د مقناطیسي ساحې او حلقې د مساحت ترمنځ زاویه تغییر کوي. له دې فعالیت څخه هم نتیجه اخلو چې:

د حلقې او مقناطیســي ســاحې ترمنځ د زاويې تغییر هم کیدای شي، د برېښنا القا شوي بهیر عامل ښي. په یوه حلقه کې د القا شوي بهیر طریقې په لاندې ډول خلاصه کېږي:



(5-9) شــکل: په مقناطیسي ســاحه کې د حلقې د څرخیدو په وخت کې د حلقې د مســاحت او مقناطیسي ساحې ترمنځ زاويه

(c) ketabton.com: The Digital Library

وموليدل چې په حلقه کې د مقناطيسي ساحې د تغيير، د حلقې د مساحت تغيير، يا د حلقې د مساحت او مقناطيســي ســاحې د لوري ترمنځ د زاويې د تغيير په وجه په کوايل کې د برېښــنا بهير منځته راځي. اوس داســې يو کميــت تعريفوو چې دا پورتني درې واړه کميتونه په کې شــامل وي او هغه مقناطيســي فلکس دی.

مقناطيسي فلکس:

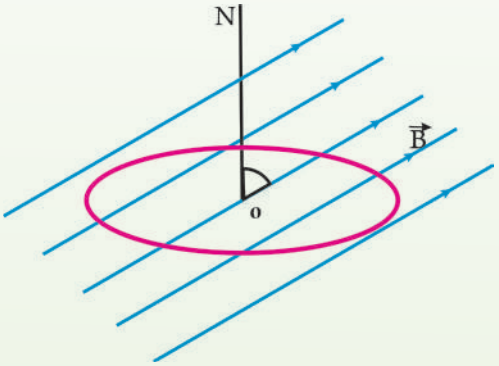
فرض کړئ چې د A په مســاحت يوه حلقه له لاندې شــکل سره سم د $\vec{B}$ په يو منظمه مقناطيسي ساحه کې ده. مقناطيســي فلکس چې له دې ســطحې څخه تيرېږي، په لاندې ډول تعريف او د ϕ په وســيله ښودل کيږي.

$$\phi = BA\cos\theta$$

په پورتنۍ رابطه کې θ د $\vec{B}$ مقناطيســي ســاحې د لوري او د حلقې پر سطحه باندې د عمود ترمنځ زاويه ده. د SI په سيستم کې د مقناطيسي فلکس واحد ويبر (Wb) ده. له پورتنۍ معادلې نتيجه چې:

$$1Wb = 1T \times 1m^2 \Rightarrow 1T = \frac{1Wb}{1m^2}$$

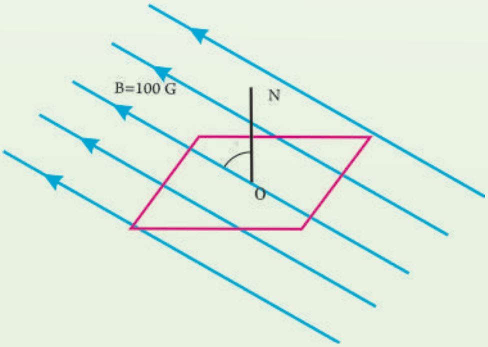
$$\vec{B}\frac{\phi}{A}$$



(9-6) شکل: د $\vec{B}$ په يوه منظمه مقناطيسي ساحه کې حلقه او د حلقې ســطحه بانــدې د N عمــود او θ د N او B د مقناطيسي ساحې ترمنځ زاويه ده.

مثال:

الف) مقناطيسي فلکس د هغه مستطيل ډوله حلقې له سطحې څخه چې د $20cm \times 30cm$ بعدونو لري، په داســې حال کې پيداکړئ چې پر ســطحه باندې عمودو يې له 100 گوس مقناطيسي ساحې سره 60° زاويه جوړوي.



(9-7) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

ب) که دا حلقه داسې وڅرخوو چې په هغې باندې د عمود خط او مقناطيسي ساحې د خطونو ترمنځ زاويه له 60° څخه 30° ته شي، د مقناطيسي فلکس تغيير پيداکړئ.

حل:

الف) د ON خط د شکل مطابق په سطحه باندې عمود رسم کړئ، د مقناطيسي ساحې او ON خط ترمنځ زاويه 60° ده، نو:

$$A = 30 \times 20 = 600cm^2 = 6 \times 10^{-2} m^2$$

$$B = 100G = 10^{-2} T$$

$$\phi = BA\cos\theta = 10^{-2} \times 6 \times 10^{-2} \cos 60^\circ$$

$$= 3 \times 10^{-4} Wb$$

ب) په نوي وضعيت کې لرو چې:

$$\theta' = 30^\circ$$

$$\phi' = BA\cos\theta' = 10^{-2} \times 6 \times 10^{-2} \cos 30^\circ$$

$$\phi' = 5.2 \times 10^{-4} Wb$$

د دې څرخيدو په وجه د فلکس تغيير داده:

$$\Delta\phi = \phi' - \phi = 5.2 \times 10^{-4} - 3 \times 10^{-4} = 2.2 \times 10^{-4} Wb$$

تجربه

هدف: په يو سرکټ کې د بهير د تغيير څېړل او د هغه ګراف رسمول.

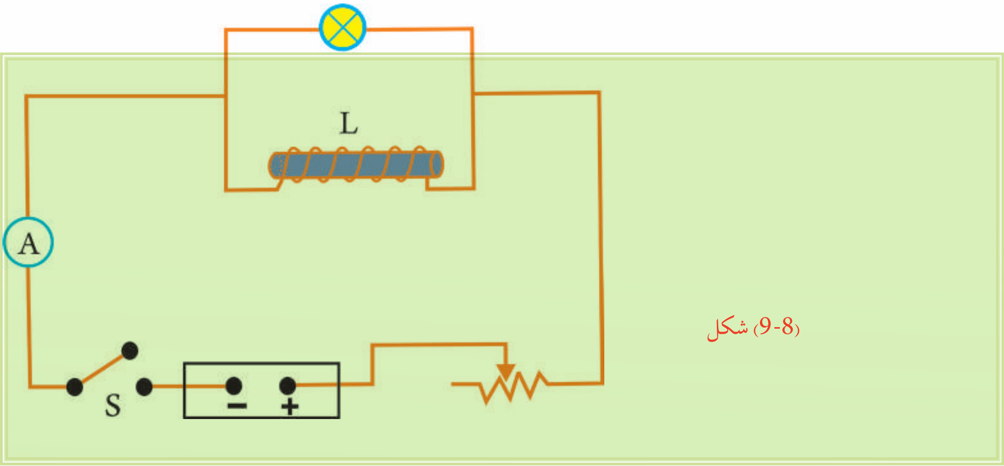
د ضرورت وړ مواد: د 12 ولت يو څراغ، بټرى، ريوستات، سويچ، ارتباطي لينونه، کوايل (چې 200 يا 400 حلقې ولري) او اوسپنيزه هسته

کړنلار

1. سرکټ له لاندې شکل سره سم وتړئ.
2. ريوستاټ داسې تنظيم کړئ چې څراغ تيت روښانه شي.
3. سويچ سمدلاسه قطع کړئ او څه چې ګورئ.

