د پوهنې وزارت

د تعلیمي نصاب، د ښوونکو د روزنې او د ساینس مرکز معینیت

د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تالیف لوی ریاست

فزیک

یوولسم ټولګی

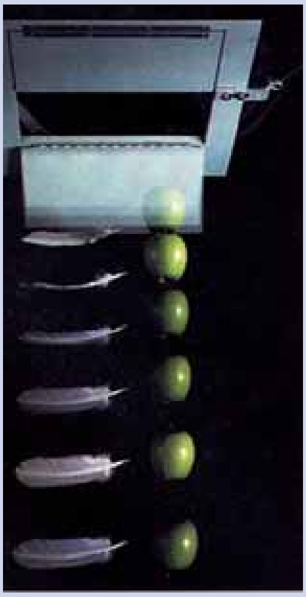
(a) (c)

د [illegible] چاپ کال [illegible] ۹۰ [illegible] هـ. ش.

Ketabton.com

فزیک

یوولسم ټولګی



ستنه او خرڅونه یي

ږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د پوهنې وزارت
د تعلیمي نصاب، د ښوونکو د روزنې او د ساینس مرکز معینیت
د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تالیف لوی ریاست

فزیک

physics

یوولسم ټولګی

د چاپ کال: ۱۳۹۰ هـ .ش.

(c) ketabton.com: The Digital Library

لیکوالان:

– سرمؤلف گل احمد ساغری د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تالیف د ریاست غړی او د نصاب د پروژې متخصص.

– ابو طالب حیدری په افغانستان کې د امریکایي پوهنتون استاد.

– د مؤلف معاون عبدالودود فیضی د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تالیف د ریاست غړی.

– دوکتور عبدالکریم میرزا زاده

علمي او مسلکي ایډیټور:

سرمؤلف گل احمد ساغری د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تالیف د ریاست غړی او د نصاب د پروژې متخصص.

د ژبي ایډیټور:

مؤلف اقا محمد گرندی (خوږیانی) د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تالیف د ریاست د پښتو څانگې علمي او مسلکي غړی.

دیني، سیاسي او کلتوري کمیټه:

- حبیب الله راحل د پوهنې وزارت سلاکار د تعلیمي نصاب د پراختیا په ریاست کې

- مولوی عبدالوکیل

د څارني کمیټه:

- دکتور اسدالله محقق د تعلیمي نصاب، د ښوونکو د روزنې او د ساینس مرکز معین

- دکتور شیر علي ظریفي د تعلیمي نصاب د پراختیا د پروژې مسؤول

- د سرمؤلف مرستیال عبدالظاهر گلستاني د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تالیف لوی رئیس.

کمپوز او ډیزاین:

خالدهوتک

(c) ketabton.com: The Digital Library

بسم الله الرحمن الرحيم

سرود ملی

سرود ملی

دا وطن افغانستـــان دی — دا عزت د هــر افغان دی
کور د سولې کور د تورې — هر بچی یې قهرمـــان دی
دا وطن د ټولو کور دی — د بلوڅــو د ازبکـــو
د پښتـــون او هزاره وو — د ترکمنـــو د تاجکـــو
ورسره عرب، گوجـر دي — پامیـریان، نورستانیـــان
براهوي دي، قزلباش دي — هم ایمـــاق، هم پشه یان
دا هیـــواد به تل ځلیږي — لکـــه لمــر پر شنه اسمان
په سینـــه کې د اسیـــا به — لکـــه زړه وي جـاویدان
نوم د حق مو دی رهبـــر — وایو الله اکبر وایو الله اکبر

(c) ketabton.com: The Digital Library

بسم الله الرحمن الرحیم

د پوهنې د وزیر پیغام

ګرانو ښوونکو او زده کوونکو،

ښوونه او روزنه د هر هېواد د پراختیا او پرمختګ بنسټ جوړوي. تعلیمي نصاب د ښوونې او روزنې مهم توکی دی چې د معاصر علمي پرمختګ او ټولنې د اړتیاوو له مخې رامنځته کېږي. څرګنده ده چې علمي پرمختګ او ټولنیزې اړتیاوې تل د بدلون په حال کې وي. له دې امله لازمه ده چې تعلیمي نصاب هم علمي او رغنده انکشاف ومومي. البته نه ښايي چې تعلیمي نصاب د سیاسي بدلونونو او د اشخاصو د نظریو او هیلو تابع شي.

دا کتاب چې نن ستاسو په لاس کې دی، پر همدې ارزښتونو چمتو او ترتیب شوی دی. علمي ګټورې موضوعګانې پکې زیاتې شوې دي. د زده‌کړې په بهیر کې د زده‌کوونکو فعال ساتل د تدریسي پلان برخه ګرځېدلې ده.

هیله من یم دا کتاب له لارښوونو او تعلیمي پلان سره سم د فعالې زده‌کړې د میتودونو د کارولو له لارې تدریس شي او د زده‌کوونکو میندې او پلرونه هم د خپلو لوڼو او زامنو په باکیفیته ښوونه او روزنه کې پرله پسې ګډه مرسته وکړي چې د پوهنې د نظام هیلې ترسره شي او زده‌کوونکو او هېواد ته ښې برياوې ور په برخه کړي.

پر دې ټکي پوره باور لرم چې زموږ ګران ښوونکي د تعلیمي نصاب په رغنده پلي کولو کې خپل مسؤولیت په ریښتوني توګه سرته رسوي.

د پوهنې وزارت تل زیار کاږي چې د پوهنې تعلیمي نصاب د اسلام د سپېڅلي دین له بنسټونو، د وطن دوستۍ د پاک حس په ساتلو او علمي معیارونو سره سم د ټولنې د څرګندو اړتیاوو له مخې پراختیا ومومي.

په دې ډګر کې د هېواد له ټولو علمي شخصیتونو، د ښوونې او روزنې له پوهانو او د زده‌کوونکو له میندو او پلرونو څخه هیله لرم چې د خپلو نظریو او رغنده وړاندیزونو له لارې زموږ له مؤلفانو سره د درسي کتابونو په لا ښه تألیف کې مرسته وکړي.

له ټولو هغو پوهانو څخه چې د دې کتاب په چمتو کولو او ترتیب کې یې مرسته کړې، له ملي او نړیوالو درنو مؤسسو، او نورو ملګرو هېوادونو څخه چې د نوي تعلیمي نصاب په چمتو کولو او تدوین او د درسي کتابونو په چاپ او وېش کې یې مرسته کړې ده، منته او درناوی کوم.

ومن الله التوفیق

فاروق وردګ

د افغانستان د اسلامي جمهوریت د پوهنې وزیر

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

لومړنی خبرې

زموږ زمانه د ساینس او تکنالوژۍ د چټکو بدلونونو زمانه ده، د پوهانو د اټکل له مخې به په راتلونکو کالونو کې هره میاشت د علمي اطلاعاتو کچه دوه برابره شي. څرګنده ده چې له دغو بدلونونو سره یو ځای به زموږ د ژوند لارې، طریقې او هم زموږ د سبا ورځې د ځوان نسل اړتیاوې هم بدلون ومومي. کیدای شي په دې لړکې د علومو زده کړې په بدلون کې شي. په دې لارو چارو ټینګار شوی دی، چې زده کوونکی په آسانی سره چټکې زده کړې وکړي، وکولای شي، چې لازم او اړین مهارتونه د زده کړې په پړاوونو او د مسایلو په حل کې وکاروي. په دغه درسي کتاب کې هڅه شوېده، چې محتوا یې د فعالې زده کړې په پام کې نیولو سره تألیف شي.

په هر درسي کتاب کې درې بنسټیزې موخې (پوهه، مهارت او ذهنیت) د مؤلفینو د پاملرنې وړ ګرځیدلې دي، سربیره پر هغه د سرلیکونو حجم او د کتاب محتوا د دولت له ښوونیزې او روزنیزې کړنلارې سره سم د وخت او ښوونیز پلان په پام کې نیولو سره یې مفردات طرح شوي دي، د محتوا د عمومي معیارونو او منل شوي لیکنې پر بنسټ، د افغانستان د ثانوي دورې درسي کتابونه تنظیم او چاپ شویدي، هڅه شوېده، چې موضوع ګانې په ساده او روانه بڼه طرح شي، چې د فعالیتونو، بیلګو او پوښتنو په راوړلو سره د زده کوونکو لپاره اسانه وي. له درنو ښوونکو څخه هیله کېږي، چې د خپلې هغه پوهې او تجربو له مخې د نوښتګرو طرحو په وړاندې کولو سره، چې کولای شي، په ښوونه او روزنه کې د زده کوونکو لپاره ممد (مرستندوی) واقع شي، له موږ سره مرسته وکړي.

همدارنګه له خپلو رغنده وړاندیزونو، چې د کتاب د کیفیت په لوړولو کې اغیزې ولري، له هیڅ ډول هڅې او هاند څخه ډډه ونه کړئ. تاسو ته داډ درکوو، چې انشاء الله ستاسو جوړوونکو او ارزښتمنو نظریاتو او وړاندیزونو ته به د کتاب د نمیګړتیاوو او تیروتنو د مخنیوي په موخه په راتلونکي چاپ کې په مینه هرکلي ووایو.

په پای کې له هغو ښاغلو استادانو څخه چې ددغه کتاب په سمون او اصلاح کې یې زیار ایستلی دی، مننه کوو.

همدارنګه د کمپیوټر له درنو کارکوونکو څخه چې ددغه کتاب په ټایپ، ډیزاین او د پاڼو په ښکلا کې یې نه ستړي کیدونکي هلې ځلې کړیدی، هم مننه کوو.

د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تالیف عمومي ریاست

د فزیک څانګه

(c) ketabton.com: The Digital Library

لړلیک

مخونه

لومړي څپرکی: میخانیکي تعادل ۱
قوه، قوه د وکتور په توګه ۲
متلاقي (غیر موازي) قوې ۶
د نقطه یي کتلې تعادل ۱۴
د قوې مومنت (تورك) ۲۱
موازي قوې ۲۹
د قوې زوج ۳۴
د تعادل عمومي شرطونه ۳۶
دوهم څپرکی: یو بُعدي حرکت ۵۱
د موقعیت او مکان بدلون ۵۲
حرکت د مستقیم خط په امتداد ۵۲
منځنی (متوسط) سرعت ۵۴
د موقعیت – زمان ګراف ۵۸
تعجیل ۶۰
یو نواخته حرکت یو ډوله (متشابه) حرکت ۶۳
ازاد سقوط ۶۶
دریم څپرکی: دوه بُعدي حرکتونه ۷۴
د مکان او منځنی سرعت بدلون ۷۵
منځنی تعجیل او لحظه یي تعجیل ۷۸
غورځوونکي (پرتابي) حرکتونه ۸۱
مایل غورځول (ویشتل) ۸۳
دایروي حرکت ۸۷
دایروي یو ډوله حرکت ۸۹
تعجیل په دایروي یو ډولي (متشابه) حرکت کې ۹۳

لړلیک

مخونه

څلورم څپرکی: د نیوټن د حرکت قوانین (د نیوټن لومړی قانون) ۱۰۰
د نیوټن دوهم قانون ۱۰۲
د نیوټن دریم قانون ۱۰۳
د نیوټن د قوانینو پلي کول ۱۰۷
د اصطکاک قوه ۱۱۲
د نیوټن د جاذبې قانون ۱۱۶
لفت ۱۲۲
د مصنوعي سپوږمکیو د حرکت دایروي مدارونه ۱۲۴
پنځم څپرکی: کار، میخانیکي انرژي او طاقت ۱۳۰
کار او حرکي انرژي ۱۳۴
هغه کار چې د فنر لخوا پر کتلې ترسره کېږي ۱۳۸
تحفظي او غیر تحفظي قوې ۱۴۰
د میخانیکي انرژي ساتنه ۱۴۱
توان (طاقت) ۱۴۳
شپږم څپرکی: خطي مومنتم او امپولس ۱۴۸
مستقیم الخط حرکت او امپولس ۱۴۹
مومنتم ۱۵۱
قوه و مومنتم ۱۵۶
ضربه او د خطي مومنتم تحفظ ۱۵۹
ارتجاعي تصادم ۱۶۲
غیر ارتجاعي تصادم ۱۶۴
د ثقل مرکز ۱۶۴
د توفاني جریان پدیده ۲۰۹

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

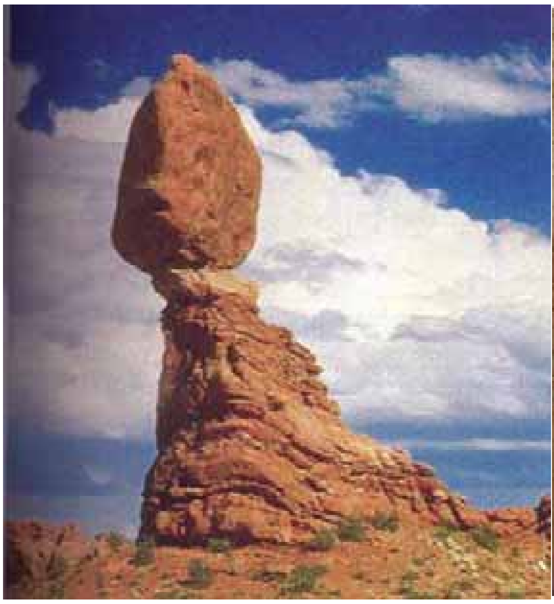
لړلیک

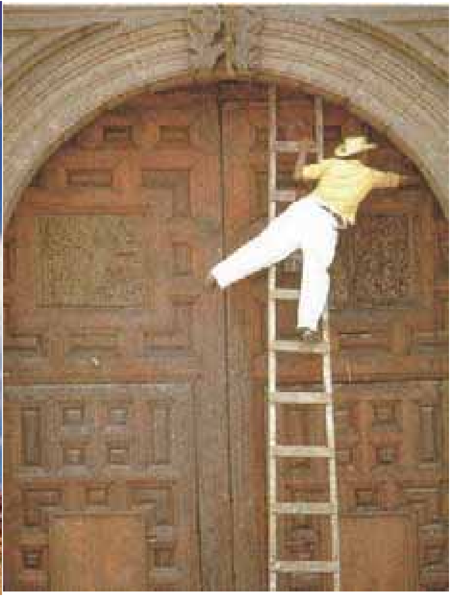
مخونه

اووم څپرکی: د سیالونو نسبي سکون ۱۷۰
سیالونه- د سیالونو فشار ۱۷۱
د مایع د فشار اندازه کول ۱۷۲
د اتموسفیر فشار ۱۷۵
په محصور شوو مایعاتو کې د فشار اندازه کول ۱۷۸
په سیالونو کې د فشار انتقال - د اوبو شکنجه ۱۸۰
د ارشمیدس قانون ۱۸۳
اتم څپرکی: متحرك سیالات – خیالي سیالات ۱۹۲
د متمادیت معادله ۱۹۴
د برنولي معادله ۱۹۶
د برنولي د قانون تطبیقات ۲۰۰
وینتوري ټیوب – د جریان د سرعت اندازه کول ۲۰۲
د الوتکي وزرونه او متحرکه اوچتوونکي قوه ۲۰۴
لزوجیت – د لزوجیت مفهوم ۲۰۵
د توفاني جریان پدیده ۲۰۹

لومړی څپرکی

میخانیکي انډول (تعادل)

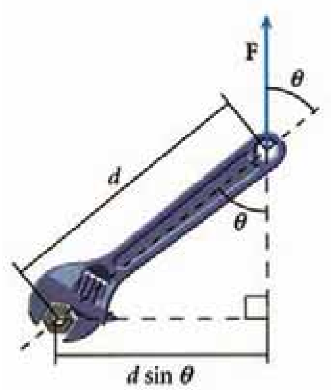




میخانیکی تعادل د میخانیک فزیک له خورا مهمو موضوعگانو څخه دئ. په دې بحث کې مطالعه کیدونکي موضوعگانې هم په نظري برخه کې او هم د اقتصاد په بیلابیلو ډګرونوکې د اړتیا وړماشین الاتو او تکنالوژی په پراختیاکې چې زموږ د ټولنې په ورځنې ژوندانه کې په پراخه کچه استعمالیږي یو مهم بنسټ جوړوي. ځنې مسایل لکه : د قوومطالعه، په اجسامو باندې یې د اغېزو څرنګوالی، د رافعې او د ساختماني وسایطولکه تراکتورونو، بلدوزرونو، جرثقیلونو او همدا رنګه د کرنې، صنایعو څمکنې او هوایي ترانسپورت او دکانونو د استخراج په څیر د ساده ماشینونو په طراحی او جوړولوکې د قوو او دهغو داړوندو پدیدو داغیزو کارول داټول پر هغو قواعدو بناشوي چې میخانیک فزیک او له هغې جملې څخه د میخانیکي تعادل پر بنسټ تیوري ګانې یې تر مطالعې لاندې نیسي. میخانیکي تعادل د انسانانو او حیواناتو په ژوندانه کې یو له خو را ژورو او طبعي رمزونو څخه دی چې د ځمکې د کرې پرمخ یې هغوته د ثبات او ژوندي پاتې کیدو مناسب شرایط برابر کړي. د ځمکې پرمخ د انسانانو له حرکت څخه نیولې د سفینو او سیارو ترالوتلو او د ځمکې او بحرونو په ژوروکې نفوذ دا ټول د علم او تکنالوژی لاسته راوړنې دي چې د میخانیکي تعادل د بحث نقش پکې ښکاره اوغوره دی. ددې څپرکی محتویات دهغو محتویاتو په تړاو جوړشوي چې تاسو په تیرو ټولګیو کې زده کړیدي. قوه چې د فزیک له پخوانیو درسونو څخه یو بحث دی، په دې څپرکي کې هم تکرا ربیږي تر څو چې یو شمیرنورو بحثونو لکه قوې یا متقابلې اغیزې(عمل او عکس العمل) او د تعادل بحث ته د ورتلو بنسټ جوړ کړی دی. د قوو د څرګندیدو (منځته راتلو) مطالعه، که څه هم د متلاقي او یا موازي قوو په څیر ده، همدارنګه د قوو د تجزیه کیدو پوهه، د قوې د مومنت او یا د دوران مومنت، او د زوج قوې په څیر دیو شمیر نورو مفاهیمو د پیژندلو او زده کولو لپاره لاره هواروي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

دي ته باید پام وکړو چې قوه د یومهم شاخص په توګه ددې څپرکی په ټولو برخوکې کارول شوې. ددې څپرکی دمندرجو بحثونو دښې پوهې لپاره کوښښ شوی چې موضوعګانې د مثالونو او تمرینونو په راوړلوسره د شاګردانو د مناقشې او تفکر لپاره وړاندې شي.
هیله ده چې زده کوونکي ددې څپرکی په پای کې د ډلییزو کارونو په ترسره کولو او دسوالونو او تمرینو نو په حلولو سره ، ددې بحث فزیکي مفاهیم پخپلو ذهنونو کې لاژور او تحکیم کړي او په پایله کې یې لاندې پوښتنو او ددی په څیرنورو پوښتنو ته ځواب ووایي:



په شکل کې لیدل کیږ چې د رافعې د مټ لوری تل د تطبیق شوې قوې پر لوري عمود دی.

ولې قوه وکتور دی ؟ څه شی د یوجسم د حرکت دګرځندي کیدو یا تعجیل سبب ګرځي؟ کله چې دیو څټک (چکش) په مرسته پریو میخ قوه وارده شي، ایا میخ هم پخپل واربیرته پرچکش قوه واردوي؟ څنګه او ولې؟، د یوه محور پرشاوخوا د یوجسم ددوران پیښه څه شی تمثیلوی؟
او ددې په څیر نورو پوښتنو ته باید په مناسبه توګه ځواب ورکړئ.

1-1: قوه

هغه قوه چې ټول یې پیژنو، د مځکې د جاذبې قوه یا د جسم وزن دی. په ورځني ژوندانه او هم تخنیک کې له ګڼ شمیر قوو سره بلدتیا لرو. همد ارنګه تاسویه تیروکلونو کې په دې پوه شوئ چې قوې د هغو د اغیزو له مخې کولای شوو پیژنو. یوه قوه کولای شي چې یو جسم په حرکت راولي د یو جسم د سرعت د زیاتیدو یاکمیدو سبب شي او یا د یو جسم د شکل او د حرکت د لوري د تغییر سبب شي. دا تغییرات کله ناکله ډیر کم او واړه وي چې یوازې په ډیرو دقیقو اندازه کولو سره تشخیص کیدای شي. دیو جسم سرعت او د هغه د حرکت لوری دوه داسې ځانګړتیاوی دي چې د جسم د حرکت حالت ټاکي او له دې ځانګړتیاوو څخه په ګټې اخستنې سره قوه داسې تعریفوی: قوه هغه عامل دی چې د جسم د شکل او یا حالت د تغییر سبب ګرځي.

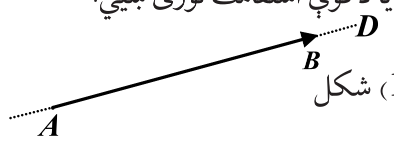
(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

قوه دوکتور په توګه

یو جسم تل د خپل ځان یوه لوري ته حرکت ورکولی شي او یا د خپل سرعت یوه لوري ته تغییر ورکوي، چې پرجسم باندې عامله قوه په همغه لوري اغیزکوي. همدا رنګه د قوې د اغیز لوري کولای شي د جسم د شکل د تغییر سبب شي. دا موضوع د اوسپنې په یوه میله کې په ښه توګه کتل کیدای شي، یعنې کله چې میله د یوې قوې تر اغیز لاندې واقع شي، کږیږي. له پورتنیو ځرګندونو ځخه دې پایلې ته رسیږو چې قوه یو وکتوري کمیت دی او د هغې د توضیح او بیانولو لپاره یې دکچې (اندازې) او لوري پیژند لوته اړتیاده. قوه د یوه وکتور په توګه دیو تیر په مرسته ښیي. د (1-1) په شکل کې لاندې نوم کیښودلوته پام وکړئ:

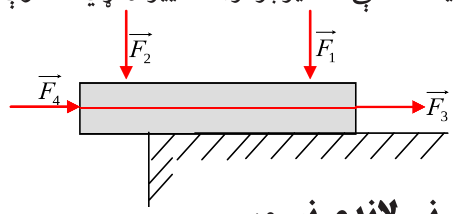
د A نقطه د تاثیر یا اغیز نقطه، د AB د غښې اوږدوالی او یا د قوې مقدار یا زیاتوالئ، $\overrightarrow{AB}$ د غشي یا د قوې لوری یا جهت او د د مستقیم د تاثیر یا اغیز کرښه او یا د قوې استقامت لوری ښیي.



شکل (1-1)

پریوه جسم دیوې قوې اغیزه، په عمومي توګه پرهمغه جسم باندې د قوې د اغیز د نقطې د موقعیت پورې اړه لري. (1-2) په شکل کې لیدل کیږي چې په جسم باندې دوې قوې F_1 و F_2 چې یوله بله سره مساوي دي عمل کوي. لکه څنګه چې د F_1 قوه جسم د لاندینی سطحې پر لور تر فشار لاندې نیسي او د F_2 قوه هغه، لاندې لوري ته کږوي. برعکس د F_3 او F_4 مساوي قوې چې د همغه د اغیزې کرښه پرجسم عمل کوي، مساوی اغیز پر جسم باندې وارده وي چې په پایله کې ویلی شو:

که چیرې د یوې قوې د اغیز د نقطې موقعیت دهغې د اغیز پرکرښه تغییر وکړي، د قوې اغیز تغییر نه کوي.



شکل (1-2)

اوس د بیلابیلو قوو څو بیلګې تر څیړنې لاندې نیسو:

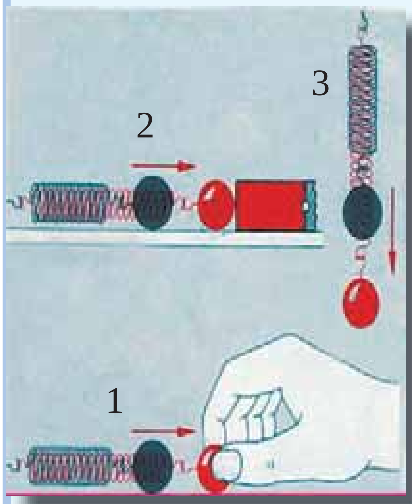
له قوو څخه یوه د عضلو قوه ده . ددې قوې په مرسته کولای شو د اجسامو سرعت کم یا زیات کړو او یا د هغوی شکل ته تغییر ورکړو. د عضلو قوه د فزیکي تجربو لپاره لږه مساعده ده. ځکه چې په سختۍ سره اندازه کیږي . لکه څنګه چې له پخوا څخه پوهیږئ ، د وزن قوه یوه بله له قوو څخه ده چې په هغه یوه ځای کې د جسم له کتلې او یا د هغې د مادې اندازې سره چې په جسم کې شتون لري، مستقیماً متناسبه ده. د جسم دو زن قوه تل په عمودي توګه د ځمکې د ثقل په لوري عمل کوي. له یوه تار څخه په ګټې اخستلو سره چې له یوه خرخ څخه تیر شوی دی، د وزن د قوې اغیز پرته له دې چې په مقدار (اندازه) کې تغییر را منځ ته شي ،کولای شو نورو لوروته یې متوجه کړو. د اصطکاک قوه یوبل ډول قوه ده.

کله چې دوه جسمونه سره په تماس کې شي او د متقابل حرکت په حالت کې راشي، ددوي ترمنځ د اصطکاک قوه منځته را ځي. موږ په کور، ښوونځي، بازار، د سپورت په ډګرونو او نورو ډېروځايونو کې په خپل ورځني ژوند کې پر جسمونو باندې د ډول ډول قوو لکه د مقناطيس قوې، بريښنايي قوې او نورو اغيز وينو. ددې لپاره چې د قوې اغيزې په ښه او څرګند ډول وليد لای شو او د قوې نورې بيلګې معرفي کړای شو، د لاندې فعاليتونو په تر سره کولو پيل کوو.

فعاليت

د (1-3) شکلونوته نظروکړئ. څه به پيښ شي ، که چيرې فنر په لاس راوکاږو؟ (1حالت)او يا مقناطيس ورته نژدې کړو؟ (2حالت) دغه کار عملي کړئ او د خپلو کتنو پايلې په هره ډله کې وړاندې کړئ. داخل فنر په عمودي ډول له غوټه ارې(ګلولې) سره يوځای د (3حالت) د شکل په څير و ځړوئ، څه تغيير به وګورئ؟

ايا بيا به هم فنر د غونډارې د وزن له امله و غځيږي؟ که چيرې تجربه مو په سمه توګه تر سره کړې وي، ويې ګورئ چې مقناطيس او د غونډارې وزن هم د لاس د عضلو د قوې په څير د فنر د شکل د تغيير لامل کيږي. نو پايلې ته رسيږو چې: قوه کولای شي د جسم د شکل د تغيير لامل وګرځي او يا بر عکس د شکل هر ډول تغيير ، د يوې قوې د اغيز معلول دی.



(1-3) شکل

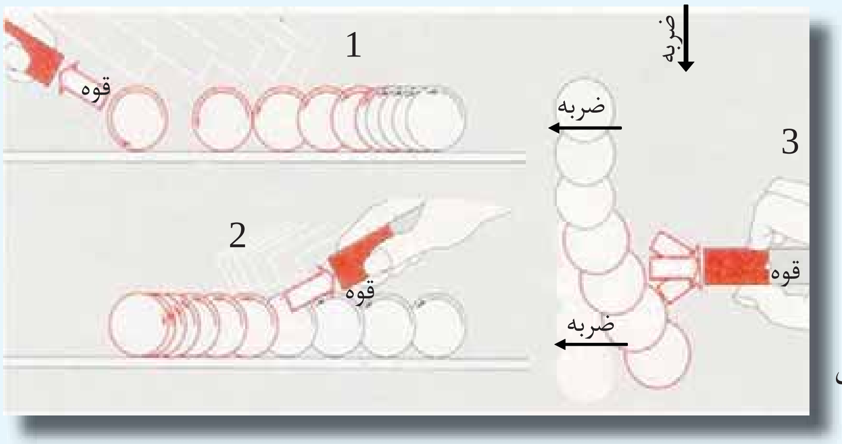
يو شمير نور ځا يونه چې کولای شو د عضلو قوه پکې په اسانی سره وګورو د بيلابيل سپورتونه دي چې دد وي له ډلې څخه د واليبال او باسکتبال لوبې دي چې په ترڅ کې يې تاسو پخپله کولای شئ په تجربوي توګه د خپل لاس د عضلو قوه احساس کړئ. په دې لوبو کې ستاسو د لاس د عضلو قوه توپ ته سرعت ورکوي او يا توپ چې د حرکت په حالت کې دی ولې يې دروي؟ او يايې د حرکت لورې ته تغيير ورکوي؟ ايا هغه څه چې وويل شول، دمقناطيس د قوې په هکله هم صدق کوي؟ ايا د مقناطيس قوه د يوجسم د سرعت دزياتيدو ياکميدو لامل کيدای شي؟ د مقناطيس د قوې اغيزې د لاندې فعاليت د تر سره کولو په ترڅ کې کتلی شو:

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

هغو حالتونو ته چې(4-1) په شکلونو کې وړاندې شوي دي. پام وکړئ:

(1 حالت) پر یو واړه او سپنیز غونډاري چې د میز پرسر پروت دی، ضربه وارد وو.
ګلولې د واردې ضربې له امله د میز پر سر ورو رغړي. په عادي حالت کې ګلولې په ثابت سرعت حرکت کوي او که یوه مقناطیسي میله د مخې لخوا ګلولې ته ورنژدې شي، څه پیښه به ولیدل شي؟ د ګلولې د حرکت په سرعت کې څه تغییر لیدل کیږي؟



(4-1) شکل

همدې حالت ته ورته ګلولې، یوه ګلوله چې په ساکن حالت کې ده، کولای شي په حرکت راشي.

(2 حالت). د اوسپنې ګلولې یوځل بیا د میز پرمخ د رغړېدو په بڼه خوښې کوو ، خو دا ځل هغوی د (2حالت) که وینئ یې د مقناطیسي میلې په مرسته تعقیبوو یعنې دګلولې د حرکت په سرعت کې څه تغییر و ینئ او ولې؟

په دریم حالت کې چې مقناطیسي میله له یوه لوري، رغړېدونکې د اوسپنیزې ګلولې د حرکت مخالف لوري له خوا مقناطیسي میلې ته ورنژدې کیږي، تا سو څه تغییر ګورئ ؟ هغه پایلې چې تا سو د تجربې پر مهال د پورتنیو پوښتنو د ځواب په توګه تر لاسه کړې، د یو ډلییز کاربه ترڅ کې یې پخپلو کې مطرح کړئ

دلاندې تمرینونو په تر سره کولو سره ، په یو جسم باندې د قوې د اغېزو د څرنګوالي په اړه د ګروپ د غړو تر منځ بحث وکړئ او پایلې یې له نورو سره شریکې کړئ:

a- ویل شوي چې قوه یو وکتوري کمیت دی، ایا کولای شئ د یو وکتوري کمیت ځانګړنې بیان کړئ.

b- ایا پرته له وکتوري کمیت څخه، بل کوم کمیت هم پیژنئ ؟ که ځواب هو وي، هغه کمیت کوم کمیت دی؟ د هغه کمیت او ځانګړنې معرفي کړئ

(c) ketabton.com: The Digital Library

c- قوه يو جسم چې ساكن وي په حركت راولي. كولاى شئ دا وينا په تجربه ثابته كړئ؟
d- قوه په څه ډول د يوه متحرك جسم د دريدو سبب ګرځي؟
e- يوجسم په يوه ټاكلي لوري په حركت كې دى، يوه قوه دكيڼي لوري پرې اغيزكوي، څه پيښيږي؟
د يو شكل په واسطه يې وښيئ . له دې عمل څخه څه پايله ترلاسه كوئ؟
f- پر يوه جسم د يوې قوې داغيز له امله، ممكنه ده چې دهغه جسم شكل ته تغيير وركړي. ايا په
جسم باندې دا تغيير د يو شكل په مرسته ښودلاى شئ؟

پوښتني

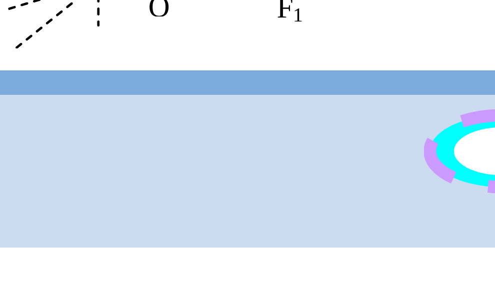
د قوې د اندازه كولو د واحدونو په هكله مو په تيروكلونو كې لوستي دي، لاندې پوښتنوته په ځواب وركولو خپل پخواني
معلومات په لنډ ډول تكرار كړئ:

1. د (SI) په نړيوال سيستم كې بنسټيز (اساسي) واحدونه كوم دي؟ بيان او تعريف يې كړئ.
2. د (SI) په نړيوال سيستم كې قوې واحدڅه شى دى؟ تعريف يې كړئ.
3. د (SI) په نړيوال سيستم كې د قوې واحديو بنسټيز واحدى كه يو فرعي واحد ؟ او ولې؟

1-2: متلاقي (غير موازي) قوې

كله چې پر يوه جسم دوه يا تر دوو زياتې قوې اغيزوكړي، داسې چې د اغيز خطونه يې سره موازي نه وي او په يوه نقطه كې يو بل قطع كړي، دا قواوې د متلاقي قوو په نامه يادوي.

د بيلګې په توګه (1-5) په شكل كې ليدل كيږي چې د F_1, F_2, F_3 او F_4 قوو د اغيز خطونه د O په نقطه كې يو بل قطع كوي، نو د O نقطه ددې قوو د اغيز مشتركه نقطه ده، F_1, F_2, F_3 او F_4 قوې متلاقي قوې بلل كيږي. كله چه څو متلاقي قوې پر يوه جسم باندې عمل وكړي، يوه محصله قوه را منځ ته كوي چې ددې قوې اندازه او لوري په هندسي توګه دوكتورونو له قواعدو څخه په ګټې اخيستلو او هم په حسابي توګه له الجبري قواعدو څخه په ګټې اخيستلو لاس ته راځي.

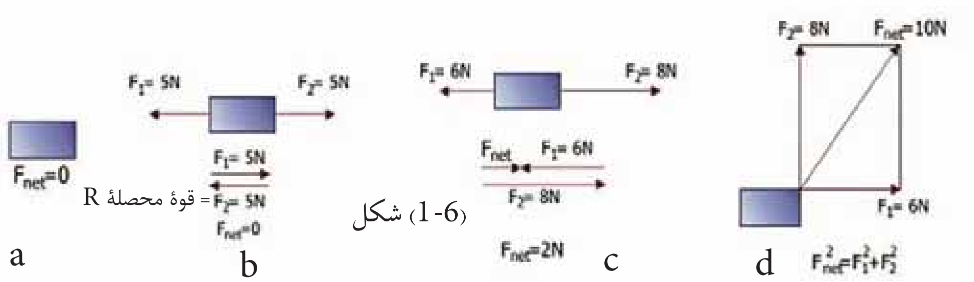


(1-5) شكل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د قوو محصله

کله چه په یوه وخت کې پر یوه جسم له یوې څخه زیاتې قوې واردې شي، په دی حالت کې د قوو یو سیستم پر جسم عمل کوي چې د جسم د حرکت پر حالت اغیزه اچوي او پر یوه جسم د اغیز کوونکو ټولو قوو وکتوري مجموعه د محصله قوې په نامه یاد یږي او هغه په R ښيي. پوهیږو چې قوې د وکتورو نو د قوانینو پر بنسټ جمع کیږي (لاندې شکلونه دې وکتل شي) باید په یاد ولرو چې محصله قوه تل پر جسم د عمل کوونکو قوو له مجموعې سره معادله نه وي یعنې دا مجموعه په هر حالت کې د هغوی له محصله قوې سره نشو بدلولی، یوازې په هغه حالت کې داکارشونی دی چې قوې سره موازي وي.



(1-6) شکل

د قوو محصله، د هغو قوو وکتوري مجموعه ده چې پر یوه جسم عمل کوي. باید وویل شي چې د سوالونو په حل کې د $\vec{R}$ سمبول پر ځای $\left(\sum F\right)$ هم کاروي او هم R د محصلې قوې په F_{net} سره ښیو.

په هندسي توګه د متلاقي قوو محصله پیداکول:

د متلاقي قوو د محصلې د پیداکولو لپاره لاندې فعالیت تر سره کوو:

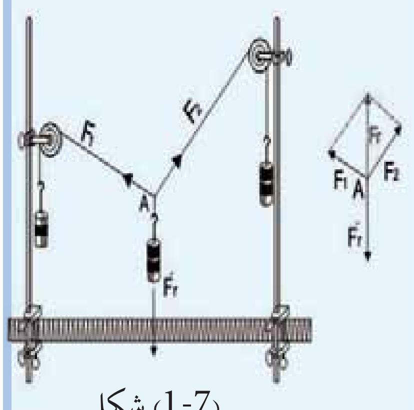
فعالیت

په یوه تجربه کې له مخامخ شکل سره سم د $\vec{F_1}$ او $\vec{F_2}$ دوې قوې په مایله توګه ، په مختلفو لورو پورته خواته او د $\vec{Fr}$ قوه په عمودي توګه ښکته خواته عمل کوي. د قوو اندازه د هغو وزنونو په مرسته چې ځړول شوي دي، ټاکل شوي ده. که چیرې قوې د غښو په توګه رسم کړو، یوه ساده هندسي هما هنګي په لاس راځي.

څرنګه چې د نقطه د سکون په حالت کې ده، نو باید:

$\vec{Fr}$ چې د $\vec{F_1}$ او $\vec{F_2}$ محصله ده. د $\vec{Fr}$ له قوې سره مساوي، خو مخالف لورې په ولري. که چیرې په رسم کې $\vec{Fr}$ وکتور ته په مخالف لوري کې د هغه له خپل اوږدوالي سره مساوي دوام ورکړو، $\vec{Fr}$ په لاس راکوي.

له دې ځا یه څخه لیدل کیږي چې د $\vec{F_1}$ او $\vec{F_2}$ وکتورونه یوه داسې متوازي الاضلاع جوړوي چې $\vec{Fr}$ یې وتردی.



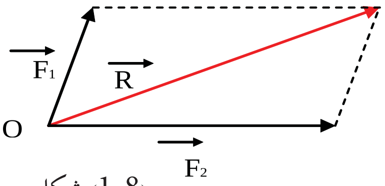
(1-7) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د پورتني فعاليت له پايلې څخه په ګټې اخيستلو، ددوغير موازي قوو محصله چې په هندسي توګه د قوو د متوازي الاضلاع د قاعدې په نامه نومول شوې ده، داسې بيانوو:

قاعده: د دوو نا موازي (متلاقي) قوو محصله چې تر يوې زاويې لاندې پريوه جسم باندې اغيزکوي او دوو قوو له مقدار او لورې څخه هغه متوازي الاضلاع په لاس راځي چې د دې دوو قوو په مرسته رسميږي. که چيرې موږ هغه زاويه ته چې د دوقوو ترمنځ شتون لري، تغيير ورکړو، د محصله قوې کچه هم تغيير مومي، له دې وينا څخه يوه بله قاعده لاس ته راوړو او دا رنګه يې بيا نوو:

قاعده: د محصله قوې مقدار نه يوازې د دووقوو په مقدار پورې بلکې د هغې زاويې پر وسعت پورې هم اړه لري کومه چې د دې دوو قوو داغيز د خطونو ترمنځ شتون لري. د محصله قوې دکچې اړيکه د هغې زاويې له وسعت سره چې ددو وقوو ترمنځ شتون لري، په لاندې فعاليت کې تشريح اوکتلى شو.

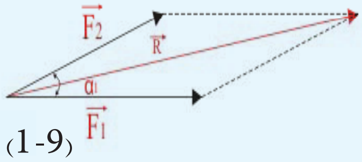


(1-8) شکل

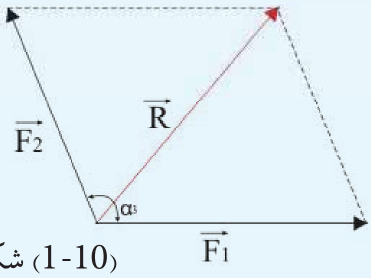
فعاليت

وړاندې وويل شول چې پر يو جسم باندې د اغيزکوونکو دووقوو د محصلې قوې کچه، نه يوازې د دووقوو په مقدار پورې اړونده ده، بلکې د هغې زاويې پر پراخوالي پورې هم اړه لري چې د دوقوو ترمنځ واقع ده. دا يوه قاعده ده چې موږ يې په دې فعاليت کې په ترسيمي ډول ثبوت او مشاهده کوو.

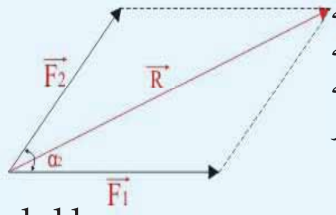
په (1-9)، (1-10) او (1-11) شکلونوکې د $\vec{F_1}$ او $\vec{F_2}$ دوې قوې، په دريو حالتونوکې د a_1, a_2 او a_3 تر زاويو لاندې پر يو جسم باندې عمل کوي. د پورتنيو حالتونو د هر يوه حالت لپاره، په داسې حال کې چې قوې په مساوي اندازه دي او د منځ زاويې پراخوالي يې سره توپير کوي، يوه محصله قوه د متوازي الاضلاع د بشپړولو په طريقه په لاس راوړو. د دې متوازي الاضلاع وتر چې د محصلې قوې کچه په لاس راکوي، اندازه کوو چې دا وتر د $\vec{F_1}$ او $\vec{F_2}$ د قوې له وکتور سره شريکه مبدا لري او لورې يې له مبدا څخه د انجام په لور دی. په شکلونو کې ګورئ چې د $\vec{R}$ د محصلې قوې کچه نظر هغه زاويې ته چې قوې يې پخپلو جوړوي، توپير لري.لکه څنګه چې وينو، هر څومره چې د دوقوو د وکتورونو ترمنځ زاويه کوچنۍ وي، محصله يې لويه او څومره چې د دوي ترمنځ زاويه لويه وي، محصله يې کوچنۍ وي. دا فعاليت دې هره ډله په جلا ډول تر سره کړې او دخپل کار پايلې دې خپلو ټولګيوالو ته وړاندې کړي.