له خپلې ډلې سره ورباندې بحث وکړئ او بيايې له ټولګيوالو سره شريک کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library



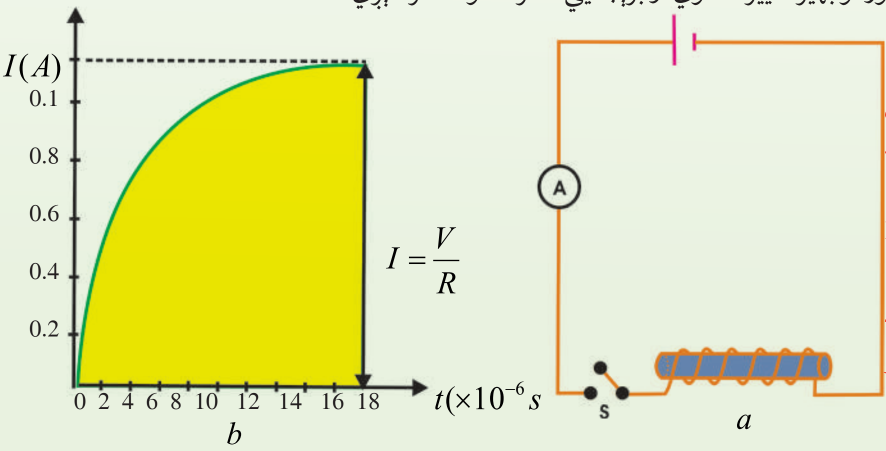
(9-8) شکل

پایله: د بهیر تغییر په کوایل کې د محرکې برېښنایي قوې د تولید سبب کېږي. د برېښنا محرکې قوې را منځته کېدل ددې سبب کېږي چې بهیر په چټکۍ سره خپل وروستی قیمت ته ونه رسیږي.

د مثال په توګه، (9-9) سرکټ په پام کې ونیسئ چې په هغه کې یو کوایل د نسبتاً ډېرو حلقو لرلو سره، د یوې بټرۍ په څوکو پورې تړل شوی دی. کله چې سویچ تړو بهیر سملاسي هغې اندازې ته چې د اوم قانون له مخې ($I = \frac{V}{R}$) حاصلیږي، نه رسیږي، بلکې د وخت په نسبت تغییر کوي. د وخت په نسبت د بهیر تغییر د منحني په شان دی.

له دې څخه داسې نتیجه اخیستل کېږي چې د سویچ د تړلو په موقع کې، بهیر له صفر څخه په ډېرېدو پیل کوي او خودي محرکه برېښنایي قوه په کوایل کې د بټرۍ د محرکې برېښنایي قوې پر وړاندې القاکېږي. په نتیجه کې بهیر په سرکټ کې له هغه حالت څخه کمېږي چې کوایل په سرکټ کې نه وي. یعنې بهیر له هغې کچې څخه لږدی چې د $I = \frac{V}{R}$ له رابطې څخه ترلاسه کېږي.

د وخت په تېرېدو او د I قیمت ته د بهیر په نژدې کېدو سره، د بهیر د تغییر څرنګوالي وروکېږي. کله چې بهیر د I سره برابرېږي، نور نو بهیر تغییر نه کوي او برېښنایي محرکه قوه صفر کېږي.



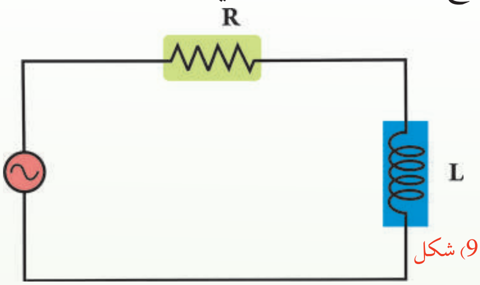
(9-9) شکل: په کوایل لرونکی یو سرکټ کې د کوایل اثر
a) د کوایل په شان د R مقاومت تړل.
b) د سویچ د تړلو په وخت کې د بهیر د تغییر څرنګوالی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

9_4: RL سرکټونه

یو سـرکټ په پام کې نیسـو چې یو مقاومت او یو کوایل ولري، لکه چې په (9-10) شـکل کې ښـودل شوی دی.

د فازي دیاګرام له مخې چې په (9-10) شـکل کې رسـم شوی دی، مجموعي ولټیج ددې دوو فازونو له وکټوري مجموعي څخه عبارت دي. د مجموعي ولټیج مقدار کچه عبارت دي له:

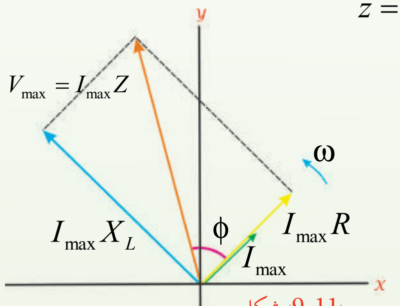


(9-10) شکل

$$V_{max} = \sqrt{(I_{max}R)^2 + (I_{max}X_L)^2}$$
$$= I_{max}\sqrt{R^2 + X_L{}^2} = I_{max}Z$$

هغه افاده چې په دې حالت کې امپیدانس تعریفوي داده:

$$z = \sqrt{R^2 + X_L{}^2} = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$$



(9-11) شکل

د امپیډانس واحد اوم دی.

د RL سرکټ لپاره د طاقت فکتور داسې لیکلی شو:

$$\cos\phi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}}$$

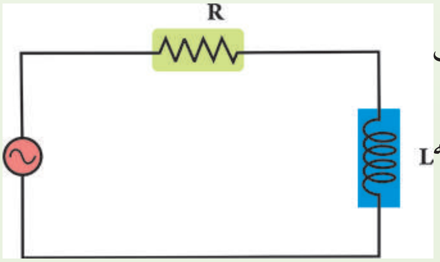
مثال:

یـو کوایل چې $0.38H$ (هنـري) انډکټیوټي لري او د 225Ω یو مقاومت له یو ac جنراټور سـره چې د $30.0v$ ، د جذر المربع اوسـط rms (root- mean- square) یا ولټیج او $60.0Hz$ فریکونسي لري، په مسلسل ډول ترل شوی دی.

a) په سرکټ کې د جریان rms قیمت پیداکړئ.

b) د مقاومـت پـه څوکـو کـې د ولټیـج rms قمیـت پیداکړئ.

c) د کوایـل پـه څوکو کې د ولټیج rms قیمت محاسـبه کړئ.



(9-12) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

شـکل ښيي جنراتور چې $60.0Hz$ فریکونسي لري له 22.5Ω يو مقاومت او د $0.38H$ انډکټيويټي په لرلو سره له يو کوايل سره په مسلسل ډول تړل شوی دی. څرنګه چې د مسلسل اتصال په صورت کې د سرکټ له هر عنصر څخه عين جريان بهيږي، نو په سرکټ کې د rms برېښنايي بهير دادی:

$$I_{rms} = \frac{v_{rms}}{z} = \sqrt{\frac{V^2 ma}{2}} / Z$$

دلته امپيدانس عبارت دي له:

$$z = \sqrt{R^2 + (wL)^2}$$

د مقاومت په څوکو کې rms ولټيج $v_{rmsR} = I_{rms} \cdot R$ دی.