(1-9) شکل



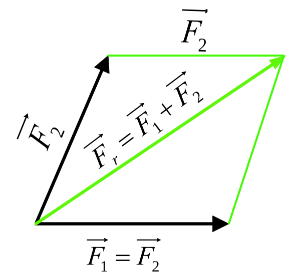
(1-10) شکل



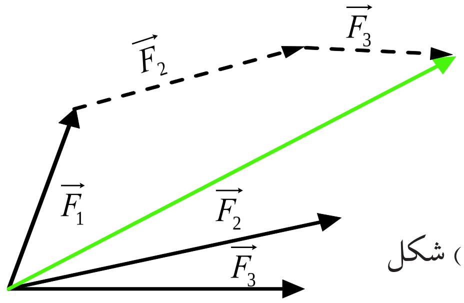
(1-11) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

باید ووایو چې مو ږ کولای شو همدا پایله د وکتورونو د جمع کولو (د وکتورنو د انتقال طریقه) له قاعدې څخه په ګټې اخیستلو هم لاسته راوړو. دادی په (1-12) او (1-13) شکلونو کې د هغو قوو محصله چې په متلاقي ډول یې په یوه جسم عمل کړی دی، د وکتور د قوو د انتقال له طریقې څخه په کار اخیستلو سره دا ډول لاسته راوړو. د $\vec{F_1}$ د وکتور قوې انجام ته، یو موازی خط د $\vec{F_2}$ د قوې داغیز د خط په یوه لوري رسموو. بیا د دې خط پر مخ، یو قطعه خط چې د $\vec{F_2}$ قوې د وکتور اوږدوالی یې سره مساوي وي، جلا او په نښه کوو او بیا وروسته د $\vec{F_2}$ له انجام څخه یو خط چې د $\vec{F_3}$ له قوې سره مساوي او موازي وي، رسموو. کوم قطعه خط چې په لاس راځي، د $\vec{F_1}$ ، $\vec{F_2}$ او $\vec{F_3}$ د قوو محصله ده، د (1-13) شکل. باید په یاد ولروچې د متوازي الاضلاع قاعده او د وکتورونو قاعده د جمعی د محصله قوې د پیداکولو لپاره عین نتیجه لري.

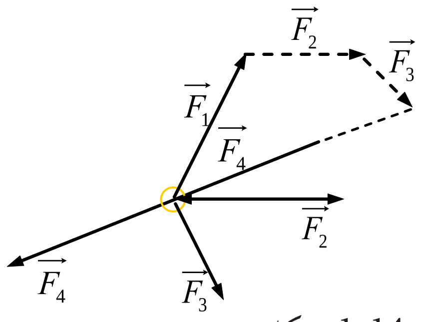


(1-12) شکل



(1-13) شکل

که چیرې یو جسم د تعادل په حال کې وي، د قوو محصله یې له صفر سره مساوي ده او د قوو د مضلع په پایله کې یوه تړلې مضلع ده، د (1-14) شکل په تړلې مضلع کې د اخرې قوې انجام د هغې قوې داغیز له نقطې سره منطبق کیږي. یعنې: $R=o$ او یا $\sum F=o$



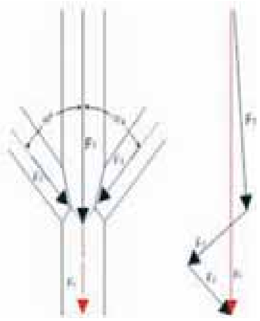
(1-14) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال:

د يوې پايې د پاسه $F_1 = 3600N$ وزن پورته شوي دي. په همدې وخت کې په دې پايه کې، دوې قوې يوه يې $F_2 = 1200N$ تر 40° زاويې لاندې او بله قوه يې $F_3 = 1440N$ تر 55° زاويې لاندې فشار واردوي. د محصله قوې اندازه او لورى پيداکړئ.

حل: تر ټولو د مخه د قوې لپاره د اوږدوالي يو مقياسي واحد ټاکو. د بيلګې په توګه $1cm = 1000N$ قبلوو. وروسته د F_1, F_2 او F_3 قوې د قبول شوي مقياسي واحد پر بنسټ، د هغو د کچې او لوري په رعايتولو سره ، د قوو په يوه مضلع کې انتقالوو. د قوو دمحصلې اوږدوالى د شکل له مخې له $5.3cm$ سره مساوي دي. نو د پورتني قبول شوى مقياس شخه په ګټې اخيستلو، سره لروچې:



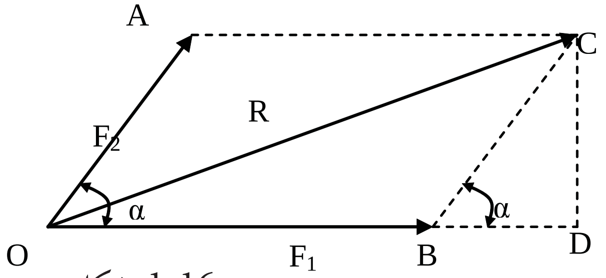
(1-15) شکل

$$R : 1000\,N = 5.3cm : 1cm, R = 5300\,N$$

او هغه زاويه چې محصله يې له افق سره جوړوي له 86° څخه عبارت ده.

د متلاقي قوو د محصلې د پيداکولو الجبري طريقه

که چيرې د F_1 او F_2 دوې قوې پر يوه جسم باندې داسې عمل وکړي چې داغيز خطونه يې پخپلوکې د α زاويه جوړه کړي (1-16) شکل. په دې صورت کې د محصلې دلوى والي يا کچې او لوري ټاکلو لپاره، دهغو دووقوو د وکتورونو متوازي الاضلاع بشپړوو اوله مخې يې محصله محاسبه کوو.



(1-16) شکل

د $O\hat{D}C$ په قايم الزاويه مثلث کې ليدل کيږي چې:

$$OC^2 = R^2 = OD^2 + DC^2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 1$$

$$OB = F_1 \;,\; OD = OB + BD = F_1 + BD$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

اوس که چیرې د (OD) قیمت د 1 په رابطه کې واچوو، نو لروچې:

$$R^2 = (F_1 + BD)^2 + DC^2$$

$$R^2 = F_1^2 + 2F_1 \cdot BD + BD^2 + DC^2 \text{................}2$$

د $B\hat{D}C$ قایم الزاویه مثلث له مخې لیکلی شو چې:

$$BC^2 = F^2{}_2 = BD^2 + DC^2$$

اوس د $BD^2 + DC^2$ پر ځای د هغو مساوي اندازه یعنې (F_2^2) په 2 رابطه کې وضع کوو:

$$\vec{R}^2 = (F_1^2 + 2F_1 \cdot BD + F_2^2) \text{..................}3$$

د $B\hat{D}C$ له مثلث څخه د BD کچه پیداکوو او په 3 رابطه کې یې وضع کوو:

$$BD = \vec{F}_2 \cdot \cos\hat{\alpha}$$

$$\vec{R}^2 = (\vec{F}_1^2 + 2\vec{F}_1 \cdot \vec{F}_2 \cos\hat{\alpha} + \vec{F}_2^2)$$

$$\vec{R} = \sqrt{F_1^2 + F^2{}_2 + 2F_1 \cdot F_2 \cdot \cos\hat{\alpha}}$$

موږ ویلي وو چې د محصله قوې کچه د هغې زاویې په لویوالي پورې اړه لري، چې د دوو قوو ترمنځ واقع ده . اوس د $\vec{R}$ د محصلې قیمت نظر د $\hat{\alpha}$ قیمت ته تر مناقشې لاندې نیسو.

1. که چیرې $\hat{\alpha} = 90^\circ$ وي، نو $\cos 90^\circ = 0$ دی او لرو چې:

$$\vec{R} = \sqrt{\vec{F}_1^2 + \vec{F}_2^2 + 2\vec{F}_1 \cdot \vec{F}_2 \times 0}$$

$$\vec{R} = \sqrt{\vec{F}_1^2 + \vec{F}_2^2}$$

$$\vec{R}^2 = \vec{F}_1^2 + \vec{F}_2^2$$

2. که چیرې $\alpha = 180^\circ$ وي، نو $\cos 180^\circ = -1$ دی او کولای شوچې و لیکو:

$$R = \sqrt{F^2{}_1 + F^2{}_2 + 2F_1 \cdot F_2(-1)}$$

$$R = \sqrt{F^2{}_1 + F^2{}_2 - 2F_1 \cdot F_2}$$

$$R = \sqrt{(F_1 - F_2)^2}$$

$$\vec{R} = \vec{F}_1 - \vec{F}_2$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

3. که چیرې $\hat{\alpha} = 0^\circ$ وي، په دې صورت کې $\cos 0^\circ = 1$ دی او لرو چې:

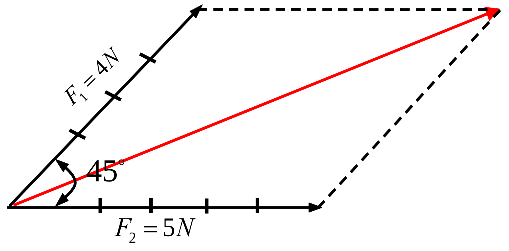
$$R = \sqrt{F^2{}_1 + F^2{}_2 + 2F_1 \cdot F_2(+1)}$$

$$R = \sqrt{F^2{}_1 + F^2{}_2 + 2F_1 \cdot F_2}$$

$$R = \sqrt{(F_1 + F_2)^2}$$

$$R = F_1 + F_2$$

مثال: لاندې شکل په نظر کې ونیسئ ، د قوو محصله د هغې رابطې په مرسته چې تاسې زده کړیده محاسبه کړئ:



حل:

$\vec{F}_1 = 4N$

$\vec{F}_2 = 5N$

$\hat{\alpha} = 45^\circ$

$\cos 45^\circ = 1/\sqrt{2} = \frac{\sqrt{2}}{2}$

نو لرو چې:

$$R = \sqrt{F^2{}_1 + F_2{}^2 + 2F_1 \cdot F_2 \cos\alpha}$$

$$= \sqrt{(4^2) + (5^2) + 2 \times 4 \times 5 \times \frac{\sqrt{2}}{2}}$$

$$R = \sqrt{16 + 25 + 20\sqrt{2}} = \sqrt{41 + 20\sqrt{2}}$$

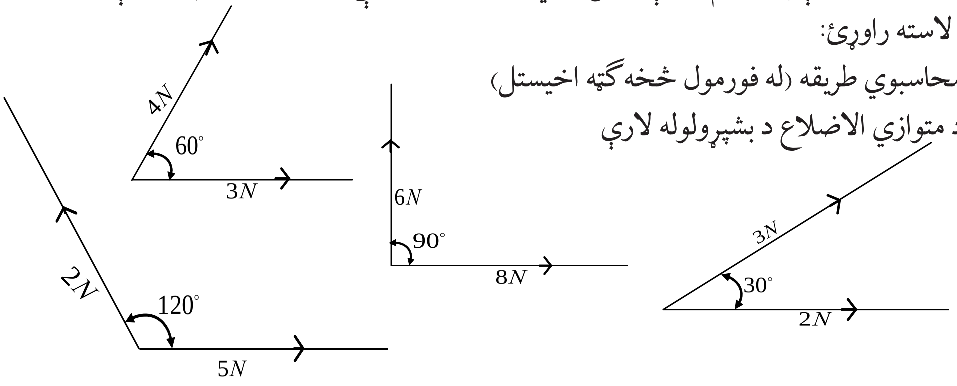
$$R = \sqrt{41 + 20 \cdot 1 \cdot 414} = \sqrt{41 + 28 \cdot 28} = \sqrt{69 \cdot 28} = 8.32N$$

پوښتنه:

لاندې شکلونه په نظر کې ونیسئ چې په هغوی کې قوې په هغه اندازه چې ورکړل شوي دي، تر مختلفو زاویو لاندې په جسم باندې عمل کوي. د قوو د محصلې اندازه او لوری په لاندې دووطریقو سره لاسته راوړئ:

1. محاسبوي طریقه (له فورمول څخه ګټه اخیستل)

2. د متوازي الاضلاع د بشپړولوله لارې



(c) ketabton.com: The Digital Library

هغه قوې چې د یوه جسم په مختلفو نقطو کې اغیزه کوي:

موږ په تیر لوست کې د متلاقي قوو اغیز چې پر یوه جسم باندې په مختلفو وضیعتونوکې عمل کوي، مطالعه کړ. همدا رنګه مو په ترسیمي او محاسبوی لارو د محصلې له پیداکولو سره هم اشنایي ترلاسه کړه.

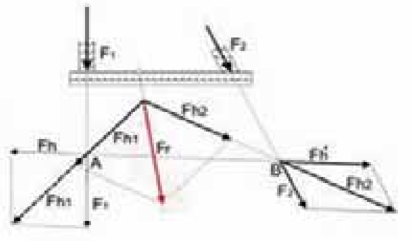
(1-17) شکل

یوبل حالت چې ډېر ځله په تخنیکي پیښوکې را منځ ته کیږي، هغه حالت دی چې که چیرې دوه قوې د یو جسم په دوو نقطو عمل وکړي، څنګه کولای شو چې محصله یې په هندسي توګه لاس ته راوړو؟ په (1-17) شکل کې لیدل کیږي چې د $\vec{F}_1$ او $\vec{F}_2$ دوې قوې دیو جسم پر A او B نقطو عمل کوي.
دا دوې نقطې مختلف موقعیتونه لري.څنګه کولای شو چې د دې دوو قوو محصله لاس ته راوړو؟ په تیرو درسو نوکې موولوستل چې:
کولای شو یوې قوې ته دهغې د اغیز پر خط د ځای بدلون ورکړو، داسې چې په مقدار او لوري کې یې هیڅ ډول تغییر رامنځ ته نشي . د همدې قاعدې په مرسته ، د دواړو قوو د اغیز خطونوته د تر نقطې پورې امتداد ورکوو، ترڅو چې یو او بل قطع کړي. د له نقطې څخه د هرې قوې د اغیز پر خطونو،له هغو سره مساوي قوې جلاکوو

چې عبارت له $\vec{F}_1$ او $\vec{F}_2$ څخه دي. د محصله قوې د پیداکولو لپاره د متوازي الاضلاع له قاعدې څخه کار اخلو چې د $\vec{F}_r$ محصله قوه لاس ته راځي. دا محصله د $\overline{PC}$ د خط اغیز لرونکې ده او د محصلې د اغیز نقطه کولای شو، په کیفي ډول د هغې د اغیز پر خط د بیلکې په ډول د c په نقطه کې و ټاکو. لکه څنګه چې (په شکل کې $\vec{F}_r$ محصله ښیې.
له دې عملیې څخه دا پایله هم لاس ته راځي چې د محصلې قوې اندازه او لوری به همدومره وای که چیرې پر یوه جسم جزئي قوو (مرکبو) په عین نقطه کې اغیز کولای.

څنګه کولای شوچې د دومتلاقي قوو د اغیز د نقطې کچه او موقعیت په لاس راوړو؟

له مرستیالو قوو څخه په ګټه اخیستنې د محصلې رسمول:

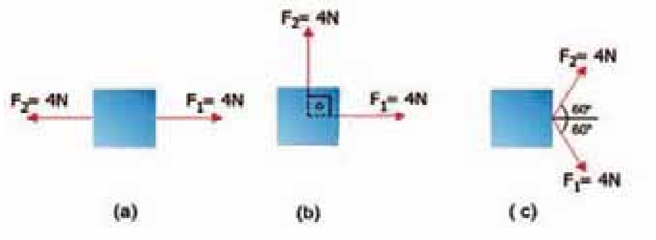


(1-18) شکل

تمرينونه:

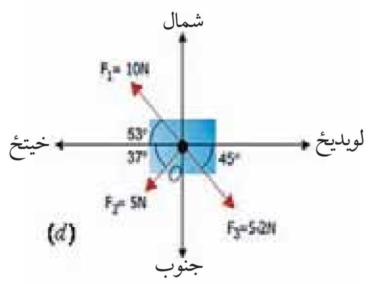
1. د قوو محصله څه شی ده؟ د يوې محصلې قوې د تشکيل لپاره لړترلړه د څو قوو شتون اړين دی. د رياضي له نظره يې محصله څنګه په نښه کړې ده؟

2. دهغه شمير قوو لوېوالی او لوری چې پريوه جسم عمل کوي (a، b او c) په شکلونوکې ورکړل شوي دي. د هر ورکړ شوي حالت لپاره محصله قوه پيدا کړئ.



3. د (d) په د ياګرام کې درې قوې پر يوه جسم عمل کوي. محصله قوه چې پرجسم واردېږي پيدا کړئ.

$$\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0.8, \sin 37^\circ, \cos 53^\circ = 0.6, \sin 45^\circ = \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$$



1-3: د نقطه يي کتلې تعادل

مخکې له دې چې د تعادل په باره کې و غږيږو، اړينه ده چې د نقطه يي کتلې په هکله لنډې څرګندونې وکړو. موږ له تېرو لوستونو څخه، د يو جسم کتله پېژنو او پوهيږو چې کتله د هغو موادو له اندازې څخه عبارت ده چې په جسم کې ځای شوي وي او د اندازه کولو واحدېې کيلوګرام دی، چې په عملي ډول يوکيلوګرام کتله يې د يوليتر خالصو اوبو په $4^\circ C$ تودوخه کې قبوله کړې ده. يوه بله اصطلاح چې د فزيک د علم په ټاکلو برخو کې پکارېږي، له نقطوي کتلې څخه عبارت ده، چې د أسانتيا راوستلو لپاره، د فزيک د علم د پرا بلمونو او مسايلو په حل کې ورڅخه ګټه اخيستل کيږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

نقطوي کتله د یو ایډیال جسم له هغې کتلې څخه عبارت دی چې د نوموړي جسم د جوړښت لپاره ټول کاریدلې مواد، په یوه نقطه کې متمرکز یا را ټول شوي وي. له دې تعریف څخه معلومیږي چې نقطوي کتله واقعي شتون نه لري او یوازې د محاسبا تو د ترسره کولو او مسایلو د حل لپاره په فرضي توګه منل شوې ده، اوس نو دا پوښتنه را پیداکیږي چې عملاً څنګه کولای شو، یوه نقطوي کتله مجسمه کړو او د نقطوي کتلې رول د فزیکي مسایلو (پرابلم) په حل کې څه دی ؟ هر حقیقي جسم چې جسامت (لوی‌والی) او شکل یې، د یوې میخانیکي مسئلې د مطالعې پر مهال رول و نه لري او له نظره د غور څخه ورویي، کیدای شي د یوجسم یا نقطوي کتلې په توګه ومنل شي.

لاندې بیلګې موضوع ته لاروښانتیا بخښي:

1. دلمر پرشاو خوا د سیارو د حرکت د محاسبه کولو پر مهال، کولای شو سیارې، نقطوي کتله ومنو.

2. د تینس د یو توپ دالوتلو دمدار د محاسبې لپاره ، کولای شو توپ د یوې نقطوي کتلې په توګه ومنو.

3. د هایدروجن د اتوم د ساده موډل، الکترون او پروتون کولای شو د نقطوي کتلو په توګه ومنو.

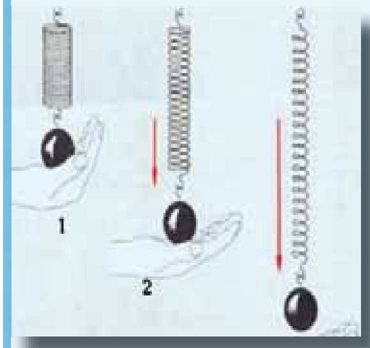
بایدووایو چې موږ په عملي ډول د نقطوي کتلو په سیستمونو سره سراوکارلرو، چې هر سیستم د ګڼ شمیر نقطوي کتلو لرونکي دي. د بیلګې په ډول غازونه، مایعات، ارتجاعي (الاستیکي) اجسام ، جامد اجسام، اتومونه، مالیکولونه، د سیاراتو سیستم، دا ټول په ځانګړو او ټاکلو برخوکې د نقطوي کتلې په توګه منل کیدای شي.

تعادل (انډول)

دیوې قوې داغیز په وړاندې د یوجسم عکس العمل: موږ وړاندې له قوې او د هغې له اغیز و او ډولونو څخه وغږیدو او وموویل چې قوه هغه عامل دی چې کله پریوه جسم اغیز وکړي، کولای شي، د یوجسم د حرکت په حالت کې بدلون راولي او یا د جسم د شکل د تغییر لامل شي. موږ پر یوه جسم د قوې له اغیز و څخه خبرې وکړې، خو د قوې د اغیز په وړاندې مود جسم د عکس العمل په هکله تر اوسه څه نه دي ویلي. موږ تر دې مهال په دی اړه څه نه دي ویلي چې که چیرې یوه قوه پر یوجسم عمل وکړي، ایا جسم د نوموړې قوې د اغیز په وړاندې څه ډول غبرګون ښیي ؟ او یا کله چې یو جسم د سکون په حالت کې وي، د امعنا لري چې هیڅ قوې پرې اغیز نه دی کړی؟ تاسې پوهیږئ چې هر جسم وزن لري چې هغه یې د ثقل د قوې په نامه نوملي، بله پوښتنه داده چې ایا کو لای شو د یوه جسم د وزن د قوې اغیز پر نوموړي جسم له منځه یو سو؟ د دې پوښتنې د ځوابولو لپاره لاندې فعالیتونه ترسره کوو:

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:



(1-19) شکل

1. یو جسم له یوه فنر څخه ځړوو، داسې چې لاندې ترې خپل لاس ونیسو، د جسم د وزن قوه حس کړو (1 حالت)
2. ډېر ورو ورو خپل لاس مخ په کښته ټیټوو، د سپکوالی یوځه احساس کوو او ورسره سم فنر د جسم د وزن د قوې له امله اوږدیږي (2 حالت).
3. فنر یو ټاکلي موقیعت ته په رسیدو، نور نه اوږدیږي او جسم په أزاد حالت په فنرکې ځوړند پاته کیږي (3 حالت).

خو جسم ، نورنشې کولای فنر مخ کښته راکاږي؟

د دې پوښتنې د ځوابولولپاره په لاندې توګه دویم فعالیت ترسره کوو.

فعالیت:

یو جسم (کم وزنه) د تار په مرسته له یوه فنر سره ځړوو. لیدل کیږي چې د جسم دوزن له کبله کش او، اوږدیږي او بیا په یوه ټاکلي موقعیت کې د أرامتیا او سکون حالت ته رسیږي.

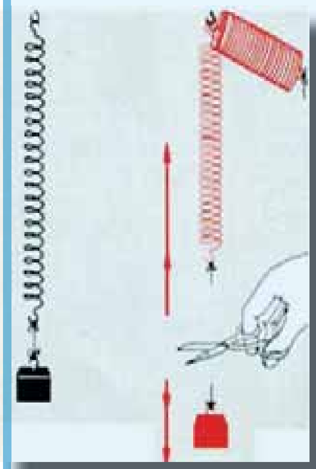
کله چې جسم د سکون حالت ته راځي،سمدستي تار د قیچې په مرسته لکه د شکل په څیر قطع کوو. څه پیښیږي؟ د قوې دوې اغیزې لیدل کیږي.

1. کوچنی وزن پر مځکه لویږي

2. فنر په چټکۍ سره پورته خواته راټولیږي او لومړنی حالت ته ورګرځي له دې وضعیت څخه کولای شو، پایله تر لاسه کړو چې دوې قوې باید په کارکې ورګډې وي.

a- د وزن قوه ، کوچنی وزنه چې په فنر پورې ځړیدلې ده.

b- هغه قوه چې وېې کولای شول فنر بیرته خپل لومړني حالت ته راوګرځوي چې دې قوې ته د بیرته ګرځوونکې قوی نوم ورکوو.



(1-20) شکل

اوس پورتنی پوښتنې ته چې ولې فنر د مخکینې فعالیت په أخره مرحله کې د وزن د اغیز له امله ، نور اوږد نه شو، ځواب ورکولې شو او دې پایلې ته رسیږو چې څو مره چې د جسم د وزن له امله د فنر اوږدوالی زیاتیږی، هومره، فنر د بیرته ګرځیدو زیاته قوه ښیي. چې دا بیرته ګرځوونکې قوه د کوچنی وزنې له وزن سره په مخالف لورې کې لرې. که چیرې دواړه قوې یعنې د وزنې وزن او د فنر بیرته ګرځیدو قوه سره مساوي شي. په دې حالت کې فنر نور نه اوږدیږي او د سکون حالت غوره کوي، په دې وخت کې ویلی شو چې: د جسم د وزن قوه د فنر له بیرته ګرځوونکې قوې سره برابره ده او څرنګه چې د فنر د بیرته ګرځوونکې قوه د کوچنی وزنې وزن په مقابل لورې کې د متقابلې قوې په توګه عمل کوې. نوویلی شو چې:

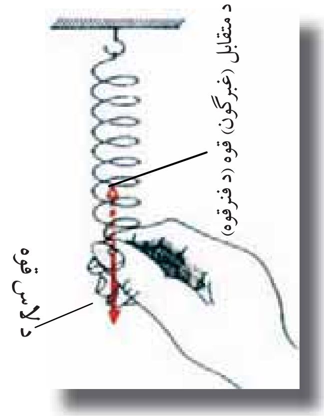
د وزن قوه = متقابله قوه

(c) ketabton.com: The Digital Library

متقابله قوه

تاسو د پورتنيو تجربوله مخې د متقابل (عکس العمل) دقوې له مفهوم سره بلدشوئ او اوس پوهيږئ چې دا قوه د تعادل د حالت په رامنځ ته کولو کې اغيز منه ده.

که چيرې يو جسم د هغې قوې د اغيز په لور حرکت ونه کړي چې په دې يې عمل کړی، په دې حالت کې قوه يوازې په جسم کې د شکل د بدلون سبب ګرځي. وروسته له دې چې په جسم کې د شکل بدلون رامنځ ته شو، جسم د بيا لپاره که څه هم دقوې اغيز دوام ولري، لومړنې يعنې د ارامتيا حالت ته راګرځي اوهغه قوې چې له بهرنه يې پر جسم عمل کړی دی، نشي کولای پر جسم د نوي اغيز لامل شي، ځکه چې بله قوه چې د مقابل جسم داتصال له ځايه، لکه د يوال، ميز او نور پر جسم عمل کوي، د بهرنۍ قوې اغيز خنثی کوي، يعنې هغه په تعادل کې راولي.



(1-21) شکل

هغه قوه چې پر جسم د اغيز کوونکې قوې اغيز خنثی او په جسم کې د تعادل يا توازن سبب ګرځي، د متقابلې قوې په نامه ياديږي. په شکل کې ليدل کيږي هغه عامله قوه چې لاس ته راغلې د فنرله متقابلې قوې سره خنثی کيږي او فنر د تعادل حالت ته راولي. په دې نمايش او په راتلونکې تجربې کې کولاي شو متقابل قوه په خپل لاس حس کړو. عامله قوه او متقابله قوه پخپلوکې سره مساوي دي، خو جهتونه يې مخالف دي. عامله قوه يا هغه قوه چې له بهره پر جسم وارده شوې، نور نشي کولای د اغيز لامل وګرځي. ځکه چې اغيزې د متقابلې قوې چې د کلك او غښتلي جسم لخوا عمل کوي، خنثی او د هغې د تعادل سبب ګرځي.

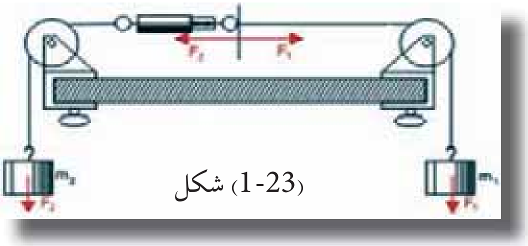
بحث وکړئ

يوه د لرګي تخته چې له شکل سره سم يې دواړه سرونه پر يوه جسم تکيه شوي دي او دلاس پرمټ يې پر منځنی برخه قوه وارده شوې ده. ليدل کيږي چې تخته له کوږوالی سره چې دلاس دقوې له امله يې ترلاسه کړی، مقابله کوي. ترڅو بيرته خپل لومړني حالت ته را وګرځي.ولې داسې پيښيږي؟په دې برخه کې د خپل ګروپ له غړو سره خبرې وکړئ او د خپلو بحثونو پايلې د ټولګې مخې ته وړاندې کړئ

(1-22) شکل

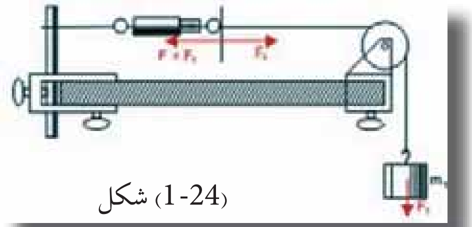
(c) ketabton.com: The Digital Library

متقابله قوه یا د مخالف عکس العمل قوه (Reaction force) تل د عمل له قوې (Action force) سره مساوي ده، خو په مخالف لوري. باید وویل شي که چېرې یو جسم په یوې کلکې نقطې پورې وترو، د عکس العمل قوه د اتصال په نقطه کې ، پخپله رامنځ ته کیږي . په دې معنا چې دیوې قوې اغیز، د عکس العمل دقوې له پیداکیدو پرته ناشونې ده. د دې موضوع لاروښانتیا دلاندې تجربوپه لومړیو اودوهمو حالتونو کې په ښه توګه لید لای شئ.



(1-23) شکل

لومړي حالت
پر تار د را ښکلوقوه د دځړیدلو وزنو پرمټ



(1-24) شکل

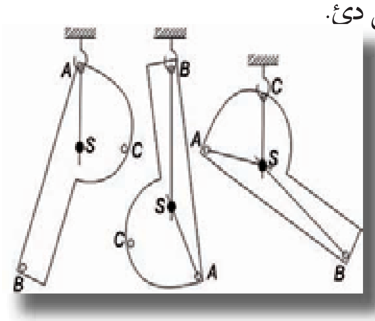
دوهم حالت
پرتار د را ښکلو قوه د یو ځړیدلي وزن پر مټ

په لومړني حالت کې هم د عمل قوه او هم د عکس العمل قوه F_1 او F_2 دواړه د دووځړیدلو وزنونو په مرسته، منځ ته راځي. په دویم حالت کې، هغه قوه چې له میلې سره داتصال له امله منځ ته راځي، د عکس العمل د هغې قوې له امله چې د (F_2) ځړیدلي وزن پرمټ رامنځ ته راغلي ده، وزن یې په تعادل کې راوستي دي. د پورتنیو څرګندونو په پایله کې د تعادل د مفهوم لنډیز دا رنګه وړاندې کولي شو:
کله چې یوه قوه پر یوه جسم چې په یوه نقطه کې کلک تړل شوی وي، اغیزوکړي، دا جسم یوازې د همدې قوې تر اغیز لاندې نه وي، بلکې یوه بله قوه هم پرې اغیزه لري، چې هغه عبارت د عکس العمل له قوې څخه ده، څرنګه چې دا دواړه قوې یو د بل اغیزې په متقابله توګه له منځه وړي، نو له دې کبله هیڅ ډول حرکت منځ ته نه راځي او یوازې د متقابل عکس العمل قوې په منځ ته را تلو سره په جسم کې بدلون منځته راځي. که چیرې عامله او متقابله قوه چې هغوی ته د عمل او عکس العمل قوه هم وایي، چې د مساوي کچې لرونکې او لوري یې مخالف وي، دو اړه قوې کولای شي د جسم د شکل د بدلون په حالت کې پاتې شي، په بل عبارت سره داسې وایو: قوې په تعادل کې دي . همدا ډول قانونمندي د دوو یاله دووڅخه د زیاتو قوو د عمل کولو پرمهال هم صدق کوي. په دې معنا، کله چې دوه یا له دوو څخه زیاتې قوې پر یوه جسم اغیز وکړي او د جسم د حرکت په حالت کې د بدلون لامل نشي، یا دا چې پر جسم عاملې قوې، یو دبل اغیزې خنثی کړي، په دې صورت کې ویلی شو چې جسم یا قوې د تعادل په حالت کې دي.
باید پام وکړو، هغه ټول شیان او اجسام چې زموږ په محیط او چاپیر یال کې دي، تقریباً ټول د سکون په حالت کې دي. دسکون په حالت کې د هغو شتون ،له دې کبله ندی چې ګواکې هیڅ ډول قوه پرې اغیز نه کوي، بلکې د سکون دلیل یې دادې، چې ټولې قوې یو دبل اغیز له منځه وړي او اجسام یې د تعادل په حالت کې راوستي دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

په جسمونو کې د تعادل حالتونه او پایښت (ثبات)

مخکې له دې چې، د تعادل او پایښت د حالاتونو د ډولونو په هکله یوڅه و وایو، اړینه ده چې دا په یاد راوړو چې په پخوانیو درسونوکې موږه اجساموکې د ثقل د مرکز په هکله یو شمیر مطالب زده کړي وو. اوس د تعادل او دهغې د ډولونو د مفهوم د ښه درک او همدا رنګه د اجسامو د پایښت د حالاتو دپیژندنې لپاره، اړینه ده چې په لنډه توګه د ثقل مرکز په هکله دویم ځلې یادونه وکړو. که چیرې د (1-25) شکل په څیر یو جسم له مختلفو نقطو (A،B او C) څخه و ځړوو، و به ګورئ چې جسم له یو نوساني لنډ حرکت څخه وروسته یو ټاکلي حالت غوره کړي. پام وکړئ چې د جسم پر مخ یوه ثابته (د S نقطه) شتون لري چې خپل موقعیت ته په هر حالت کې بدلون نه ورکوي. دا ثابته نقطه د جسم دټولو ذرو دثقل د قوو دمحصلې د اغیز نقطه ده، ځکه چې په جسم کې یوازې یوه نقطه په دې خاصیت شتون لري چې که جسم په هر موقعیت کې د ثقل دقوې د دوران مومنت، په یو عمودي موقعیت کې د هغې قوې د اغیز تر نقطې لاندې قرار نیسي چې ترې ځړیدلی دئ.



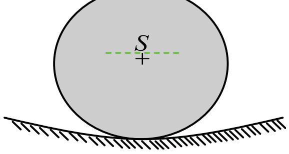
د (1-25)شکل
د یو جسم دثقل د مرکز ټاکل

دا چې د ټول جسم د ثقل مجموعي اغیز په دې نقطه کې دی دا نقطه د جسم د ثقل د مرکز په نامه یادوي او هغه خطونه چې له دې نقطې څخه تیریږي، د ثقل د خطونو په نامه یادیږي. کیدای شي داسې فکر وکړو چې د جسم ټوله کتله د دې جسم د ثقل په مرکز کې متمرکزه شوې ده.

د تعادل حالتونه:

د ثقل د مرکز پیژندل له موږ سره مرسته کوي چې د تعادل حالتونه په اسانه توګه تر مطالعې لاندې ونیسو. یو جسم هغه مهال د تعادل په حالت کې دی چې پرې د قوو داغیزو له شتون سره سره بیاهم د سکون په حالت کې واقع وي. څرنګه چې په هر جسم کې د ثقل قوه یاد ځمکې د جاذبې قوه د هغې د ثقل په مرکز عمل کوي او جسم ښکته خواته راکاږي، نو له دې امله د تعادل حالت هغه وخت رامنځ ته کیدای شي چې د ثقل مرکز ونشي کولای مخ په ښکته حرکت وکړي. که چیرې یو جسم په یوې نقطې پورې نه وي تړل شوی، بلکې پخپله ښکتنۍ سطحه کې وي، د دې جسم د ممکنه حرکتونو لپاره، لاندې درې حالتونه مطالعه او یوله بله یې توپیر کولای شو.

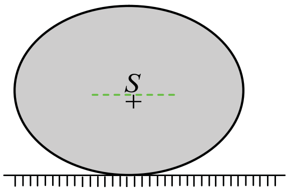
لومړی حالت: کله چې یو جسم د یوې قوې له امله د تعادل له حالت څخه خارج کړای شي او وروسته له دې چې د قوې د اغیز له قید څخه ازاد کړل شي، وکولای شي بیرته خپل لومړني حالت ته وګرځي. یو مخروط چې پر خپلې قاعدې د ځمکې او یا د میز پر مخ ایښودل شوی دی، یا یو کروي جسم چې دیو مقعر لوښي په منځ کې ایښودل شوی وي، د دې حالت بیلګې راښیي، دې ډول تعادل ته پایدار باثباته (stable) تعادل وایي. دغه ډول تعادل په ټولو حالتونوکې کار یږي اړینه ده، چې شیان د سکون په دوامن حالت کې کیښودل شي.



(1-26) شکل
پایښت لرونکي تعادل

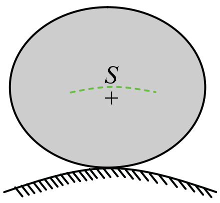
(c) ketabton.com: The Digital Library

دویم حالت: په ټولو هغو حرکتونو کې چې د ثقل د مرکز، لوړوالی د قاعدې له سطحې څخه تغییر ونکړي او جسم پخپل نوي موقعیت کې بیاهم د تعادل په حالت کې راشي یعنې خپل د تعادل حالت وساتي (لکه یو پنډوسکی او یا مخروط چې پخپله اړخ پر میز کېښودل شي)، دغه ډول تعادل ته بې توپیر یا (indifferent) تعادل وایي. د تعادل له دې ډول حالت څخه هغه مهال ګټه اخیستل کیږي چې د دې اړتیاوي چې شیان متحرکه وي. لکه په ترانسپورتي وسایطو او یا په دوراني محوررونوکې:



(1-27) شکل
بې توپیره تعادل

دریم حالت: که چیرې جسم په ډېر کم حرکت، د تعادل له حالته بې ځایه شي او ونشي کولای چې بیرته خپل لومړني حالت ته راوګرځي، دې تعادل ته بې ثباته تعادل وایي. د بیلګې په ډول که چیرې یوه کوچنۍ کره د یو جسم په ډېره لوړه نقطه او یاد محدبې سطحې په پورتنۍ برخه کې کېښودل شي او یا یو مخروط چې د راس لخوا پر ځمکه تکیه شوې وي.
دغه جسمونه د (1-28) شکل په څیر له لږڅه ټکان یا لړزې سره د تعادل له حالت څخه وځي، له همدې امله د تعادل ناپایداره حالت له تخنیکي اړخه د استعمال ځای نلري.



(1-28) شکل
پایښت نه لرونکي تعادل

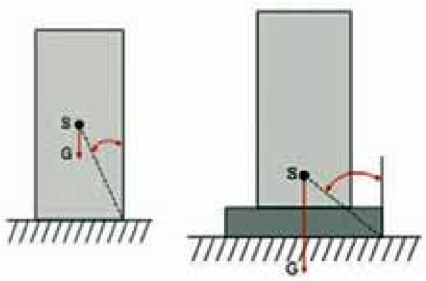
پوښتنه:

یو خط کش د a، b او c په درو حالتونوکې، د شکل په څیر له مختلفو نقطو څخه پر یوې پایې ځړول شوی دی، خط کش په پورتنیو وضعیتونوکې په پایدار، بې تو پیره او ناپایداره حالتونو کې لیدل کیږي. دهر یوه حالت ځانګړنې بیان کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

ثابتوالي (پايښت)

هغه جسمونه چې د ثقل مرکزيې د هغو د اتکاله لاندېنۍ سطحې څخه پورته واقع وي، د تعادل په ثبات او داړمن حالت کې دي، ځکه چې د چپه کيدو پر مهال يې د ثقل د مرکز موقعيت بدلون مومي او پورته ځي. په يوه جسم کې ثبات تل عين قيمت نلري، يو جسم (يو مکعب مستطيل) که پخپله لويه جانبي سطحه اتکا ولري، د يو پايدار قيمت لرونکی دی، په داسې حال کې که پخپلې وړې جانبي سطحې اتکاولري، ثبات يې بل قيمت اخيستلای شي.



(1-29) شکل

څومره چې ديو جسم د ثقل مرکز ښکته، د جسم وزن زيات او د اتکا سطحه يې لويه وي، پايداري يې زياته وي. له ويل شوو درو شرطونو څخه ډېر ځله د جسم د ثبات د ډېرولو لپاره ګټه اخلي. که چيرې ، لکه په شکل کې چې ليدل کيږي، د يو جسم په ښکتني برخه کې يوه درنه او پلنه پايه ور زياته کړو، د جسم د ثقل مرکز موقعيت لاندې لوېږي، د جسم وزن زياتيږي او په پايله کې د جسم ثبات زياتيږي.