د کوايل په څوکو کې rms ولټيج $v_{rmsL} = I_{rms}\omega L$ دی.

حل:

a) لومړی د سرکټ امپيدانس محاسبه کوو:

$$z = \sqrt{R^2 + (\omega = 2\pi f\ L)^2}$$
$$= \sqrt{(225\Omega)^2 + \left[2\pi(60.0s^{-1})(0.38H)\right]^2}$$
$$= 267\Omega$$

اوس د rms جريان د پيداکولو لپاره له z څخه کار اخلو.

$$I_{rms} = \frac{v_{rms}}{z} = \frac{30.0v}{267\Omega} = 0.112A$$

b) په I_{rms} کې د R له ضربولو څخه د مقاومت په څوکو کې د rms ولټيج پيداکوو:

$$V_{rmsR} = I_{rms}R = (0.112A)\ (225\Omega) = 25.2v$$

c) د کوايل په ريکټنس کې د I_{rms} په ضربولو سره د کوايل په څوکو کې د rms ولټيج حاصلوو:

$$v_{rmsL} = I_{rms}X_2 = I_{rms}\omega L$$
$$= (0.112A)2\pi(60.0s^{-1})(0.38H) = 16.0v$$

9_5: په کوايل کې ذخيره شوې انرژي

که د يوه کوايل په څوکو کې د پوټانسـيل توپير تطبيق شـي، د سـرچينې له خوا کوايل ته انرژي ورکوله کېږي. د دې انرژي يوه برخه د R په مقاومت کې چې له هر سيم سره يو ځای وي، ضايع کېږي او پاتې برخه يې د کوايل په مقناطيسي ساحه کې ذخيره کېږي چې د لاندې رابطې په وسيله حاصلېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

$$U = \frac{1}{2} L I^2$$

دغه انرژي له کوایل څخه د بهیر د تېریدو په وجه په حاصله شوې مقناطیسي ساحه کې ذخیره کېږي.

مثال: یو کوایل چې 0.4H انډکټیویټي ضریب او 100Ω مقاومت لري، په پام کې ونیسئ. کوایل له یو 6v بټرۍ سره تړل شوی دی، په کوایل کې د ذخیره شوي انرژي کچه معلومه کړئ.

حل:

تردې وروسته چې بهیر په کوایل کې خپل وروستي حد ته ورسیږي، نو:

$$I = \frac{v}{R} = \frac{6}{100} = 0.06\,Amp$$

د پورتنی رابطې څخه په ګټې اخیستلو سره په کوایل کې ذخیره شوې انرژي داده:

$$U = \frac{1}{2} L I^2$$

$$= \frac{1}{2}(0.4)(0.06)^2 = 7.2 \times 10^{-4}\,Joul$$

9_6: RC سرکټونه

د ac یو سرکټ په پام کې نیسو چې له (13-9)شکل سره سم د c په ظرفیت یو خازن او د R یو مقاومت ولري. لکه چې په (13-9) فازي ډیاګرام کې رسم شوی دی، د مقاومت د څوکو ولټیج له جریان سره په یو فاز کې او د خازن د څوکو ولټیج له جریان سره د 90° زاویې په کچه د فاز توپیر لري. د سرکټ ټولیز ولټیج ددې فازونو له وکټوري مجموعي سره مساوي دی. د ټولنیز ولټیج مقدار داده:

$$V_{\max} = \sqrt{(I_{\max} R)^2 + (I_{\max} Xc)^2}$$

$$= I_{\max}\sqrt{R^2 + Xc^2} = I_{\max} Z$$

هغه رابطه چې په دې حالت کې امپیډانس معرفي کوي، داده:

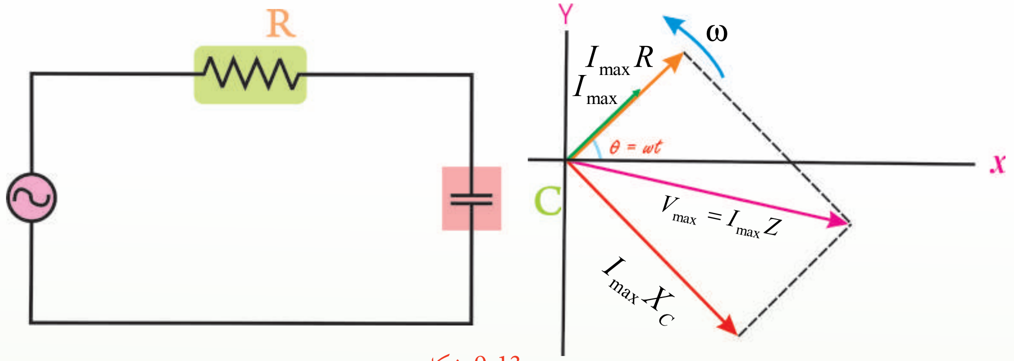
$$Z = \sqrt{R^2 + xc^2} = \sqrt{R^2 + (\frac{1}{\omega c})^2}$$

ددې سرکټ لپاره د منځني طاقت فکټور داسې لیکو:

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (\frac{1}{\omega c})^2}}$$

د خازن ظرفیتي مقاومت $X_c = \frac{1}{\omega \times c}[\Omega]$ / $P_{av} = I_{rms} \cdot V_{rms} \cdot \cos\theta$