1-4: د قوې مومنت (تورک)

مونږ پوهيږو چې قوې، په مختلفو بڼوکولای شي، پر جسمونو اغيزه وکړي، د بيلګې په ډول متلاقي قوې چې مخکې مو د هغې محصله هم په هندسي ډول او هم په محاسبوي توګه پيداکړه او پوه شوو د دوواو يا له دوو څخه د زياتو متلاقي قوو د محصلې کچه د هغې زاويې پر اندازې پورې اړه لري، چې د دې قوو د اغيز د خطونو تر منځ جوړيږي. مونږ وليدل چې که چيرې يوه قوه پر جسم اغيز وکړي، جسم د هغې په وړاندې عکس العمل ښيي، له همدې ځايه د متقابلې قوې په شتون وپوهيدو. د تعادل د حالت په پيداکيدو کې د متقابلې قوې په نقش هم پوه شو. له ويل شوو مطالبو څخه څرګنديږي چې قوه په پورتنيو بيلو حالتونو کې، پر جسم ټاکلې اغيزې واردوي. په اکثرو حالتونو کې چې قوه پر جسم اغيز کوي، کولای شي د يو اوږدوالي په امتداد کې د جسم د حرکت سبب شي. خو دقوې اغيزې کولای شي، پر جسم يوبل ډول حرکت هم ورزيات کړي. دبيلګې په توګه يو جسم په نظر کې ونيسئ چې پر يوه محور تکيه ولري، کله چې قوه پرې اغيز کوي، په دې حالت کې، قوه جسم د يو محور پر شاو خوا په دوراني حرکت څرخوي. هغه اغيز چې د قوې په واسطه په دوراني حرکت کې څرګنديږي، دقوې د مومنت په نامه ياديږي. د دوران مومنت د تورک په نامه هم ياديږي. د قوې مومنت په M او تورک د (τ) په يوناني توري ښيي.

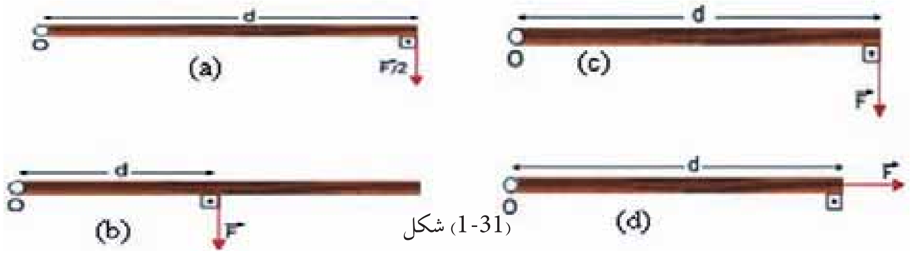
د لاندې بيلګې په وړاندې کولو سره د قوې د مومنت په هکله نوره رڼا اچوو:

(c) ketabton.com: The Digital Library

(1-30) شکل د پیچ ټینګول د رنج په وسیله

ګرانه ده چې یو پیچ د لاس په مرسته ښه کلک کړو. په داسې حال کې چې کولای شو هغه د یو رنج په مرسته په اسانۍ سره کلک کړو. ددې لامل دادی چې رنج یو لویه دوراني اغیزه جوړوي.

هغه قوه چې یو جسم د یوې نقطې پرشاو خوا په څرخیدو راولي، دغه نقطه د دوران د نقطې په نامه یادیږي. په شکل کې رنج ، پیچ په دوران راولي. یوه قوه کولای شي مختلف مومنتونه چې دقوې د اغیز نقطې په موقعیت اولوري پورې اړه لري، پر یوه جسم وارده کړي. موږ په لاندې شکل کې څلور حالتونه لیدلې شو. د دې څلور ګونو حالتونو په هر یوه حالت کې میله په ازاده توګه د (O) د نقطې پر شاو خوا دوران کولای شي. هغه مومنت چې د a په حالت عمل کوي، لوی دی له هغه مومنت څخه چې پر میلې د b په حالت عمل کوي، په داسې حال کې چې په دواړو حالتونوکې د قوو کچه مساوي ده.



(1-31) شکل

د a او c په شکلونو کې چې قوې په همغه یوه نقطه کې عمل کوي ، څرنګه چې د قوو کچه یوله بلې سره توپیر لري، د دوران پیښه هم یوه له بلې سره توپیر لري. هغه مومنت چې پرجسم د d په حالت کې عمل کوي، مساوي له (0) سره دی ځکه چې په دې حالت کې قوه د صفر په کچه پر جسم عمل کوي او دپایلې په توګه ویلی شو چې هغه اغیز یا مومنت چې قوه یې د دوران په پیښه کې تولیدوي، په درو پارامترونو پورې اړه لري:

1. د قوې کچه

2. دقوې د اغیز دنقطې او دوران د محور ترمنځ واټن او یا هغه فاصله چې جسم یې پرشاو خوا څرخې او د d په توري ښودل شوې دی.

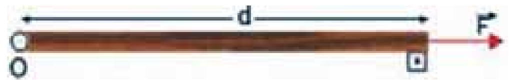
3. هغه زاویه چې د قوې د وکتور او هغه ترمنځ چې محور د قوې د اغیز له نقطې سره نښلوي، شتون لري (θ).

(1-32) شکل، مومنت صفر دی، ځکه چې د قوې د اغیزې کرښه د دوران له ټکې څخه تیریږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

مومنت صفردی ، ځکه چې د قوې د اغیز خط د دوران له نقطې څخه تیریږي. که چیرې یوه قوه پورتنی د (1-32)شکل په څیر په عمودي ډول د دوران د نقطې پر ارتباطي خط او د اغیز پر نقطې پر یوه جسم عمل وکړي، یعنې $F \perp d$ وي، په دې حالت کې هغه مومنت چې دا قوه یې تولیدوي، اعظمي قیمت لرونکي وي چې دا مومنت په ریاضي کې داسې افاده کوي:

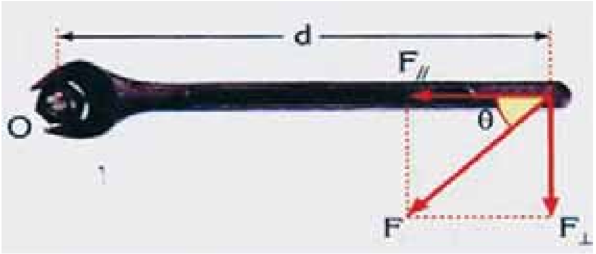
$$M = F \cdot d ....(F \perp d)$$



(1-33) شکل

که چیرې قوه پر جسم له هغه خط سره چې د قوې د اغیز نقطه د دوران له نقطې سره وصلوي موازي عمل وکړي، یعنې $(F \,//\, d)$ وي، په دې صورت کې هغه مومنت چې دا قوه یې تولیدوي، مساوي له صفر سره ده، یعنې: $M = 0$

په عمومي توګه یوه قوه تل پخپلو دوو مرکبو تجزیه کیدای شي چې یوې یې موازي او بل یې پر هغه خط عمود دی چې د دوران نقطه دقوې د اغیز له نقطې سره وصلوي. قوه د دوران پر محور عمود وي. کله چې قوه پر جسم عمل وکړي او دهغه مومنت د اغیز خط چې قوه یې واردوي، اعظمي وي.



(1-34) شکل
کله چې قوه پر جسم باندې عمل کوي او د قوه د تاثیر خط د دوران پر محور عمود وي، نو هغه مومنت چې قوه تولید وي، اعظمي دي.

لکه څرنګه چې په (1-34) شکل لیدل کیږي، هغه مومنت چې د $\vec{F}$ دقوې پرمټ تولیدیږي، له هغه مومنت سره مساوي دی چې د همدې $(F_{\perp})$ قوې عمودي مرکبې د اغیز د نقطې پر واټن د دوران ترمحور پورې عمود دی، را منځ ته کړې ده. ځکه چې دویمه مرکبه $(F \,//)$ چې د اتصال له خط سره موازي وي، صفردی یعنې:

$$M = F_{\perp} \cdot d$$

$$M = (F \sin\hat{\theta}) \cdot d \qquad M = \vec{F} \cdot d \sin\hat{\theta}$$

په پورتنی رابطه کې، θ د قوې اوهغه خط تر منځ زاویه ده، چې د دوران نقطه د قوې د اغیز له نقطې سره وصلوي.

مثال:

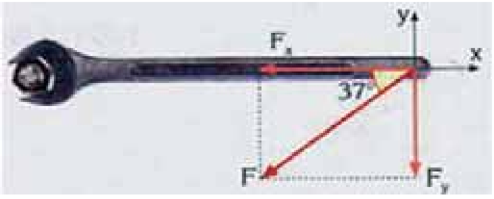
قوه پر یوې میلې چې 0.2 متره اوږدوالی لري، د شکل په څیر عمل کوي، هغه مومنت چې نوموړې قوه یې تولیدوي، پیداکړئ. $(\cos 37^{\circ} = 0.8 \quad \sin 37^{\circ} = 0.6)$ دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل:

F_x مرکبه قوه د مومنت د تولید سبب نشي کیدای، هغه مرکبه قوه چې د (F_y) د محور په اوږدو چې په رنج عموده او د ساعت د عقربې په لور دوراني حرکت منځ ته راوړي، دا رنګه په لاس راوړو:

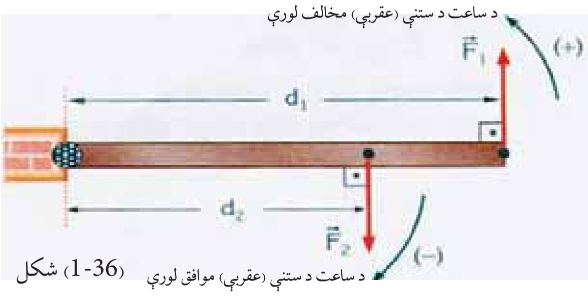
$$F_y = F \cdot \sin\alpha \rightarrow F_y = (15N)\times 0.6 = 9N$$
$$M = F_y \cdot d$$
$$M = F \cdot d \sin 37^\circ = (9N)(0.2m) = 1.8Nm$$



د (1-35) شکل

د محصلې تورک (مومنت) او د دوران لوری

که چیرې یوشمیر قوې پر یوه جسم عمل وکړي، د هغو مومنتونو د جمعې حاصل چې د دوی د هرې یوې قوې تر اغیز نظر د دوران همدې یوې نقطې ته منځ ته راځي، د ټولومومنتونو مجموعه یا د جمعې حاصل وي.



(1-36) شکل

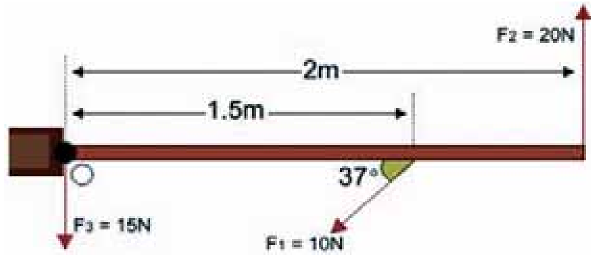
په (1-36) شکل کې د F_1 او F_2 دوې قوې وینو چې پر یوې دروازې یې عمل کړی او په مخالف لوري یې د دوران سبب کیږي. که چیرې د ساعت د ستنې د حرکت مخالف لوری مثبت او د ساعت دستنې د حرکت لوری منفي و منو، هغه مومنت چې دوه ډوله قوې منځته راوړي. پر دروازې له محصله مومنت څخه عبارت دی چې داسې حسابیږي.

$$M_1 = F_1 d_1 \quad \text{او} \quad M_2 = F_2 d_2$$
$$M = M_1 + M_2 = F_1 d_1 + (-F_2 d_2)$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

اوس یو ساکن جسم په نظر کې نیسو:
که چیرې د محصلې مومنت پر جسم مثبت وي، نو جسم د مثبت په لور په دوران پیل کوي، اوکه چیرې پر جسم د محصلې مومنت منفي وي،جسم د منفي په لور په دوارن پیل کوي،په ځانګړې حالت کې که چیرې مومنت د قوو د عمل لامل صفر وي، یعني د محصلې مومنت د ساعت دستنې د ګرځیدو په لورکې مساوي دساعت د ستنې له مخالف مومنت سره (مقدار له نظره) وي، په هغه حالت کې جسم په دوران پیل نه کوي.

مثال:
مقابل (1-37) شکل سره سم درې قوې پریوې دروازې عمل کوي:

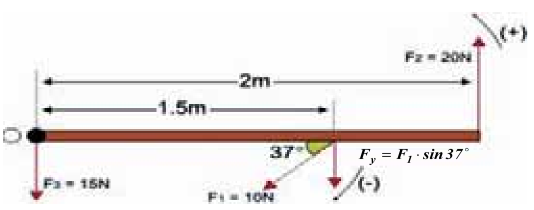


(1-37) شکل

الف: د محصلې مومنت چې پر دروازې عمل کوي،پیداکړئ.
ب : د څلورمې قوې اصغري قیمت محاسبه کړئ چې وکولای شي، د دروازې له دوران څخه مخنیوی وکړي، لوری او د اغیز نقطه یې مشخصه کړئ.

$$(\cos 37^\circ = 0{,}8 \qquad \sin 37^\circ = 0{,}6)$$

حل:
الف: د F_1 قوې عمودي مرکبه د ساعت د ستنې یو موافق دوران (-) او د F_2 قوه د ساعت د ستنې یو مخالف دوران (+) منځ ته راوړي. د F_3 قوه هیڅ دوران منځ ته نه راوړي. ځکه چې قوه د دوران په نقطه کې عمل کوي، نو له دې سره سم لیکلای شو:



د (1-38) شکل

$$M_1 = -F_{1y}d_1 = -F_1 d_1 \cdot \sin\theta$$
$$M_1 = -(10N)(1.5m)0.6$$
$$M_1 = -9Nm$$
$$M_2 = F_2 \cdot d_2 = (20N)(2m) = 40Nm$$

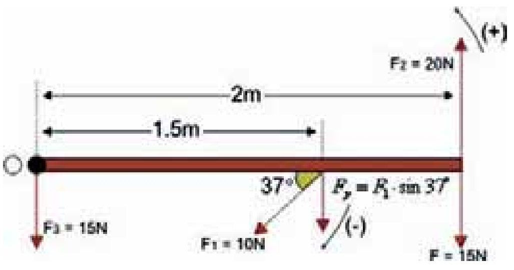
(c) ketabton.com: The Digital Library

نو د محصلې مومنت د O نقطې پر شا وخوا عبارت دی له:

$$\sum M = -M_1 + M_2 = -9Nm + 40Nm = 31Nm$$

څرنګه چې په دې ځای کې، د محصلې مومنت، مثبت په لاس راغلی، نو له دې کبله دروازه د ساعت دستنې مخالف لوري ته څرخي چې قیمت یې 31Nm دی.

ب: څرنګه چې د محصلې مومنت د ساعت د ستنې مخالف دی او کچه یې 31Nm ده، دا وینا داسې معنا ورکوي. ددې لپاره چې دروازه دوران ونه کړای شي، باید د ساعت د ستنې له لوری سره موافق یو مومنت د 31Nm په کمیت پر هغې اغیز وکړي. هغه اصغري قوه چې دا مومنت تولید ولې شي، د دوران له محور څخه په لرې نقطه یعنې د دوو مترو په واټن د اغیز له نقطې څخه لرې په عمودي توګه عمل وکړي، نو لرو چې:



$$M_2 = F \cdot d$$

$$31Nm = F(2m)$$

$$F_{min} = 15.5N$$ د څلورمې قوې اصغري قیمت

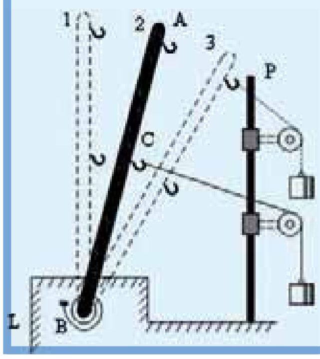
دا قوه باید د F_2 قوې په مخالف لوری اغیز وکړي

(1-39) شکل

تجربه:

د AB یوه فلزي میله داسې په نظر کې نیسو چې یو لوری یې د L د محور د B په نقطه کې د یو ماربیچ فنر په مرسته ترل شوی دی. په دې میله کې د تار په مرسته و صل شوي چنګکونه چمتو شوی دی او د ا تار د یو ثابت څرخ له مخې تیر یږي چې د پر پایې ترل شوی دی. د تار په بل انجام کې کولای شو، قوې (وزنونه) و ځړوو. په مقابل شکل کې چې میله د 1 په حالت کې ده، هیڅ یوې قوې پرې اغیز نه دی کړی او دوران هم منځ ته ندی را غلی.

په 2 حالت کې، قوه په منځنې چنګک کې پر میلې اغیز کوي، په دې حالت کې میله په شکل کې یو دوران ښیي. له میلې سره قوې د اتصال نقطه (د C نقطه) او د دوران تر مرکز (د B نقطې) ترمنځ واټن، د قوې له مټ څخه عبارت دی.



(1-40) شکل

په 3 حالت کې، هم قوه اوهم د قوو مټ زیات شوی دی، دوران هم زیات شوی دی. دا تجربه همدا راز ثابتوي چې د قوې مومنت د قوې د مټ له طول او د قوې له مقدار سره مستقیما متناسب دی. نو دقوې د مومنت لپاره لاندې تعریف وړاندې کولی شو:

که چیرې قوه پر هغه خط چې د هغې د اغیز نقطه د دوران له مرکز سره وصلوي، په عمودي ډول عمل وکړي، د قوې د ضرب حاصل له هغه واټن سره چې د قوې د اغیز د نقطې او د دوران د مرکز ترمنځ واقع ده، دقوې د مومنت په نامه یادیږي.

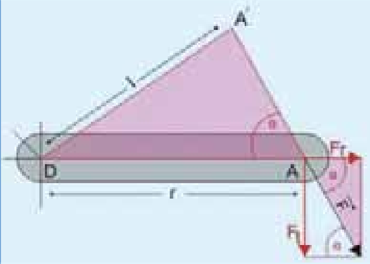
(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

تجربه:

اوس داسې حالت په نظرکې نیسو لکله په (1-41) شکل کې چې ښودل شوی دی. په دې شکل کې وینو چې د قوه په مایله توګه پر یوه خط اغیزکوي چې هغه خط، د اغیز نقط A د دوران له نقطې D سره وصلوي، په دې حالت کې قوه، نشي کولای چې خپل بشپړ اغیز څرګند کړي، ځکه چې د قوې د اغیز نقطه پر یوه د ایروي خط د دوران د نقطې پرشاو خوا حرکت کوي ، نو په دې حالت کې، یوازې د F_1 د مماس مرکبه (تانجانتي) قوه، دوراني اغیز لري، او د F_r شعاعي مرکبه پر محور د راښکلو د یوې قوې اغیز لري او د قوې مومنت عبارت دی له: $M = F \cdot l$ په وروستی افاده کې (1) له هغه عمودي طول څخه عبارت دی چې د دوران له نقطې څخه د قوې د اغیز پر خط راکښل کیږي. څرنګه چې دواړه مومنتونه یوله بل سره مساوي دي او هم د دوو نښه شوو مثلثونوله ورته والي څخه په لاس راځي چې:

$$F : F_t = r : l \text{ یا } F \cdot l = F_t \cdot r$$



(1-41) شکل

که چیرې د دوارن دمټ پرځای، دا عمود وکاروو، بیاهم هغه تعریف چې د قوې د مومنت لپاره شوی و، په دې حالت کې هم په لاس راورو.

د قوې مټ (د دوران مټ)، عبارت د عمودي خط له هغه طول څخه دی چې د دوران له مرکز څخه د قوې د اغیز پر خط راکښل کیږي. دا تعریف په ټولو حالتونوکې صدق کوي.

د مومنت واحد

که چیرې قوه په نیوتن (N) او واټن په متر (m) اندازه کړو، دقوې د مومنت د اندازه کولو واحد له نیوتن متر څخه عبارت دی چې داسې ښودل کیږي:

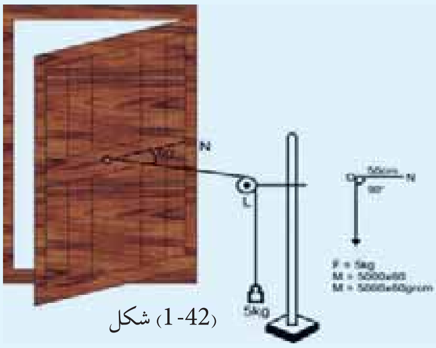
$$[M] = F \cdot L = [N \cdot m]$$

که چیرې قوه په ډاین (dyne) او واټن په سانتي متر (cm) اندازه کړو، د قوې د مومنت د اندازه کولو واحد له $dyne \cdot cm$ څخه عبارت دی.

فعالیت:

ددې لپاره چې قوې د مومنت اغیز مشاهده او هم دا ثابته کړو چې د قوې مومنت ، مساوي دي دقوې ضرب له حاصل خخه په هغه واټن کې چې د قوې د اغیز نقطه یې د دوران له مرکز څخه لري، لاندې ساده تجربه په ډولوکې عملي کوو، چې د دروازې له یوې پلې سره ترسره کیږي.د دروازې یوخه درنه پله چې له یوه چوکات سره ټینګه شوې ده او له چوکاټ سره په تار وصل دی، دا تار د یو ثابت خرخ پولې پرمخ تیریږي، داسې چې د تار یو سر د تلې له یوې پلې سره اړیکه لري. د خرخ مومنت داسې ټاکو چې تار د دروازې پر پلې باندې عمود واقع شي. که چیرې خرخ د L په نقطه کې وي او تار د اتصال نقطه د دروازې له منځنې چوکاټ سره په O او دهغه خط د تقاطع نقطه چې د O نقطه د دروازې د جانبي چوکاټ (لخک)سره وصلوي، په N وښودل شي، زاویه د $\hat{LON} = 90^{\circ}$ وي.اوس دتلې په پله کې تر هغه وخته پورې وزن زیاتوو چې دروازه په حرکت پیل وکړي. کله چې دروازه په حرکت راځي، په دې معنا دی چې وزن (قوه) د یو مومنت د تولید سبب شوی دی. تر دې وروسته وزن د تلې له پلې څخه را اخلو او د وزن کچه او د ON د واټن اوږدوالی نوټ او لیکو. په دی حال کې که چیرې د F_1 قوه او د ON واټن ته $F_1.d_1$ ووایو ، د قوې مومنت په لاندې توګه افاده کوو:

$$M_1 = F_1 \times d_1 ....1$$



(1-42) شکل

دروازه بیرته خپل لومړني حالت ته ورولو. دا ځلې چنګک له خپل لومړني ځای څخه را وباسو او د دروازې پر یوې بلې نقطې چې له چوکاټ او چیراس سره نژدې ده، نصبوو.

په دې حالت کې بیاهم خرخ په داسې موقیعت کې ږدو چې تار پر دروازې عمود واقع شي. وروسته بیا دتلې په پله کې وزن زیاتوو، تر هغه پورې چې دروازه په حرکت پیل وکړي. بیا وزن د تلې له پلې څخه را اخلو. د F_2 وزن کچه د OL له طول سره چې دا ځلې په d_2 ښودل کیږي، اندازه کوو.

لیدل کیږي چې دا ځلې د دروازې په حرکت راوستلو کې (دقوې دمومنت تولید) له لومړي ځل څخه زیات وزن کاریدلې دی، یعنې:

$$M_2 = F_2 \times d_2 ....2$$

دا کار د دریم ځل لپاره په همدې شرایطو تکراروو او د O د نقطې موقیعت د دروازې له چیر اس سره ډېر نژدې ټاکو او تجربې ته په هغه پخواني طریقه دوام ورکوو. بیاهم د F_3 وزن (قوې) او d_3 واټن له اندازه کولو څخه پایله لاس ته را ځي چې په دریم ځل د دروازې په حرکت راوستلو کې، د دویم ځل په پر تله زیاتې قوې ته اړتیاوه:

$$M_3 = F_3 \times d_3 ....3$$

د وروستي پایلې لپاره، که چیرې د قوې او واټن د ضرب حاصل چې په هر ځلې لاس ته راغلې دی، یو له بله سره پرتله کړو، لیدل کیږي چې مساوي قیمتونه لري، یعنې:

$$F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2 = F_3 \times d_3$$

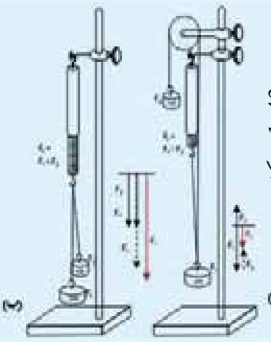
$$M_1 = M_2 = M_3$$

ښایي چې د خپل ډلییزکار پایلې د لا زیات بحث لپاره خپلو ټولګیوالوته وړاندې کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

1-5: موازي قوې

په دې لوست کې به مطالعه کړو چې دوې موازي قوې پر یوه جسم څه ډول اغیز کوي او څنګه کولای شو چې محصله یې پیداکړو، د دې موخې لپاره لاندې فعالیتونه تر سره کوو.



د (1-43) شکل

فعالیت الف:

د F_1 او F_2 دوې قوې په موازي او یودبل خلاف لوري، د قوې سنجوونکې پر یو چنګک د (1-43) شکل په څیر خړوو. د قوې سنجوونکی اوږدوالی د F_r مجموعي قوې د اغیز لامل اوږدیږي او ښیي چې:

$$F_r = F_1 \times F_2$$

فعالیت ب:

د تجربې دستګاه ته د شکل په څیر (ب،1-43) تغییر ورکوو، داسې چې د F_1 او F_2 قوې یوله بله سره په موازي توګه او یوه لوري کې راشي (واقع شي). په دې حالت کې قوه سنجوونکی، د محصله قوه په لاندې ډول ښیي:

$$F_r = F_1 - F_2$$

فعالیت ج:

دوه جسمونه چې د W_1, W_2 معلومو وزنونو لرونکي دي،د (1-44) شکل په څیر یو د بل له پاسه ږدو او دواړه دیو چنګک په مرسته په قوه سنجوونکي لوری ځړوو په قوه سنجوونکي کې د وزنونو د تعادل پر مهال، لیدل کیږي چې قوه سنجوونکی د دواړو جسمونو مجموعي وزن راښیي یعنې:

(1-44) شکل

د پورتنیو تجربو مشاهداتو له کتلو سره کیدای شي، دې پایلې ته ورسیږو چې کله چې موازي قوې د یوه جسم پر یوې نقطې عمل وکړي، که چیرې دا قوې یولوري (هم جهت) وي، محصله یې د نوموړو قوو د جمعې له حاصل څخه عبارت دی. که چیرې قوې مخالف لوري ولري،محصله قوه یې د هغو د تفریق له حاصل څخه عبارت ده.

له پورتنیو جملو څخه کیدای شي داسې پایله ترلاسه کړو چې دو قوې یې هغه مهال د تعادل په حالت کې را تلای شي چې محصله یې مساوي له صفر یعنې $\sum F = 0$ سره شي، دا هغه مهال شوني ده چې د دواړو قوو کچه سره مساوي وي،

(c) ketabton.com: The Digital Library

نوموړ کولای شو دیوي قوي د اغیز نقطه په کیفي ډول د نوموړي قوي د اغیز پرخط تغیر مکان کړو او دا قاعده پر هغو ټولو موازي قوو چې په یوې نقطې یا په همدې یوه نقطه اغیز کوي، تطبیق شي، نو له همدی امله موړ کولای شو، ادعا وکړو چې:

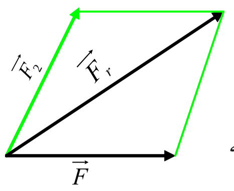
کله چې دوې قوې په همدې یوه نقطه یا په همدې یوه خط کې اغیز وکړي، هغه مهال د تعادل په حال کې را تلی شي چې کچې یې سره مساوي او لوري یې سره مخالف وي.

د یوې قوې تجزیه

لکه چې وړاندې مو ولوستل، موږ له داسې حالتونه سره مخامخ کیږو چې څوقوې پر یوه جسم اغیزکوي او موږ اړتیا لرو، تر څو دقوو محصله یا نتیجه وپیژنو او هم د هغو د مقدار کچه پیدا کړای شو. له بل پلوه ویلی شو چې هره هغه قوه چې موږ ورسره سراوکار لرو، کیدای شي پخپله یوه محصله قوه وي چې د دوو یا له هغو څخه د زیاتو قوو له ترکیب څخه لاسته راغلې وي.

په فزیکي اوتخنیکي پیښوکي ډېرځله له داسې مسایلو سره مخامخ کیږو چې اړیو، تر څود محاسبود تر سره کولو لپاره د یوې قوې اجزاوې وپیژنو. یعنې همغسې چې د قوو د محصلې د پیداکولو موضوع با اهمیته ده، دیوې قوې د اجزاوو پیداکول یا په بل عبارت د قوې مرکبې چې د قوې دِ ترکیب سبب شوي، هم په همغه کچه ارزښت لري. په دې حالتونوکې معمولاً د جز(مرکبو) قوو لوري ورکول کیږي او کچه (لوېوالی) یې پیداکیږي. په هندسي طریقه د مر کبو د پیداکولو لپاره په دې ډول عمل کیږي:

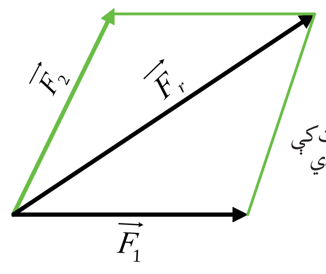
د محصله قوې له انجام څخه هغو خطونوته موازي ګاني کښل کیږي چې د مرکبه قوو لوری ښیي، په پایله کې یوه متوازي الاضلاع منځ ته راځي چې ضلعې یې مرکبې قوې را ښیي، (1-45) شکلونه.



(1-45) شکل
په یوه نا معلومه مرکبه د قوې تجزیه

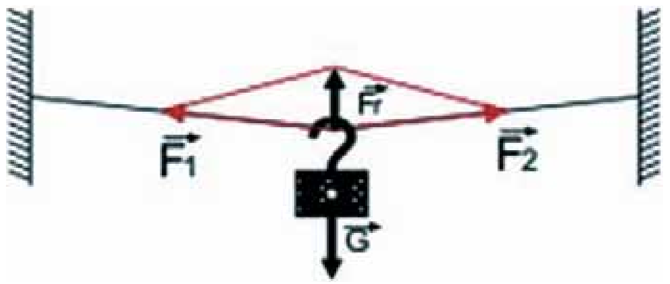
(c) ketabton.com: The Digital Library

د (1-45) په شکل کې، په یوه ناخرگنده مرکبه د قوې تجزیه، د (1-45) په شکل کې د قوې تجزیه په هغه صورت کې چې لوري ورکړل شوي دي، ښودل شوې.



(1-46) شکل
د قوې تجزیه، په هغه صورت کې چې لورې ورکړل شوي دي

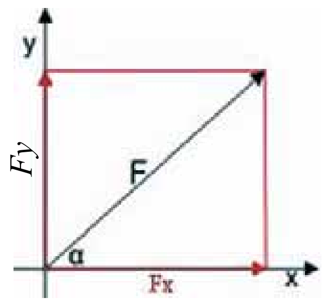
د قوو تجزیه په هغه صورت کې چې لوري ورکړل شوي دي د (1-47) شکل د قوې د تجزیې یو بل مثال په یوه پړي د یوه جسم ځړېدل راښیي او په یو واټ کې د بریښنا زینتي گروپونه کولای شي، د دې ډول یوه غوره بېلگه وي.



(1-47) شکل
د یوې قوې تجزیه د یوجسم په ځړېدلي حالت کې (د واټ د بریښنا گروپ)

د څو قوو د محصلې الجبري محاسبه

په محاسبوي طریقه د څو قوو د محصلې د لاس ته راوړلو لپاره ، لومړی ټولې قوې د قایم مختصاتو په یوسیستم کې د (x, y) په مرکبو تجزیه کوو، د بېلگې په ډول د (1-48)شکل قوه را ښیي چې د $F_x = F\cos\hat{\alpha}$ او $F_y = F\sin\hat{\alpha}$ په مرکبو تجزیه شوې دي.



(1-48) شکل
د F د قوې تجزیه د هغې په قایمو مرکبو

(c) ketabton.com: The Digital Library

د پورتنی قاعدې پربنسټ د F_1 او F_2 قوې په نظر کې نیسو، مرکبې یې دا رنګه لیکلی شو:

$$F_{1x} = F_1 \cos\hat{\alpha}_1 \qquad F_{1y} = F_1 \sin\hat{\alpha}_1$$

$$F_{2x} = F_2 \cos\hat{\alpha}_2 \qquad F_{2y} = F_2 \sin\hat{\alpha}_2$$

$$F_{rx} = F_1x + F_2x + \ldots \qquad F_{ry} = F_1y + F_2y + \ldots$$

$$F_{rx} = \sum F_x \qquad F_{ry} = \sum F_y$$

د قوو له مرکبو څخه په ګټې اخستلو سره کولای شو، محصله قوه او هغه زاویه چې د X له محور سره جوړوي، حساب کړو:

$$F_r = \sqrt{F_{rx} + F_{ry}} \quad , \quad \tan\hat{\alpha}_r = F_{ry}/F_{rx}$$

په هغه صورت کې چې تعادل برقراره وي، نو محصله باید له صفر سره مساوي وي، دا موضوع هغه وخت شوني ده چې د محصلې قوې، هره مرکبه له صفر سره مساوي شي یعنې:

$$\sum F_x = F_{1x} + F_{2x} + \ldots\ldots\ldots\ldots = 0 \qquad \sum F_y = F_{1y} + F_{2y} + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots = 0$$

باید پام وکړو چې د قوو د تجزیې اړوند د یوې مسئلې د حسابي حل لپاره ، هغه لارې چې تر ګټې اخیستلو لاندې نیول کیږي، د ورکړل شوو کمیتونو پر بنسټ توپیرلري.

ډېر ځله کولای شو مطلوبې قوې د مثلثاتو له قاعدو څخه په ګټې اخیستلو د قوو د مضلع له مخې حساب کړو. په نورو حالا توکې ، کولای شو د مضلعو قوو تشابه له یو معلوم مثلث سره او یا د قایم الزاویه شکلونو پر مهال د فیثاغورث له قانون څخه ګټه واخلو.

مثال:

1. د یو سړک په ګولایي کې چې یو بریښنایي موټر پرې حرکت کوي، درې هوايي کېسلونه د بریښنایي ګاډې د پاسنې کیبل سره د نښلولو لپاره د یو عمارت د A په یوه نقطه کې تړل شوي دی. د راښکلو(کشش) د قوو کچه او لوری په شکل کې ښودل شوی دی. د مجموعي قوې لوری او کچه محاسبه کړئ.

$$F_1 = 1050N \qquad \hat{\alpha}_1 = 90^\circ$$

$$F_2 = 1500N \qquad \hat{\alpha}_2 = 40^\circ$$

$$F_3 = 1200N \qquad \hat{\alpha}_3 = -20^\circ$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

$F_{1x} = F_1 \cdot \cos\hat{\alpha}_1 = 1050 \cdot \cos 90^\circ = 1050 \times 0 = 0$ $\quad F_{1y} = F_1 \sin\hat{\alpha}_1 = 1050 \cdot \sin 90^\circ = 1050$

$F_{2x} = 1500 \times \cos 40^\circ = 1149N$ $\quad F_{2y} = 964N = 1050 \times 1$

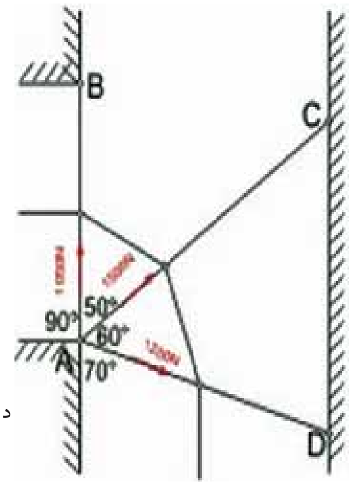
$F_{3x} = 1200 \times \cos(-20^\circ) = 1127N$ $\quad F_{3y} = -410N = 1050$

$F_{rx} = 2276N$ $\quad F_{ry} = 1604N$

$Fr = \sqrt{F_{rx}^2 + F_{ry}^2} = \sqrt{2276^2 + 1604^2}\,N$

$Fr = 2786N$

ددي پرېنسټ:



د (1-49) شکل

او:

$$\tan\hat{\alpha} = 1604/2276 \;\Rightarrow\; \hat{\alpha} = 35{,}2^\circ$$

دوهم مثال:

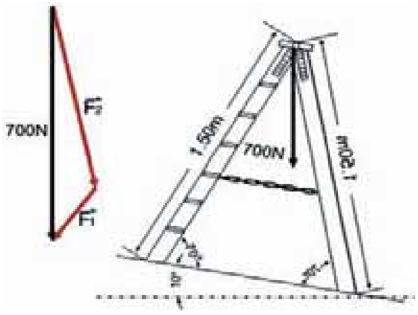
د اوسپينزو پښو يوه زينه د يوې ميلان لرونکې سطحې پر مخ ايښې ده. د يوتن د وزن قوه $W = 700N$ چې د زينې پر يوې پورتنۍ نقطې ولاړ دی، په څه ډول د زينې پر دوو پښو ويشل کيږي؟

حل:

له هغو زاويو څخه چې د تر سيمونو په پايله کې لاس ته راځي، د قوو يوه مضلع په 10°، 30° او 140° زاويو تر لاسته کيږي. د ساين له قاعدې څخه په ګټې اخستلو ليکلای شو:

$$700N/\sin 140^\circ = F_1/\sin 10^\circ = F_2/\sin 30^\circ$$

$F_1 = 189N$ $\qquad F_2 = 544N$



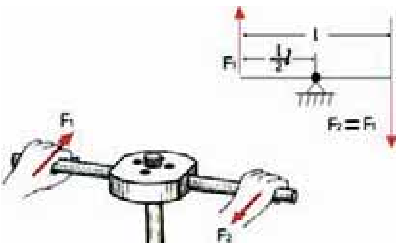
(1-50) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

1-6: جوړه قوې (دقوې زوج)

هره قوه چې پر یوه جسم اغېز وکړي او جسم د دوران قابلیت ومومي، دا قوه دراکښلو یا د یوې قوې فشار په توګه د جسم د دوران پر محور عمل کوي. له همدې امله دي، چې دا قوه په هغه نقطو کې چې د دوران محور پر هغو تکیه یا اتصال لري، عکس العمل قوه را منځ ته کوي په پایله کې دا قوه په عمومي توګه د دوران یو مومنت تو لیدوي. که چیرې د محور موقعیت ته تغییر ورکړای شي، په عمومي ډول د قوې مټ او د دوران مومنت چې قوه منځ ته راوړې هم بدلیږي. برعکس کله چې دوې موازي قوې چې متقابل لوري ولري، په عمودي توګه په یوه محور او د یوه جسم پر دوو بېلا بېلو نقطو اغېزې وکړي دوی ته د قوې زوج وايي. د قوې په یوه زوج کې، دواړه قوې یو د بل اغېز پر محور له منځه وړي، د قوې د یو زوج د دوران مومنت، صرف نظر له دې څخه چې د دوران محور په کوم موقعیت کې دی، تل همدا یو قیمت لري. د قوې په یو زوج کې د دوران مومنت د $F_1 = F_2 = F$ قوو لپاره د هغود اغېز د خطونو ترمنځ د (L) له متقابل واټن سره د لاندې قیمتونو لرونکې دی.

$M = F \cdot l$ = د یوې جوړه قوې د دوران مومنت



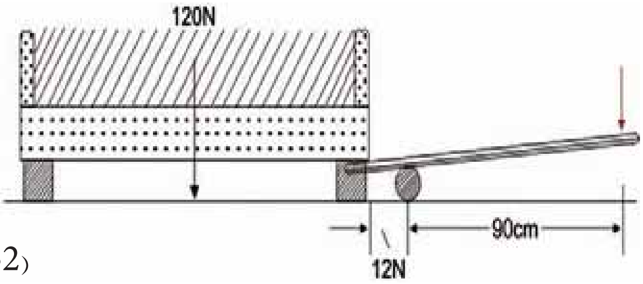
(1-51) شکل
جوړه قوې په یوه چوړې کښې دستګاه کې

له دې ځایه په اسانی سره ویلی شو چې که د دوران محور د اغېز د دوو خطو نو له یوه خط څخه تیر شي، خو چې له هغو څخه بهر واقع وي، په هغه صورت کې د دوران مومنت په لاندې ډول وړاندې کیدای شي:

$$M = F_1(l + S_1) - F_2 S_2 = F \cdot l$$

که چیرې د دوران محور د F_1 او F_2 ترمنځ لکه څنګه چې د D_2 په موقعیت کې واقع وي، مومنت داسې لیکو:

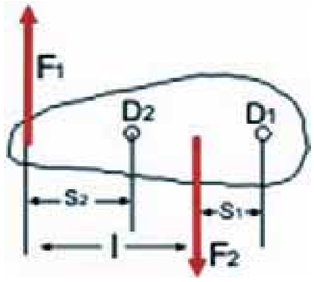
$$M = F_1 S_2 + F_2(l - S_2) = F \cdot l$$



(1-52) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

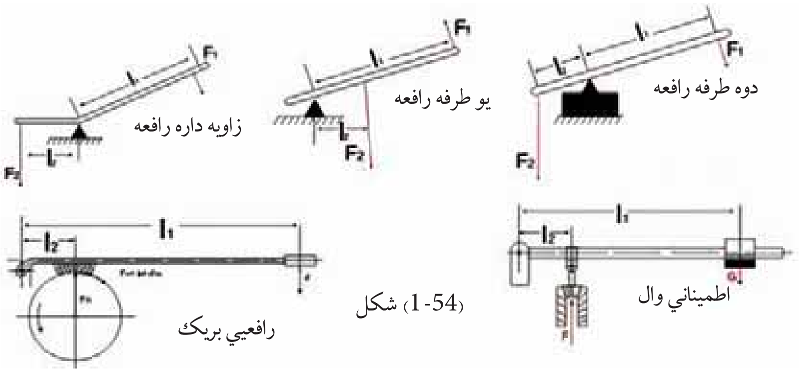
د پورتنيو څرګندونو په مرسته، کولاې شو مومنت داسې بيان کړو:
د قوې يو زوج پرته له دې چې د دوران د مرکز موقعيت (د دوران نقطه)يې په نظر کې ونيسو، تل د دوران همدا يومومنت لرونکی دی.



(1-53) شکل
د يو قوې زوج د دوران مومنت، د مرکز دوران د موقعيت سره اړيکه نه لري

د يوزوج قوې د دوران مومنت، د دوران د مرکز له موقعيت سره اړيکه نه لري. په تخنيک کې، رافعې د قوی د زوج پر بنسټ کارکوي او معمولاً يې د يوې مستقيمې ميلې يا يوې زاويه لرونکي ميلې په توګه جوړوي.