(c) ketabton.com: The Digital Library



(9-13) شکل

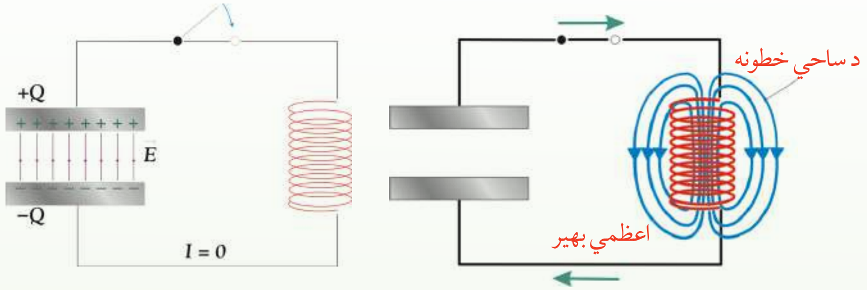
9_7: LC سرکټونه

ترټولو ساده سرکټ چې له جنراټور څخه پرته یو اهتزازکوونکی برېښنایي بهیر شیي، LC سرکټ دی.
یعنې، دا داسې یو سرکټ دی چې له یو کوایل او یو خازن څخه پرته بل څه نه لري. د مثال په ډول، د $t = 0$ په وخت کې یو چارج لرونکی خازن له یو کوایل سره ترل کېږي، په دې وخت کې په سرکټ کې د برېښنا بهیر شته دی، لکه څنگه چې په (9-14a) شکل کې ښودل شوی دی.
څرنگه چې خازن چارج او د $v = \frac{Q}{C}$ ولتیج لري، نو په کوایل کې د برېښنا د بهیر د پیل کیدو سبب کېږي لکه چې په (9-14b) شکل کې ښودل شوی دی. خازن له چارج څخه ډېر ژر تشیرېږي او ولتیج یې صفر ته غورځي، خو د برېښنا بهیر به جاري وي، ځکه یو کوایل په سرکټ کې د برېښنا بهیر ساتي.
یعنې د برېښنا بهیر تر هغه پورې جاري پاتې کېږي چې خازن بشپړ په مخالف لوري د جریان د دریدو په خاطر چارج شي.
لکه چې په (9-14c) شکل کې ښودل شوي دي، په دې وخت کې د برېښنا بهیر بېرته په هغه لار ستنیږي چې وربالندې راغلی دی او ورته پېښې تکراریږي چې د جریان د پرله پسې اهتزاز سبب کېږي.
دا اهتزازونه ادامه پیداکوي، ځکه نه کوایل او نه هم خازن انرژي ضایع کوي.
دا حالت په بشپړ ډول هغه ته ورته دی چې یوه کتله د یو فنر په وسیله په داسې چاپیریال کې اهتزاز کوي چې هلته اصطکاك نشته، لکه چې په (9-14) شکل کې ښودل شوي دي، په $t = 0$ کې خازن په خپلو لوحو باندې د Q په اندازه چارج لري؛ یعنې چې خازن د $U_c = \frac{Q^2}{2C}$ په اندازه د انرژي ذخیره لري.
دا حالت هغه ته ورته دی چې فنر د x فاصلې په اندازه غونج شوی او د $U = \frac{1}{2}k\ x^2$ په اندازه د پوټانشیل انرژي ذخیره کوي. څه موده وروسته په خازن کې چارج صفر کېږي، ځکه نو هغه انرژي نه لري، خو دا انرژي نه ضایع کېږي، بلکې هغه اوس په کوایل کې دی چې د برېښنا I بهیر انتقالوي او د

(c) ketabton.com: The Digital Library

سره د دکتلې – فنر په سیستم کې له هغه وضعیت سره $U_L = \frac{1}{2}LI^2 = U_c$ انرژي ذخیره کوي. دا حالت د کتلې – فنر په سیستم کې له هغه وضعیت سره سمون خوري چې کتله د فنر د تعادل په موقعیت کې وي. په دې وخت کې د سیستم ټوله انرژي د کتلې حرکي انرژي $(k = \frac{1}{2}mv^2 = U)$. فنر کې ذخیره شوي انرژي نشته.

E



(9-14)شکل

څرنگه چې د برېښنا بهیر دوام لري، دا برېښنا بهیر، خازن د مخالف قطبیت په لرلو سره ترهغه پورې چارجوي چې د چارج اندازه یې Q او د انرژي ذخیره یې د U_C هغه حالت ته ورسیږي چې د $t=0$ په وخت کې وه. د کتلې – فنر په سیستم کې دا د فنر له هغه حالت سره سمون خوري چې د عین x فاصلې په اندازه غځېدلی وي چې هغه ټوله لومړنی انرژي د پوټانسیل انرژي په بڼه بیا ذخیره کوي.
گورو چې د خازن او فنر ترمنځ، د کوایل او کتلې ترمنځ ډېر نژدې ورته والی نشته.
پردې سربېره، د خازن چارج د فنر له غځېدنې او په کوایل کې جریان د کتلې له سرعت سره ورته والی لري. د مثال په ډول، په کوایل کې ذخیره شوې انرژي $(\frac{1}{2}LI^2)$ کټ مټ د کتلې له حرکي انرژي $(\frac{1}{2}mv^2)$ سره سمون خوري. د فنر د پوټانسیل انرژي $(\frac{1}{2}kx^2)$ او په خازن کې د ذخیره شوې انرژي $(\frac{Q^2}{2c})$ له پرتلې پرته په تلسکوپ کې گورو چې د فنر کلکوالی $\frac{1}{c}$ ته ورته دی.
نو نتیجه داشوه چې یو خازن د لوی ظرفیت (c) په لرلو سره کولای شي، په ډېره کچه چارج ذخیره کړي. لکه چې یو فنر د کوچنې، د قوې ثابت په لرلو سره کولای شي په آسانۍ سره ډېر وغځیږي (که C

(c) ketabton.com: The Digital Library

لوی وي، نو $k=\frac{1}{c}$ کوچنی دی).
د کتلې – فنر په سیسـتم کې د اهتزاز طبیعي زاویوي فریکونسـي د سیسـتم د خاصیتونو له مخې ټاکل کیږي. یعنې:

$$\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}$$

په (14-9) شـکل کې د LC سـرکټ طبیعي فریکونسي سره کولای شو، د دې په پام سره پیداکړو چې د C خازن په څوکو چې د rms ولتیج باید د کوایل په څوکو کې له rms ولتیج سـره مسـاوي وي نو دا شرط داسې لیکلای شو:

$$V_{rmsC}=V_{rmsL}$$

$$I_{rms}X_c=I_{rms}X_L$$

$$I_{rms}(\frac{1}{\omega c})=I_{rms}(\omega L)$$

د ω لپاره پیداکوو چې:

$$\omega=\frac{1}{\sqrt{Lc}}=2\pi f \quad [\text{د } LC \text{ سرکټ طبیعي فریکونسي}]$$

د SI په سیستم کې یې واحد $\sec^{-1}$ دی.
که لاندې بدلونونه وکړو، $m\rightarrow L$ او $k\rightarrow\frac{1}{c}$ نو بیا پیداکولای شو چې:

$$w=\sqrt{\frac{k}{m}}=\sqrt{\frac{1}{LC}}$$

د کتلې – فنر سیستم او یو LC سرکټ ورته والی په لاندې جدول کې ښودل شوی دی.

د کتلې – فنر سیستم		LC سرکټ	
موقعیت	X	چارج	Q
سرعت	$v=\frac{\Delta x}{\Delta t}$	د بریښنا بهیر	$I=\frac{\Delta q}{\Delta t}$
کتله	M	انډکتنس	L
د قوې ثابت	K	د ظرفیت معکوس	$\frac{1}{c}$
طبیعي فریکونسي	$w=\sqrt{\frac{k}{m}}$	طبیعي فریکونسي	$w=\sqrt{\frac{1}{Lc}}$

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتني:

غواړو د يو LC سـرکټ طبيعي فريکونسـي له يو FM راډيويي سټيشن سره د نښليدو لپـاره چي $88.5MHz$ سـګنال خپروي، برابره کـړو. که چېرى په دې سـرکټ کې د $1.5\mu Hz$ په لړلو سره يو کوايل کارول شوى وي، کوم ظرفيت خازن ته اړتيا ده.

حل: د ظرفيت لپاره د $w=\frac{1}{\sqrt{Lc}}$ رابطې له حل کولو څخه پيدا کوو چې:

$$c=\frac{1}{w^2L}=\frac{1}{\left[2\pi\times88.5\times10^6s^{-1}\right]^2(1.50\times10^{-6}Hz)}$$

$$=2.16\times10^{-12}F$$

9_8: متقابله القا

د الکترومقناطيسـي انډکشن بنسـټي اصول لومړى ځل د ميخايل فارادي (Michael Faraday) تشـريح کړل چې له کومو تجربوي آلو څخه چې هغه ګټه اخيسـتې ده. په (15-9) شـکل کې ښودل شوي دي. دا آلې يو کوايل چې له سويچ سره تړلى دى او يوه بټرى ده چې د يو مقناطيس پرځاى د مقناطيسي ساحې د توليد لپاره کارول شوي دي.