هغه رافعه چې د ميلې په شکل ده،که چيرې د دوران مرکزيې د ميلې په يو سر کې واقع وي، دې ميلې ته يوارخيزه رافعه وايي. که چيرې د دوران د مرکز په انجامونو کې واقع نه وي، دا رافعه د دوه اړخيزې رافعې په نامه ياديږي او همدارنګه هغه رافعه چې ديوې زاويې شکل لري،هغه د زاويه لرونکې رافعې په نامه يادوي. په (1-54) شکلونوکې تا سو د رافعو مختلف ډولونه کتلې شئ.



(1-54) شکل

د رافعې قانون موږ ته دا اسانتيا راکوي چې د رافعې په يوه اړخ يا لوري کې د لږې کچې قوې په کارولوسره چې پر يو اوږد مټ اغيز کوي، د رافعې په بل اړخ کې له يولنډ مټ سره په لويه کچه يوه قوه لاس ته راوړو. له همدې کبله دی چې رافعې په ورځني ژوندانه او تخنيک کې د کارولو ګڼ او ډېر ځايونه لري. يعنې د رافعې په يو اړخ کې د کمې کچې قوه کاروو او په هغه بل اړخ کې د ډېرې کچې قوه لاس ته راوړو، يعنې په قوه کې ګټه کوو. په همدې ډول د رافعې په استعمال سره، کولې شو په واټن کې هم ګټه وکړو. چې که چيرې د رافعې په يوه اړخ کې يوه قوه د لنډ مټ سره عمل وکړي، د رافعې په هغه بل اړخ کې چې کومه قوه عمل کوي، د يو اوږد مټ لرونکې ده. د انسان لاس او د تايپ ماشين د دې بحث نور اړوند مثالونه کيدای شي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

7-1: د تعادل عمومي شرطونه

که چیرې څو قوې د یوه جسم په مختلفو نقطو عمل وکړي او جسم د تعادل په حالت کې وي، دا معنا ورکوي چې پر جسم د ټولو اعیز کوونکو قوو محصله له صفر سره مساوي ده، برعکس که چیرې دا شرط تحقق ونه مومي، محصله قوه په جسم کې د تعجیل یاګرځیدوب سبب ګرځي او داتعجیل، جسم په یوانتقالي حرکت راولي، هغه جسم چې د تعادل په حالت کې وي، دوران باید ونلري او د دغه مطلب د تحقق لپاره لازمه ده چې د یوې کیفي نقطې پرشاو خوا دمومنتونو مجموعه ،هم له صفر سره مساوي شي، که چیرې دا شرط پلې نشي، د محصلې مومنت، جسم یو دوراني حرکت ته اړباسي. پورتني دواړه شرطونه یې د تعادل د عمومي شرطونو په نامه منلي دي. نو کله چې څو قوې د یوه جسم په مختلفو او کیفي نقطو عمل وکړي، دا جسم هغه مهال د تعادل په حالت کې راتلي شي چې لاندې دوه شرطونه ولري.

لومړی شرط: د عمل کوونکو قوو محصله یې له صفر سره مساوي وي.

دویم شرط: د دوران د ټولو مومنتونو مجموعه په یو جسم کې د دوران د یوې کیفي نقطې پرشاوخوا مساوي له صفر سره وي. په ډېر و مسایلو او حالاتوکې چې مخې ته راځي، قوې به په یوې مستوي کې وي، پرته له دې مسئلې کولای شو، په داسې ګڼو اجزاوکې وویشو چې، ټولې شته قوې، په یوه مستوي کې واقع شي. د دې لپاره چې د تعادل شرایط په ریاضیکي فورمولونو بیان کړای شو، په همغه مستوي کې چې قوې واقع دي، د وضعیه کمیاتو یو سیستم بر قراره وو، واردې شوې قوې د F_2, F_1 په علامو په نښه کوو، د قوو مرکبې په F_1x او F_2x او همدا رنګه په F_1y او F_2y او .... ښیو او نظر د دوران یوې کیفي نقطې ته د قوې متې په L_1 او L_2 او.. نوموو علامې په نښه کوو. په پایله کې لاندې معادلې لاس ته راځي:

1 - هغه قوې چې افقي عمل کوي، مجموعه یې مساوي له صفر سره ده یعني:

$$F_1x + F_2x + F_3x + ... = 0 \Rightarrow \sum F_x = 0$$

2 - هغه قوې چې په عمودي ډول عمل کوي مجموعه یې له صفر سره مساوي ده یعني:

$$F_1y + F_2y + F_3y + ... = 0 \Rightarrow \sum F_y = 0$$

3 - د دوران د مومنتونو مجموعه له صفر سره مساوي ده.

$$F_1l_1 + F_2l_2 + F_3l_3 + ... = 0 \Rightarrow \sum M = 0$$

هغه څه موچې د تعادل دشرایطو په اړه وویل، دا دې په پیل کې دا تعادل دلومړي شرط په توګه بیانوو او مسایل او تمرینونه یې حلوو:

(c) ketabton.com: The Digital Library

د تعادل لومړی شرط

هرهغه جسم چې د تعادل په حالت کې دی، پر جسم د محصله قوو مجموعه (پرجسم د ټولو قوو وکتوری جمع) باید له صفرسره مساوی وي:

یعنې: $\vec{R}=0$ یا $\sum F=0$

که چیرې د N په شمیر قوې پرجسم عمل وکړي، لرو چې:

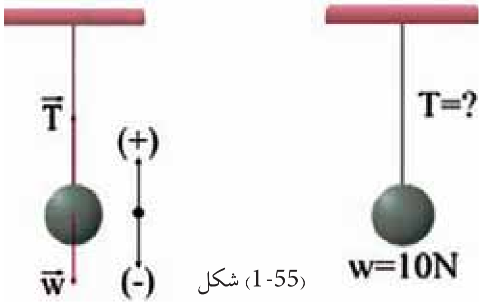
$$F_1+F_2+F_3+.............+F_n=0$$

$$F_{1x}+F_{2x}+F_{3x}+...........+F_{nx}=0$$

$$F_{1y}+F_{2y}+F_{3y}+...........+F_{ny}=0$$

مثال:

د بریښنا یو ګروپ د 10N په وزن د یو سیم په مرسته د خونې له چت څخه ځړول شوی او د سکون په حالت کې دې. د سیم د راکښلو قوه $(\vec{T})$ محاسبه کړئ.



(1-55) شکل

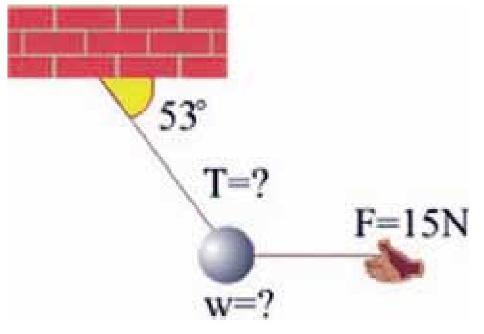
حل:

ځرنګه چې جسم د سکون په حال کې دی، نو عاملې قوې پرې د تعادل په حال کې دي یعنې:

$$\sum F=0 \Rightarrow \quad T+(-W)=0, \quad T-W=0, \quad T=w, \quad T=10N$$

مثال:

یو جسم چې د تار په مرسته ځړول شوی دی د $15N$ یوې قوې په واسطه چې په افقي توګه یې عمل کړی او د شکل په څیر یې جسم په تعادل کې ساتلي، راکښل کیږي د راکښلو قوه چې پر تارعمل کوي محاسبه اوهم د جسم وزن په لاس راوړئ په داسې حال کې چې $\cos 53^\circ=0.6$ او $\sin 53^\circ=0.8$ دي.



(1-56) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل:

په دې ځای کې درې قوې چې د تعادل په حالت کې دي، پرجسم اغيز کوي، دا درې قوې عبارت دي له :

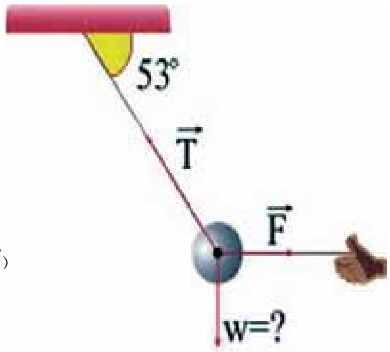
۱- د جسم د وزن قوه W، ۲- وارده قوه F چې پرجسم اغيز کوي ۳- د راکښلو قوه T چې پرتار عمل کوي. لومړی د ادرې قوې د قايمو مختصاتوسيستم ته انتقالوو. بيا د تعادل لومړنی شرط د X او Y په دواړو محورونوکې پر جسم تطبيقوو.

- د X پر محور باندې د تعادل د شرط تطبيق:

$$\sum F_x = 0$$

$$F - T_x = 0, \quad T_x = F$$

$$T \cdot \cos 53^\circ = 15N \rightarrow T \times 0\cdot6 = 15N \Rightarrow T = 25N$$



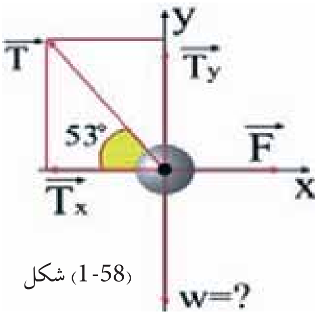
(1-57) شکل

- اوس د تعادل لومړی شرط د Y پر محور تطبيقوو:

$$\sum F_Y = 0$$

$$T_Y - W = 0$$

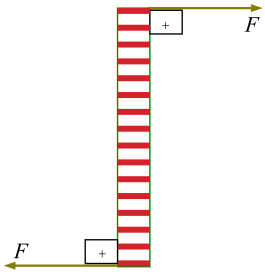
$$T_Y = W \rightarrow T \cdot \sin 53^\circ = W \qquad W = 20N$$



(1-58) شکل

د تعادل دويم شرط:

يو جسم سره له دې چې د تعادل لومړی شرط يې بشپړ کړی دی، له دې سره سره بيا هم کيدای شي، د تعادل په حالت کې نه وي. د (1-59)شکل ته نظر وکړئ. پر جسم محصله قوه مساوي له صفر سره ده، خو جسم دسکون په حالت کې نشي پاتې کيدای . له دې ځايه ويلی شو: دهغه جسم لپاره چې د تعادل په حالت کې واقع وي، يوبل شرط ته هم اړتيا ده.



(1-59) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

نو دویم شرط د دې لپاره چې یوجسم د تعادل په حالت کې وي، دا دی چې باید د مومنتونو محصله (دتورکونومجموعه)چې پرجسم اغیز کوي، مساوي له صفر سره وي. یعنې: $\sum M = 0$

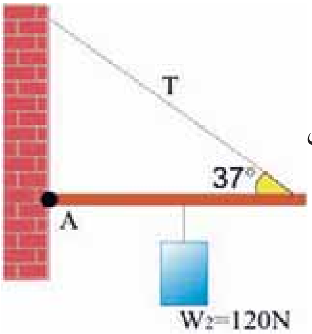
که چېرې د (n) په شمېر، قوې پرجسم، مومنت تولید کړي، لروچې:

$$M_1 + M_2 + M_3 + ...+ Mn = 0$$

که چیرې $\sum F = 0$ خو $\sum M \neq 0$ وي. په دې ځای کې جسم د انتقالي تعادل په حالت کې دي، په دې حال کې جسم تعجیل نه اخلي، بلکې په دوران پیل کوي. که $\sum F \neq 0$ خو $\sum M = 0$ وي. جسم د دوراني تعادل په حالت کې دي،یعني دا چې جسم په دوران پیل نه کوي، خو تعجیل لري.

مثال:

د یو لرګي د ډېر سپک لاستي چې فرض کوو هیڅ وزن نلري، یو سر د A په نقطه او بل سر یې د یوې رسۍ په مرسته له یوه دیوال سره تړل شوی دی. یو جسم د شکل په څیر د $120N$ په وزن د لاستي له منځنۍ نقطې څخه ځړول شوی دی.



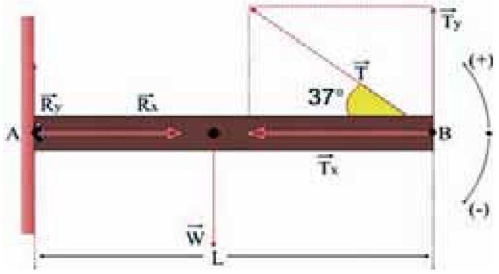
1. د T د راکښلو قوه په رسۍ کې پیداکړئ.
2. د R عکس العمل قوه چې دیوال په لاستي باندې د A په نقطه کې عمل کوي، څومره ده؟ په داسې حال کې چې $\left(\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0.8\right.$ او $\left.\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0.6\right)$ وي.

(1-60) شکل

حل:

هغه قوې چې پر جسم عمل کوي، په شکل کې ښودل شوي دي. Rx او Ry د هغو قوو مرکبې دي چې دیوال یې د لرګي په لاستي وارد وي. هغه مومنتونه (تورکونه) چې Rx او Ry یې منځ ته راوړي، له صفر سره مساوي دي. ځکه دا دوې قوې د دوران په نقطه کې په لاستي عمل کوي. پرلاستي باندې د (A) نقطې لپاره د تعادل د دویم شرط له تطبیق سره لرو چې :

$\sum M_A = 0$ = د هغه محصلې مومنت چې د T او W د قوو لخوا تولیدیږي.



$$Ty \times L - w(L/2) = 0$$
$$(T\sin 37^\circ)L - 120(L/2) = 0$$
$$T \cdot 0{,}6 - 60 = 0$$
$$T \cdot 0{,}6 = 60$$
$$T = 100N$$

(1-61) شکل

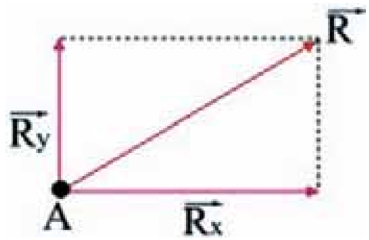
(c) ketabton.com: The Digital Library

د تعادل له لومړي شرط څخه لروچې

$$\sum F_x = 0$$
$$R_x - T_x = 0$$
$$R_x - 100 \cdot \cos 37^\circ = 0$$
$$R_x = 80N$$
$$\sum F_y = 0$$
$$R_y + T_y - w = 0$$
$$R_y + 100 \sin 37^\circ - 120 = 0$$
$$R_y = 60N$$

د عکس العمل قوه د فیثاغورث له قاعدې څخه په دې ډول محاسبه کېږي:

$$R^2 = R_x^{\,2} + R_y^{\,2}$$
$$R_2 = 80^2 + 60^2$$
$$R = 1000N$$



(1-62) شکل

د مومنت له فارمول څخه بل تعبیر (څرګندونه)

موږ لرو چې $M = F.d \sin\theta$

پورتنی افاده دا رنګه هم لیکلای شو $M = F(d.\sin\theta)$

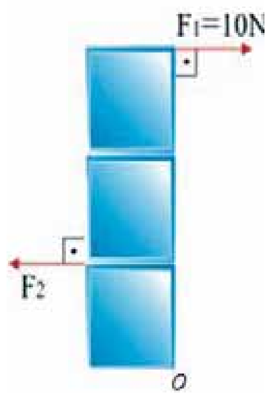
پورتنی شکل ښیي چې $(d.\sin\theta)$، د دوران د نقطې او د قوې د اغیز د خط تر منځ عمودي واټن دی.

مثال:

یو بکس چې فرض کوو بې وزنه دی، د O د نقطې پرشاو خوا په ازاده توګه دوران کوي، په نظر کې ونیسئ که چیرې $F_1 = 10N$ وي او د مربع هره ضلعه 1 متروي، د F_2 قوې کچه چې صندوق په تعادل کې راولي محاسبه کړئ.

حل: د تعادل د حالت لپاره لیکلی شو چې:

$$\sum M = 0$$
$$F_2 d_2 - F_1 d_1 = 0$$
$$F_2(1m) - (10N)(3m) = 0$$
$$F_2 = 30N$$



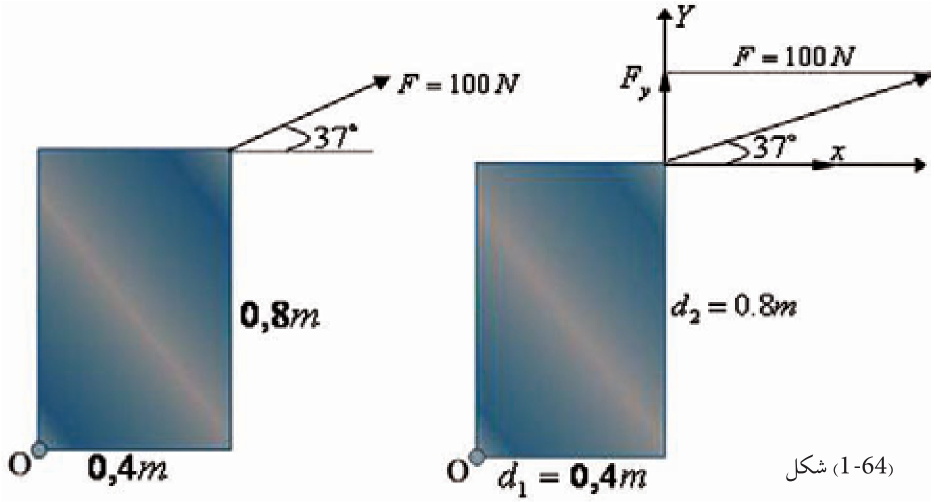
(1-63) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

مومنت په لاندې تعبیرونه سره کولاې شو دا رنګه افاده کړو:

مومنت مساوي دی، له عمودي قوې ضرب له محور څخه د دوران په واټن، یا مومنت مساوي دی د عمودي واټن د قوې ضرب د دوران له محور څخه. په اکثر وعمومي حالتو نوکې هم د قوې له مرکبې څخه اوهم د واټن له مرکبې څخه، یعني د دواړو له مرکبو څخه چې سره جمع کیږي، د مومنت دمرکبې د پیداکولو لپاره تري ګټه اخېستل کیږي.

مثال: په مخامخ شکل کې، هغه مومنت چې د O نقطې پرشاوخوا منځ ته راځي، محاسبه کړئ.



(1-64) شکل

حل: د تعادل د حالت لپاره لیکلی شو:

$$(Fy)(0,4) - (Fx)(0,8) = 0$$

$$(F \cdot \sin 37^\circ)(0,4) - (\vec{F} \cos 37^\circ)(0,8) = 0$$

$$Fx^2 + Fy^2 = (100N)^2 \quad . \quad . \quad . (1$$

$$Fx \cdot 0,4 - Fy \cdot 0,8 = 0 \quad . \quad . \quad . (2$$

$$Fx = \frac{0,8Fy}{0,4} = 2Fy \qquad (2Fy)^2 + Fy^2 = (100N)^2$$

$$Fy^2 = \frac{10000N^2}{5} = 2000N^2$$

$$Fy = 44,7213N$$

$$Fx^2 = (100N)^2 - 2000$$

$$Fx^2 = 8000N^2$$

$$Fx = 89,4427N$$

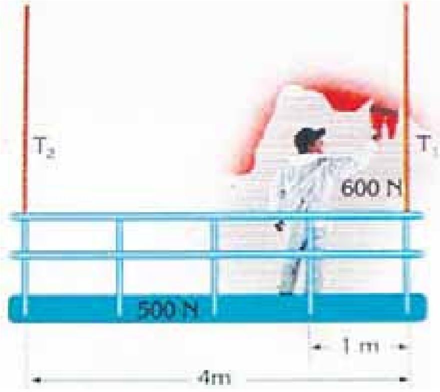
(c) ketabton.com: The Digital Library

د دوران د نقطې د موقعیت ټاکل

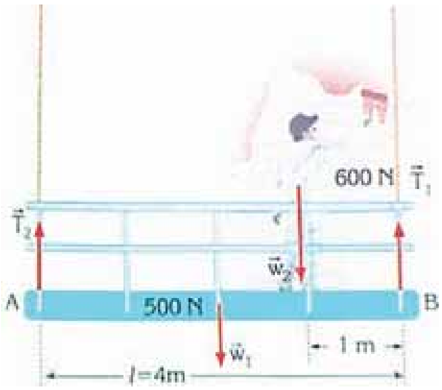
کله چې یو جسم د تعادل په حالت کې وي، د نوموړي جسم مجموعي مومنت، صرف نظرله دې چې د دوران نقطه چیرته موقعیت لري، له صفر سره مساوي دی. نو د دوران دنقطې موقعیت، په هر ځای کې چې د پرابلم د حل لپاره مناسب وي، ټاکل کیدای شي.

مثال:

یو رنګمال چې 600 نیوتن وزن لري شکل سره سم په یوټاکلې موقعیت کې، دلرګي د خوازې له پاسه چې وزن یې 500 نیوتن دی او د یوې رسۍ په مرسته ځړول شوی، ولاړ دی او د یوال رنګوي. د راکښلو قوو کچه T_1 او T_2 چې په رسۍ عمل کوي، لاسته راوړئ (په سیستم کې له نورو وزنونو څخه صرف نظر کېږي).



(1-65) شکل



(1-66) شکل

حل:

لومړی د هغو قوو سکیچ چې په سیستم کې عمل کوي رسموو.

څرنګه چې سیستم د تعادل په حالت کې دی، نوکولای شو چې د مومنتونو اصل تعادل وکاروو د T_1 او T_2 قوو د محاسبې لپاره لومړی د B نقطه یعنې د T_1 قوې د اغیز او بیا وروسته د T_2 قوې د اغیز نقطه یعنې A ټاکو.

څرنګه چې $\sum M_A = 0$

ویا $T_2 \cdot 0 + T_1 \cdot l - 500 \cdot \frac{l}{2} - 600\,(l \frac{l}{2}) = 0$

$0 + T_1 \cdot 4 - 500 \cdot 4/2 - 600(4 - 4/4) = 0$

نو $T_1 = 700N$

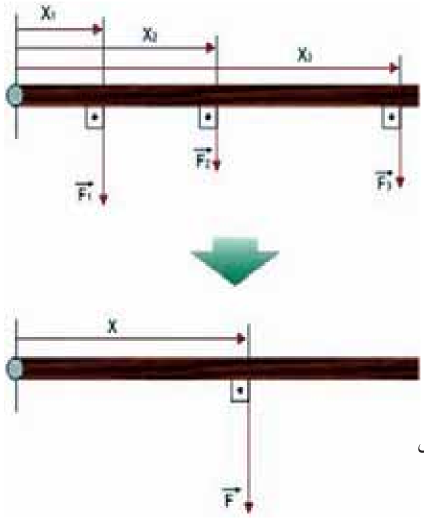
(c) ketabton.com: The Digital Library

او یا همدارنگه $\sum M_B = 0$

$$T_1 \cdot 0 + T_2 \cdot l - 500 \cdot l/2 - 600 \cdot l/4 = 0$$

$$O + T_2 \cdot 4 - 500 \cdot \frac{4}{2} - 600 \cdot 4/4 = 0$$

نو $4T_2 = 1600$



(1-67) شکل

باید پام وکړو چې د $\sum F_Y = 0$ قوو تعادل نشو کولای، د T_1 او T_2 قوو د محاسبې لپاره کارولې نه شو. د دې ډول پرابلمونو د حل لپاره، د مومنتونو د تعادل شرط عموماً د نا معلومو قیمتونو لپاره کارول کېږي.

مثال: تصور وکړئ چې په یوې وزنه سیم درې داسې قوې عمل کوي چې په بېلوبېلو نقطو کې یو له بل سره موازې دي.

که چیرې دا درې قوې له یوې قوې سره داسې تعویض شي چې پردې جسم محصله قوه او محصله مومنت، د دوران د مرکز موقعیت ته په نظر نه کولو خخه ثابت پاتې شي. ددې محصله قوې کچه او د اغیز نقطه محاسبه کړئ.

خرنگه چې محصله قوې ثابتې باقي پاتې کیږي. نو لروچې: $F = F_1 + F_2 + F_3$

حل:

اوس د دوران د مرکز واټن د مومنت د تعادل له اصله، دا رنگه په لاس راوړو:

$$M = M_1 + M_2 + M_3$$

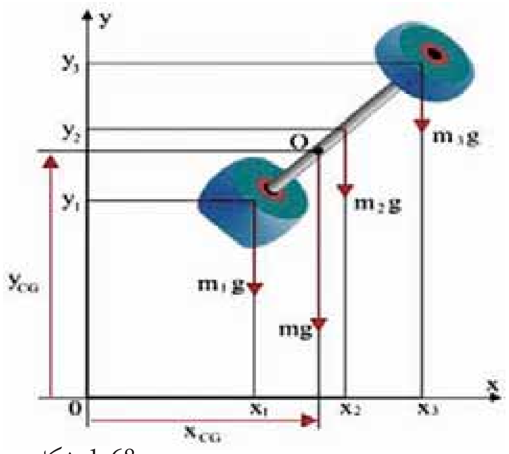
$$(F_1 + F_2 + F_3) \cdot X = F_1X_1 + F_2X_2 + F_3X_3$$

$$X = (F_1X_1 + F_2X_2 + F_3X_3) / F_1 + F_2 + F_3$$

خرنگه چې دثقل د قوې اغیز د جسم په ټولو برخو دی او لوری یې تل د ځمکې د کُرې د مرکز په لوردی، نو لکه څنگه چې په شکل کې لیدل کیږي،
ټولې قوې په یوه لوري او په موازي ډول عمل کوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دي قوو محصله د جسم وزن تشکيلوي او د دې قوو د اغيز نقطه د جسم د ثقل د مرکز په نامه يا دوي او په CG يې ښيي. د وزن او چتولو يوه ميله په دواړو سرونو کې دوه مختلف وزنونه، د قايمو مخصاتو په سيستم کې داسې په نظرکې نيسو.
چې له درې برخو، يعني دوه وزنې په دوو انجامونو اويوې ميلې څخه جوړ شوی وی. د دې هرې يوې برخې وزن عبارت دی له: $m_2g,\ m_1g$ او m_3g د ميلې مجموعي وزن عبارت دی له:



(1-68) شکل

$$mg = m_1g + m_2g + m_3g$$

د O نقطه د mg قوې د اغيز نقطه ده.
د مومنت معادله دا رنګې ليکلای شو:

$$(m_1g + m_2g + m_3g)\,X_{CG} = m_1g_{x1} + m_2g_{x2} + m_3g_{x3}$$

څرنګه چې $m_3 + m_2 + m_1$ د جسم له مجموعي کتلې څخه عبارت دی، نو پورتنی معادله داسې ترتيبولای شو:

$$X_{CG} = (m_1x_1 + m_2x_2 + m_3x_3)g\,/(m_1 + m_2 + m_3)g$$

له ساده کولو وروسته لرو چې:

$$X_{CG} = \sum(mx)/\sum m$$

د y محور لپاره لرو چې :

$$Y_{CG} = (m_1y_1 + m_2y_2 + m_3y_3)g\,/(m_1 + m_2 + m_3)g$$

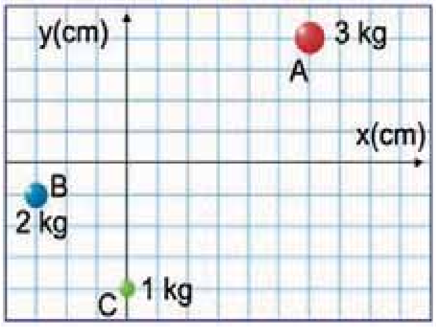
$$Y_{CG} = \sum(my)/\sum m$$

هغه نقطه چې فرض کيږي د جسم ټوله کتله هلته متمرکزه شوې ده، د نوموړي جسم د کتلو مرکز دی. X_{cm} او Y_{cm} د جسم د مختصاتو له کتلوي مرکز څخه عبارت دی، په يوه محيط کې چې د متجانس ثقل ساحه وي، د ثقل مرکز او کتلوي مرکز همدا يوه نقطه وي او په هغه محيط کې چې ثقل يا (جاذبه) نه وي، په هغه ځای کې وزن شتون نه لري او يوازې کتله شتون لري.

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال:

د A , B او C جسمونه لکه څنګه چې په شکل کې لیدل کیږي، د مختصاتو دسیستم پرمخ موقعیت لري، د دې جسمونوکتلې په ترتیب سره $2kg, 3kg$ او $1kg$ دي، د دغه سیستم د کتلوي مرکز مختصات چې دې درو جسمونو جوړ کړي دي، پیداکړئ.



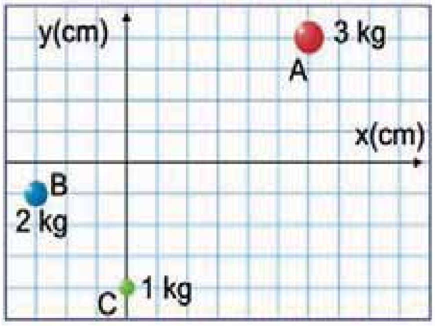
(1-69) شکل

حل: د کتلو مختصات او د جسمونو موقعیتونه عبارت دي له:

$A(6cm, 4cm)$ (د $3kg$ کتلې مختصات)

$B(-3cm, -1cm)$ (د $2kg$ کتلې مختصات)

$C(0cm, -4cm)$ (د $1kg$ کتلې مختصات)



(1-70) شکل

د (cm) د کتلوي مرکز مختصاتو مرکز عبارت دی له:

$$X_{CM} = \sum(m \cdot X) / \sum m = (m_A \cdot X_A + m_B \cdot X_B + m_C \cdot X_C) / (m_A + m_B + m_C)$$
$$= (3kg)(6cm) + (2kg)(-3cm) + (1kg)(0cm) / (3kg + 2kg + 1kg)$$

له ساده کولو وروسته لروچي:

$$X_{CM} = 2cm$$

$$Y_{CM} = \sum(m \cdot y) / \sum m = (m_A Y_A + m_B Y_B + m_C Y_C) / (m_A + m_B + m_C)$$
$$= (3kg)(4kg) + (2kg)(-1cm) + (1kg)(-4cm) / (3kg + 2kg + 1kg)$$

له ساده کولو وروسته لروچي:

$$Y_{CM} = 1cm$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

د لومړي څپرکي لنډيز

- قوه هغه عامل دی چې په جسم کې دشکل او یا حالت د بدلون سبب ګرځي او په نړیوال سیستم کې یې بنسټیز (اساسي) واحدونه داین اونیوټن دي.
- کله چې څو متلاقي قوې پر یوه جسم عمل وکړي، یوه محصله قوه منځ ته راوړي، چې د دې قوې کچه او لوری په هندسي توګه د وکتورونوله قاعدې څخه په ګټې اخیستلو اوهم په حسابي توګه له الجبري قاعدو په ګټې اخیستلو په لاس راځي.
- نقطه يي کتله د یو أیدیال یا خیالي جسم له کتلې څخه عبارت دی چې ټول هغه مواد چې د نوموړي جسم د جوړښت لپاره کاریدلي، په یوه نقطه کې متمرکز شوي وي.
- دوه قوې هغه مهال په تعادل کې واقع کیدای شي چې محصله یې له صفر سره یعنې $\sum F = 0$ شي او دا په داسې حالت کې شوني ده چې د دواړو قوو کچه سره مساوي او لوري یې سره مخالف وي.
- د محاسبې په طریقه د څو قوو د محصلې د پیداکولو لپاره لومړی ټولې قوې د قایم مختصاتو په سیستم کې د X او Y په مرکبو تجزیه کوو، بیا وروسته د قوو له مرکبوڅخه په ګټې اخیستلو، محصله قوې او هغه زاویې چې X او Y له محورونو سره یې جوړوي، حسابیدای شي. کله چې د محصله قوې د هرې یوې مرکبې مجموعه له صفر سره مساوي کړو، په دې صورت کې تعادل منځ ته راځي اود څوقوو محصله په لاس راځي.
- کله چې دوې موازي قوې چې د متقابلو لورو لرونکي وي، عموماً پر یوه محور او د جسم په دوو بیلابیلو نقطو اغیز وکړي، دوی ته جوړه قوې (د قوو زوج) وایي.
- د قوې یو زوج د دوران موقعیت(د دوران نقطې) ته له نظر کولو پرته، تل د دوران د همدې یوه مومنت لرونکی وي.
- یوجسم د سکون په حالت کې دی او یا دا چې د سکون په حالت کې پاتې شوی دی، ویل کیږي چې د ستاتیک تعادل په حالت کې دي. خو هغه جسم چې په یوه ثابت سرعت د حرکت او یا د دوران په حال کې وي، وایې چې دا جسم د دینامیک تعادل په حالت کې دی.
- د دی لپاره چې یو جسم د تعادل په حال کې وي، دوه لاندیني شرطونه باید ولري.

1 - پرجسم د ټولو عمل کوونکو قوو محصله (وکتوري جمع) باید له صفر سره مساوي وي، یعنې:

$$\sum F = 0$$

2 - د محصلو مومنتونه (د مومنتونوجمع چې پرجسم اغیز لري)باید له صفر سره مساوي وي یعنې:

$$\sum M = 0$$

- د قوې دوراني اغیز ته مومنت(ترک) وایې چې موږ یې په M ښیو او د یوناني تورو په (τ) هم ښودل شوی دی چې: $M = F \cdot d \sin\hat{\theta}$
- مومنت د ساعت د ستنې په لوري اویا دهغې په مخالف لوري عمل کولی شي.
- یوجسم سره له دې چې د تعادل لومړی شرط یې بشپړ کړی دی، له دې سره بیاهم کولای شي صفروي، خو جسم د سکون په حالت کې نه دی.
- د یوجسم د ثقل مرکز مختصات د وضعیه کمیتونه په قایم سیستم کې له لاندې معادلو څخه لاسته راځي:

$$X_{CG} = \sum(mx)\, g/\sum mg \quad \text{او} \quad Y_{CG} = \sum(my)\, g/\sum mg$$

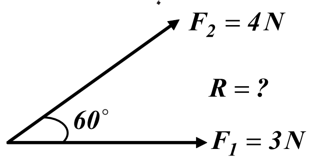
د لومړي څپرکی پوښتني

1 - قوه تعریف کړئ او په نړیوال (SI) سیستم کې یې بنسټیز (اساسي) واحدونه بیان کړئ.

2 - ولې قوه یو وکتوري مقدار ده؟

3 -دوې موازي کیفي قوې انتخاب کړئ او محصله یې د قوو د متوازي الاضلاع د قاعدې په طریقه رسم کړئ.

4 -لاندې شکل په نظر کې ونسئ د قوو محصله یې په الجبري طریقه محاسبه کړئ



5 - نقطه یي کتله تعریف کړئ او د نقطه یي کتلې درې بیلګې بیان کړئ.

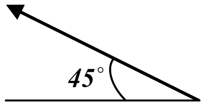
6 - د عمل قوه تل د............. له قوې سره مساوي خو د .... متقابل لورنکې وی

7 - هغه جسمونه چې د هغو .... پورته واقع وي د هغو داتکاله .... څخه ....د تعادل ...... په حالت کې شتون لري.

8 - هغه مومنت چې یوه قوه یې د دوران په پیښه کې تولیدوي، له کومو درو پارا مترونو سره اړیکې لري، بیان یې ولیکئ.

9. هغه مومنت چې د $25N$ قوې په واسط پر هغه میلې چې اوږوالی یې $0,5m$ دی، تولیدکیږي محاسبه کړئ.

10 - د لاندې هرې محصله قوې مرکبې په هندسي طریقه ترسیم کړئ.



11. په یو زوج قوه کې، د دوران د مومنت د ریاضي رابطه د $F_1 = F_2 = F$ قوو لپاره، د هغو د اغیز د خطونو د L له متقابل واټن سره ولیکئ

12. که چیرې د دوران محور د اغیز د دوو خطونو له یوه څخه تیر شوی وي، خو له هغو څخه خارج واقع وي، په دې صورت کې د مومنت دوران څنګه ارایه کیږي؟ ریاضي رابطه یې ولیکئ.

13. د هغه تورک کچه چې د $3N$ قوې د اغیز له امله پر یوې دروازې په $0.25m$ عمومي واټن د دوران له محور څخه تولیدیږي، محاسبه کړئ.

14. یوه ساده رقاصه له $3Kg$ نقطه یي کتلې سره د یو نرۍ تار په سر کې چې اوږدوالی یې $2m$ دی، ځړول شوې، د محور له یوې نقطې سره وصل شوی دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

a- تولید شوی تورک(د ځمکې د جاذبې قوې په مرسته)د محور د دې نقطې په شاوخوا کې حساب کړئ. په داسې حال کې چې د 5° زاویه په عمودي ډول له محور سره جوړه کړي.
b- دا محاسبه د 15° زاویې لپاره ترسره کړئ.

15. د یو موټر دویل د پیچ د خلاصولو لپاره لازم تورک $40Nm$ دی، هغه ډېره کمه قوه چې یو میخانیک یې د $3cm$ رنچ سر باندې د پیچ د خلاصولو لپاره واردوي، څومره ده؟

16. که د یو ګنج د پیداکولو لپاره په یوه نقشه کې د لورو تعقیبولو لپاره، یو یولاروي لومړی $45m$ د شمال په لورځي، بیا راګرځي او $7.5m$ د ختیځ په لور یاد شوی ګنج ته قدم وهي، د لاروي درسیدو لپاره، باید نوموړی څومره واټن په مستقیم ډول ووهي؟ د ګنج موقعیت د وضعیه کمیاتو په سیستم کې وښیئ.

17. یوه لارۍ پر یوې غونډۍ چې 15° ځوړوالی لري، حرکت کوي،که چیرې لارۍ ثابت سرعت $22m/s$ ولري، د لارۍ د سرعت عمودي اوافقي مرکبې پیداکړئ.

18. د یوې پیشو لخوا د وهل شوي واټن عمودي او افقي مرکبې، چې $5m$ په عمودي ډول ونې ته ختلې ده، پیداکړئ.

19. یوه الوتکه د ځمکې له سطحې سره موازي، لومړی $75Km$ واټن له 30° زاویې سره دشمال لویدیځ په لور او دویم واټن $155Km$ له 60° زاویې سره د شمال ختیځ په لور الوتنه کوي. دالوتکې لخوا ټول وهل شوی واټن څومره دی؟

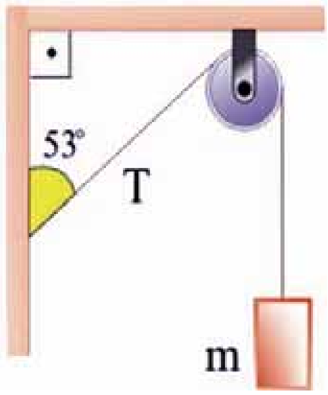
20. د منتجه سرعت د وکتور کچه اولوری په لاندې سرعتونوکې چې پخپلو کې عمود دي پیداکړئ.
a- یوکب نسبت اوبو ته د یو سیند د تګ لورۍ په استقامت چې $5m/s$ حرکت کوي، د $3m/s$ په چټکتیا لامبووهي.
b- یوه ساحلي خپه نسبت اوبو ته د یوې بلې خپې په لور په $6m/s$ چټکتیا سره حرکت کوي، مخ په وړاندې ځي.

21. درې هم شکله او هم وزنه کتابونه د L په اوږدوالي د شکل په څیر یو دبل پرمخ ایښودل شوي دي. د d د پرمختګ اعظمي واټن چه کتابونه پکې په تعادل کې وي او سقوط ونه کړي، پیداکړئ

(c) ketabton.com: The Digital Library

22. يوه متجانسه ميله په $4.25m$ اوږدوالي او $47Km$ چې له يوه محور سره يې يو سر پرديوال ايښى دى، په افقي توګه د يوسيم په مرسته له بل سر سره تړل شوى دى. سيم له افق سره 30N زاويه جوړوي اوسيده د ميلې پر محور نصب شوى دى. كه چيرې سيم وكولاى شي د راكښلو $1400N$ قوې په وړاندې مخكې له دې چې وشليږي، مقاومت وكړي. له د يوال څخه په څومره واټن يوتن له $68Kg$ كتلې سره پر ميله باندې كښيني، تر څو سيم وشكيږي؟

23. په يوې رسۍ كې د T راكښلوقوه 30N دى، لكه چې په شكل كې وينئ جسم د تعادل په حالت كې دي.

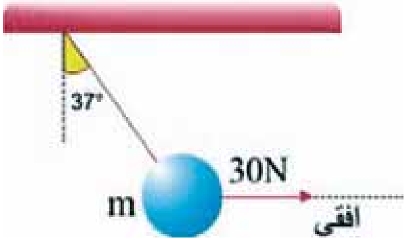


د كتلې كچه په Kg حساب كړئ په داسې حال كې چې:

$\sin 53^\circ = 0,8 \qquad \cos 53^\circ = 0,6$

$g = 10N/kg$

24. يو جسم د m له كتلې سره د $30^\circ N$ افقي قوې په مرسته له شكل سره سم په حالت كې دى، د جسم د كتلې كچه په Kg محاسبه كړئ. داسې چې :



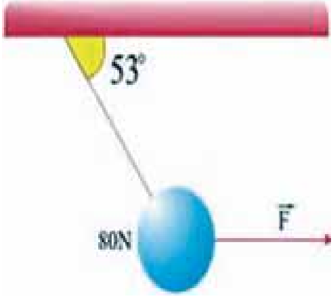
$\sin 37^\circ = 0,6 \qquad \cos 37^\circ = 0,8$

$g = 10N/kg$

25. لكه څنګه چې په شكل كې وينئ، يو جسم له 80N وزن سره ديوې رسۍ په مرسته ځړول شوى او د يوې افقي قوې F په واسطه راكښل كيږي.

a - په رسۍ كې د راكښلو قوه پيداكړئ.

b - د F قوه محاسبه كړئ.

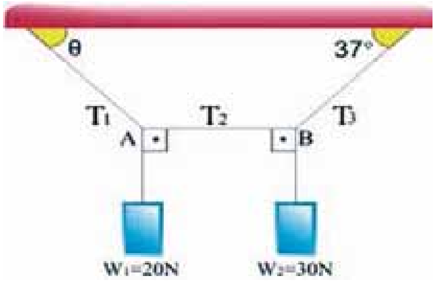


$\cos 53^\circ = 0,6 \qquad \sin 53^\circ = 0,8$

(c) ketabton.com: The Digital Library

26. هغه سیم چې تاسوېي په شکل کې ګورئ، دوه جسمونه پکې په $W_1 = 20N$ وزن او $W_2 = 30N$ وزنونو د رسۍ په مرسته له چت څخه ځړول شوي او د تعادل په حالت کې دي. که چیرې د AB رسۍ افقي وي، د راکښلو د T_3, T_2, T_1 قوې محاسبه کړئ او همدارنګه د θ زاويې قیمت پیداکړئ.

$\sin 30^\circ = \cos 53^\circ \quad \sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0,8$



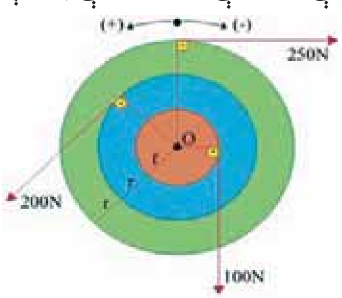
27. یو ډریور د F یوه قوه، لکه چې په شکل کې یې ویني، د خپلولا سونو په مرسته دګاډي په اشترنګ واردوي، که چیرې د اشترنګ څرخ د d شعاع ولري، پیداکړئ:

a- محصله قوه

b- د محصلې مومنت چې اشترنګ پر څرخ عمل کوي.

28. درې ټیکلې (ډسکونه)، لومړنی د r په شعاع، دويم د $2r$ په شعاع او دریم یې د $3r$ په شعاع یوله بله سره داسې ترل شوي دي چې ټول یې د O نقطې په شاوخوا د $200N,100N$ او $250N$ قوو په اغیزکولو سره دوران کوي.

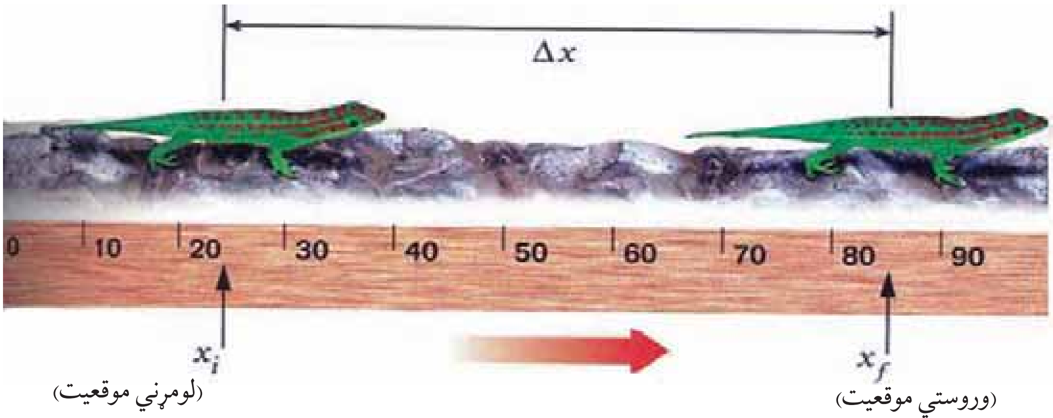
که چیرې شعاع $r = 0.1m$ وي، د هغې محصلې مومنت چې په دې سیم باندې عمل کوي، پیداکړئ.



(c) ketabton.com: The Digital Library

دویم څپرکی

یو بعدي حرکت



لکه څنګه چې پوهیږو، نړۍ او هر څه چې پکې دي، حتی هغه جسمونه چې په ظاهره کې ساکن ښکاري، لکه سړک، ونې او یا د ونو د پاڼو غوړځېدل ټول په حرکت کې دي. کله چې د ښوونځي په لاره کې خپل شاو خوا ته ګورئ، د حرکتونوبېلابېل ډولونه ګورئ؟ د دې حرکتونو د څېړلو لپاره له کوم علم څخه باید ګټه واخلو؟ لکه څنګه چې د نهم ټولګي په فزیک کې مو ولوستل، ډینامیک چې دمیخانیک یوه برخه جوړوي، د اجسامو حرکت او د حرکت اړیکې له یو شمیر فزیکي مفاهیمو لکه قوه اوکتلې سره ترمطالعې لاندې نیسي.

مونږ په دې څپرکی کې د اجسامو حرکت د موقعیت (مکان) او زمان د مفاهیمو څخه په ګټې اخیستلو، پرته له دې چې پر اجسامو وارده قوې په نظر کې ونیول شي، مطالعه کوو، چې د میخانیک فزیک دا برخه د سینماتیک په نامه یادوي.

تاسو به د دې څپرکي په پای کې د حرکتونو د ډولونو په هکله ډېر څه زده کړئ او د دې ډول حرکتونو بشپړ تصویر به په خپلو ذهنونو کې تر سیم کولای شی دې ډول پوښتنو ته چې، د یو مستقیم خط په امتداد حرکت څه شي دی؟ د یو متحرک جسم موقعیت او تغییر مکان څه شي دی؟ او د دې په څیر نورو پوښتنو ته به ځوابونه ووایاست.

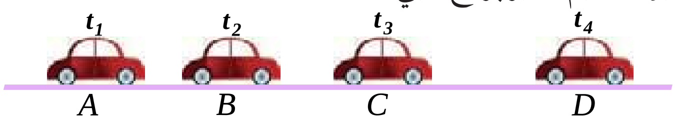
همدا رنګه د دې څپرکي په پای کې د سینماتیک، منځنۍ سرعت او په یو بعدی حرکت کې دهغه اړیکې،د موقعیت د اصطلاحګانو تشریح، د موقعیت تغییر او د حرکت معادلې او $(X-t)$ او $(V-t)$ ګرافونو تحلیل، د لحظه یي سرعت تعریف او تشریح ، منځنۍ تعجیل او لحظه یي تعجیل او د هغو د معادلو په لاس راوړل، له ثابت تعجیل سره، د یو بعدي حرکت تشریح، د حرکت د معادلو لاس ته راوړل له ثابت تعجیل سره، د اجسامو د ازاد سقوط تحلیل او څیړنه د ثابت التعجیل حرکت د یوې بیلګې په توګه او ځینو نورو مفاهیمو سره بلدتیا حاصله کړې.

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-1: حرکت د مستقیم خط په امتداد

د مستقیم خط په امتداد حرکت ته یو بعدي حرکت هم وایې چې په هغې کې د حرکت مسیر، مستقیم مسیر دی. لاندې مثال د دې ډول حرکت د مفهوم د پېژندلو لپاره خورا ښه بېلګه ده:

د یوموټر په څېر یو متحرک جسم په نظر کې ونیسئ، چې په یو مستقیم مسیرکې په حرکت کې دی. (2-1) شکل د دې موټر موقعیتونو ته د t_3, t_2, t_1 او t_4 په زماني لحظو کې په ترتیب سره د A، B، C او D په نقطو کې د یو مستقیم مسیر پرمخ ښیي.



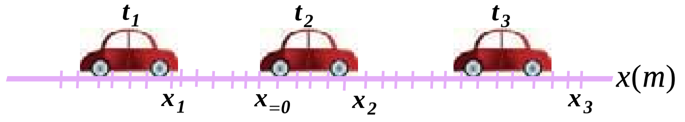
(2-1) شکل،
د مستقیم خط په امتداد حرکت

د یومستقیم خط په اوږدو حرکت کې که چیرې مبدا د مسیر پرمخ اختیار کړو، د موقعیت او مکان تغییر وکتورونه هم لوري دي، دا د دې لامل ګرځي چې محاسبه د دې وکتورونو پرمخ په أسانی سره ترسره شي.

بحث وکړئ:

د یوګړندي (تیز رفتار) په څېر یو متحرک په نظرکې ونیسئ چې په یو مستقیم سړک په حرکت کې دی.
د دې موټر د حرکت ډول په ټولګي کې له اړوندو ډلوسره تر بحث لاندې ونیسئ او پایله یې په ټولګي کې وړاندې کړئ.

که چیرې د وضعیه کمیتونو د مختصاتو یو محور (OX او OY) د حرکت د مسیر په توګه ونیسئ، کولای شئ د متحرک جسم موقعیت په هره لحظه کې د هغه د مختصې په مرسته (مثلاً د X مختصه) چې کیدای شي مثبت او یا منفي عدد تشخیص کړئ. د (2-2) په شکل کې د حرکت مسیر او متحرک موقعیت د t_2, t_1 او t_3 په لحظوکې ښودل شویدی.



د (2-2) شکل

لکه څنګه چې په شکل کې لیدل کیږي، t_2, t_1 او t_3 په لحظوکې د متحرک جسم موقعیتونه په ترتیب سره $x_1 = -3m, x_2 = +3m$ او $x_3 = 9m$ دی.

2-2: د موقعیت او مکان بدلون

د اجسامو موقعیت او د مکان بدلون څنګه څېړلی شو؟ د یوه جسم د حرکت د وضیعت او څېړلو لپاره څه باید وکړو؟

د دې لپاره چې د مکان بدلون تعریف کړای شئ، لاندې فعالیت ترسره کړئ:

(c) ketabton.com: The Digital Library

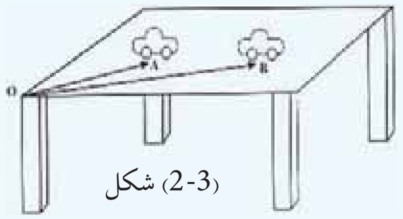
فعالیت:

اړین مواد: د لوبې موټر کې (لابراتواري) خط کش، میز

کړنلاره:

1 - موټر د میز پرمخ په یو ټاکلې موقعیت کې کېږدئ او فاصله یې د میز له یوې څنډې څخه (مبدا) د خط کش په مرسته اندازه کړئ او د OA په وکتورېي وښيئ.

2 - د شکل په څېر موټر کې له لومړنې موقعیت څخه بېځایه او په یو بل موقعیت کې یې کېږدئ او بیا وروسته دمیز له همغه څنډې څخه چې په لومړۍ مرحله کې مو اندازه کړې دي (لومړنی مبدا)، د موټر دویم موقعیت د خط کش په مرسته اندازه کړئ او د OB په وکتورېي وښيئ.



(2-3) شکل

اوس لاندې پوښتنوته ځواب ووایئ:

1. ایا د موټر موقعیت په دواړو مرحلوکې یوشي (مساوی) وه؟
2. موټر په کومه اندازه د موقعیت تغییر کړی؟
3. د دواړو حالتونو ترمنځ څه شي په مشترکه توګه وینئ؟ توضیح یې کړئ.

په یقین سره هغه موټر چې د میز پرمخ حرکت کوي، د t_1 په لحظه کې د A په موقعیت کې او د t_2 په لحظه کې د B په موقعیت کې دي.

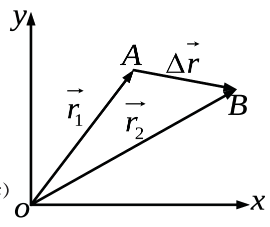
پس د موټر موقعیت په دواړه مرحلوکې یوشي نه دي.

په پورتنی فعالیت کې، هغه مشترك عنصر چې د موټر A او B دوو موقعیتونو ترمنځ دي، عبارت له پیل یا مبدا څخه دي. د $\overline{OA}$ او $\overline{OB}$ وکتورونو تر موقعیت (مکان) د وکتورونو په ترتیب t_1 او t_2 په لحظوکې وایو. له پورتني فعالیت څخه کیدای شي لاندې پایلوته ورسیږو:

1 - د موقعیت وکتور، هغه وکتور دی چې د جسم موقعیت په هره لحظه کې ټاکي، چې د دې وکتور پیل، دوضعیه کمیتونو مبداء او انجام یې د جسم موقعیت دی او په معمول ډول یې د $\vec{r}$ په توری ښيي.

2 - د یوه متحرك د موقعیت تغییر د t_1 او t_2 په دوه لحظوکې، هغه وکتور دی چې پیل یې د متحرك موقعیت د t_1 په لحظه کې او انجام یې د متحرك موقعیت د t_2 په لحظه کې وي.

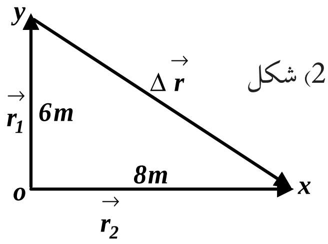
له پخوا څخه پوهیږو چې په لاندې شکل کې د $\overrightarrow{AB}$ وکتور، د $\overrightarrow{OB}$ او $\overrightarrow{OA}$ دوو وکتورونو له تفاضل څخه عبارت دی یعني: $\overrightarrow{\Delta r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$



(2-4) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

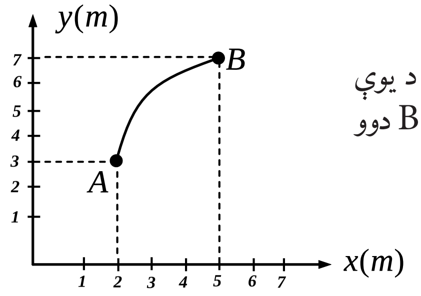
مثال: د یوه متحرک موقعیت د t_1 او t_2 په دوو لحظو کې په ترتیب سره r_1 او r_2 دی. که چیرې د هر وکتور اندازه په ترتیب سره $6m$ او $8m$ او دهغو ترمنځ زاویه $90°$ وي، د مکان تغییر اندازه د دې دوولحظو ترمنځ څومره ده؟



(2-5) شکل

حل: د O شکل په پام کې نیولو سره د موقعیت د تغییر وکتور، یعنې $\Delta\vec{r}$ عبارت دی، دقایم الزاویه مثلث له وتر څخه چې ضلعې یې $6m$ او $8m$ دې، له دې کبله د مکان د موقعیت تغییر برابر دی له:

$$\Delta\vec{r}=\sqrt{6^2+8^2}=\sqrt{36+64}=\sqrt{100m^2}=10m$$



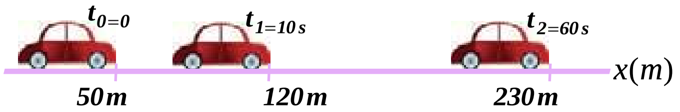
تمرین: په لاندې شکل کې د یو متحرک مسیر د $\overset{\circ}{AB}$ د یوې منحني پر مخ ښودل شوی دی. د مکان تغییر وکتور د A او B دوو نقطو ترمنځ رسم کړئ اوقیمت یې لاس ته راوړئ.

2-3: منځنی (متوسط) سرعت

لکه څنګه چې د نهم ټولګي په فزیک کې مولوستي و، یو متحرک جسم د مختلفو عواملو له کبله نشي کولای مساوي واټنونه (فاصلې) په مساوي وختونوکې ووهي. په دې حالت کې په مستقیم مسیر باندې د جسم حرکت د ځانګړتیاوو د بیانولو لپاره، دمنځني سرعت له اصطلاح څخه ګټه اخلو.

د منځني سرعت د اصطلاح د ښه درک لپاره، لاندې مثال ته پام وکړئ:

مثال: د (2-6) شکل د یو موټر موقعیت چې د حرکت په حال کې دی، په بېلابېلو وختونوکې راښيي.



(2-6) شکل

الف). د t_1-t_0 او t_2-t_1 د موقعیت د تغییر کچه د وخت له مخې پیداکړئ.

ب). په ټاکلي وخت (انتروالونو) کې موټر په منځنی توګه په هره ثانیه کې د موقعیت څومره تغییر کړی دی؟

حل: الف). د موقعیت تغییر په زماني انتروال کې مساوی دی له: $\Delta t=t_1-t_0=10s$

$\Delta x=x_1-x_0=120-50=70m$ سره او د موقعیت تغییر په $\Delta t=t_2-t_1=50s$ زماني انتروال کې مساوي دی له $\Delta x=x_2-x_1=230-120=110m$ سره.

(c) ketabton.com: The Digital Library

ب). په هر ټاکلي وخت کې د هغو د اړوندي وهل شوي فاصلې په ویشلو سره، معلومیږي چې متحرک په هره ثانیه کې موقعیت څومره تغییر کړی دی.

$$\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{70}{10}=7\,{}^{m}\!/_{s}$$

$$\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{110}{50}=2.2\,{}^{m}\!/_{s}$$

په دې توګه په یو زماني انټروال کې د مکان د تغییر په معلومولو سره کولای شو، په انټروال کې د هرې ثانیې د مکان د تغییر اوسط پیداکړو، چې هغه ته په زماني انټروال کې متوسط سرعت وایي. منځنی سرعت د $\overline{V}$ په علامې ښیو او لرو چې:

$$\overline{V}=\frac{\Delta x}{\Delta t}\text{ ....}(2-1)$$

چې د SI په سیستم کې د متوسط سرعت د اندازه کولو واحد ${}^{m}\!/_{s}$ دی. منځنی سرعت وکتوري کمیت دی چې د مکان د تغییر له وکتور سره هم لوری دی.

فعالیت:

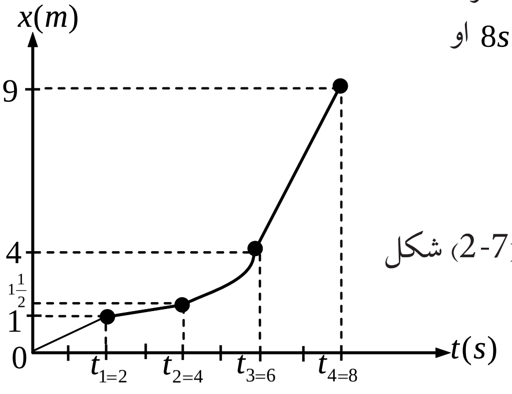
اړین مواد: فیته یي متر، زمان سنج (استاپ واچ)

کړنلاره: له خپل یوه ټولیګوال څخه وغواړئ چې په ټولګي کې په یو مستقیم خط په لاره ولاړشي. وروسته تاسو په متر فاصله او د زمان سنج په مرسته د وخت په لاس راوړئ او په پایله کې دهغه د حرکت منځنی سرعت حساب کړئ.

مثال: د (7-2) په شکل کې، د $(x-t)$ متحرک ګراف چې د مستقیم مسیر پرمخ حرکت کوي، ښودل شوی دی.

a- په یوه جدول کې هر زماني انټروال یعنی له صفر نه تر $2s, 2s$ نه تر $4s, 4s$ نه تر $6s, 6s$ نه تر $8s$ او د هر انټروال د مکان تغییر وښیئ.

b- په هر یو زماني انټروال کې د متحرک منځنی سرعت څومره دی؟



(7-2) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د a جز حل: د Δt او Δx قیمتونه په لاندې جدول کې محاسبه شوي دي.

$\Delta x(m)$	$\Delta t(s)$
$x_1 - x_0 = 1 - 0 = 1$	$t_1 - t_2 = 2 - 0 = 2$
$x_2 - x_1 = 1.2 - 1 = 0.2$	$t_2 - t_1 = 4 - 2 = 2$
$x_3 - x_2 = 4 - 1.2 = 2.8$	$t_3 - t_2 = 6 - 4 = 2$
$x_4 - x_3 = 9 - 4 = 5$	$t_4 - t_3 = 8 - 6 = 2$

د b جزء حل:

$$\overline{V_1} = \frac{\Delta x_1}{\Delta t_1} = \frac{1}{2} m/s$$

$$\overline{V_2} = \frac{\Delta x_2}{\Delta t_2} = \frac{0.2}{2} = \frac{1}{10} m/s$$

$$\overline{V_3} = \frac{\Delta x_3}{\Delta t_3} = \frac{2.8}{2} = 1.4 m/s$$

$$\overline{V_4} = \frac{\Delta x_4}{\Delta t_4} = \frac{5}{2} = 2.5 m/s$$

تمرین: د یوه جسم د حرکت معادله د SI په سیستم کې د $x = 2t^2 + 1$ له رابطې سره ورکړشوې ده. منځنی سرعت یې په لاندې زماني انټروالونو کې،

a) 1 له 2 نه تر ثانیو،

b) له 1 نه تر 1.1 ثانیې،

c) له 1 نه تر 1.01ثانیې او

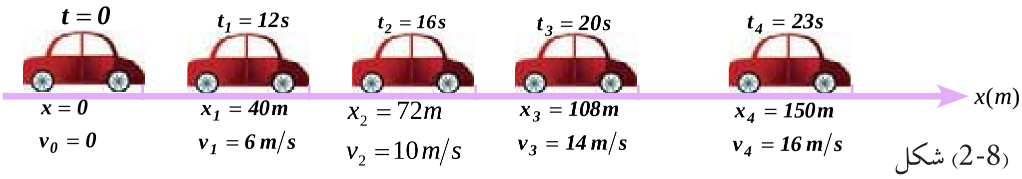
d) له 1 نه تر 1.001 ثانیو پیداکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

لحظوي سرعت

لحظوي سرعت څه شی دی؟ د منځنی او لحظه یې سرعت ترمنځ کوم توپیر شتون لري؟
کله چې یو موټر د حرکت په حال کې وي، که سرعت سنج ته یې وګورو، و به لېدل شي چې د سرعت سنج ستن په هره لحظه کې یوه ټاکلې اندازه را ښيي. کله چې د موټر سرعت زیات شي، ستن ډېره اندازه راښيي.
د منځني سرعت او لحظه یې سرعت ترمنځ اړیکه څه شی ده؟ دې پوښتنې ته د ځواب ورکولو لپاره لاندې مثال ته پام وکړئ:

مثال: په (8-2) شکل کې چې یو موټر په مستقیم مسیر کې د حرکت په حال کې دی، په بیلابیلو وختونوکې یې سرعت بدلون مومي. هغه موقعیت او فاصلې چې د موټر سرعت سنج د $23s\ \ 20s, 16s, 12s, 0s$ په لحظو کې ښيي، په شکل کې ښودل شوي دي.



(8-2) شکل

الف) په یو جدول کې t_4-t_1 ، t_3-t_1 او t_2-t_1 زماني انټروالونه، د موقعیتونو تغییر او منځني سرعتونه ولیکئ.
ب) په کوم زماني انټروال کې، منځنی سرعت د هغه سرعت له کچې سره نژدې دی، چې د موټر سرعت سنج یې د t_1 په لحظه کې ښيي.
حل: الف)

$\Delta t(s)$	$\Delta x(m)$	$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}(m/s)$
$t_4-t_1=23-12=11$	$x_4-x_1=150-40=110$	10
$t_3-t_1=20-12=8$	$x_3-x_1=108-40=68$	8.5
$t_2-t_1=16-12=4$	$x_2-x_1=72-40=32$	8

(c) ketabton.com: The Digital Library

ب) لکه چې په جدول کې لیدل کیږي د $t_2 - t_1$ په زماني انټروال کې منځنی سرعت، د $t_3 - t_1$ او $t_4 - t_1$ له انټروالونو څخه لږ دی.

د (ب) د برخې د ځوابونو له پرتله کولو څخه کیدای شي پایله تر لاسه کړو چې : هر څومره چې زماني انټروالونه کوچني وي، منځنی سرعت به له هغه سرعت سره نژدې وي چې د موټر سرعت سنج يې ښيي.

منځنی سرعت په هغه حدکې چې دوخت انټروال ډېر کمیږي، د لحظه يي سرعت په نامه یادیږي، په ډېره دقیقه توګه ویلای شو: کله چې t_1 او t_2 ته نژدې کیږي یعنې د Δt قیمت صفر ته تقرب کوي، د $\overline{V}_x = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ نسبت، د جسم لحظه يي سرعت د t_1 په زمان کې راښيي، لیکلای شو چې لحظه يي سرعت د منځني سرعت له لیمت څخه عبارت دی، کله چې Δt د صفر په لور تقرب وکړي یعنې:

$$V_x = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} ....(2-2)$$

څېړنه وکړئ:

په دې هکله چې څنګه کولای شود $(x-t)$ له ګراف څخه په ګټې اخیستلو سره، د یوه متحرک لحظه يي سرعت په لاس راوړو، د جلا او ځانګړو ډلو په توګه پلټنه وکړئ او پایلې يې وړاندې کړئ.

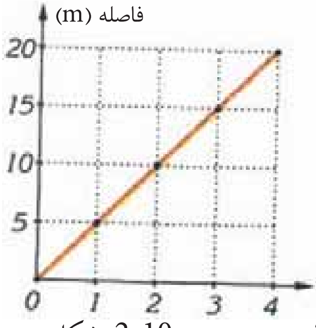
2-4: د موقعیت - زمان ګراف $(x-t)$

هغه موټر په نظرکې ونیسئ چې په ترتیب سره د $t_1 = 1s, t_2 = 2s, t_3 = 3s, t_4 = 4s$ په زماني انټروالونوکې، د لاندې شکل (2-9) په څیر په $x_1 = 5m, x_2 = 10m, x_3 = 15m$ او $x_4 = 20m$ موقعیتونه غوره کوي.

شکل (2-9)

د دې متحرک (موټر) د حرکت د موقعیت څرګندولو لپاره له کوم ډول ګراف څخه باید ګټه واخلو، تر څو وکولای شي په مختلفو وختونوکې، د جسم موقعیت په ښه توګه وښيي؟ د موقعیت زمان $(x-t)$ له ګراف څخه کار اخیستل به د دې پوښتنې ځواب وي. په ډېرو مواردو کې د دې ګراف رسم د حرکت دڅېړلو لپاره مناسب دی.

د دې ګراف د رسمولو لپاره ، معمولاً وخت (t) د افقي محور پرمخ او موقعیت (x) د قایم محور پرمخ ټاکو.



شکل (2-10)

په پایله کې د نوموړي موټر لپاره به د $(x-t)$ ګراف په لاندې توګه وي:

(c) ketabton.com: The Digital Library

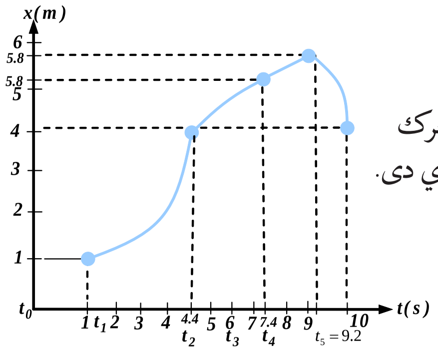
لکه څنګه چې په ګراف کې لیدل کیږي، متحرک (موټر) په هره ثانیه کې، مساوي واټنونه وهي.له دې ګراف څخه په ګټې اخیستلو سره په اسانۍ سره موندلی شو چې متحرک په هره لحظه کې په کوم موقعیت کې اوسي، د مکان تغییرېږي د دواړو لحظو ترمنځ څومره دی.

د مثال په توګه په ګراف کې لیدل کیږي چې متحرک د $t_2 = 2s$ په لحظه کې د مبدا په لس متري کې دی یا د $\Delta t = 1s$ په انټروال کې یې د مکان تغییر $\Delta x = 5m$ دی. ددې ډول ګراف دښې پېژندنې لپاره، لاندې فعالیت په ډله ییزه توګه پخپل ټولګي کې عملي کړئ.

فعالیت:

لاندې جدول د متحرک جسم واټن تر مبدا پورې په ورکړل شـوو لحظو کې ښيي د متحرک د $(x-t)$ ګراف رسم کړئ

$t(s)$	0	1	2	3	4	5
$x(m)$	0	1.5	3	5.5	8	11.5



تمرین: د لاندې شکل د $(x-t)$ په ګراف کې یو متحرک چې د مستقیم خط پرمخ په حرکت کې دی، ښودل شوی دی.

الف: د $t_1 - t_0$ ، $t_2 - t_1$ او $t_5 - t_2$ په زماني انټروالونو کې، د متحرک د موقعیت تغییر څومره دی؟

ب: د متحرک ډېر اعظمي واټن تر مبدا پورې څومره دی اومتحرک دوخت په کومه لحظه کې اوسي؟

ج: د t_4 نه تر t_5 زماني لحظه کې، د موقعیت تغییر څومره او په کوم لوري دی؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-5: تعجيل يا ګړنديتوب

تعجيل يا ګړنديتوب څه شی دی؟ د منځني تعجيل او لحظه يي يا وقفه يي تعجيل ترمنځ څه توپير دي؟

لکه څنګه چې تاسو پخوا د نهم ټولګي په فزيک کې لوستي دي، کله چې يو متحرک مساوي واټونه په مساوي وختونوکې ونه وهي، دي ډول حرکت ته، تعجيلي حرکت وايي.

کله چې يو موټر د سکون له حالت څخه په حرکت پيل کوي، د موټر سرعت سنج ښيي چې سرعت يې ورو ورو زياتيږي او برعکس د برک نيولو پرمهال، سرعت يې په تدريج سره کميږي، دا چې په پورتنيو دواړو حالتونکې، د متحرک سرعت بدلون مومي، نوبنا پردې د متحرک حرکت يو تعجيلي دي، نه يو رنګ. منځنی تعجيل عبارت دی د في واحد وخت د سرعت له تغيير څخه، که چيرې د سرعت تغير د Δt په زماني انټروال کې مساوي له Δv څخه وي، نو لروچې: $\bar{a} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ له پورتنی معادلې څخه کولای شو، په اسانی سره د تعجيل واحد چې عبارت له $(\frac{m}{s^2})$ څخه دي، په لاس راوړو.

مثال: د يوه متحرک سرعت د $t_1 = 20s$ په لحظه کې مساوي دی له $10 m/s$ سره او د $t_2 = 45s$ په لحظه کې مساوي له $20 m/s$ سره دی.
منځنی تعجيل يې د t_2, t_1 دوو لحظو ترمنځ څومره دی؟

حل:

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow \bar{a} = \frac{20-10}{45-20} = \frac{10}{25} = 0.4 m/s^2$$

لحضوي تعجيل

په تعجيلي حرکت کې هم ويلی شوچې متحرک په هره لحظه کې يو تعجيل لري چې د لحظه لرونکی په نامه يې نوموو. لکه څنګه موچې په لحظه يي سرعت کې وليدل، په دې ځای کې هم که د $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ په رابطه کې، Δt ډېر کوچنی شي، منځنی تعجيل له لحظه يي سره ډېر نژدې کيږي، اوس کولاې شو لحظه يي تعجيل د لحظه يي سرعت په څير په ډېر دقيق ډول تعريف کړو:

لحظه يي تعجيل د منځني تعجيل له ليمت څخه عبارت دی، کله چې Δt د صفر په لور تقرب وکړي.

که چيرې لحظه يي تعجيل په a_x وښيو، د پورتنيو تعريفونو پر بنسټ ليکلای شو:

$$a_x = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta v_x}{\Delta t} \quad ....(2-4)$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د سرعت- زمان گراف $(v-t)$

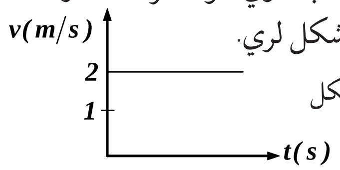
لکه چې تر مخه مو مطالعه کړ، د مکان – زمان گراف $(x-t)$، په مرسته کولای شو، د جسم د حرکت په هکله داسې معلومات لکه سرعت یا متحرک مکان او د هغه د منځنې (متوسط سرعت) په باب، په همدې ډول د سرعت – زمان $(v-t)$ له گراف څخه کولای شو، د جسم د حرکت په اړه معلومات لاس ته راوړو.

د سرعت- زمان $(v-t)$ گراف د ترسیم لپاره د کمیه مختصاتو په سیستم کې، د y قایم محور د سرعت – او د x افقي محور د زمان یا وخت لپاره ټاکو او همغه ترتیب چې مو د زمان موقعیت $(x-t)$ گراف په هکله کړنه تر سره کړې وه ، د گراف هم همسې رسموو.

مثال: یو متحرک له ثابت سرعت سره د یومستقیم مسیر پرمخ حرکت کوي. د $t_1 = 2s$ په لحظه کې په 5 متري واټن کې او د $t_2 = 12s$ په لحظه کې، له مبدا څخه په 25 متري واټن کې موقعیت لري، د $(v-t)$ گراف یې رسم کړئ.

حل: د ثابت سرعت په حرکت کې کولای شو ولیکو: $v = \dfrac{\Delta x}{\Delta t} = \dfrac{25-5}{12-2} = \dfrac{20}{10} = 2\,m/s$

څرنگه چې په یوه نواخت حرکت کې سرعت ثابت وي، نو د سرعت – زمان گراف $v-t$ د زمان یا وخت له محور سره موازي د یومستقیم خط شکل لري.



(2-11) شکل

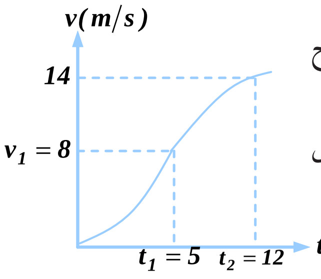
تمرین: په لاندې جدول کې د هغه متحرک سرعت چې دیو مستقیم خط پرمخ حرکت کوي، په څو زماني لحظو کې مشخص شوی دی. د $(v-t)$ گراف یې رسم کړئ.

$t(s)$	0	0.5	2.5	1.5	2	3
$v(m/s)$	0	2	1	3.5	3.75	4

تمرین: لاندې شکل د یو متحرک $(v-t)$ گراف رابښیي، توضیح یې کړئ:

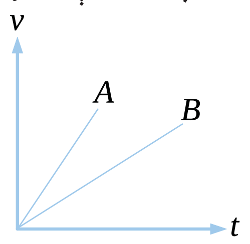
الف: د وخت په $(0,t_1)$ او (t_1,t_2) انټروالونوکې منحنی تعجیل څومره دی؟

ب: د t_2, t_1 په یوه یا دوو لحظو په کوم یو کې تعجیل ډیر دی؟



(c) ketabton.com: The Digital Library

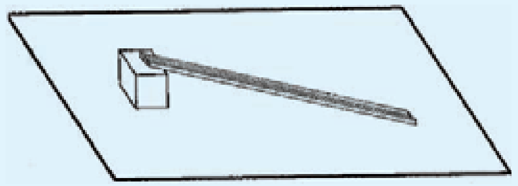
تمرين: د A , B دوو متحركو د $(v-t)$ ګراف په لاندې شكل كې وركړل شوى دى. د دې دوو متحركو شتاب (بيړه) سره پر تله كړئ،



فعاليت:

داړتياوړ وسايل:

1. جريداره تخته د لرګوله ميلوسره، پرده له دوه متره اوږدوالى سره
2. د لرګيو مكعبونه $4cm$ په ضخامت سره
3. ښيښه يي ګلولې يافلزي ساچمې
4. زمان سنج (كرونومتر)
5. فيته يي متر



(2-12) شكل

كړنلاره:

له (2-12) شـكل سـره سـم د پردې د لرګې د ميلې يو سر د لرګيو پر يوه مكعب كيږ دئ. يوه ښيښه يي ګلوله د ميلې د هغه بل سر چې پر مكعب موايښى، له نيم مترى څخه يې خوشې كړئ او په دې لحظه كې كرونومتر په كارواچوئ. كولاې شئ هغه لحظه ګلوله پرمكعب (د مسير پر ياې) لګيږي، كرونومتر ودروئ. ازمايښت د $1m$,$1.5m$ او $2m$ فاصلوليپاره تكرار كړئ. پايله په لاندې جدول كې وليكئ او د له مخې ګراف رسم كړئ

ازمايل شوې پايله تجزيه او تحليل كړئ.

خوځلې	طول په متر	t وخت په ثانيه	t^2	$\frac{x}{t^2}$
1	0.5			
2	1			
3	1.5			
4	2			

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-6: يو ډوله (متشابه) حرکت

که چيرې د يوه متحرک جسم لحظه يي سرعت چې پرمستقيم مسير حرکت کوي، په ټولو لحظوکې يو شان وي، حرکت يي يو نواخته نوميږي، په دې ډول حرکت کې د (موقعيت- زمان) ګراف، يومستقيم خط دی او د دوو لحظو ترمنځ د منځني سرعت په پايله کې له لحظه يي سرعت سره مساوي کېږي او له دې امله کولای شو وليکو چې:

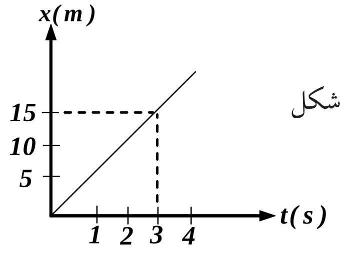
$$\bar{v} = v \Rightarrow v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta x = v.\Delta t$$

که چيرې د متحرک جسم واټن ترمبدا پورې د $t = 0$ په لحظه کې له او واټن يې تر مبدا پورې د t په لحظه کې له X سره برابر وي، په هغه صورت کې $x - x_0 = v(t-0)$ او يا $x = vt + x_0 .... (2-5)$ پورتنی معادله د يوه نواخت حرکت له معادلې څخه عبارت دی چې په هغې کې X تر مبدا پورې واټن دی، د متر برښنسټ، V لحظه يي سرعت دی د متر ثانيې پربنسټ، $(\frac{m}{s})$, t وخت د ثانيې پربنسټ او x_0 د صفر په لحظه کې ترمبدا پورې واټن د متر پربنسټ دی.

هغه څه ته په پاملرنې چې مخکې وويل شو، ښايي د جسم موقعيت مثبت او يا منفي وي. سرعت هم که چيرې د X يا y له محور سره هم لورې وي مثبت اوله هغه پرته منفي دی. په يو نواخت حرکت کې، د موقعيت- زمان ګراف $(x-t)$ يومستقيم خط اوپه پايله کې د دوولحظو ترمنځ منځنی سرعت، له لحظه يي سرعت سره مساوی کيږي.

مثال:

د (2-13) شکل د $(x-t)$ يو متحرک ګراف راښيي چې د يومستقيم خط پرمخ حرکت کوي.



(2-13) شکل

الف: ايا ددې حرکت سرعت ثابت دی؟ د سرعت کچه څومره ده؟

ب : د صفر په لحظه کې يې له مبدا څخه واټن او د حرکت او مکان د تغيير معادله يې د $t_1 = 2s$ او $t_2 = 5s$ دوو لحظو ترمنځ په لاس راوړئ.

حل: الف: څرنګه چې د $(x-t)$ ګراف يو مستقيم خط دی، نو د جسم حرکت عبارت له يونواخت حرکت څخه دی او د ګراف ميل د متحرک له سرعت سره برابر دی. شکل ته په پام کولو سره، د ګراف ميل $5 = \frac{15}{3}$ دی، نو $v = 5\frac{m}{s}$ سره دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

ب: د $t=0$ په لحظه کې $x=0$ او $x_0=0$ دی، په پایله کې: د حرکت معادله، $x=vt+x_0$،
$x_1=5\times2=10m$ او $x_2=5\times5=25m$ د دوو لحظوترمنځ دمکان تغییر،

$$\Delta x=x_2-x_1=25m-10m=15m$$

تمرین: یوجسم د v له سرعت سره پر یومستقیم مسیر په حرکت کې دی، که چیرې $t_1=5s$ په لحظه کې یې له مبدا څخه 6m او د $t_2=20s$ په لحظه کې یې له مبدا څخه فاصله 24m وي، سرعت او واټن یې تر مبدا پورې د $t=0$ په لحظه کې څومره دی؟ د $x-t$ معادله په لاس راوړئ او د متحرک جسم د $x-t$ ګراف رسم کړئ.

له ثابت تعجیل سره مستقیم الخط حرکت

که چیرې په یو حرکت کې تعجیل په مختلفو لحظوکې یو شان وي، دې ته د ثابت تعجیل حرکت وایي، په دې ډول حرکت کې د $(x-t)$ ګراف یو مستقیم خط دی. په دې ډول حرکت کې منځنی تعجیل د دوو اختیاري نقطو ترمنځ د متحرک د هرې لحظې له تعجیل سره برابر دی یعنې:

$$\bar{a}=a=\frac{v_2-v_1}{t_2-t_1}$$

که چیرې په پورتنی رابطه کې $t_1=0$ او $t_2=t$ وي، په دې حالت کې د 1 سرعت په 0 او د 2 سرعت په (V) ښودل کیږي او کولای شو ولیکو:

$$a=\frac{v-v_0}{t}\Rightarrow v=at+v_0.........(2-6)$$

له ثابت تعجیل سره په یو حرکت کې، د دوولحظو ترمنځ منځنی سرعت، د همغو دوولحظو د سرعتو نو د مجموعې نیمایي تعریف شوی دی. یعنې:

$$\bar{v}=\frac{v_1+v_2}{2}$$

څېړنه وکړئ:

په بیلابیلو ډلوکې لاندې پوښتنې ته ځواب ورکړئ او پایله یې ټولګې ته واوروئ. ولې په مستقیم الحظ حرکت کې له ثابت تعجیل سره، د $x-t$ ګراف عبارت له یوه مستقیم خط څخه دی؟

مثال: یو متحرک د سکون له حالت څخه په $2m/s^2$ ثابت تعجیل سره په حرکت پیل کوي. سرعت یې د $t_1=4s$ او $t_2=12s$ په لحظوکې پیداکړئ، د $(v-t)$ ګراف یې رسم کړئ.

حل: څرنګه چې متحرک د سکون له حالت څخه په حرکت پیل کوي، نو:

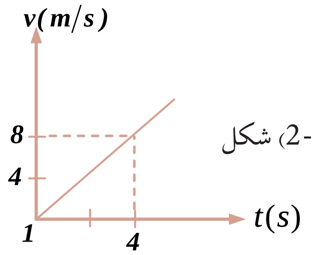
$$v_0=0$$

$$v_1=0+2\cdot4=8m/s \quad \wedge \quad v_2 0+2\cdot12=24m/s$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

خرنگه چې تعجیل ثابت دی، د $(v-t)$ گراف یو مستقیم خط دی. نوځکه د رسمولو لپاره یې د گراف دوې نقطې کافي دي.