دغه کوايل د لومړني کوايل په نوم ياديږي، د هغه سـرکټ د لومړني سـرکټ په نوم يادوي. مقناطيسـي سـاحه د اوسپنيزې کړى، د مقناطيسي خاصيت په وسيله کوم چې په شاوخوايې لومړى کوايل تاوراتاو شوى دى، غښتلې کېږي.

دويم کوايل د اوسـپنيزې کړى په بله خوا تاوراتاو شـوى او له يو ګلوانومتر سـره تړل شوى دى. کله چې د لومړي کوايل مقناطيسـي سـاحه تغيير کوي، يوه برېښـنايي محرکه قوه (emf) په دويم کوايل کې توليديږي، کله چې په لومړي سرکټ کې سويچ وتړل شي، په دويم سرکټ کې د ګلوانومتر عقربه په يوه خوا انحراف کوي او وروسـته بيا صفر ته راګرځي. کله چې سـويچ خلاص شي، د ګلوانومتر عقربه په مخالف لوري انحراف کوي او وروسته بيا صفر ته راګرځي.

کله چې په لومړي سرکټ کې د برېښنا بهير ثابت وي، دګلوانومتر عقربه صفر لوستل کېږي.

ددې emf د مقدار وړاندوينه د فارادي د انډکشـن قانون له مخې کېږي، کولاى شـو د فارادي قانون داسې وليکو چې توليد شوى emf په لومړي کوايل کې د جريان له تغيير سره متناسبه ده.

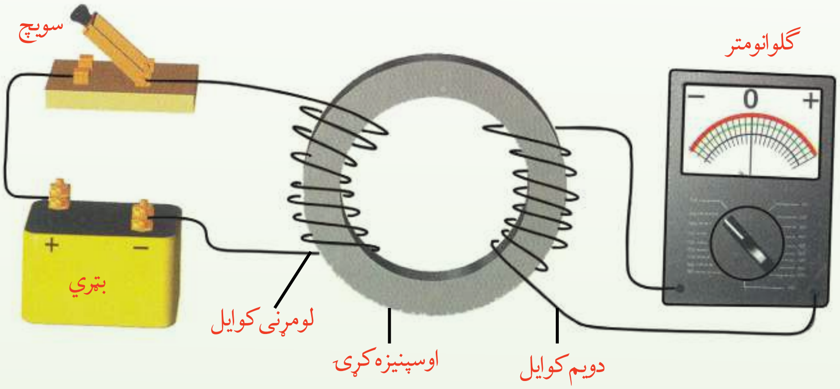
دا کار کولاى شـو، ځکه په کوايل يا سـولينوييد کې د جريان په وسيله د توليد شوي مقناطيسي ساحې او په خپله د جريان ترمنځ مسـتقيم تناسـب دى. د فارادي قانون په لومړي سرکټ کې د جريان د تغيير په وجه لاندې شکل لري.

(c) ketabton.com: The Digital Library

$$emf = -N\frac{\Delta\phi_M}{\Delta t} = -M\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

د M ثابت د دوو کوایلونو د سیسـتم د متقابل انډکتنس په نوم یادېږي. متقابل انډکتنس د کوایلونو د هندسـي خاصیتونو او د هغوی د یو او بل په نسـبت د ځایونو اړوند دي. په دویم کوایل کې د جریان یو تغییر هم په لومړي سـرکټ کې یو *emf* تولید وي، کله چې په دویم کوایل کې جریان تغییر کوي، په لومړي کوایل کې تولید شوی *emf* د *M* عین قیمت کړي او د ورته معادلې څخه تابعیت کوي.

په دویم کوایل کې تولید شـوی *a.c*، *emf* په دویم کوایل کې د وایر د حلقو د شـمېر د تغییر په وسـیله تغییر کولای شـي. دا ترتیب دیوې ډېرې ګټورې بریښـنا آلې بنسټ جوړوي چې ټرانسفارمر نومیږي او هغه له دې څخه وروسته لولو.



(9-15) شکل:

دفارادې الکترومقناطیسـي انډکشن تجربه په یو سرکټ کې د بریښنا بهیر تغییر په بل سرکټ کې د بریښنا د تولید لپاره په کارول شوې ده.

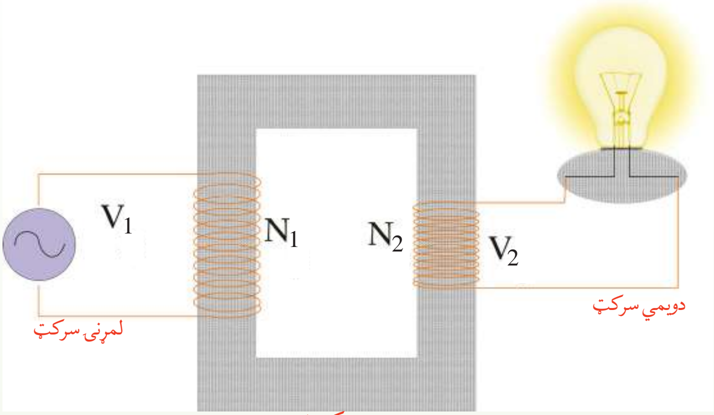
9_9: ټرانسفارمر

ډېر وختونه داسې اړتیا پېښېږي چې یوه کوچنی تطبیق شوي *emf* په ډېره لویه *emf* واړول شي. یا یوه تطبیق شوې لویه *emf* په ډېره کوچنی *emf* واړول شي. هغه آله چې دا اړونه راړونه کوي له ټرانسفارمر څخه عبارت دی.

د هغه ډېر سـاده شـکل یو ac ټرانسـفارمر دی چې د فارادې په تجربه کې د ورته وسایلو په شان، دیوې پسـتې اوسـپنیزې هستې په شـاوخوا د تاوراتاو شـوي وایر له دوو کوایلونو څخه جوړېږي. په (9-16) شـکل کې دکیڼ لوري کوایل، N_1 حلقې لري او د ac د پوتانسـیل توپیر له یوې سـرچینې سـره تړل

(c) ketabton.com: The Digital Library

کېږي. دغه کوایل د لومړنیو حلقو یا لومړني کوایل په نوم یادیږي.
د لـوري کوایـل چې د R له مقاومت سـره ترل کېږي او N_2 حلقې لـري د، دویمو حلقو یا دویم کوایل په نوم یادیږي. د فارادي د تجربې په څېر، اوسـپنیزه هسـته د مقناطیسي ساحې نژدې ټول خطونه داسې راټولوي چې د دواړو کوایلونو له منځه تېر شي.



(9-16) شکل

متمرکز شوي
مقناطیسي فلکس

څرنګه چې په اوسـپنیزه هسته کې د مقناطیسي ساحې غبنتلتوب او د هستې د عرضي مقطع مساحت د لومړنیو او دویمو حلقو لپاره سـره ورته دي، نو د دواړو حلقو په څوکو کې د ac پوتانسـیلونو د توپیر اندازه یوازې په دې وجه توپیر کوي چې د هر کوایل لپاره د حلقو شـمېر توپیر لري. تطبیق شـوی *emf* چې په لومړیو حلقو کې د بدلیدونکې مقناطیسـي ساحې د را منځته کیدو سبب کیږي، له بدلیدونکې ساحې سره د فارادي د اندکشن قانون په وسیله رابطه لري.

$$\Delta v_1 = -N_1 \frac{\Delta \phi_M}{\Delta t}$$

په ورته ډول د دویمې کوایل په څوکو کې تولید شوې *emf* دادی:

$$\Delta v_2 = -N_2 \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

په Δv_2 باندې د Δv_1 نسـبت د دې سـبب کېږي چې د دواړو معادلو د ښـې خوا ټول حدونه د N_1 او N_2 څخه پرته له منځه لاړ شي. حاصله شوې معادله له ترانسفارمر له معادلې څخه ده.

$$\Delta v_2 = \frac{N_2}{N_1} \Delta v_1$$

(د ترانسفارمر معادله)

(c) ketabton.com: The Digital Library

په لومړي کوایل کې تطبیق شوي emf $=\frac{\text{په دوهم کوایل کې د حلقو شمېر}}{\text{په لومړي کوایل کې د حلقو شمېر}}$ په دویمی کوایل کې تولید شوی emf

ددې معادلې د بنـودلو بله طریقه داده چې د پوتانسـیلونو د توپیر نسـبت د حلقو د شـمېر له نسبت سره مساوي کېښودل شي.

$$\frac{\Delta v_2}{\Delta v_1}=\frac{N_2}{N_1}$$

که N_2 د N_1 په نسبت ډېرې وي، د دویمې کوایل په څوکو کې emf د لومړي کوایل په نسبت ډېره ده، دې ډول ټرانسفارمر ته ډېروونکی ټرانسفارمر (step- up transformer) وايي. که چېرې N_2 د N_1 په نسـبت لږې وي، د دویمې کوایل په څوکو کې emf د لومړي کوایل په نسـبت لږه ده، دا ډول ټرانسفارمر ته کموونکی ټرانسفارمر (step- down transformer) وايي.

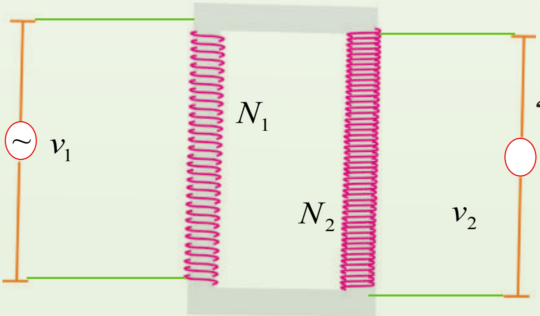
یو ټرانسفارمر ځینې کمیتونه په وړیا ډول زیاتوي. د مثال په ډول، یو ډېرونکي ټرانسفارمر کولای شي، یو تطبیق شوي emf له $10v$ څخه $100v$ ته لوړه کړي، داسې چې له دویم کوایل څخه وتونکي طاقت په لومړي کوایل کې له ورتلونکي طاقت سره مساوي وي. انرژي د حرارت او تشعشع په بڼه ضایع کېږي، نو وتونکی طاقت به د ورودي یا ورتلونکي طاقت په نسـبت لږ وي. په دې اسـاس، په دویم کوایل کې د تولید شوي emf د زیاتوالي معنا داده چې هلته باید د برېښنا په بهیر کې یو متناسب کمښت راشي.

مثال: د یو ډېروونکي ټرانسفارمر (step- up transformer) څخه $120v$ لین کې ګټه اخیستل کېږي، ترڅو $2400v$ د پوتانشیل توپیر برابر کړي. که لومړنی کوایل 75 حلقې ولري، دویم کوایل باید د څومره حلقو لرونکی وي؟

حل:

معلوم کمیتونه: $\Delta v_1=120v$, $\Delta v_2=2400v$, $N_1=75turns$

مجهول کمیت: $N_2=?$



(9-17) شکل

یـو حالـت انتخـاب کـړئ: د ټرانسـفارمر معادله وکاروئ:

$$\Delta v_2=\frac{N_2}{N_1}\Delta v_1$$

د مجهـول کمیـت د جـلا کیـدو لپـاره معادلـه

(c) ketabton.com: The Digital Library

بیاولیکئ:

$$N_2 = \frac{\Delta v_2}{\Delta v_1} N_1$$

اړوند قمیتونه په معادله کې کېږدئ او حل یې کړئ:

$$N_2 = (\frac{2400v}{120v})75turns = 1500turns$$

$$N_2 = 1500turns$$

په دویم کوایل کې د حلقو ډېروالی ښـیي چې emf ډېر دی. ددې ټرانسـفارمر لپاره ډېروونکی ضریب $\left(\frac{1500}{75}\right)$ 20:1 دی.

9_10: جنراتورونه (Generators)

په یو سرکټ کې کیدای شي، د مقناطیسي ساحې د تغییر یا په مقناطیسي ساحه کې دننه یا بهر د سرکټ د حرکت په وسیله د برېښنا بهیر تولید شي.

د برېښـنایي بهیر د تولید بله لار دمقناطیســي ساحې په نسـبت د حلقې د موقعیت تغییر دی. دا دویمه طریقه د برېښنایي انرژي د تولید عملي لار ښیي.

هغـه میخانیکـي انـرژي چې د حلقـې د څرخولو لپاره ترې ګټه اخیسـتل کېږي، په برېښـنایي انرژي بدلیږي. هغه آله چې دغه بدلون ترسره کوي د برېښنا د جنراتور په نوم یادېږي. د میخانیکي انرژي طاقت په ډېرو سوداګریزو ماشینونو کې د دوراني حرکت په بڼه برابرېږي.

د مثال په ډول، د اوبو په وسیله د برېښنا په تولیدونکي ماشین کې، اوبه له یوې لوړنی (ارتفاع) څخه د توربین په پردو باندې مخامخ غورځي او د توربین د څرخیدو سبب کېږي.

د برېښـنا د تولید په حرارتي ماشـینونو کې د ډبرو سـکرو یا له طبیعي ګاز څخه د سـوند موادو په توګه پــه بخار باندې د اوبو د بدلولو لپاره کار اخیسـتل کېږي. دغه بخـار د توربین د څرخولو لپاره مخامخ د توربین په پرو باندې واردیږي.

په یوې مقناطیسي ساحې کې د وایر حلقې د څرخیدو لپاره د یوه توربین دوراني حرکت، د یوه جنراتور بنسـټ جوړوي. یو سـاده جنراتور په (18_9) شکل کې ښـودل شوی دی، کله چې حلقه څرخیږي د حلقې مؤثر مسـاحت د وخت په نسـبت تغییر کوي. په هغه بهرني سـرکټ کې چې د حلقې په څوکو پورې تړل شوي دي، یوه (emf) او د برېښنا بهیر تولیدوي. یو جنراټور په نه شلیدونکي ډول یوه متغیره emf تولیدوي.