$t(s)$	0	4
$v(m/s)$	0	8



(2-14) شکل

تمرین: د یوه متحرک سرعت $t_1 = 4s$ په لحظه کې برابر له $5m/s$ او سرعت یې د $t_2 = 12s$ په لحظه کې $11m/s$ دی. په هغه حالت کې چې تعجیل ثابت وي، سرعت یې د $t_0 = 0$ په لحظه کې پیداکړئ او د $(v-t)$ گراف یې رسم کړئ.

له ثابت شتاب سره په مستقیم الخط حرکت کې د $(x-t)$ معادله

د $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ او $\bar{v} = \frac{v_1+v_2}{2}$ رابطو پر بنسټ د ثابت تعجیل په حرکت کې لیکلې شو چې:

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{v_1+v_2}{2}$$

$$\Delta x = \frac{v_1+v_2}{2}.\Delta t$$

په دې رابطه کې، Δx د موقعیت تغییر د Δt په زماني انټروال کې، v_1 سرعت د t_1 په لحظه کې v_2 سرعت د t_2 په لحظه کې دی. که چیرې $t_1 = 0$ او $t_2 = t$ په دې لحظو کې د متحرک سرعت په ترتیب سره v_0 او v د متحرک موقعیت په دې لحظو کې x_0 او x وي، په دې صورت کې: $\Delta t = t_2 - t_1 = t - 0 = t$ او $\Delta x = x - x_0$ دی، د قیمتونو په وضع کولو سره کولای شو، ولیکو چې:

$$x - x_0 = \frac{v+v_0}{2}t$$

خرنگه چې:

$$v = at + v_0$$

د v قیمت په وضع کولو سره لرو:

$$x - x_0 = \frac{at+v_0+v_0}{2}t$$

په پایله کې:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 ....(2-8)$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د $(x-t)$ معادلې وروستی رابطه له ثابت تعجیل سره پر مستقیم خط حرکت افاده کوي. که چیرې د $v = at + v_0$ له رابطې څخه وخت (زمان) په لاس راوړو او په دې معادله کې یې کېږدو، په پایله کې به د موقعیت او سرعت رابطه په لاس راوړو چې له وخت او زمان څخه مستقله دي یعنې:

$$t = \frac{v-v_0}{a} \Rightarrow x = \frac{1}{2}a\left(\frac{v-v_0}{a}\right)^2 + v_0\left(\frac{v-v_0}{a}\right) + x_0$$

ساده کولو سره لرو:

$$v^2 - v_0^2 = 2a(x-x_0)..........(2-9)$$

مثال: یو متحرک له $\frac{1}{2}m/s^2$ ثابت تعجیل سره د سکون له حالت څخه د یومستقیم خط پرمخ په حرکت پیل کوي، د متحرک د موقعیت تغییر او د هغه سرعت وروسته له $25m$ په لاس راوړئ.

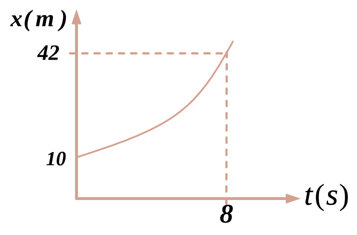
حل:

$$v^2 - v_0^2 = 2a(x-x_0)$$

$$v^2 - 0 = 2\times\frac{1}{2}(25-0)$$

$$v = 5\frac{m}{s}$$

تمرین: لاندې شکل د $(x-t)$ د متحرک ګراف دی چې په ثابت تعجیل سره دمستقیم خط پرمخ په حرکت کوي. فرض کړئ که $v_0 = 2\,m/s$ وي، د $(x-t)$ ګراف رسم کړئ.



2-7: ازاد سقوط (د جاذبې ساحې مفهوم)

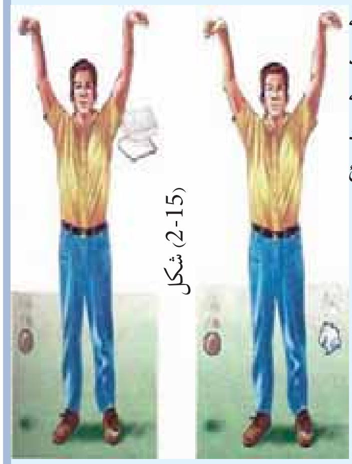
ایا تر اوسه مو له کومې ونې منې ټولې کړیدي؟ ولې کله چې منه ستاسو له لاسه خوشې شي، مخ په کښته (ځمکې ته) لوېږي؟ ستاسو په نظر د ځمکې پر سطحې د منې د لویدلو لامل څه شی دی؟ د اجسامو د ازاد سقوط ښکارنده د ریاضي په ژبه څنګه بیانولی شو؟ دا ټولې هغه پوښتنې دي چې تاسو به ورته ددې لوست په پای کې ځواب ورکړئ.

د دې لپاره چې د اجسامو د ازاد سقوط ښکارنده په ښه ډول درک کړئ، لاندې فعالیت تر سره کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:

دکاغذ یوه پاڼه چې کلکه شوې نه وي (خلاصه پاڼه) او یوه دانه سکه راواخلئ او په یوه وخت کې یې له ټاکلي ارتفاع څخه خوشې کړئ، په دویمه مرحله کې دکاغذ هماغه پاڼه کلکه (کلوله) کړئ او له سکې سره یې یوځای لــه همغې ارتفاع څخه خوشې کړئ او په دریمه پلا دوې سکې له همغه ارتفاع څخه خوشې کړئ او د ځمکې سطحې ته یې د رسیدو پر ځرنګوالي د خپلې ډلې له غړو سره بحث وکړئ او پایله یې په ټولګي کې وړاندې کړئ.



(2-15) شکل

په پای کې لاندې پوښتنوته ځوابونه ووایئ:

۱. ایا دکاغذ پاڼه اوسکه په یوه وخت ځمکی ته ورسیدل؟

۲. ایا دکاغذ دواړه پاڼې په یوه وخت ځمکې ته ورسیدې؟

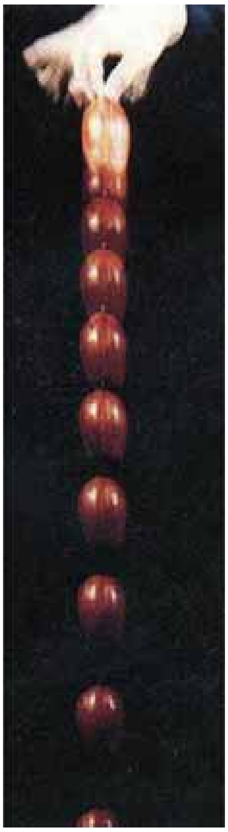
۳. کوم لامل د دی سبب شوی چې دکاغذ پاڼه اوسکه د ځمکې په لور لوېږي.

ازاد سقوط، له ثابت تعجیل سره د حرکت یوه طبیعي بیلګه ده. په دې ډول حرکت کې دحرکت مسیر مستقیم دی، او د سقوط پرمهال پرجسم یوازینی وارده قوه همغه د جسم وزن دی. که چېرې یوه سکه یوه پاڼه په یوه وخت له یوې ارتفاع څخه د ځمکې په لور خوشې کړو، په یوه وخت ځمکې ته نه رسیږي. خو که چیرې همدا تجربه په خلاکې تر سره کړو، سکه او پاڼه په یوه وخت ځمکې ته رسیږي. د بیلګې په توګه په خلاکې د یوجسم سقوط او یا د یوې ورې فلزي ګلولې سقوط په هواکې (په یوه مناسب تعریف سره) کولای شو چې سقوط یې فرض کړو.

(2-15) شکل د یوې ساچمې حرکت د أزاد سقوط پر مهال راښيي چې متوالي زمانو (وقفو) $\Delta t = 1/30\,s$ کې ورڅخه تصویرونه اخستل شوي دي. بناپردې که چیرې د هوا له مقاومت څخه ورتیرشو (صرف نظر وکړو)، ټول جسمونه له سطحې سره په نژدیوالي کې له ثابت تعجیل سره سقوط کوي. چې په دا همغه د ځمکې د جاذبې تعجیل دی چې د g په توري ښودل کیږي.

د g له تعجیل سره حرکت ته ازاد سقوط وایي چې د دې تعجیل لوری تل مخ په کښته (د ځمکې مرکز) په لور دی.

د جغرافیه یي عرض البلد له مخې د g د تعجیل کچه، یو څه تغییر کوي او د ځمکې له سطحی څخه د ارتفاع په زیاتیدو، کمیږي. د دې تعجیل کچه د ځمکې د سطحې په نږدې کې $9.8\,m/s^2$ ته نژدې دی، نوکله ناکله د محاسبې د اسانتیا لپاره، $g = 10\,m/s^2$ سره فرض کیږي.



(2-15) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

په ازاد سقوط کې د حرکت او سرعت معادلې، همغه له ثابت تعجیل سره د حرکت معادلې دي. په أزاد سقوط کې، د مکان تغییر د قایم په اوږدوکې دی، د متحرك موقعیت معمولاً په y یا h ښودل کیږي او د حرکت مبدا هغه نقطه ده چې سقوط ورڅخه پیل کیږي.

که چیرې مثبت لوری مخ په کښته وټاکو، د حرکت او سرعت معادله به په لاندې ډول وي:

د حرکت معادله $$y = \frac{1}{2}gt^2 + v_0t \ldots\ldots\ldots\ldots(2-10)$$

د سرعت معادله $$v = gt + v_0 \ldots\ldots\ldots\ldots(2-11)$$

خرنګه چې په ازاد سقوط کې تل لومړنی سرعت v_0 مساوي له صفر سره وي، نو د (10-2) او (11-2) رابطې په لاندې توګه لیکل کیږي:

$$y = \frac{1}{2}gt^2 \quad . \quad . \quad . \quad .(2-12)$$

$$v = gt \quad . \quad . \quad . \quad . \quad .(2-13)$$

د ځمکې یوه ټاکلې نقطه د ټولو جسمونو لپاره یو شی دی خو قیمت د ځمکې د سطې په مختلفو نقطو کې توپیرلري.

اوس له (12-2) معادلې څخه t په لاس راوړو،

$$t = \sqrt{\frac{2y}{g}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(2-14)$$

په (13-2) رابطه کې یې ږدو.

$$v = g\left(\sqrt{\frac{2y}{g}}\right) = \sqrt{g^2} \times \left(\frac{\sqrt{2y}}{\sqrt{g}}\right)$$

$$v = \sqrt{2g.y} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(2-15)$$

له اخرنی رابطې څخه کولای شو د سقوط کوونکي جسم سرعت له دې وروسته چې د فاصله ووهي، پیدا کړو.

مثال: یوه کوچنی تیږه د ځمکې له 4.9 متري ارتفاع څخه را خوشې کیږي.

الف: پس له څو ثانیو څخه ځمکې ته رسیږي؟

ب : ځمکې ته د رسیدو په وخت کې یې سرعت څو مره دی؟ ($g = 9.8\,m/s^2$ فرض شي)

حل: الف)

$$v_0 = 0 \;,\; y = \frac{1}{2}g\,t^2$$

$$4.9 = \frac{1}{2} \times 9.8.t^2 \Rightarrow t^2 = \frac{9.8}{9.8} \Rightarrow t = 1s$$

تیږه پس له یوې ثانیې څخه ځمکې ته رسیږي.

ب) $v = g.t \Rightarrow v = 9.8 \times 1 = 9.8\,m/s$ ځمکې ته د رسیدو پرمهال د تیږې سرعت $9.8\,m/s$ دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

تمرين:

د A او B دوه جسمونه په ترتیب سره له 20 مترۍ او 45 متري ارتفاع څخه د ځمکې پر مخ پر ته له لومړني سرعت څخه په ازاده توګه رالویږي. د هر یو د سقوط وخت څومره دی؟ او د B جسم څو ثانیې د A له جسم څخه مخکې یا وروسته ځمکې ته رسیږي، د هر یو سرعت ځمکې ته د رسیدو په لحظه کې څومره دی؟ ($g = 10\,m/s^2$ فرض شي)

د دویم څپرکي لنډیز

- د موقعیت وکتور، هغه وکتور دی چې د جسم موقعیت په هره لحظه کې مشخص کوي. د دې وکتور پیل، دوضعیه کمیتونو مبداء او پای (انجام) یې د جسم موقعیت دی او د $\vec{r}$ په توري ښودل کیږي.
- د یـو متحرک د موقعیت تغییر t_1 او t_2 د دوو شـیبو (لحظو) تـر منځ له هغه وکتور څخه عبارت دی چې پیل یې د متحرک موقعیت د t_1 په لحظـه کې او انجام یې د متحرک موقعیت د t_2 په لحظه کې دی.
- د موقعیت او د موقعیت د تغییر د اندازه کولو واحد د SI په سیستم کې عبارت له (m) څخه دی.
- منځنی سرعت (V_{av}) په یوه وخت کې د موقعیت له بدلون څخه عبارت دی یا $V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$
- د $(x-t)$ په ګراف کې، د دوو نقطو ترمنځ منځنی سرعت د میل له دوو نقطو څخه عبارت دی چې د یوه قطعه خط په مرسته یو له بل سره وصل شوی وي.
- د سرعت د اندازه کولو واحد په SI سیستم کې له m/s څخه عبارت دی.
- لحظه یي سـرعت د منځني سـرعت له لیمت څخه عبارت دی، کله چې Δt د صفر خواته نژدې شي، یعني: $V_x = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$
  لحظه یي سرعت کیدای شي مثبت، منفي او یا صفروي.
- د $(x-t)$ پـه ګـراف کې، لحظه یي سـرعت د t په زمان کې د قطعه خط له میـل (تانجانت) څخه عبارت دی.
- منځنی د وخت په یوه واحد کې د سـرعت له بدلون څخه عبارت دی. که چیرې د سـرعت تغییر د Δt په زماني انټروال کې له Δv سره برابر وي، لرو چې: $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$

(c) ketabton.com: The Digital Library

- منحنی تعجیل په هغه صورت کې مثبت دی چې $v_2 > v_1$ څخه او کیدای شي منفي وي که چیرې $v_2 < v_1$ څخه وي اوصفرهغه وخت وي کله چې $v_1 = v_2$ سره وي.
- لحظه یي تعجیل د منځني تعجیل له لیمت څخه عبارت دی، کله چې Δt صفرته تقرب وکړي یعنې:

$$a_x = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta v_x}{\Delta t}$$

- لحظوي سرعت کیدای شي مثبت منفي او یا صفر قیمتونه هم اختیار کړي.
- کله چې تعجیل ثابت وي، په هغه صورت کې به لحظوي تعجیل له منځنی تعجیل سره مساوي وي.
- د $(v-t)$ په ګراف کې، لحظوي تعجیل د قطعه خطه له میل (تانجانت) څخه د t په ځانګړی زمان کې عبارت دی.
- د تعجیل د اندازه کولو واحد د (SI) په نړیوال سیستم کې عبارت له متر پرثانیه مربع (m/s^2) څخه دی.
- د حرکت مختلفي معادلې شتون لري چې د اجسامو حرکت له ثابت تعجیل سره پرې څیړلی شو. د حرکت هره معادله د مختلفو تویپرونو لرونکې وي.لکه: سرعت د وخت د تابع په نوم د $v = v_0 + at$

منځنی سرعت $\bar{v} = \dfrac{v_0 + at}{2}$

- موقعیت د وخت t او شتاب w د تابع په عنوان $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$

کله چې سرعت د وخت له تابعیت څخه ازاد خو د موقعیت تابع وي نو: $v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$

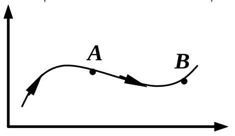
(c) ketabton.com: The Digital Library

د دویم څپرکي پوښتنې

1 - د موقعیت (مکان) وکتور تعریف کړئ.

2 - t_1, t_2 دوو لحظو ترمنځ د مکان د بدلون وکتور تعریف کړئ.

3 - په لاندې شکل کې د یوه جسم د حرکت مسیر مشاهده کړئ متحرک د t_1 په لحظه کې د A په مکان او د t_2 په لحظه کې د B په مکان کې اوسي.
د جسم موقعیت د t_1 او t_2 په لحظو کې رسم کړئ او د جسم د موقعیت د تغییر وکتور مشخص کړئ.



4 - a : یو موټر په یو دایروي مسیر کې د ۱۰۰ مترو په شعاع حرکت کوي. هغه واټن چې موټر نیمه دوره وهي، څو متره دی؟ د موټر د مسیر شکل رسم کړئ او د موقعیت د بدلون وکتور د شکل پرمخ مشخص کړئ او اندازه یې په لاس راوړئ.

b: د موټر د موقعیت تغییر د دایروي مسیر په څلورمه برخه کې لاسته راوړئ؟

c: د موټر د موقعیت تغییر په یوه بشپړه دوره کې څومره دی؟

5 - په کوم صورت کې دموقعیت وکتورونه او د موقعیت د بدلون وکتورونه سره هم لوري دي؟

6 - یو متحرک چې د مستقیم خط پرمخ حرکت کوي، د t_1 په لحظه کې د $x_1 = 6m$ په مکان کې او د t_2 په لحظه کې د $x_2 = 7m$ په مکان کې دی. د جسم د موقعیت کچه د t_1 او t_2 دوو لحظو تر منځ محاسبه کړئ.

7 - د $x - t$ د مکان- زمان گراف څه شی دی؟

8 - د منځنی سرعت او لحظوي سرعت ترمنځ توپیر څه شی دی او په کوم حالت کې دواړه سرعتونه سره مساوي دي؟

9 - یو ډریور د دوو ښارونو ترمنځ فاصله په لاندې توگه وهي:
په پیل کې د یو ساعت لپاره له $15 m/s$ منځنی سرعت سره یې ډریوري کړې او ترهغې وروسته د 10 دقیقو لپاره دریږي. بیاله $20 m/s$ منځنی سرعت سره د 30 د قیقو لپاره ډریوری ته دوام ورکوي او پاتې واټن د ساعت په څلورمه موده کې په منځنی سرعت $12 m/s$ ډریوري کوي.

a- د دوو ښارو ترمنځ واټن څو کیلو متره دي؟

b- منځنی سرعت یې په ټول مسیر کې څو کیلو متره پر ساعت دی؟

c- منځنی سرعت یې د ډریوری د ټولې مودې په اوږدوکې څومره دی؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

10 - د یو موټر سرعت د 20 ثانیو په موده کې د یومستقیم مسیر پر مخ له $10 m/s$ څخه تر $18 m/s$ پورې رسیږي.

a- د موټر منځنی تعجیل په دې موده کې څومره دی؟

b- که چیرې د موټر سرعت له همدې تعجیل سره تغییر وکړي، وروسته له څومره مودې به یې سرعت $18 m/s$ ته ورسیږي؟

11 - د یوې فضایي بېړۍ سرعت له 30 ثانیې حرکت وروسته $1200 km/h$ ته رسیږي. منځنی تعجیل یې څومره دی؟ دا تعجیل د $g = 9.8 m/s^2$ څو برابره دی؟

12 - یو موټر په یو مستقیم مسیرکې له ثابت تعجیل سره په حرکت پیل کوي او پس له 20 ثانیو څخه یې سرعت $36\ hm/h$ ته رسیږي. بیا له همدې سرعت سره د 10 دقیقو لپاره خپل حرکت ته دوام ورکوي له هغې وروسته ډریور برک نیسي او پس له 5 ثانیوڅخه دریږي. که چیرې د برک کولو پر مهال تعجیل ثابت وي:

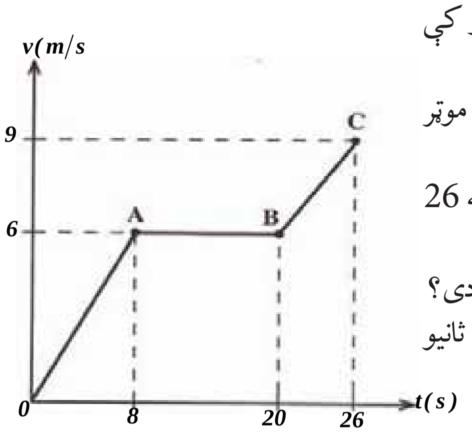
a- د سرعت لوری او د حرکت تعجیل په هر پړاو کې معلوم کړئ.

b- د $(x-t)$ ګراف د حرکت پیل له لحظې څخه د موټر د دربېدو تر لحظې پورې رسم کړئ.

13 - لاندې شکل د یومتحرک د $(v-t)$ ګراف په 26 ثانیوکې ښیي.

a- د OB , AB , BC هر یو پړاونو تعجیل څو مره دی؟

b- په زماني انټروال کې یې له صفر څخه تر 26 ثانیو منځنی تعجیل څومره دی؟



14 - یوه ډبره په عمودي ډول مخ پورته خواته غورځول شوې او 10 ثانیې وخت ته اړتیا ده چې بېرته ځمکې ته را وګرځي. دا تیږه په څومره ارتفاع پورته ځي؟

15 - د $x-t$ له ګراف څخه په ګټې اخیستلو سره منځنی سرعت څنګه ټاکي، د شکل په رسمولوسره یې بیان کړئ.

16 - لحظوي سرعت تعریف او د SI په سیستم کې یې د اندازه کولو واحد ذکر کړئ.

17 - د یوه مستقیم خط پرمخ یو ډوله (متشابه) حرکت تعریف او ددې حرکت معادله پیدا کړئ.

18 - یو جسم چې پر مستقیم خط حرکت کوي، د حرکت معادله یې د SI په سیستم کې $x = 2t + 3$ ده:

(c) ketabton.com: The Digital Library

a- له مبدا څخه د متحرك واټن د $t_1 = 1s$ او $t_2 = 4s$ په لحظو کې پیدا کړئ.

b- د جسم د موقعیت تغییر د دوو لحظو ترمنځ $t_1 = 1s$ او $t_2 = 4s$ محاسبه کړئ.

c- د متحرك سرعت څومره پر ثانیې دی؟

19 - یو جسم د v په ثابت سرعت د یومستقیم مسیر پر مخ حرکت کوي، که چیرې د $t_1 = 2s$ په لحظه کې واټن ترمبدا پورې 11 متره او $t_2 = 7s$ په لحظه کې یې واټن ترمبدا پورې 31 متره وي:

a- د متحرك سرعت او تر مبدا پورې یې واټن د صفر ثانیې په لحظه کې څومره دی؟

b- د $(x-t)$ رابطه یا د حرکت معادله ولیکئ.

20 - د $(v-t)$ ګراف څنګه رسمیږي؟

21 - منځنی تعجیل تعریف او رابطه یې ولیکئ او د اندازه کولو واحد یې په SI سیستم کې ذکر کړئ.

22 - یو متحرك چې د یومستقیم مسیر پر مخ حرکت کوي. سرعت یې د $t_2 = 7s$ په لحظه کې $20\,m/s$ او د $t_2 = 10s$ په لحظه کې $32\,m/s$ سره مساوي دي، د متحرك منځنی تعجیل د t_1 او t_2 دوو لحظو ترمنځ حساب کړئ.

23 - لحظه یي تعجیل په څه ډول $v-t$ ګراف په مرسته ټاکی؟ د شکل له مخې یې توضیح کړئ.

24 - یوجسم د ځمکې د سطحې له 520 متري ارتفاع څخه په لومړني $2\,m/s$ سرعت په عمودي ډول د ځمکې پر مخ په کښته غورځول کیږي.

a- د ځمکې سطحې ته د جسم د رسیدو وخت حساب کړي.

b- د جسم سرعت ځمکې ته د رسیدو په وخت کې حساب کړئ.

25 - د A او B دوه جسمونه په ترتیب سره له 500 متري او 320 متري ارتفاع څخه د ځمکې د سطحې په لور پرته له لومړني سرعت څخه خوشې کیږي.

a- د A جسم څو ثانیې وروسته د B له جسم څخه د ځمکې سطحې ته رسیږي؟

b- د هر یوه سرعت د ځمکې په سطحه کې محاسبه کړئ.

26 - یوه کوچنی ګلوله له لوړې و دانی څخه خوشې کیږي، کله چې د ځمکې پرمخ 40 متري ارتفاع ته رسیږي، سرعت یې $10\,m/s$ کیږي.

a- د جسم سرعت ځمکې ته د رسیدو په لحظه کې حساب کړئ.

b- د ودانی ارتفاع پیدا کړئ.

c- دګلولې منځنی سرعت د سقوط (په موده کې) وټاکئ.

d- د $(x-t)$ ګراف یې رسم کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

دوه بعدي حرکتونه

په مخکینی څپرکی کې تر یوې اندازې په یوه بعد کې حرکت مطالعه کړ او د موقعیت، تغییر د موقعیت، منځني سرعت او... کمیتونو سره بلد شو، او یو نواخت او له ثابت تعجیل سره حرکتونه مو د یوه مستقیم خط پرمخ وڅیړل. خو په دې باید پوه شو چې په ورځني ژوندانه کې تر هر څه ډېر له هغو حرکتونو سره مخامخ یو چې په دوو یا دریو بعدونوکې تر سره کیږي او د هغو څیړل موږ ته ډېر اهمیت لري.

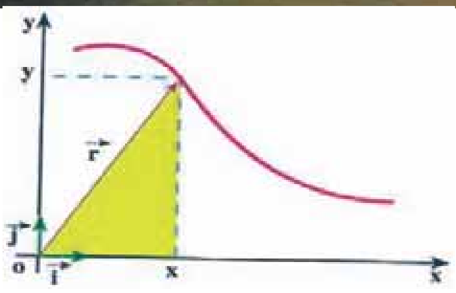
دیوې سیارې حرکت دلمر پر شاوخوا او یا د موټر حرکت د یوې لارې په ګولایي کې او د یو توپ د غونداري حرکت چې کله ویشتل کیږي او ... د دوه بعدي حرکت مثالونه دي. په دوو بعدونوکې حرکت څه شي دي؟ څنګه کولای شو دوه بعدي حرکتونه تحلیل کړو؟ دوه بعدي حرکتونه څنګه د ریاضي په ژبه بیانولي شو؟له دوه بعدي حرکتونو څخه په ورځني ژوندانه کې څه ګټه اخیستلای شو؟ دا هغه پوښتني دي چې له تاسو څخه یې د څپرکي په پای کې د ځوابونو توقع کیدای شي. مخکې مو ولیدل چې د جسم موقعیت په یوه سطحه کې د $\vec{r}$ په وکتور ښودل کیږي. دا وکتور کولای شو په لاندې ډول ولیکو:

$$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} \quad \text{...........} (3\text{-}1)$$

چې په دې کې $\vec{i}$ او $\vec{j}$ په ترتیب سره د واحد وکتورونو څخه عبارت دي چې د x او y په لوروکې دي.

څرنګه چې د جسم د حرکت پرمهال، د مکان وکتور تغییر کوي، د حرکت پر مهال د جسم د مکان د تشخیصولو لپاره کافي ده چې د x او y مرکبې د زمان د تابع ګانو په څیر ولرو: $Y = g(t)$..........(3 – 2) او $X = f(t)$. د (3-2) رابطې د یوه جسم د حرکت معادلې په دوو بعدونوکې ښیي او څرګنده ده چې په هر دوه بعدي حرکت کې، د مکان وکتور هم د زمان یوه تابع ده یعني: $\vec{r} = f(t)\vec{i} + g(t)\vec{j}$

په حقیقت کې ویلي شو چې په یوه مستوي (صفحه)کې حرکت، د یو بعدي دوو حرکتونو ترکیب د x او y په اوږدوکې دي چې دارونده معادلو په لرلوسره یې مکان (موقعیت) د جسم په ټولو لحظوکې معلوم او په پایله کې د جسم د حرکت مسیر مشخص کیږي. لکه د (3-1) شکل



(3-1) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

څېړنه وکړئ:
فرض کړئ چې په يوه لنډه موده کې، د کشپ (سنګ پشت) د حرکت معادلې د SI په سيستم کې د $x = 10t$ او $y = -5t^2$ په توګه دی. د دې کشپ د حرکت مسير په بېلابېلو ډلوکې د نقطې پيداکولو له لارې له 0 څخه تر 5 ثانيو زماني انټروال کې رسم کړئ.

3-1: د مکان او منځني سرعت بدلون

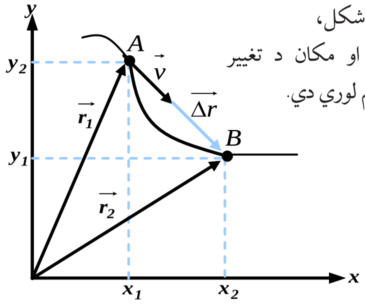
په دوه بعدي حرکتونو کې د مکان او سرعت بدلون څنګه څېړلې شو؟ کوم توپيرونه د مکان د تغيير او منځني سرعت تر منځ په يو بعدي او دوه بعدي حالتونو کې شتون لري؟

په دوه بعدي حرکتونوکې د مکان د تغيير او منځني سرعت د څېړلو لپاره، فرض کړئ چې متحرك له (3-3)شکل سره سم د t_1 په لحظه کې د $\vec{r}_1$ مکان د A په نقطه کې او د t_2 په لحظه کې د $\vec{r}_2$ مکان د B په نقطه کې دي. لکه څنګه چې په دويم څپرکی کې مووولستل، هغه وکتور چې د A له نقطې څخه B ته رسميږي، د جسم د مکان تغيير په $\Delta t = t_2 - t_1$ زماني انټروال کې راښيي.
دا وکتور چې د (3-3) په شکل کې هم رسم شوی دی، له لاندې را بطو څخه لاسته راځي.

$$\vec{\Delta r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1 \quad ....(3-4)$$

$$\vec{\Delta r} = (x_2\vec{i} + y_2\vec{j}) - (x_1\vec{i} + y_2\vec{j})$$

$$\vec{\Delta r} = (\Delta x)\vec{i} + (\Delta y)\vec{j} \quad ....(3-5)$$



(3-2) شکل،
د منځني سرعت او مکان د تغيير وکتورونه هم لوري دي.

د جسم منځني سرعت په يوټاکلي زماني انټروال کې، د يو بعدي حالت په څېر په لاندې ډول تعريف کيږي:

$$\vec{v} = \frac{\vec{\Delta r}}{\Delta t} \quad ....(3-6)$$

د (3-5) له رابطې څخه په ګټې اخيستلو منځني سرعت کولاې شو، په لاندې ډول وليکو:

$$\vec{v} = (\frac{\Delta x}{\Delta t})\vec{i} + (\frac{\Delta y}{\Delta t})\vec{j} \quad ....(3-7)$$

که چيرې $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ په $\overline{V_x}$ او $\frac{\Delta y}{\Delta t}$ په $\overline{V_y}$ وښيو، په پايله کې د (3-7) رابطه په لاندې ډول ليکلې شو:

$$\vec{v} = (\vec{v}_x)\vec{i} + (\vec{v}_y)\vec{j} \quad ....(3-8)$$

فعالیت:

د (2-3) شکل په بیلابیلو ډلوکې تحلیل کړئ او ووایئ چې د منحنی سرعت وکتور او د مکان د تغییر وکتور هم لوري دي، او بیا وروسته دې هره ډله په ټولګي کې په جلا توګه څرګندونې وکړي.

مثال: د یوه جسم د حرکت معادلې په دوو بعدونوکې، له لاندې رابطو سره د SI په سیستم کې ورکړل شویدي:

$$X = 2t \quad , \quad y = -t^2 + 4t$$

a- د جسم د مکان (موقعیت) وکتور د $t_1 = 1s$ او $t_2 = 2s$ په لحظوکې پیداکړئ.

b- منحني سرعت یې د 1 او 2 ثانیې ترمنځ په زماني انټروال کې وټاکئ او اندازه یې حساب کړئ.

حل: a) په $t_1 = 1s$

$$x_1 = 2m \quad \text{او} \quad y_1 = 3m$$

$$\vec{r}_1 = 2\vec{i} + 3\vec{j}$$

په همدې ترتیب په $t_2 = 2s$

$$x_2 = 4m \quad \text{او} \quad y_2 = 4m$$

$$\vec{r}_2 = 4\vec{i} + 4\vec{j}$$

b) د 1 او 2 ثانیې ترمنځ په زماني انټروال کې:

$$\Delta x = x_2 - x_1 = 4 - 2 = 2m$$

$$\Delta y = y_2 - y_1 = 4 - 3 = 1m$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 2 - 1 = 1s$$

$$\bar{v}_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1}{2} = 2m/s = 2$$

$$\bar{v}_y = \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{1}{2} = 1m/s = 1 \quad \Rightarrow \quad \vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y = 2\vec{i} + \vec{j}$$

$$(\bar{v})^2 = (\bar{v}_x)^2 + (\bar{v}_y)^2 = 2^2 + 1^2 = 5 \Rightarrow \bar{v} = \sqrt{5} \approx 2{,}23 m/s$$

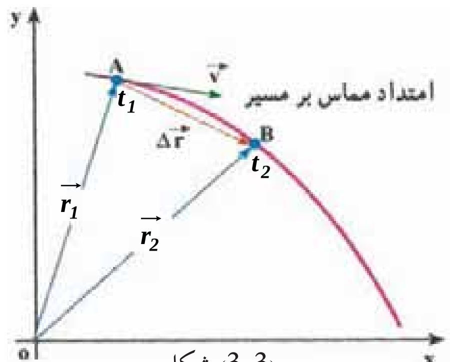
تمرین: فرض کړئ چې په یو لنډ وخت کې، دیوې سویې د حرکت معادلې د SI په سیستم کې د $x = 10t$ او $y = -2t^2$ په توګه دي. د دې سویې منحني سرعت د 0 تر 2 ثانیې په زماني انټروال کې پیداکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

لحظوي سرعت

لحظوي سرعت په دوه بعدي حرکتونوکې څرنګه تحلیل او ارزولی شو؟ لحظوي سرعت په دوه بعدي او یو بعدي حرکت کې کوم توپیرونه لري؟

په دوو بعدونوکې د لحظوي سرعت د څېړلو لپاره د (3-3) شکل په نظر کې ونیسئ. دا شکل، د جسم حرکت د کږې لیکې (منحني) پر مسیر راښیي.



(3-3) شکل

د جسم موقعیت د t_1 او t_2 په دوو لحظوکې مشخص شوی دی. مخکې مو یادونه کړې وه چې د منځنۍ سرعت وکتور په یو ټاکلي زماني انټروال کې، د هغې د اړوند موقعیت له تغییر سره ، هم لوری دي.

لکه څنګه چې په مخکیني څېرکي کې د یو بعدي حرکت په هکله هم وویل شول، که چیرې د Δt زماني انټروال کوچنی او تر ټو کوچنی شي، منځنی سرعت له لحظوي سرعت سره نژدې او ډېر نژدې کیږي. یعني د ریاضي په ژبه، د لحظوي سرعت وکتور د منځنی سرعت له لیمت څخه عبارت دي، کله چې Δt د صفر په لور تقرب وکړي. یعني:

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \to 0} (\bar{\vec{v}}) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \;...............(3-9)$$

په بل عبارت ویلی شوچې (لحظوي سرعت، د جسم د مکان د وکتور مشتق نسبت زمان ته دي) یعني:

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} \;...............(3-10)$$

نو لدې امله کله چې په یو لیمت کې Δt د صفر لورته تقرب وکړي، د (3-5) له رابطې څخه په ګټې اخیستلو سره کولای شو د جسم لحظوي سرعت د هغه د مرکبو پر بنسټ د x او y په دوو امتدادونوکې لاسته راوړو، یعني:

$$\vec{v} = (\frac{dx}{dt})\vec{} + (\frac{dy}{dt})\vec{}$$

$$\vec{v} = (v_x)\vec{} + (v_y)\vec{} \;.............\; (3-11)$$

نوله دې امله، ګورو چې د منځنی سرعت وکتور د مکان د تغییر له وکتور سره هم لوری دي، نو په یو لیمت کې چې Δt د صفر لوري ته تقرب کوي، د لحظوي سرعت وکتور به د حرکت پر مسیر په نقطه کې مماس شي. په پایله کې کله چې یوجسم د کږې لیکې (منحني) په مسیر کې حرکت کوي د سرعت د وکتور لوري یې چې تل د حرکت پرمسیر مماس دي، په هره لحظه کې تغییر کوي. تر دې وروسته د لحظوي سرعت وکتور ته سرعت وایو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال: يو موټر چې د xoy په افقي صفحه کې حرکت کوي، د حرکت معادلې يې د SI په سيستم کې په لاندې ډول دي: $y = 4t^2$ او $x = 6t + 5$ د موټر د سرعت کچه په $t = 1s$ کې لاس ته راوړئ:

حل: د (3-4) له رابطې څخه په ګټې اخيستلو سره د سرعت مرکبې په لاس راځي:

$$V_x = \frac{dx}{dt} = 6\,m/s \quad \text{او} \quad V_y = \frac{dy}{dt} = 8t$$

لکه چې ليدل کيږي د سرعت افقي مرکبه د زمان تابع نده او ثابته کچه لري، خو د سرعت قايمه مرکبه، د زمان تابع ده او کچه يې په $t = 1s$ کې برابره ده له: $V_y = 8\,m/s$، نو د سرعت کچه په $t = 1s$ کې برابر دي له: $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10\,m/s$ سره.

3-2: منځنی تعجيل او لحظوي تعجيل

مخکې موولوستل کله چې د جسم سرعت تغييروکړي، حرکت تعجيلي دی. د سرعت تغيير کيداي شي د سرعت په کچه کې د تغيير په معنا يا د سرعت په لوري کې تغيير او يا د واړه وي. وموليدل کله چې د جسم حرکت د منحني مسير پرمخ دي، په داسې حال کې چې د جسم سرعت تغيير نه کوي، خو د سرعت لوري يې هرومرو تغيير کوي. نو لدې امله که چيرې د سرعت قيمت اندازه هم تغيير ونکړي، کيداي شي حرکت تعجيلي وي. لکه، د منحني مسير پرمخ حرکت چې په هغه کې يوازې د حرکت لوري تغيير کوي، يو تعجيلي حرکت دي.

خيرنه وکړئ:
د دوو تعجيلي حرکتونو په هکله خيړنه وکړئ چې په هغوکې، دسرعت کچه تغييرونه کړئ.

د (3-4-a) په شکل کې د سرعت مرکبې د t_1 او t_2 په دوو لحظوکې د مسير پرمخ ښودل شوي دي. د سرعت د تغيير د محاسبې لپاره د $\Delta t = t_2 - t_1$ په زماني انټروال کې په (3-4) شکل کې د o' له نقطې څخه له $\vec{v}_1$ او $\vec{v}_2$ سره مساوي وکتورونه رسموو او $\Delta\vec{v}$ په لاس راوړو. د يو بعدي حرکت په څير، د منځنی تعجيل وکتور د Δt په زماني انټروال کې په لاندې توګه تعريفوو:

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} \quad \text{.............}(3-12)$$

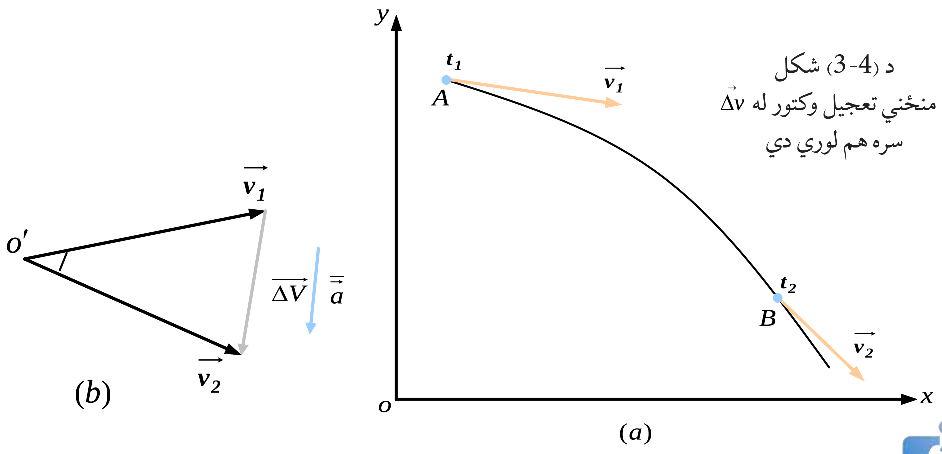
(c) ketabton.com: The Digital Library

د (3-11) له رابطې څخه په ګټې اخېستلو سره لرو چې:

$$\vec{\bar{a}} = \left(\frac{\Delta v_x}{\Delta t}\right)\vec{} \quad + \quad \left(\frac{\Delta v_y}{\Delta t}\right)\vec{}$$

او یا:

$$\vec{\bar{a}} = (\bar{a}_x)\vec{} + (\bar{a}_y)\vec{} \quad ....(3-13)$$



د (3-4) شکل
د منځني تعجیل وکتور له $\Delta\vec{v}$
سره هم لوري دي

بحث وکړئ:

د ټولګي په بېلابېلو ډلو کې په دې هکله چې ولې د منځنی تعجیل وکتور له $\overrightarrow{\Delta V}$ سره هم لوري دي، بحث وکړئ او پایله یې په ټولګي کې وړاندې کړئ.