د وایر یوه حلقه په پام کې نیسـو چې له ثابت زاویوي سـرعت سـره په یوه منظمه مقناطیســي ساحه کې

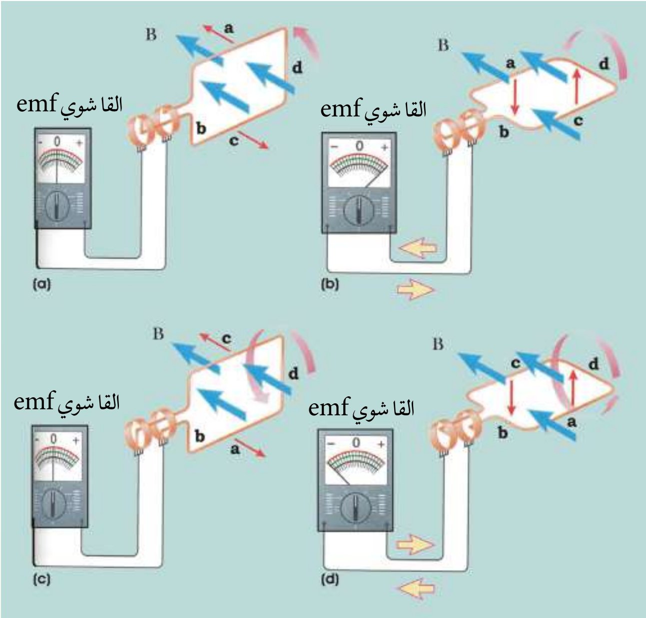
(c) ketabton.com: The Digital Library

ځرخيږي. کېدای شي حلقه له څلورو هادي وايرونو څخه جوړه شوې وي.
په دې مثال کې، حلقه په داسې يوه مقناطيسي ساحه کې د ساعت عقربې په مخالف لوري ځرخيږي چې لوري يې کېنې خواته دی.
کله چې د حلقې مساحت د مقناطيسي ساحې په خطونو باندې عمود وي، لکه چې په (9-19a) شکل کې ښودل شوی دی، په حلقه کې د واير هره برخه د مقناطيسي ساحې له خطونو سره موازي حرکت کوي. په دې شيبه کې، مقناطيسي ساحه د واير د هرې برخې په چارجونو باندې قوه نه واردوي، ځکه نو په هره برخه کې القا شوی emf صفر دی. د حلقې ځرخيدل له دې موقعيت څخه تېرېږي، کله چې د a او c برخې د مقناطيسي ساحې خطونه پرې کوي، نو مقناطيسي قوه ددې برخو په چارجونو باندې عمل کوي، په دې وجه القا شوی emf ډېرېږي. د b او d برخو په چارجونو باندې د مقناطيسي قوې لوري له واير څخه بهرخواته دی، ځکه ددې برخو حرکت د emf يا جريان سره مرسته نه کوي. په چارجونو باندې ترټولو ستره مقناطيسي قوه او ترټولو ستره emf په هغه شيبه کې واقع کېږي چې د a او c برخې د مقناطيسي ساحې په خطونو باندې په عمود ډول حرکت کوي، لکه چې په (9-19b) شکل کې ښودل شوي دي. دا حالت هغه وخت واقع کېږي چې د حلقې مستوي د ساحې له خطونو سره موازي وي.

(9-18) شکل: په يو ساده جنراتور کې، په مقناطيسي ساحه کې د هادي حلقو ځرخيدل، په حلقو کې د برېښنا متناوب بهير توليدوي.

ځرنګه چې د a برخه په ساحې کې لاندې خواته حرکت کوي او د c برخه برې خواته ځي، د هغوی emf ګانې مخالف لوري لري، خو دواړه د ساعت د عقربې مخالف بهير توليدوي. ځومره چې حلقه دوران ته ادامه ورکوي. د a او c برخې ترټولو لږ خطونه پرې کوي، emf کمېږي. کله چې د حلقې مستوي په مقناطيسي ساحې باندې عمود کېږي. د a او c برخو حرکت يو ځل بيا د مقناطيسي ساحې له خطونو سره موازي کېږي او القا شوی emf يو ځل بيا صفر کيږي، لکه چې په (9-19c) شکل کې ښودل شوي دي. اوس د a او c برخې د هغو موقعيتونو په مخالفو لوروکې په حرکت کې وي چې د (a) او (b) په حالتونوکې يې لرل. د القا شوي emf قطبيت او د بهير لورى په مخالف لوري بدليږي. لکه چې په (9-19d) شکل کې ښودل شوی دی،

(c) ketabton.com: The Digital Library

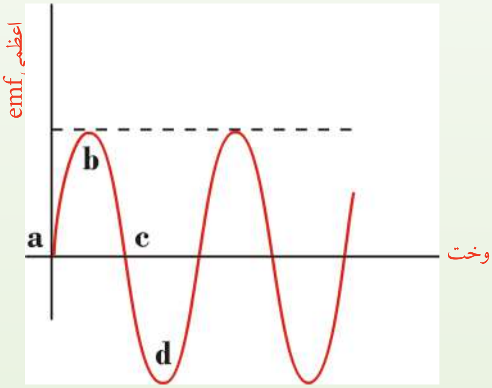


(9-19) شکل: په یوه مقناطیسي ساحه کې د دوراني حلقې لپاره القا شوي emf هغه وخت صفر دی، چې حلقه په ساحه باندې عمود وي، لکه په (a) او (c) حالاتوکې، او اعظمي قیمت لري. کله چې حلقه له ساحې سره موازي وي، لکه په (b) او (d) کې چې ښودل شوي دي.

کله چې حلقه څرخېږي، د وخت په تابع د emf د تغییر ګراف په (9-20) شکل کې ښودل شوی دی. یادونه کېږي چې ددې ګراف او د ساین (sin) د منحنی ترمنځ ورته والی شته. په منحنی باندې څلور نښه شوي ځایونه په (9-19) شکل کې د مقناطیسي ساحې په نسبت د حلقې له څلور موقعیتونو سره مطابقت کوي. د a او c په موقعیتونو کې emf صفر دی.

دا موقعیتونه له هغو شیبو سره مطابقت کوي چې د حلقې مستوي د مقناطیسي ساحې له لوري سره موازي وي، د b او d په موقعیتونو کې emf خپل اعظمي او اصغري قیمتونه لري. دا موقعیتونه له هغو شیبو سره مطابقت کوي چې د حلقې مستوي په مقناطیسي ساحه باندې عمود وي.

القا شوي emf په حلقه باندې عمود او مقناطیسي ساحې د خطونو ترمنځ د θ زاویې د ثابت تغییر په نتیجه کې حاصلېږي. د یوه جنراتور په وسیله د



(9-20) شکل: په څرخېدونکې حلقه کې القا شوي تغییر د وخت په نسبت د سینوسایډل دوله څپې په وسیله ښودل کېږي. په منحنی باندې د a، b، c او d توري په شکل کې د کوایل له موقعیتونو سره مطابقت کوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

تولید شــوي emf لپاره معادلې، کولای شـو د فارادي له اندکشن قانون څخه ترلاسه کړو. په دې معادله کې د نسبي موقعیت زاویې(emf) ځای د هغې د معادلې افادي (ωL) په وسیله نیول شوی دی. دلته ω د نسبي موقعیتی زاویې فریکونسي $2\pi f$ ده.

$$emf = NAB\omega \sin \omega t$$

پورتنـی معادلـه د (9-20) شـکل گـراف پـه شـان د وخت پـه نسـبت د emf سینوسـایډل تغییر، راښـیي. کولای شـو د emf اعظمي قیمت په آسـانی سره د یوې سینوسـایډل تابع لپاره محاسبه کړو. emf هغه وخت اعظمي قیمت لري چې د حلقې مستوي له مقناطیسي ساحې سره موازي وي. یعنې کلـه چـې $\sin \omega t = 1$ وي، له دې ځایـه $\omega t = \theta = 90^\circ$ ، او په دې حالت کـې، پورتنی افاده لاندې شکل نیسي:

$$\text{اعظمي } emf = NAB\omega$$

اعظمي emf د څلورو کمیتونو تابع دی چې د حلقو شمېر (N)، د حلقې مساحت (A)، د مقناطیسي ساحې (B) او د حلقې د څرخیدو زاویوي فریکونسي(ω) ده.

د متناوب جریان لوری په ثابته فریکونسي تغییر کوي

په (9-20) شـکل کې، emf له مثبت څخه منفي ته بدلېږي. په نتیجه کې، له جنراټور څخه د برېښـنا وتونکی بهیر خپل لوری منظم بدلوي. د برېښـنا دغـه ډول جریان د متناوب جریان (Alternating Current) یا ac په نوم یادېږي.

په یو ac جنراټور کې د کوایل د څرخیدو کچه اعظمي تولید شـوی emf تعیینوي. د متناوب جریان فریکونسـي پـه یوه هېوادکـې د بل هېواد په نسـبت توپیر کوي. په متحـدو ایالتونو، کانـاډا او مرکزي امریـکا کې د سـوداگریزو جنراټورونو لپاره د څرخیدو فریکونسـي $60Hz$ ده. یعنې چې د emf د یو بشـپړ سـایکل لوری په هر ثانیه کې 60 ځلې بدلېږي. په انگلیسـتان، اروپا او ډېرو آسـیایي او افریقایي هیوادونـو کې $50Hz$ کار وړل کیږي، (یادونه کېږي چې $\omega = 2\pi f$ دی، دلته د f فریکونسـي په Hz اندازه کیږي).

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي لنډيز

• د کوايل په نسبت د يوې مقناطيسي ميلې د حرکت په اثر په کوايل کې د برېښنا بهير را منځته کېږي. دا پېښه د الکترومقناطيسي القا او د برېښنا د توليد شوي جريان ته د برېښنا القا شوی جريان وايي.

• د يوې هادي حلقې له مساحت څخه د مقناطيسي ساحې د خطونو تېريدل مقناطيسي فلکس دي.

د وخت په نسبت د فلکس د تغيير په نتيجه کې په حلقه کې، د برېښنا محرکه قوه توليديږي چې د القا شوي محرکې برېښنايي قوې (emf) په نوم يادېږي.

• هغه مقناطيسي فلکس چې له يوې سطحې څخه تېرېږي، په لاندې ډول تعريف او د ϕ توري په وسيله ښودل کېږي. $\phi = AB\cos\theta$

دلته θ د مقناطيسي ساحې $\vec{B}$ له لوري او د حلقې په سطحې باندې د عمود ترمنځ زاويه ده.

• هغه انرژي چې د کوايل په مقناطيسي ساحه کې ذخيره کېږي، لاندې رابطه حاصلېږي:

$$Uc = \frac{1}{2}LI^2$$

• هغه انرژي چې د خازن په برېښنايي ساحه کې ذخيره کېږي، په لاندې رابطې سره حاصلېږي:

$$Uc = \frac{Q^2}{2C}$$

• هغه آله چې د ac يو کوچنی emf په لوړ emf يا يو لوړ emf په کوچني emf اړوي، ټرانسفارمر دی.

• هغه آله چې مېخانيکي انرژي په برېښنايي انرژي اړوي، د جنراټور په نوم يادېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي پوښتنې

1. د مقناطیسي فلکس او مقناطیسي ساحې توپیر څه دي؟

2. د وایر یوه حلقه په یوه مقناطیسي ساحه کې ده. د حلقې د کوم موقعیت لپاره فلکس اعظمي قیمت لري؟ د حلقې د کوم موقعیت لپاره فلکس صفر دی؟

3. د 50 حلقو لرونکی یو مستطیل ډول کوایل چې $50cm \times 10.0cm$ بعدونه لري، له یو داسې ځای څخه چې هلته $B = o$ ده، یوه نوي موقعیت ته چې هلته $B = 0.500T$ ده. په داسې حال کې غورځي چې د مقناطیسي ساحه لوری د حلقې په مستوي باندې عمود دي. که دغه مکاني تغییر د $0.250s$ لپاره وشي، په کوایل کې د القا شوې محرکې برېښنايي قوې منځنی مقدار محاسبه کړئ.

4. یو قوي الکترومقناطیس د $0.200m^2$ عرضي مقطع په مساحت باندې د $1.60T$ په اندازه یوه منظمه مقناطیسي ساحه تولید وي. یو کوایل چې 200 حلقې او په ټولیز ډول د 20.0Ω مقاومت لري، د الکترومقناطیس په شاوخوا کې ایښودل کېږي. وروسته په الکترومقناطیس کې د برېښنا جریان تر هغه راکموي، چې په $20s$ کې صفر ته ورسیږي. په کوایل کې د برېښنا القا شوی بهیر پیدا کړئ؟

5. یو کوایل چې $0.10m^2$ مساحت لري په $60.0\frac{rev}{sec}$ د هغه محور په شاوخوا څرخیږي، چې په $0.200T$ مقناطیسي ساحه باندې عمود وي.

a) که کوایل 1000 حلقې ولري، په کوایل کې اعظمي تولید شوي emf پیداکړئ!

b) کله چې تولید شوی ولټېج اعظمي وي، کوایل د مقناطیسي ساحې په نسبت څه ډول موقعیت لري؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

ماخذونه:

1. PHYSICS (PRINCIPLES WITH APPLICATIONS), by Douglas C. Gain Coli, Published by Pearson Education Inc, 2005.

2. PHYSICS by James S. Walker, Pearson Education Inc. USA, New Jersey, 2004

3. PHYSICS by R.A. Serwey and J.S. Faughn, 2006 by Holt, Rin - hart and Winston.

4. PHYSICS, A Text book, published by Surat Publishing Co - pany, Printed in TURKEY, 1996.

5. Physics for Scientists and Engineers, by Raymond- A. Serway, Thomsan Asia PTE. LTD, 2003

6. Physics 3 (OPTICS), by Mehmet Ali YAZ, SURAT Publication, ISTANBUL, 1996

7. د عمومي تعلیماتو د ښوونځیو د یوو لسم ټولګي د فزیک درسي کتاب، د تألیف او ترجمې ریاست، د ښوونې او روزنې وزارت، کابل ، 1381 هـ .ش.

8. اصول فزیک (جلد اول)، هانس سی. او هانیان، مرکز نشر دانشگاهی، تهران،1383 هـ .ش.

9. فزیک (1) وازمایشگاه ، شورای برنامه ریزی و تألیف سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، وزارت آموزشی و پرورش ایران،1386 هـ .ش.

10. فزیک (3) و آزمایشگاه، سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش، شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران، 1385 هـ. ش.

Get more e-books from www.ketabton.com
Ketabton.com: The Digital Library