لکه څنګه چې پوهېږو لحظوي تعجیل د t_1 په لحظه کې کولای شو، د منځنی تعجیل د لیمت په شکل کله چې Δt د صفر لورته تقرب وکړي، ولیکو. یعني:

$$\vec{a} = \text{im}_{\Delta t \to 0}(\vec{\bar{a}}) = \text{im}_{\Delta t \to 0}\left(\frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}\right) ....(3-14)$$

پورتنی رابطه د مشتق مفهوم ته په پام کولو سره، کولای شو په لاندې توګه ولیکو:

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} ...(3-15)$$

$$\vec{a} = \frac{d^2(\vec{r})}{dt^2} ....(3-16)$$

د (3-13) رابطې په مرسته کولای شو ولیکو چې:

$$\vec{a} = \left(\frac{dv_x}{dt}\right)\vec{} + \left(\frac{dv_y}{dt}\right)\vec{} \quad ....(3-17)$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

چې په دې کې $a_x = \frac{dv_x}{dt}$ او $a_y = \frac{dv_y}{dt}$ د لحظوي تعجيل له مرکبو څخه عبارت دي.
او په پايله کې:

$$\vec{a} = (a_x)\vec{\ } + (a_y)\vec{\ } \qquad ....(3-18)$$

د (3-12) رابطه دا ښيي چې $\vec{a}$ او $\Delta\vec{v}$ هم لوري دي. خو لکه څنګه چې د (3-5-a) په شکل کې ښودل شوي دي، د منحنی مسير پرمخ حرکت کې هيڅ کله د منځنی تعجيل وکتور $(\vec{a}')$، د سرعت له وکتورونو ($\vec{v}_1$ يا $\vec{v}_2$) سره هم لوري نه دي. کله چې Δt د صفر لورته تقرب کوي او $\vec{v}_2$ وکتور د $\vec{v}_1$ له وکتور سره ډېر نژدې کېږي، بيا هم تعجيل له لحظوي سرعت سره هم لوری نه دی.

فعاليت:

د ټولګي په مختلفو ډلوکې، دګراف پرمخ وښيئ چې د منحني مسير پرمخ د ثابت سرعت د حرکت پر مهال،کله چې Δt صفر لوري ته تقرب وکړي، $\Delta\vec{v}$ پر $\vec{v}$ عمود دی.

مثال: د يوه جسم د دوه بعدي حرکت معادله په SI کې په لاندې ډول ده:

$$\begin{cases} x = 20\,t^2 \\ y = 5\,t^3 \end{cases}$$

د سرعت او تعجيل وکتورونه يې په $t = 1s$ کې پيداکړئ. ايا دا دواړه وکتورونه هم لوري دي؟

حل: د سرعت دوکتور د ټاکلو لپاره، په لومړي پړاوکې د V_x او V_y مرکبې په $t = 1s$ کې دا رنګې په لاس راوړو:

$$v_x = \frac{dx}{dt} = 40t \overset{t=1s}{\Longrightarrow} v_x = 40$$

$$v_y = \frac{dy}{dt} = -15t^2 \overset{t=1s}{\Longrightarrow} v_y = -15\,m/s$$

په پايله کې دلحظوي سرعت وکتور په $t = 1s$ کې به په دې ډول وي:

$$\vec{v} = 40\vec{\ } - 15\vec{\ }$$

د تعجيل د وکتور د ټاکلو لپاره هم د تعجيل مرکبې يعنې، a_x او a_y دارنګه پيداکوو:

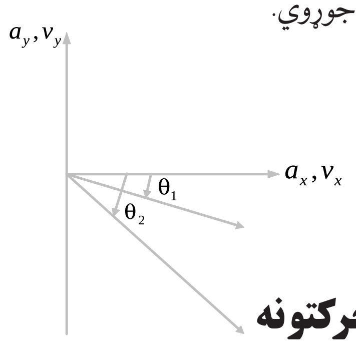
$$a_y = \frac{dv_y}{dt} = -30t \qquad a_x = \frac{dv_x}{dt} = 40\,m/s^2$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

لکه ښنګه چې وينو a_y د t زمان تابع دی او په $t = 1s$ کې برابر دی له: $a_y = -30 m/s^2$

په پايله کې د تعجيل وکتور به په $t = 1s$ کې په دې ډول وي: $\vec{a} = 40\vec{i} - 30\vec{j}$

د $\vec{a}$ او $\vec{v}$ وکتورونو له مقايسې د $t = 1s$ په زمان کې او هم لاندې شکل ته په پام کولو سره کولای شو دا پايله ترلاسه کړو چې دا دوه وکتورونه سره موازي نه دي. د حرکت د تعجيل کچه په $t = 1s$ کې برابر له $50 m/s^2$ سره دی، ولې؟ (بحث وکړئ). د (3-5) شکل د منحني مسير پرمخ حرکت کې، د تعجيل او سرعت وکتور يوله بله سره زاويه جوړوي.



(3-5) شکل
د منحنی مسير پر مخ د شتاب او سرعت وکتورونه له يوه بل سره زاويه جوړ وي.

3-3: غورځوونکي (پرتابي) حرکتونه

د غورځوونکي (پرتابي) حرکتونه څه ډول حرکتونه دي؟ غورځوونکي حرکتونه په فضاء کې څه ډول مسير وهي؟ يو غورځول شوي (وارشوي) جسم اوهغه مسير چې په هوا (فضا)کې يې وهي، د حرکت د مختلفو ډولونو يوه بيلګه ده، چې هر انسان د ماشو متوب له پيل څخه، په عمل کې ورسره سر اوکار لري. د ويشتلو حرکت د دوه بعدي حرکت يو ډول دی. د دوه بعدي حرکتو د مطالعې او تحليل لپاره په لومړي پړاوکې بايد لاندېني درې فرضيې په نظرکې ونيسو:

1. جاذبه يې تعجيل (g)، د جسم د حرکت په سيمه (محدوده) کې ثابت او لوری يې مخ په ښکته دی.

2. د هوا د مقاومت له اغيز څخه کولای شو، صرف نظروکړو.

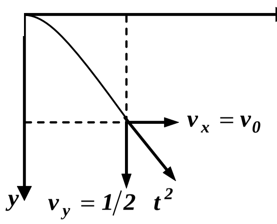
3. د ځمکې څر خيدل د دې حرکت پرمخ اغيز نه لري.

يوه له اصطلاحاتو څخه چې د ويشتلو (پرتابي) حرکتونوکې ورسره ډېر مخامخ کيږو عبارت له غورځول شوي جسم څخه دي، غورځول شوي جسم هغه جسم دی چې په پيل کې په لومړني سرعت سره غورځول کيږي او يا د يوې ضربې له امله په يو لوري کې حرکت پيل کړي او بيا وروسته د جاذبې د قوې تر اغيز لاندې، تعجيلي حرکت (کم له کمه دوضعيه کميتونو د يو محور په اوږدوکې) ولري. هغه مرمي چې له ټوپک څخه راوځي، يوه تيږه چې په يوه زاويه غورځول کيږي، د اوبو بهيدل چې له يوه سوري څخه فواره جوړوي، دا ټول د غورځوونکي (پرتابي) حرکت بيلګې دي چې په فضاکې پارابول شکله مسير وهي. وروسته به وګورو چې د دې مسئلې ثابتول چې د غورځول شوو حرکتو مسير، پارابول دی د رياضي له لارې اسانه دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

افقي غورځول (ویشتل)

څه فکر کوئ که چیرې یو جسم د یو برج له سره په افقي امتداد کې د v_0 په لومړني سرعت سره وغورځوو، څه پیښه به رامنځ ته شي؟ هغه مسیر چې غورځول شوی جسم یې وهي، څرنګه مسیر به وي؟ یو جسم د قایم مختصاتو (x, y) له مبدا څخه د v_0 له لومړني سرعت سره د x له محور سره په موازي ډول د لاندې شکل په څیر غورځوو. لیدل کیږي چې غورځول شوی جسم خپل حرکت ته په افقي توګه دوام نه ورکوي بلکې ورو ورو په ښکته لور راکښل کیږي. یعنې غورځول شوی جسم شیبه په شیبه (لحظه په لحظه) د ځمکې



(3-6) شکل

د جاذبې لخوا مخ په ښکته راکښل کیږي، بالاخره له ځمکې سره تصادم کوي. په دې ډول حرکت کې د غورځول شوي جسم سرعت د v_x او v_y دوو وکتورونو له ترکیب څخه ترمطالعې لاندې ونیسو. لکه څنګه چې غورځول شوی جسم منظم مستقیم الخط حرکت د محور په اوږدوکې د v_0 په لومړني سرعت تر سره کوي او د y د محور په اوږدوکې د ځمکې د جاذبې قوې تر اغیز لاندې وي، نو له دې امله د غورځول شوي جسم معادلې د x او y محورونو په لوروکې عبارت دي له :

$$x = v_0 t \ldots\ldots (3-19)$$

$$y = \frac{1}{2} g t^2 \ldots\ldots (3-20)$$

که چیرې د t قیمت د (3-19) رابطې څخه پیداکړو او د (3-20) په رابطه کې یې وضع کړو، وبه مو موچې:

$$y = \frac{1}{2} g \cdot \frac{x^2}{v_0^2} \ldots\ldots\ldots\ldots (3-21)$$

خر نګه چې $\frac{g}{2v_0^2}$ یو ثابت کمیت دی، هغه په ښیو، د (3-21) رابطه لاندې شکل نیسي:

$$y = cx^2 \ldots\ldots\ldots \quad (3-22)$$

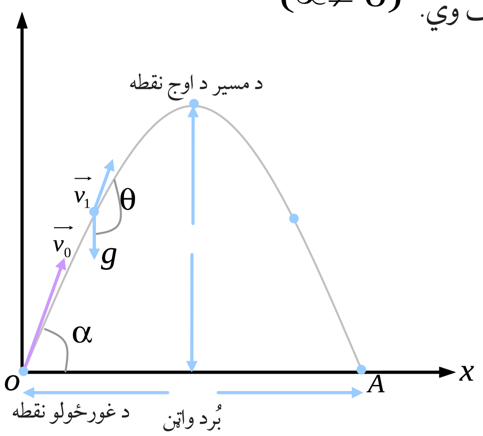
د (3-22) له معادلې پایله ترلاسه کیږي چې د ویشتل شوي جسم د حرکت مسیر په افقي توګه عبارت له یو پا رابول څخه دي. د (3-20) له رابطې څخه څرګندیږي چې په افقي ویشتلو کې هغه وخت چې غورځول شوی جسم یې مخ په ښکته د y د واټن په وهلو کې ترسره کوي، برابر دی له هغه وخت سره چې نو موړی جسم په ازاده توګه سقوط وکړي او همغه د y واټن په عمودي توګه ووهي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

3-4: مایل غورځول (ويشتل)

مایل ويشتل (پرتاب) څه ډول غورځول دي؟ د افقي غورځوني او مایل غورځولو ترمنځ کوم توپير شته؟

د (3-3) په برخه کې، غورځول د افق په امتداد کې تربحث لاندې شوه. د افقي غورځولو په حالت کې هغه زاويه چې د لومړني سرعت وکتور د دوکتور له مثبت لوري سره وي يعني، $(\propto = 0)$ وه. خو د مایل غورځولو پر مهال د غورځولو زاويه د صفر خلاف وي. $(\propto \neq 0)$



(3-7) شکل

په مایل غورځولو کې د v_0 وکتور د x او y د دوو محورونو پرمخ په دوو مرکبو تجزيه کوو. د دې حرکت د دقيقې مطالعې لپاره دو ضعيه کميتونو د مختصاتو سيستم د (3-7) شکل په څير په نظر کې نيسو چې مبدا يې د غورځولو لومړني محل، دx محور يې په افقي لوري او د y محوريې په قايم لوري او مخ په پورته وي.د محورونو په دې انتخاب کې، لکه څنګه چې تعجيل د y د محور په لوري کې له $(-g)$ سره او د x د محور په لوري کې صفر دی، نو کولای شو وليکو چې:

$$a_y = -g \ldots\ldots\ldots (3-23)$$

$$a_x = 0 \ldots\ldots\ldots\ldots (3-24)$$

غورځول شوی جسم په $t = 0$ مبدا زمان کې د مختصاتوله مبدا (پيل) څخه د v_0 په لومړني سرعت نسبت افق ته په $\propto$ زاويې غورځول کيږي. په دې حالت کې د لومړني سرعت د x او y مؤلفې عبارت دي له:

$$v_{0y} = v_0 \sin \propto \ldots\ldots\ldots\ldots (3-25)$$

$$v_{0x} = v_0 \cos \propto \ldots\ldots\ldots\ldots (3-26)$$

$a_x = 0$ دي، يعني د x افقي لوري کې د $v_0 \cos \propto$ له ثابت سرعت سره تر سره کيږي، نو لدې امله د غورځول شوي جسم د حرکت او سرعت معادلې د x د محور په لوري کې به په لاندې ډول وي:

$$x = (v_0 \cos \propto)\, t \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3-27)$$

$$v_x \cos \propto = co \;\; s \quad n t \ldots\ldots\ldots\ldots (3-28)$$

او لکه څنګه چې وويل شول د y په قايم لوري کې حرکت، د $(-g)$ له ثابت تعجيل سره دي. د اجسامو د ازاد سقوط له رابطو څخه په ګټې اخستلو سره، د غورځول شوي جسم د حرکت معادلې د y په لوري کې به هم په لاندې ډول وي.

$$y = \frac{1}{2} g t^2 + (v_0 \sin \propto) t \ldots\ldots\ldots\ldots (3-29)$$

$$v_y = -gt + v_0 \sin \propto \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3-30)$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

له (3-27) څخه تر (3-30) پورې څلور معادلې، د تعجیل د وکتور مرکبې، د غورځول شوي جسم سرعت او موقعیت په هره موده د x او y د محورو نو پرمخ ښیي.
که چیرې د حرکت په معادلوکې د x او y لپاره په دوه بعدي حرکتونوکې، زمان حذف شي، د حرکت د مسیر معادله لاس ته راځي. له دې لارې څخه په ګټې اخېستلو سره، د xoy د صفحې پرمخ د غورځونې د حرکت د مسیر معادله دارنګې په لاس راځي:
د t قیمت د (3-27) له رابطې څخه اخلو او د (3-29) په رابطه کې یې وضع کوو.

$$t = \frac{x}{v_0 \cos \propto}$$

$$y = -\frac{1}{2}g\left(\frac{x}{v_0 \cos \propto}\right)^2 + v_0 \sin \propto \left(\frac{x}{v_0 \cos \propto}\right)$$

$$y = -\frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2 \propto} + x \quad \text{n} \propto \ldots\ldots\ldots(3-31)$$

د (3-31) معادله راښیي چې د غورځونې حرکت مسیر، عبارت له پا رابول څخه دی. (ولې؟) هغه افقي واټن چې غورځول شوی جسم یې وهي تر څو بیرته د غورځونې لومړنی ارتفاع ته وګرځي، د غورځول کیدونکي جسم د (Range) په نامه یادوي او هغه د R په توري ښیي.

لومړنی ارتفاع ته د بیرته ګرځیدو د نقطو مختصې، شکل ته په پام کولو سره، د $\begin{bmatrix} X = \\ = 0 \end{bmatrix}$ په توګه دي.
د (3-31) په رابطه کې د دې قیمتونو په وضع کولو سره کولاې شو ولیکو چې :

$$0 = \frac{-g(\ )^2}{2v_0^2 \cos^2 \propto} + (\ ) \quad \text{n} \propto \Rightarrow \frac{g(\ )^2}{2v_0^2 \cos^2 \propto} = \quad \text{n} \propto$$

$$= \frac{2v_0^2 . \cos^2}{g} \cdot \frac{\sin \propto}{\cos \propto}$$

$$= \frac{v_0^2 \cdot 2 \sin \propto \cdot \cos \propto}{g}$$

ځکه چې: $\sin 2 \propto = 2 \sin \propto \cos \propto$

نو:

$$= \frac{2v_0^2 \sin 2 \propto}{g} \ldots\ldots\ldots\ldots(3-32)$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

بحث وکړئ:

د (3-31) رابطـه د $(x) = ax^2 + bx + c$ لـه معادلـې سـره پرتله کـړئ او د حرکت د مسـير په اړه يې پخپلوکې بحث وکړئ او پايله يې ټولګي ته وړاندی کړئ.

فعاليت:

د ضرورت وړ مواد: نقاله، خط کش يا متر، دماشومانو د لوبوتو مانچه، پلاستيکي ګلولې او ميز.

کړنلاره: زده کوونکي دې په درې ډلوو وېشل شي. لومړۍ ډله دې د (o) له نقطې څخه د $25°$ زاويې لاندې، دويمــه ډلــه دې د (o) له نقطې څخــه د $45°$ زاويې لاندې، دريمه ډله دې د (o) لــه نقطې څخه د $65°$ زاويې لاندې فيروکړي.کله چې مرمۍ پرځمکه ولګيده. د (o) د ويشتلو نقطې او دلګيدو د نقطې $(x_m \quad)$ ترمنځ واټن د خط کش يا متر په مرسته اندازه او نوټ کړئ. هره ډله دې د خپل کار پايلې يوله بله سره پرتله کړي اوعمومي پايله دې د ښوونکي په مخ کې ټولګي ته وړاندې کړي.

بحث وکړئ:

ويشتل کيدونکي جسم، تر څو درجو زاويې لاندې وغورځول شي، ترڅو اعظمي رنج (افقي واټن) ووهي؟

د اوج (پورته) نقطه (اعظمي ارتفاع) د غورځولو په حرکت کې، ترټولو لوړه نقطه ده چې ويشتــل شــوی جســم ورته رســيږي. د (3-7) په شــکل کې، د اوج د نقطې ارتفاع په H ښــودل شــوي، د y په لور د اوج په نقطه کې سرعت صفر دې، ولې؟ $o = -gt + v_0 \sin\alpha$

$$t = \frac{v_0 \sin \propto}{g} \text{..........} \quad (3-33)$$

له دې فورمول څخه په کار اخيستلو سره کولای شو ترټولو لوړه (اوج) نقطې ته د غورځول شوي جسم د رسيدو وخت لاس ته راوړو. په (3-29)معادله کې د نوموړي وخت t په ايښودلو سره د اوج د نقطې ارتفاع په لاس راځي.

$$= -\frac{1}{2} g\left(\frac{v_0 \sin \propto}{g}\right)^2 + (v_0 \sin \propto)\left(\frac{v_0 \sin \propto}{g}\right)$$

$$= \frac{-v_0^2 \sin^2 \propto + 2v_0^2 \sin^2 \propto}{2g}$$

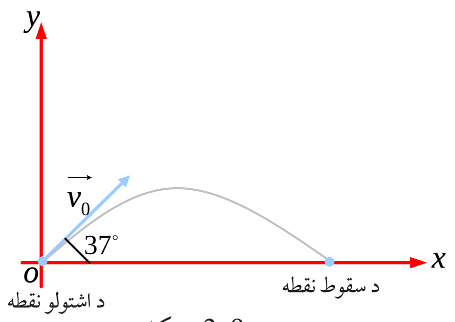
$$= \frac{v_0^2 \sin^2 \propto}{2g} \text{..........} \quad (3-34)$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال: د فوټبال یو لوبغاړي، یو توپ نسبت افق ته تر 37° زاويې لاندې په لومړني سرعت $10m/s$ شوټ کوي. له دې فرضولو سره چې توپ د xoy په صفحه کې حرکت وکړي او د هوا مقاومت کم وي:

a- د اوج نقطې ته د توپ د رسيدو زمان په لاس راوړئ.

b- پس له څومره مودې به توپ بيرته ځمکې ته راوګرځي؟ ($\sin 37^\circ = 0.6$)



(3-8) شکل

حل: الف) د مسير د اوج په نقطه کې لرو چې :

$$v_y = -gt + v_0 \sin \propto$$

$$0 = -9.8t^2 + 10 \times 0.6 \quad \Rightarrow \quad t = \frac{6}{9.8} \cong 0.6s$$

ب : بيرته ځمکې ته راګرځېدل $y = 0$ دي، يعنې:

$$y = -\frac{1}{2} gt^2 (v_0 \sin \propto) t$$

$$0 = -4.9t^2 + (10 \times 0.6)t$$

$$t(-4.9t + 6) = 0 \Rightarrow t_1 = 0 \quad , \quad t = 1.2s$$

چې په دې کې $t_1 = 0$ د توپ د غورځولو د وخت اړوند او $t = 1.2s$ پر ځمکې د پنډوسکی د لګېدو د وخت اړوند(د ټول حرکت زمان) دی.

تمرين: د غورځولو (ويشتلو) په حرکت کې

1. د حرکت تر ټولو ساده ډول له ___________ سره ثابت په سطح کې، د غورځولو حرکت دي.

2. د ويشتل شوي جسم تر ټولو لرې واټن د اوج نقطې ته د ____________ له رابطې څخه لاس ته راځي.

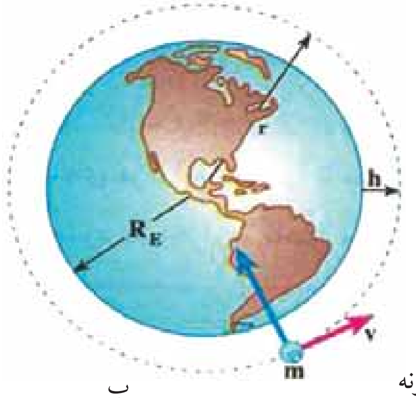
3. د اوج نقطې ته د ويشتل شوي جسم د رسيدو زمان د _________________ له رابطې څخه لاس ته راځي.

3-5: دایروي حرکت

دایروي حرکت څه شی دی؟ دایروي حرکتونه په ورځني ژوندانه کې د کارولو کومې بیلګې لري؟ کله تاسو د ماشومانو د لوبو ټالونه او مچنوغزه لیدلي دي چې څه ډول حرکتونه تر سره کوي؟

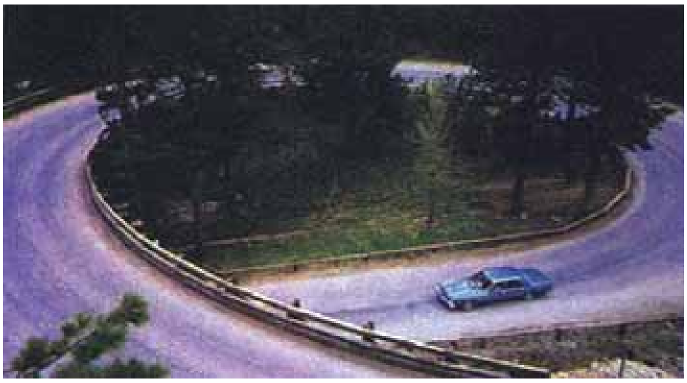
په دایروي مسیر کې د یوجسم حرکت، په دوو بعدونو(مخونو) کې د حرکت یوه بله بیلګه ده. د دې حرکت ډېرې بیلګې هره ورځ ګورو. د ځمکې پرشاوخوا د سپوږمۍ د حرکت مسیر، د هستې پرشاوخوا د الکترون حرکت او د ځینو سپوږمکیو حرکت د ځمکې پر شاوخوا د دایروي حرکت نسبي ډولونه دي. د کور په ځینو وسایلو لکه د جامو مینځلو په ماشین کې، له میوو څخه د اوبو ویستلو ماشین او .... جسمونه د هغو په منځ کې په دایروي مسیر حرکت کوي. په لاندې تصویرونوکې په دایروي مسیر کې د اجسامو د حرکت بیلګې ګورئ.

الف



ب

(3-9) شکلونه

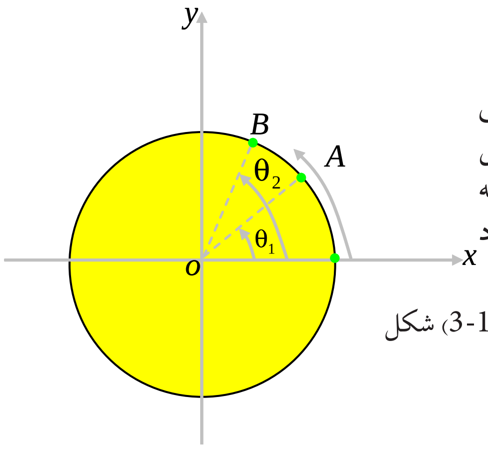


ج

(c) ketabton.com: The Digital Library

زاویوي سرعت

يوه ذره په نظرکې ونيسئ چې په يو دايروي مسيرکې د ساعت د ستنې په خلاف لورې کې د لاندې شکل په څير حرکت کوي. په دې ځاي کې له ذرې څخه موخه يو وړوکي جسم دی چې ابعادېې د دايرې د شعاع په پرتله ډېر کم دي.



(3-10) شکل

د ذرې موقعيت د دايرې پرمخ هره ګړۍ کولاي شو، د θ له زاويې سره د xo د محور په نسبت وښيو.

کله چې ذره د A په نقطه کې وي، موقعيت د θ_1 له زاويې سره او کله چې د B په نقطه کې وي، موقعيت د θ_2 په زاويې سره ښيو، او $\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1$ د ذرې د زاويه يي موقعيت تغيير (وهل شوي واټن) بولو. طبيعي ده چې د ذرې زاويه يي منځنۍ سرعت په دايروي حرکت کې، د زاويه يي تغيير موقعيت په نسبت دهغې پر زمان باندې تعريفيږي، يعنې:

$$\bar{\omega} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \text{.......... } (3-35)$$

د زاويوي سرعت د اندازه کولو د واحد، راديان پر ثانيې ($\frac{rad}{s\ c}$) څخه عبارت دي.

خيړنه وکړئ:

دلمـر پرشـاوخوا دځمکې د حرکت په هکله پـه بيلابيلو ډلوکې خيړنه وکړئ او د لمر پرشـاوخوا د ځمکې منځنۍ زاويه يي سرعت محاسبه کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنه:

a- له دايروي حرکت څخه په ورځني ژوندانه کې څه ګټه اخيستل کيږي؟

b- د څو وسيلې چې منځني برخې يې (د منځ أجزاوې) د دايروي حرکت لرونکي وي، نومونه يې واخلئ.

لحظوي زاويوي سرعت

زاويه يي لحظوي سرعت په هغه ډول چې د لحظوي سرعت په هکله مو په (۳-۲) لوست کې ولوست، تعريفوو:

$$\omega = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \ldots\ldots\ldots\ldots (2-34)$$

او يا:

$$\omega = \frac{d\theta}{dt} \ldots\ldots\ldots . (3-35)$$

تمرين:

ديوې ذرې زاويه يي موقعيت چې د دايروي مسير پرمخ حرکت کوي د $\theta = 2t^2 + 6t$ رابطې سره ورکړل شوې. (t د ثانيي له مخې او θ د راديان له مخې)

الف: د متحرک زاويه يي منځني سرعت د $t_1 = 1s$ او $t_2 = 2s$ لحظو ترمنځ حساب کړئ.

ب : دمتحرک لحظوي سرعت د $t_3 = 3s$ په لحظه کې حساب کړئ.

بحث وکړئ:

د منځني سرعت او لحظوي سرعت د رابطې د ښه درک لپاره ، څو مثالونه طرحه کړئ او له خپلو ټولګيوالو سره بحث اوخبرې پرې وکړئ او پايله د خپل ښوونکي ترمخ په ټولګي کې بيان کړئ.

3-6: دايروي يو ډوله (متشابه) حرکت

کله چې پر دايروي مسير د حرکت کوونکي ذرې زاويوي سرعت ثابت باقي پاتې شي، وايو چې ذره يو ډولي دايروي حرکت لري.په دې ډول حرکت کې، منځني زاويوي سرعت په هره زماني وقفه کې، د ذرې د زاويوي لحظوي سرعت سره برابر دی.

$$\varpi = \omega = \frac{\theta - \theta_0}{t - 0}$$

او يا:

$$\theta = \omega t + \theta_0 \ldots\ldots\ldots . (3-36)$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د يو ډوله دايروي حرکت د څېړلو لپاره، په لومړي پړاوکې بايد لاندې کميتونه تعريف کړو:

پريود: هغه زماني موده چې ذره د يو دايروي مسير پرمخ يوه بشپړه دوره وهي، دپريود په نامه يادېږي. پريود د T په توري ښيي او د اندازه کولو واحدېې ثانيه ده.

فريکونسي: په يوه ثانيه کې د ذرې د دورانونو شمير ته فريکونسي وايي. فريکونسي د نيو (ν) په لاتين توري ښيي، د فريکونسي د اندازه کولو واحد $\frac{1}{s}$ او يا هرتز دي.

$$= \frac{1}{\nu} \;.........\; (3-37)$$

څرنگه چې ذره په هره دوره کې 2π راديان طي کوي،نوله دې امله زاويه يي سرعت يې برابر دی له:

$$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu \;.........\; ..(3-38)$$

فعاليت:

پخپلو ډلوکې پر يود او فريکونسي سره پرتله کړئ او لاندې جدول بشپړکړئ.

متحرک	پريود	فريکونسي
د هايدروجن د اتوم الکترون	10^{-17} ثانيه	10^{17} دوره په يوه ثانيه کې
د برېښنا د توليد لپاره د اوبوتوربين	0.33 ثانيه	
ځمکه د هغې د محور په شاوخوا		7.10^{-4} دوره په يوه ثانيه کې
سپوږمۍ د ځمکې پرشاوخوا	29.7 ورځ	
ځمکه د لمر په شاوخوا		2.7×10^{-3} دوره په يوه ورځ کې

خطي سرعت په دايروي حرکت کې

مخکې مو وليدل چې د مکان وکتور کولای شي، د متحرک موقعيت په سطحه کې وټاکي، (2-3) شکل. که چيرې د يوې ذرې د مکان وکتور د t_1 په وخت کې $\vec{r}_1$ او د t_2 په شيبه کې $\vec{r}_2$ وي، د ذرې د موقعيت د $\Delta t = t_2 - t_1$ په زماني شيبه کې به برابر له $\Delta\vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$ سره وي. ذره د Δt په وخت کې د Δs قوس وهي.که چيرې دا زماني شيبه ډېر کوچنې وي، د $\overset{\frown}{\Delta s}$ قوس کوچني کيږي او کولای شو د Δs قوس اوږدوالی د هغه د مقابل وتر يعنې $(\Delta\vec{r})$ له اوږدوالي سره تقريباً برابر ونيسو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

همدارنګه مخکې مو ولیدل چې د متحرک منحني سرعت کولای شو له $\vec{v}=\frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}\ldots(3-32)$ رابطې څخه لاسته راوړو او د لحظوي سرعت کچه هم د لاندې رابطې په مرسته تعریفیږي:

$$\left|\vec{v}\right| = \lim_{\Delta t\to 0}\frac{\left|\Delta\vec{r}\right|}{\Delta t}$$

او له هغه ځایه چې د لیمت په حالت کې $\left|\Delta\vec{r}\right| = \Delta s$ تاکل کېدای شي،نو لرو چې:

$$\left|\vec{v}\right| = \lim_{\Delta t\to 0}\frac{\Delta s}{\Delta t}=\frac{ds}{dt}\quad\ldots\ldots\ldots.(3-39)$$

په ریاضي کې مو لوستي دي چې د θ زاویه د رادیان له مخې برابر ده، د هغې زاویې د مقابل قوس د طول له نسبت سره پر شعاع د دایرې باندې، یعنې:

$$\theta=\frac{s}{r}\quad \text{او یا}\quad s=r\theta\ldots\ldots\ldots.(3-40)$$

نو له دې امله د Δs د قیمت په وضع کولو سره د (3-39) رابطه کولای شو، په لاندې ډول ولیکو:

$$v=\lim_{\Delta t\to 0} r\frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

$$v=r\frac{d\theta}{dt}$$

$$v=r\omega\quad\ldots\ldots\ldots.(3-41)$$

څېړنه وکړئ:

په دایروي حرکت کې له خطي سـرعت څخه ګټه اخیسـتونکي کوم خلک دی؟ او له هغې څخه په کومو برخو کې ګټه اخلي؟ په دې هکله پخپلو ډلوکې بحث وکړئ او خپلو ټولګیوالو ته راپور ورکړئ.

مثال: د ماشومانو دلوبو یوخرخ، خلک په یوه افقي سطحه کې او په دایروي مسیرکې ګرځوي، داسې چې هرفرد دایروي یو ډوله حرکت لري. که چیرې دوران کوونکي په هره 10 ثانیه کې یو دور ووهي او د هر کس لپاره د خرخیدو شعاع 5 متره وي، دهر شخص زاویه یې او خطي سرعت په دې دوره کې حساب کړئ.

حل: د خرخیدو د دورې زمان $=10s$ دي، پس زاویه یي سرعت برابر دی له :

$$\omega=\frac{2\pi}{}=\frac{2\pi}{10}=\frac{\pi}{5}\;rad/s$$

او خطي سرعت به یې برابروي له:

$$v=r\omega=5\cdot\frac{\pi}{5}=3.14\,m/s$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې:

1 - د يو ديوالي ساعت د عقربو اوږدوالی، دقيقه اوثانيه گرد په ترتيب سره $8cm$, $12cm$ دي. د دې عقربو د هرې عقربې څوکو خطي سرعت محاسبه کړئ.

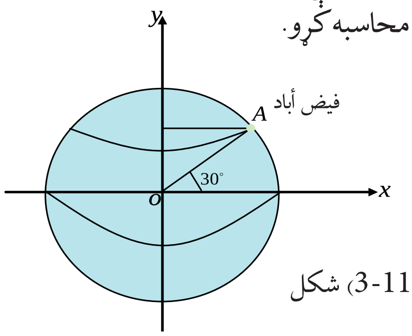
2 - يو متحرك پر دايروي شكله مسير د 4 دقيقو په موده کې 600 دورې وهي. د متحرك زاويه يي سرعت، پريود او فريكونسي حساب کړئ.

فکروکړئ:

د ځمکې د وضعي حرکت زاويه يي سرعت، د ځمکې په ټولو نقطوکې يوشان دی يانه ؟ (ولې؟)

مثال: د فيض اباد ښار په $30°$ شمالي جغرافيه يي مداركې واقع دي. هغه تن چې په دې ښاركې اوسيږي زاويه يي سرعت او خطي سرعت يي پيداکړائ. د ځمکې شعاع $6.4\cdot10^6 m =$ په نظرکې ونيسئ.

حل: دې ته په پام کولو سره چې د ځمکې په شاوخوا پخپله د ځمکې د څرخيدو دوره 24 ساعته ده، کولای شو، د ځمکې د مخ د هرې نقطې زاويه يي سرعت محاسبه کړو.



شکل (3-11)

$$\omega = \frac{2\pi}{}$$

$$= 24\cdot60\cdot60 = 86400s$$

$$\omega = \frac{2\pi}{86400} = 7.27\cdot10^{-5}\, rsd/s$$

د فيض اباد واټن د ځمکې د څرخيدو له محورڅخه (د 11-3)شكل ته پام کولو سره برابردي له:

$$r = \quad \cos 30° \rightarrow \cos 30° = \sqrt{3/2}$$

$$r = 6.4\times10^6, \times\frac{\sqrt{3}}{2} = 5.53\times10^6 m$$

او د فيض اباد په ښارکې خطي سرعت برابر دی له:

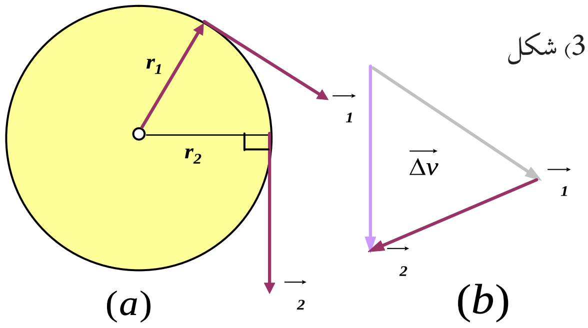
$$v = r\omega = 5.53\times10^6\times7.27\times10^{-5} = 402.03\ m/s$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

3-7: تعجیل په دایروي یو ډوله حرکت کې

یو ذره په نظر کې ونیسئ چې دایروي یو ډوله حرکت لري (3-12-a). شکل. مخ کې مو ولیدل چې د سرعت وکتور په هره لحظه کې پرمسیر مماس دی. که چېرې د ذرې مکان د t_1 په لحظه کې، $\vec{r}_1$ او د t_2 په لحظه کې $\vec{r}_2$ وي، د متحرک د سرعت وکتورونه په دې نقطوکې په ترتیب پر $\vec{r}_1$ او $\vec{r}_2$ عمود دي. د $\Delta\vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$ وکتور د (3-12-b) په شکل کې رسم شوی دی او کتل کیږي. سره له دې چې د سرعت د وکتور کچه ثابته ده، خو د سرعت د وکتور د لوري د تغییر له امله $\Delta\vec{v} \neq 0$ دی.

په دې حالت کې د حرکت د تعجیل کچه کولای شو له $\vec{a} = \frac{|\Delta\vec{v}|}{\Delta t}$ رابطې څخه په لاس راوړو. کله چې Δt صفر لوري ته تقرب کوي، د حرکت تعجیل له لاندې رابطې څخه په لاس راځي.



(3-12) شکل

$$a = \frac{v^2}{r} \ldots\ldots\ldots\ldots(3-42)$$

$$a = r^2\omega \ldots\ldots\ldots\ldots(3-43)$$

چې مرکز ته د جذب تعجیل (Centripetal Acceleration) ورته وایي چې د دې تعجیل لوري د شعاع په برید د مرکز په لوروي.

مثال: سپوږمی تقریباً د 27.3 ورځو په موده کې، یو ځل په دایروي مسیر کې په یو ډوله (یونواخت) د ځمکې په شاوخوا گرځي. د سپوږمۍ مرکز ته د جذب تعجیل په لاس راوړئ.

حل: د $\omega = \frac{2\pi}{T}$ له رابطې څخه په گټې اخستلو سره، د سپوږمۍ زاویه یي سرعت عبارت دی له:

$$\omega = \frac{2 \cdot 3.14}{27.3 \cdot 24 \cdot 3600} = 2.66 \cdot 10^{-6}\ rad/s$$

به این ترتیب شتاب جذب به مرکز مهتاب برابر است با:

$$a = r\omega^2 = 3.84 \cdot 10^8 \cdot (2.66 \cdot 10^{-6})^2 = 2.7 \cdot 10^{-2}\ m/s$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:

د خپلې ډلې له غړو سره یوه تیږه په یوه کلک تار سره وتړئ او په یوه قایمه سطحه کې د خپل لاس پرشاوخوا وڅرخوئ اوځمکې ته یې د نه لوېدو په هکله بحث وکړئ او پایله یې پخپل ټولګي کې وړاندې کړئ. کله چې د m یوه کتله له ثابت سرعت سره د یوې دایرې په مخ حرکت کوي، تعجیل پیداکوي چې لوری یې د دایرې مرکز ته متوجه وي.

پوښتنې:

- په پورتنې فعالیت کې، که چیرې د وزن له درونډوالي او د هوا له مقاومت څخه ورتیرشو څه پیښیږي؟
- د فعالیت د تر سره کولو پر مهال، که چیرې تار یو ناڅاپي وشلیږي، کومه پیښه به رامنځ ته شي؟
- د ځمکې کره په هرو 24 ساعتونوکې یوځل د خپل محور پرشاوخوا راڅرخي. خطي سرعت او مرکزته جذبېدونکې شعاع د ځمکې د سطحې په کومو نقطوکې ډېره کچه لري؟ که چیرې د ځمکې د کُرې شعاع $6400km$ په پام کې ونیسو، د کرې خطي سرعت او مرکز ته د جذب تعجیل حساب کړئ.

د یو ډوله دایروي حرکت ډینامیک

په مخکېنۍ برخه کې موولیدل چې په یو ډوله دایروي حرکت کې، د جسم تعجیل د دایرې د شعاع په لوري کې او لوري یې د مرکز خواته دي. دنیوتن د دویم قانون له مخې قوه اوتعجیل هم لوري دي، له دې امله په یو نواخت دایروي حرکت کې، پرجسم دواردیدونکوقوو محصله د شعاع په استقامت او دمرکز په لوردې چې په دایروي حرکت کې پرجسم دغې واردې شوې قوې مرکزته دجذب قوه (Centifugle force) وایي.د نیوتن د دویم قانون رابطوته په پام کولوسره، دغه قوه په یو نواخته دایروي حرکت کې، د خطي سرعت پربنسټ لاندې بڼه نیسئ.

$$= \frac{mv^2}{r} \text{.............}(3-44)$$

او د زاویه یي سرعت پربنسټ

$$= mr\,\omega^2 \text{.............}(3-45)$$

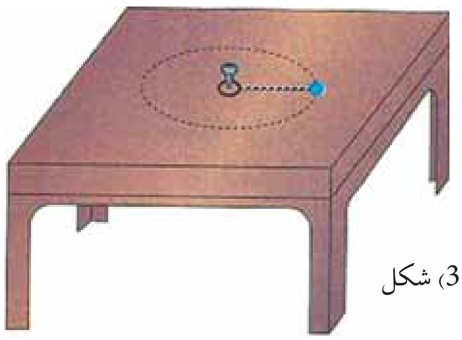
په دې رابطه کې، پرجسم دواردو شوو قووکچه د دایرې د شعاع په لوري کې ده.

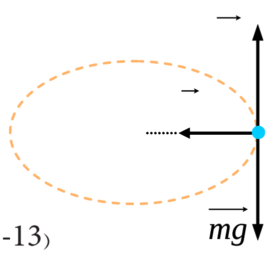
فعالیت:

مجنوغزه په خپل لاس کې ونیسئ او په کاسه کې یې یوه وړه تیږه د 4 نه تر 8 ګرامه په وزن واچوئ او د خپل لاس په شاوخوا (د ښوونځي په انګړکې) دورې ورکړئ. بیا د دوران پرمهال د مجنوغزه یوسر خوشې کړئ او د خپلې ډلې له غړوسره د تیرې د تیزۍ د لامل په هکله بحث وکړئ او پایله یې د ښوونکي ترمخ بیان کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال: یوه مهره له 20g کتلې سره، په یوه تار تړو او د تار له بل سر سره یوه کوچنی کړۍ تړو. بیا کړۍ د (3-13-a) شکل په څیر له یوه لنډ میخ سره د یو میز د مخ په برخه کې نصبوو.(له میز سره د اصطکاک له قوې تیر شوي یو). مهرې واټن له میخ څخه 25cm دی. په یوې ضربې چې پرمسیرېې واردوو، هغه د دایروي مهرې پرمخ په حرکت راولو. پرمهرې واردشوې قوې د یو شکل په رسمولو سره مشخص کړئ.
که چیرې کړۍ په هره ثانیه کې یوه دوره ووهي، د تار د راښکلو (کشش) قوه حساب کړئ. د (3-13-b) په شکل کې د وزن قوه او پراتکا باندې عمودي قوه په قایم لوري کې پرجسم اغیز کوي چې د دې دوو قوو محصله صفر ده یعنې:





شکل (3-13)

$$-mg = 0$$
$$= mg$$

یوازې د تار د راښکلو قوه پاتې کیږي چې په دې ځای کې همغه مرکزته جذب قوه یعنې: $= \frac{mv^2}{r} =$ ده.

زاویه یې سرعت برابر دی له: $\omega = 2\pi\nu = 2\pi \, rad/s$

او خطي سرعت هم برابر دی له: $v = r\omega = 0.25 \cdot 2\pi = \frac{\pi}{2} = 1.57 \, m/s$

د تار د راښکلو قوه برابره ده له: $= m\frac{v^2}{r} = 20 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{\pi^2}{4} \cdot \frac{1}{0.25} \cong 0.2$

پوښتنې:

په لاندې هره برخه کې د جذب قوه مشخصه کړئ.

1. د جامو په حرکت کې چې د جامو مینځلو په ماشین کې خرخي.
2. د هستې پرشاوخوا دالکترون دگرځیدو.
3. د لمر پرشاوخوا د سیارو په گرځیدو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دريم څپرکي لنډيز

- په دوه بعدي حرکت کې د جسم موقعيت په $\vec{r}$ ښودل کيږي چې په لاندې توګه يې ليکلای شو:
$\vec{r} = (t)\vec{i} + g(t)\vec{j}$ له رابطې څخه ښکاري چې د موقعيت وکتور د t د زمان يوه تابع ده.
- د جسم منځنی سرعت په دوه بعدي حرکت کې په لاندې ډول وي: $\vec{\bar{v}} = (\bar{v}_x)\vec{i} + (\bar{v}_y)\vec{j}$
- لحظوي سرعت عبارت دی د منځني سرعت له ليمت څخه، کله چې صفر لورته تقرب وکړي، يا په بل عبارت، لحظه يي سرعت، د جسم د مکان د وکتور مشتق نسبت زمان ته دی.

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \to 0} (\vec{\bar{v}}) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \quad \text{اويا} \quad \Rightarrow \quad \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

$$\vec{v} = (v_x)\vec{i} + (v_y)\vec{j}$$

- د منځني تعجيل وکتور د Δt په زماني انټروال کې په لاندې ډول تعريفوو:

$$\vec{\bar{a}} = (\bar{a}_x)\vec{i} + (\bar{a}_y)\vec{j}$$

- د $\bar{a}$ د منځني تعجيل وکتور له $\Delta\vec{v}$ سره هم لوري دی.

- لحظوي تعجيل د t_1 په لحظه کې کولای شو د منځني تعجيل د ليمت په توګه وليکو.
کله چې Δt د صفر په لور تقرب وکړي يعنې: $\vec{a} = \lim_{\Delta t \to 0}(\vec{\bar{a}}) = \lim_{\Delta t \to 0}\left(\frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}\right)$

- لحظه يي تعجيل د مشتق له مفهوم څخه په ګټې اخيستلو سره هم ليکلای شو:

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad \Rightarrow \quad \vec{a} = (a_x)\vec{i} + (a_y)\vec{j}$$

- د غورځولو، په حرکتونکې ، د غورځيدونکي جسم د حرکت مسير په فضا کې عبارت له يو پارابول څخه دی.
- په افقي غورځولو کې، د حرکت معادلې عبارت دي له: $x = v_0 t$ او $y = \frac{1}{2}gt^2$
- په مايل غورځولو کې ، د تعجيل مرکبې په لاندې ډول دي. $a_y = -g$ او $a_x = 0$
- د معادلې د د زمان د تابع په نامه، د غورځولو په حرکتونو کې عبارت دي له:

$$x = (v_0 \cos \propto)t \quad \text{او} \quad y = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_0 \sin \propto)t$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

- هغه افقي واټن چې غورځول شوی جسم يې د بيرته يا د دويم ځل لپاره د غورځولو لومړنۍ ارتفاع ته د ګرځيدو لپاره وهي، عبارت د غورځول شوي جسم له g a څخه دی او دارنګې افاده کيږي:

$$= \frac{2\,v_0^2 \sin 2 \propto}{g}$$

-د غورځونې په حرکت کې لوړه يا د اوج نقطه (اعظمي ارتفاع)، ترټولو هغه لوړه نقطه ده، چې غورځول کيدونکی جسم هغې ته رسيږي، د H په توري ښودل کيږي:

$$= \frac{v_0^2 \sin^2 \propto}{2g}$$

- د اوج نقطې ته د غورځول شوي جسم د رسيد و زمان عبارت دي له:

$$t = \frac{v_0 \sin \propto}{g}$$

- په دايره يي حرکت کې د ذرې زاويه يي منځني سرعت د زاويه يي موقعيت د تغيير د نسبت په توګه د هغې پر زمان تعريفيږي.

$$\overline{\omega} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

- زاويوي لحظوي سرعت کولاې شو، د ليمت او مشتق له مفهوم څخه په ګټې اخيستلو سره په لاندې ډول وليکو:

$$\omega = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \quad \text{اويا} \quad \omega = \frac{d\theta}{dt}$$

- په دايره يي يو نواخته حرکت کې، د يوې ذرې زاويه يي سرعت چې پرېو دايره يي مسير حرکت کوي، ثابت پاتې کيږي.

- پريود عبارت له هغه وخت څخه چې يوه ذره د دايره يي مسير پرمخ، يوه بشپړه دوره وهي او د T په توري ښودل کيږي.

- فريکونسي عبارت دی د ذرې د دورانونو له شمير څخه چې په يوه ثانيه کې سرته رسيږي د نيو (ν) په لاتين توري ښودل کيږي او د اندازه کولو واحديې $\frac{1}{s}$ او يا Z (هرتز)دي.

- د پريود رابطه T اود (ν) فريکونسي په لاندې ډول دي: $= \frac{1}{\nu}$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دريم څپرکي پوښتنې

1 - د يوجسم د حرکت معادله په SI په سيستم کې د $x = t^3 - 3t^2$ په بڼه دي، مطلوب دي:

a- له 1 نه تر 2 ثانيو زماني انټروال کې د جسم د منځني سرعت کچه.

b- د $t = 4s$ په لحظه کې د متحرك د سرعت کچه.

c- د 2 نه تر 5 ثانيو زماني انټروال کې د متحرك د منځني تعجيل کچه.

d- د $t = 4s$ په لحظه کې د متحرك د تعجيل کچه.

2 - يو موټر د سره څراغ په وړاندې ولاړ دی، د څراغ په شنه کيدو، موټرله $2\,m/s$ تعجيل سره په حرکت پيل کوي. په همدې (لحظه) کې، يوه لارۍ له $36\,km/h$ ثابت سرعت سره يې له څنګ څخه تيرېږي.

a- د $(x-t)$ او $(v-t)$ وکتور د لارۍ لپاره رسم کړئ.

b- وروسته له څومره مودې څخه به موټر لارۍ ته ورسيږي؟

3 - د يو متحرك موقعيت (مکان)وکتورونه د $t_1 = 5s$ او $t_2 = 25s$ په لحظوکې په ترتيب سره $\vec{r}_1 = 2\vec{\ } + 14\vec{\ }$ او $\vec{r}_2 = 8\vec{\ } + 6\vec{\ }$ دی. د ذرې د منځني سرعت کچه د t_1 او t_2 په دوولحظوکې پيداکړئ او د ګراف په رسمولو، د $\vec{v}$ لوری وښيئ.

4 - د يوجسم د حرکت معادله د دوولاندنيو رابطو په مرسته په SI کې ورکړل شوې ده.

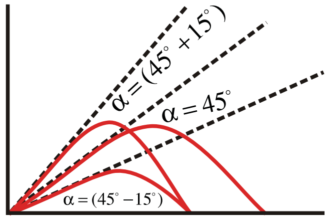
$$x = 6t \text{ او يا } y = 2t^2 + 1$$

a- د سرعت معادله يې وليکئ او د سرعت کچه يې په $t = 2s$ کې لاس ته راوړئ.

b- د حرکت د مسير معادله يې لاس ته راوړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

5 - گاليله پخپل يو کتاب کې ليکي: د غورځولو د زاويو لپاره چې په يوه کچه له $45°$ زاويې څخه ډېره او يا لږه ده. رنجونه (برد او فاصلې) مساوي دي..... په لاندې شکل کې د دې وينا سموالى ثبوت کړئ.



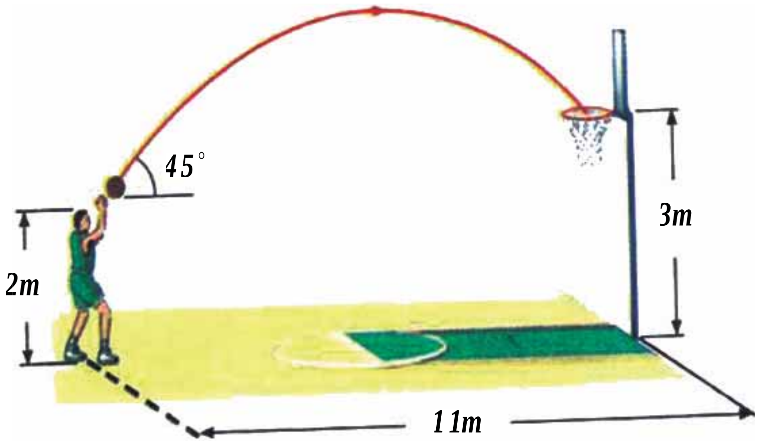
6 - پريوه رود د يوپل له پاسه له 20 متري ارتفاع څخه د اوبو پر سطحې يو جسم په افقي ډول په $30 m/s$ سرعت غورځوو.

a- څومره موده وروسته به جسم د اوبو پرمخ ولګيږي؟

b- له اوبو سره د لګيدو د نقطې افقي واټن، د غورځولو تر نقطې پورې څومره دی؟

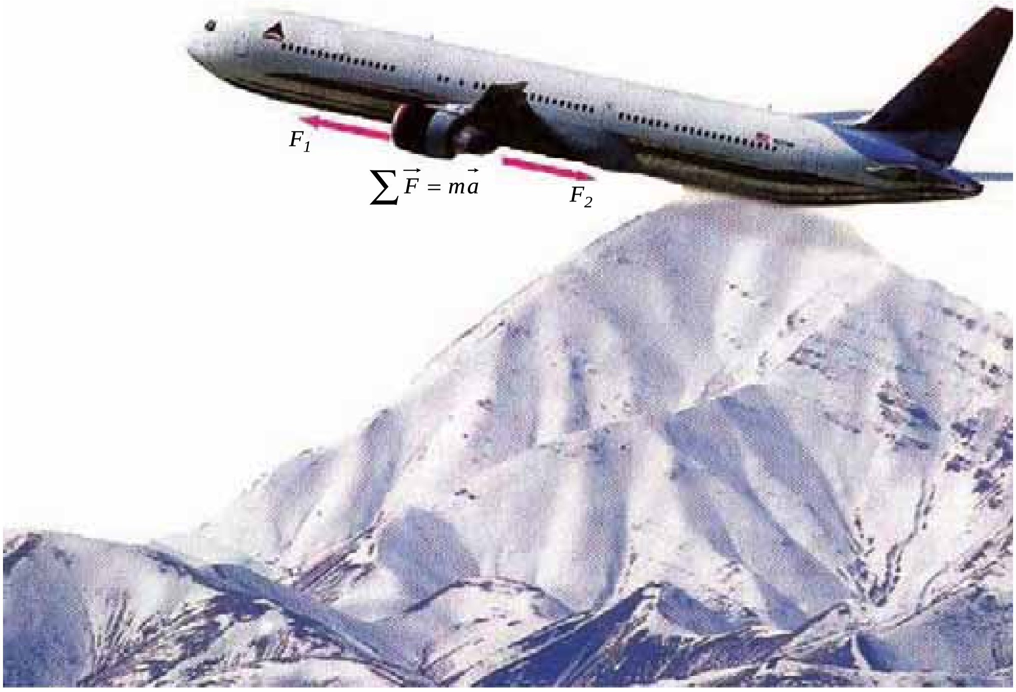
c- له اوبو سره د لګيدو دسرعت کچه، څومره ده؟

7 - په لاندې شکل کې، د توپ لومړنی سرعت داسې محاسبه کړئ چې توپ د ټوکرۍ په منځ کې ولويږي. $(g = 10 m/s^2)$



(c) ketabton.com: The Digital Library

څلورم څپرکی د نیوټن د حرکت قوانین



په دویم څپرکی کې له ځینو کمیتونو لکه موقیعت، د موقیعت بدلون، سرعت، تعجیل او ... سره اشنا شو او د دې کمیتونو په تعریفولو سره مو حرکت توصیف کړ. ومولوستل چې شونې ده چې حرکت له ثابت سرعت سره تر سره شي، یا شونې ده چې د جسم حرکت تعجیلي وي او په پایله کې، سرعت بدلون وکړي.

مګر د پوښتنو طرحه کولو او هغو ته د ځواب ورکولو څخه مو ډډه وکړه لکه: په کوم حالت کې یوجسم ساکن پاتې کیږي؟ څنګه کولای شو یو ساکن جسم په حرکت کې راولو؟ کوم لامل د جسم د سرعت د بدلون سبب ګرځي؟ کوم عامل د حرکت د تغییر او په ټولو کې کوم لامل د جسم د وضیعت د بدلون سبب ګرځي؟ او ... په دې څپرکی کې یادې شوې پوښتنې څېړو، د همدې موخې لپاره د نیوټن د حرکت قوانین تر مطالعې لاندې نیسو، وروسته بیا په ورځنی ژوندانه کې د دې قوانینو د پلي کېدو (تطبیق) ساحې ترڅیړنې لاندې نیسو. هیله کیږي چې تاسو به د دې څپرکي په پای کې د لاندې موضوعګانو په اړه معلومات په لاس راوړئ.

- د نیوټن درې ګونې قوانین
- د اصطکاک د قوې ډولونه او په ورځنی ژوندانه کې یې کارونه
- د نیوټن د جاذبې قانون
- د لفت د حرکت څر نګوالي.
- د مصنوعي سپوږمکیو د حرکت دایروي مدار

(c) ketabton.com: The Digital Library

1-4: د نیوټن لومړی قانون

عطالت (انرشیا):

له پخوا څخه پوهیږو کله چې په یو ساکن موټر کې ناست یئ او موټر یو ناڅاپه په حرکت پیل کوي، د شا په لور ډیکه کیږئ، که چیرې په یو روان موټر کې ناست اوسئ، په یو ناڅاپي دریدو سره، د مخ لورته به ډیکه شی. ایا تراوسه موله ځانه پوښتلي چې د دې پیښې د رامنځ ته کیدو لامل څه دی؟

تاسو هغه مهال کولای شئ دې پوښتنې ته ځواب ورکړئ چې قبوله کړئ چې هر جسم د عطالت (انرشیا)لرونکی دی. عطالت عبارت له هغه مقاومت څخه دی چې یوجسم یې د هر حرکت په وړاندې د سکون د حالت په ګډون له ځانه ښیي، او یا په بل عبارت، هیڅ یوجسم دې ته مایل نه دی چې خپل د سکون او یا حرکت حالت ته بدلون ورکړي.که چیرې پر یوه جسم هیڅ بهرنۍ قوه اغیز ونه کړي، نوموړی جسم خپل حالت ساتي، یعنې که جسم د حرکت په حالت کې وي خپل مستقیم الخط منظم حرکت ته دوام ورکوي او که چیرې د سکون په حالت کې وي، د خپل سکون حالت ساتي. اوس د عطالت د مفهوم په پوهیدلوسره، د هغې پوښتنې ځیرلوته مخه کوو، چې د دې لوست په پیل کې وشوه. کله چې یو شخص په داسې یو موټر کې، چې د حرکت په حال کې نه دی، ولاړوي او موټر یو ناڅاپه په حرکت پیل وکړي، نو موړي شخص د شا په خوا لویږي، ځکه چې د نوموړي شخص پښې له موټر سره په حرکت پیل کوي، خو بدن یې چې پر موټر تکیه نلري، د عطالت د خاصیت له مخې غواړي، خپل د سکون حالت وساتي. د تعادل د حالت تر را منځ ته کیدو وروسته یعنې هغه مهال چې موټر یو ډوله مستقیم الخط حرکت ځان ته غوره کړي، نور نو شخص په موټرکې د حرکت احساس نه کوي، ځکه چې مایل نه دی، یا نه غواړي چې خپل حرکت ودروي. که چیرې موټر یو نا څاپه برک ونیسي، وبه لیدل شي چې شخص د مخ په لور غورځیږي او لامل یې دا دې چې د شخص پښې موټر ته په تا بیعت ساکن او بدن یې د عطالت له خاصیت سره سم غواړي، خپل حرکت ته دوام ورکړي.

فعالیت:

اړین توکي: کاغذ (مقوا)، سکه، ښیښه یي لوښي یا ګیلاس

کړنلاره: کاغذ پرښیښه یي لوښي کیږدئ او د کاغذ پرمخ سکه کیږدئ، تردې وروسته لاندې پړاوونه تر سره کړئ:

1. کاغذ د هغې له مستوي سره موازي په ډېر سرعت را وکاږئ.
2. کاغذ د هغې له مستوي سره موازي په لږ سرعت را وکاږئ.

پــه دواړو پړاوونوکــې هغه څه چې پیښ شــوی دی، نوټ کړئ او د ټولګې په بیلابیلو ډلوکــې بحث وکړئ، پایله ټولګیوالو ته وړاندې کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

اوس چې د عطالت (انرشيا) په مفهوم ښه پوه شوو، د نيوټن د لومړي قانون په مطالعه پيل کوو:

نيوټن، انګليسي پوه او عالم د خپلو پخوانيو پوهانو له نظرونو څخه په ګټې اخيستلو سره په دې بريالی شو چې د حرکت قوانين چې نن د هغه پخپل نوم (د حرکت په هکله د نيوټن قوانين) يا ديږي، پخپل کتاب کې بيان کړي. هغه لومړی قانون داسې بيان کړی دی:

«يوجسم خپل د سکون حالت او يا د مستقيم خط پرمخ خپل يو ډوله حرکت ساتي، مګر دا چې ديوې قوې تر اغيز لاندې، د خپل حالت بدلون ته اړکړاي شي».

له لومړي قانون څخه پايله ترلاسه کيږي،چې که پر يوه جسم قوه وارده نه شي،که چېرې ساکن وي، ساکن پاتې کيږي او که چيرې په حرکت کې وي، خپل حرکت ته په ثابت سرعت سره دوام ورکوي.

هغه څه په پام کې نيولو سره چې تراوسه ووېل شول، د نيوټن لومړي قانون ته ، د عطالت(انرشيا) قانون هم وايي. خپلو شاوخوا جسمونوته وګورئ، ايا کولای شئ داسې يو جسم پيداکړئ چې قوه پرې وارده نشي؟ ترځو و کولای شي، د نيوتن لومړی قانون په بشپړه توګه پلې کړو.لکه څرنګه چې په ټولو جسمونو د وزن قوه واردېږي،په پايله کې نشو کولای داسې يو جسم پيداکړوچې قوه پرې وارده نشي.

نن پوهان د نيوتن له لومړي قانون څخه د ځمکې بهر ته د سپوږمکيو او فضايي بيړيو د ليږلو لپاره ګټه اخلي. بيړۍ په بشپړه توګه له ځمکې څخه ليرې، په ارام (ګل) ماشين او په ثابت سرعت سره خپل حرکت ته دوام ورکوي.(ولې؟)

2-4: د نيوټن دويم قانون

د نيوتن په لومړي قانون کې موولوستل چې جسم خپل د سکون حالت ساتي، داسې چې کومه قوه پرې عمل ونه کړي او يا برعکس، که چيرې جسم په حرکت کې وي او قوه پرې عمل ونه کړي، جسم خپل د ثابت حرکت حالت د مستقيم خط پرمخ ساتي.

مګر پرجسم د وارده قوې، کتلې او د حرکت د تعجيل ترمنځ کومه رابطه شتون لري؟

موږ په ورځني ژوندانه کې ګوروچې د يو غټ جسم د حرکت لپاره نسبت يو وړوکي جسم ته، ډېرې قوې ته اړتياده. همدارنګه پوهيږو چې په همدې عين قوې کولای شو وړوکي جسم ته دلوې جسم پرتله ډېر چټک حرکت ورکړو. له دې ځای څخه پايله تر لاسه کيږي چې د جسمونو د تعجيل ،کتلې او هغه قوې ترمنځ چې پر جسمونو تطبيق کيږي، اړيکه شته. پرجسم باندې د وارده قوې، کتلې او د جسم د حرکت د تعجيل ترمنځ اړيکه، د نيوټن د دويم قانون موضوع ده. د نيوتن دويم قانون دا بيانوي چې «که پر يوجسم قوې واردې شي، جسم داسې تعجيل اخلي چې پرجسم د واردو شوو قوو له محصلې سره مستقيم نسبت لري، له هغې سره هم لوري دي او دجسم له کتلې سره معکوس نسبت لري».

که چيرې د جسم کتله m او پرې وارده قوه $\vec{\ }$ وي، د نيوتن دويم قانون د لاندې رابطې له مخې بيانيږي:

$$\vec{\ }=m\cdot\vec{a} \quad \text{او يا} \quad \vec{a}=\frac{\vec{\ }}{m}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د قوې د اندازه کولو واحد، نیوټن (N) دی، چې د پورته رابطې له مخې تعریفیږي. که چیرې په دې رابطه کې، کتله د کیلوګرام Kg پربنسټ او تعجیل د متر پر ثانیه مربع (m/s^2) پربنسټ وي، قوه د $kg.m/s^2$ پربنسټ حسابیږي چې دا د نیوټن (N) په نامه یادوو. له دې امله «یونیوټن، د هغې قوې کچه ده چې که پریوه جسم له یو کیلوګرام کتلې سره وارده شي، هغې ته د یو متر مربع پر فی ثانیې برابر تعجیل ورکوي».

مثال: یو جسم چې $20kg$ کتله لري، له $1.5 m/s^2$ تعجیل سره په حرکت کې دی. پرجسم د وارده قوو محصله څونیوټن ده؟

حل:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \Rightarrow 1.5 = \frac{F}{20} \Rightarrow F = 1.5 \times 20 = 30$$

مثال: د $m_1 = 5\ kg$ او $m_2 = 12\ kg$ پر هرې کتلې باندې 15 قوه واردوو، د هرې کتلې تعجیل حساب کړئ.

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

حل:

$$a_1 = \frac{15}{5} = 3 m/s^2 \quad \text{او} \quad a_2 = \frac{15}{12} = 1.25 m/s^2$$

پوښتنه:

خومره قوه په کارده چې یو موټر چې له $1500\ kg$ کتلې په لرلو سره له $100\ km/h$ سرعت سره په حرکت کې دی، د $55m$ واټن له وهلو څخه وروسته ودروي؟

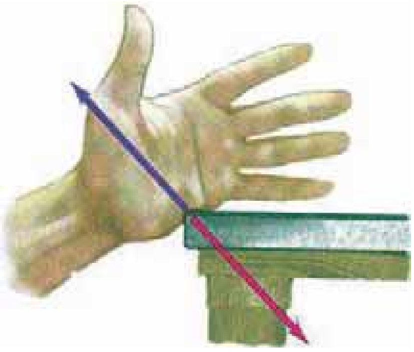
4-3: د نیوټن دریم قانون

د نیوټن لومړي قانون د جسم وضیعت د قوې د نه شتون پر مهال او د نیوټن دویم قانون، د جسم وضیعت هغه مهال چې د قوې تراغیز لاندې وي، بیانوي. خو دا قوانین دا نه روښانه کوي چې پرجسم وارده قوه له کومه ځایه پرهغې واردیږي؟ د نیوټن دریم قانون همدا مسئله څیړي چې پرجسم وارده شوې قوه له کوم ځایه پرې واردیږي. که چیرې خپلو ورځنیو کړنو ته ځیر سره شو. و به لیدل شي چې یو جسم تل پر بل جسم قوه واردوي.

(4-1) شکل، ښتک یوه قوه پرمیخ واردوي اومیخ هم د ښتک د قوې په خلاف لوري، پرښتک قوه واردوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د فوټبال لوبغاړي په خپله پښه توپ وهي. يعنې د پښې په مرسته پر توپ قوه واردوي. کله چې يو شخص يو جسم د ځمکې پرمخ راکاږي، پر هغې قوه واردوي او يا هغه ښټک چې پرميخ وهل کيږي، پر ميخ قوه واردوي، د نيوټن د دريم قانون په بيانولو سره، دا څرګندوي چې قوه پر يوه جسم تل دبل جسم لخوا وارديږي او پردې سر بيره دا څرګنده وي چې د قوې واردول، يواړخيز عمل نه بلکې دا پخپله يو دوه اړخيزه (دوه لوري) عمل دی.

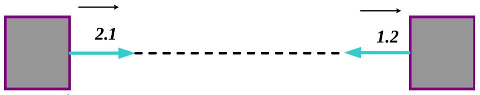


(4-2) شکل، که چيرې ستاسو لاس د ميز پر څنډې قوه وارده کړي، ميز هم په همغه کچه خو ستاسو د لاس دلورى خلاف قوه واردوي.

د نيوټن دريم قانون بيانوي چې « کله چې يو جسم پربل جسم قوه واردوي،دويم جسم هم پر لومړني جسم برابره (مساوي) قوه،خو هغه ته په مخالف لوري پر هغه واردوي»که چيرې هغه قوه چې لومړنى جسم يې پر دويم جسم واردوي، د (عمل) قوه وبولو، د دويم جسم قوه چې پر لومړي جسم وارديږي د (عکس العمل) قوه به وي.

د (4-3) په شکل کې د $\vec{\ }_{1.2}$ (هغه قوه چې لومړني جسم يې پر دويم واردوي) د عمل قوه اود $\vec{\ }_{2.1}$ (هغه قوه چې دويم جسم يې پر لومړني جسم واردوي) دهغې عکس العمل ده):

$$\vec{\ }_{1.2} = -\vec{\ }_{2.1} \Rightarrow {}_{1.2} = {}_{2.1}$$



(4-3) شکل

د عمل او عکس العمل قوو د پيژندلو لپاره پام وکړئ: دا قوې تل يو له بل سره په يوه کچه او اندازه يو د بل په خلاف لوروکې وي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

نور هم وپوهیږئ:

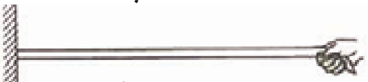
د نیوټن له دریم قانون څخه په عمل کې د کار اخیستلو یومهم ځای د ځمکې له سطحې څخه فضا ته د هوایي بیړیو (سفینو) توغول یا ویشتل دي. فضایي سفینه د هغه ګاز په مرسته چې له ماشین څخه یې خارجیږي، په عمودي توګه د ځمکې پرسطحه قوه واردوي او د نیوټن د دریم قانون له مخې، د سفینې له ماشین څخه خارج شوی ګاز هم په همغه کچه قوه خو په خلاف لوري (په پورته لوری) پر فضایي سفینې واردوي

(4-4) شکل

بحث وکړئ:

د ټولګي په بیلابیلو ډلوکې په دې هکله چې «کوم دلیل د دی لامل ګرځي چې موټر د مخ لورته حرکت وکړي، بحث وکړئ او د خپلو بحثونو پایله ټولګیوالو ته وړاندې کړئ.

مثال: د (4-5)، شکل په څیر دیو طناب یو سر په دیوال کې کلک کړئ اوبل سرېې د خپل ځان په لور راکاږئ.که چیرې طناب له دیوال څخه جلانه شي، د عمل او عکس العمل قوې (دلاس او طناب) او (دیوال او طناب) ترمنځ مشخصې کړئ.



د (4-5) شکل

حل:

د شکل په مختلفو برخوکې، قوې د لاس، طناب او دیوال ترمنځ ښودل شوي دي. په دې شکلونو کې مولاس د 1 جسم، طناب 2 جسم او دیوال 3 جسم په نومونو نومولي:

$$\vec{\ }_{2.1} = \vec{\ }_{1.2} \Rightarrow \text{عمل و عکس العمل} \quad \vec{\ }_{2.1} = -\vec{\ }_{1.2}$$

$$\vec{\ }_{3.2} = \vec{\ }_{2.3} \Rightarrow \text{عمل و عکس العمل} \quad \vec{\ }_{3.2} = -\vec{\ }_{2.3}$$

(4-6) شکل

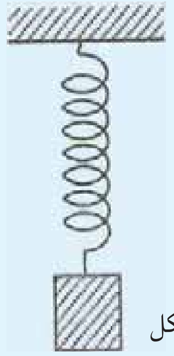
(c) ketabton.com: The Digital Library

فعاليت:

يو جسم د فنر په يوه سر وصل کړئ او فنرله بل سر څخه وځړوئ، که چيرې سيستم (جسم – فنر) د سکون په حال کې وي:

a- پر جسم وارد‌ې شوې قوې مشخص کړئ.

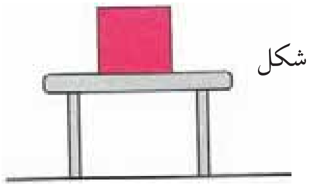
b- د دې قوو عکس العمل مشخص کړئ او څرګنده کړئ چې هره يوه په کوم جسم وارديږي؟



(4-7) شکل

د اتکا عمودي قوه

يوجسم په نظرکې ونيسئ چې د (4-8)شکل په څير د ميز پرافقي سطحې د سکون په حالت کې وي، په دې وضعيت کې کومې قوې پرجسم وارديږي؟



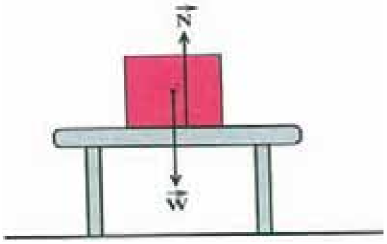
(4-8) شکل

که چيرې د جسم کتله له m سره برابره وي. د جسم د وزن قوه $= mg$ د ځمکې له خوا پرجسم وارديږي او هغه مخ ښکته راکاږي. نو ولې مخ ښکته حرکت نه کوي؟

لکه څنګه چې جسم ساکن دی، د حرکت تعجيل يې صفردی يعنې ($a = 0$). د نيوتن له دويم قانون څخه پايله ترلاسه کيږي، چې پر جسم د وارد شوو قوو محصله صفر ده ($=ma=0$) په پايله کې، بايد د جسم له وزن سره مساوي يوه قوه، خو په خلاف لورې کې پرې عمل وکړي، تر څو د وزن د قوې په خنثې کولو سره دجسم له تعجيل اخيستلوڅخه مخنيوی وکړي.په (4-8) شکل کې دجسم و ضعيت ته په پام کولو سره، دا قوه د ميز لخوا پرجسم وارديږي.په (4-9) شکل کې پر جسم واردې شوې قوې ښودل شوې دي.دNقوه چې د ميز لخوا پر جسم وارديږي د «اتکاء عمودي قوه» بولو. چې د نيوتن له دويم قانون څخه په ګټې اخيستلو سره، کولای شو وليکو: $=ma=0$

$- \quad =0$

$=$



(4-9) شکل

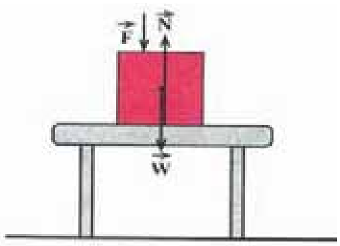
اوس فرض کړئ چې د (4-10) شکل په څير، يوه قوه دF په کچه په عمودي ډول اومخ په ښکته پر جسم واردوو. ايا ميز د اتکاء عمودي قوه چې پر جسم واردوي، تغيير کوي؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

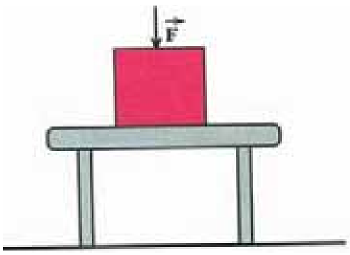
پر جسم واردې شوې قوې مو په (4-11) شکل کې ښودلې ده، لکه څنګه چې د جسم تعجیل صفر دی $(a = o)$ ، په پایله کې د نیوټن د دویم قانون پر بنسټ کولای شو ولیکو: $= ma = 0$

$- \quad - \quad = 0$

$= \quad +$



(4-11) شکل



(4-10) شکل

نو له دې امله د اتکاء عمودي قوه، د ( ) په کچه زیاته شوې ده.

فعالیت:

د یوې فنرې تلې پرمخ ودرېږئ او هغه عدد چې تله یې په لاندې حالتونو کې راښیي ولولئ

a- د تلې پرمخ ساکن ولاړیې؟

b- په داسې حال کې چې د تلې پرمخ ولاړیئ، پخپل لاس باندې پر هغه میز چې ستاسو تر څنګ دئ تکیه وکړئ.

4-4: د نیوټن د قوانینو پلي (تطبیق) کول

په تصویر کې یوتن چې په رسۍ کې ځړېدلی دی. ښایي هیڅکله د نیوټن د قوانینو په هکله فکر ونه کړي، خو نوموړي قوانین پرې په هره ګړۍ کې چې هغه د خپل ځان د تعادل ساتلو لپاره کوښښونه کوي، دخیل او اغیز کوي. هغه پر هغه قوو چې په رسۍ باندې د هغه د وزن په وړاندې د مقاومت کولو لپاره عمل کوي او همدارنګه پرهغه قوو چې د ځرخونو له امله مطلوبه لوروته موجه شوې دي، باوري دی هغه کولی شي خپل ذهن ته د اصطکاک د ذاتي قوې چې د هغه د لاسونو او رسۍ ترمنځ عمل کوي، پراختیا (انکشاف) ورکړي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

موږ له ټولوپیښو سره په ورځني ژوندانه کې، که چیرې پوهیږو یا نه پوهیږو د نیوټن د قوانینو تابع یو. تاسو نشئ کولای ددې قوانینو له اصولو څخه په سرغړاوي د خپل بدن غړوته حرکت ورکړئ، یو موټر وچلوئ او یا یو توپ پورته واچوئ او.... لنډه دا چې ټول قوانین زموږ دهستی لپاره د همدې درې بنسټیزو بیانونو چې د نیوټن د درې قوانینو څرګندونکي اود مادې او دهغې د حرکت اړوند دي، محصور شوي دي. دنیوټن قوانین په حیرانوونکي ډول په کهکشانونو، سیارو او ان له یوې ونې څخه دیوې منې په لویدلو چې په ظاهره کې یوه ډېره ساده او طبیعي پیښه ګڼل کیږي، په داسې حال کې چې دا قوانین زموږ د ورځني ژوندانه په ټولو پیښوکې د تطبیق وړ او دحرکت د لاملونو مطالعه کول، د هستی د عالم ډېر مغلق اسرار موږ ته راپېژني.

نن ورځ موږ تراوسه دنیوټن قوانین د فزیک په ټولو برخوکې، بنسټیز او اړین ګڼو. غوره ده چې وواېو دا قوانین کولای شي د حرکت دعلم د تحلیل او توضیح لپاره، د سمبښت ډېر غوره مهر ولګوي خو نه ډېر بشپړ. که څه هم د شلمې پیړۍ لومړیو کې فزیک پوهانو کشف کړه چې د نیوټن قوانین یوازې دهغو جسمونو لپاره چې سرعت یې د نور له سرعت څخه لږ او یا د نور سرعت ته نږدې وي او همدارنګه د هغو جسمونو لپاره چې کتلې یې د اندازې له مخې لویې او یا له اتومونو سره برابرې وي، د تطبیق وړ دی. خو د انسانانو په ورځنیو تجربوکې تراوسه هم د نیوټن قوانین د تطبیق ډېره ستره او پراخه ونډه لري.

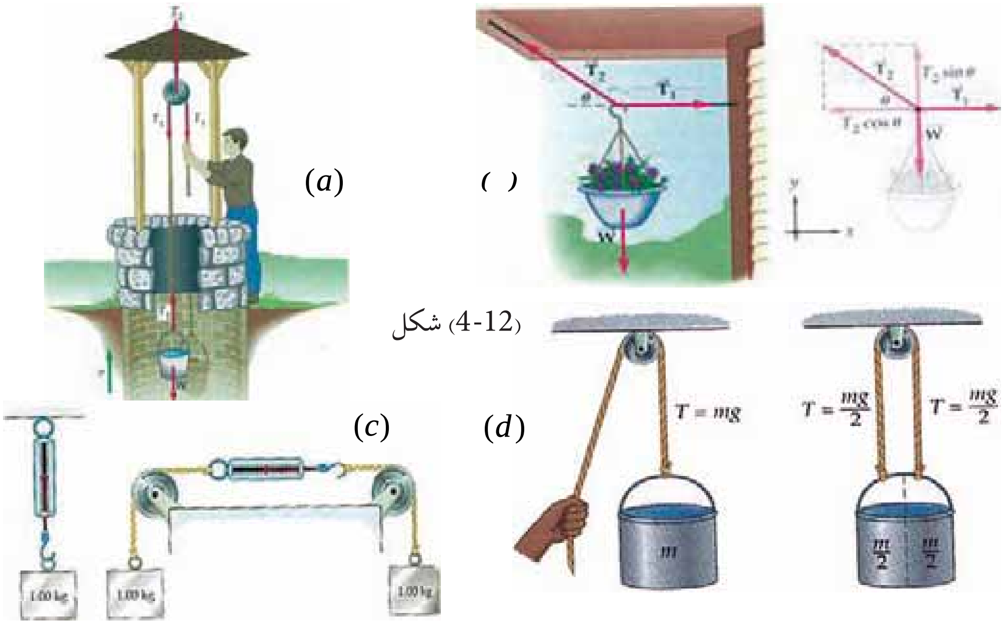
د نیوټن د حرکت قوانین پر ډېرو او بیلا بیلو سیستمونو لکه چې په پخوانیو بحثونوکې مومطالعه کړل، تطبیق کیداي شي، په دې بحث کې به د نوو قوو ډولونه په نوو سیستمونوکې چې د نیوټن قوانین کولای شي، په مختلفو مسیرونو د حرکت په حال کې جسمونو باندې د تطبیق وړ وي، مطالعه کړو.

هغه څه چې وویل شول، په نړۍ کې د نیوټن د قوانینو د تطبیق د بې شیمره مواردو ډیرې محدودې بیلګې وې.

د ماشینونو په انتقالي تعادل کې د نیوټن د قانون تطبیق

کله چې وایو چې جسم په انتقالي تعادل کې دی، د دې معنا ورکوي چې پر هغه جسم دوارده قوو محصله صفر ده، یعنې $\sum \vec{F} = 0$. د نیوټن د دویم قانون له مخې پورتنی بیان له دې سره معادل دی چې ووایو د جسم تعجیل صفر دی. په دوه بعدي سیستمونو کې انتقالي تعادل په دوو بعدونو کې په مستقل ډول تطبیق کیږي. یعنې $\sum F_x = 0$ او $\sum F_y = 0$ لکه څنګه چې پوهیږئ، هغه اجسام چې دوه ډوله حرکتونه (خطي او دوراني) لري، په هغوکې دوراني تعادل په همغه کچه مهم دی چې انتقالي تعادل یکې د اهمیت وړګڼل کیږي. اوس کله چې له تعادل څخه نوم اخلو، زموږ موخه انتقالي تعادل دی. لاندې شکلونه د انتقالي تعادل مختلفې بیلګې را ښیي.

(c) ketabton.com: The Digital Library



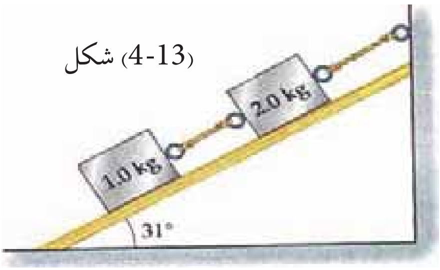
(4-12) شکل

په (4-13) شکل کې د نیوټن د قانون تطبیق د انتقالي تعادل بحث د یوې مایلې سطحې پرمخ د یوې عمومي بیلګې په توګه مطالعه کوو. په دې شکل کې لیدل کیږي چې دوه بلوکه د یو تار په مرسته سره وصل شوي او د تار یو سر له دیوال سره تړل شوی دی.

اوس په دې شکل د نیوټن له دویم قانون څخه په ګټې اخیستلو او د انتقالي تعادل د شرط له مخې، که چیرې د لاندني بلوک کتله $1.0\ g$ او د پورتني بلوک کتله $2.0\ g$ او د میلان سطحې ورکړل شوې زاویه 31° وي، د تار د راښکلو (کشش) قوه په لاندې وضیعتونو کې پیداکړئ.

a- د هغه تار راښکل چې له دواړو بلوکونو سره وصل دی.

b- دهغه تار راکښل چې له دیوال سره تړلی دی.



(4-13) شکل

د نیوټن د دویم قانون تطبیق په دایره یي حرکت کې

د نیوټن د دویم قانون پر بنسټ، که چیرې پر یو متحرک جسم کومه قوه عمل و نه کړي، جسم په ثابت سرعت او لوري خپل حرکت ته دوام ورکوي، یعني د یو جسم د سرعت او حرکت د لوري د بدلون لپاره دې قوې ته اړتیا ده. د بیلګې په توګه که چیرې یو موټر د یو دایروي مسیر پرمخ له ثابت سرعت سره چلوئ، د موټر د حرکت لوري په دومداره توګه په هره ګړۍ کې بدلون کوي. د دې لوري د بدلون لپاره یوه قوه باید پر موټر عمل وکړي، موږ غواړو هغه دوه شیونه دیوې قوې په هکله چې د دایروي حرکت د بدلون لامل کیږي، مطالعه کړو.

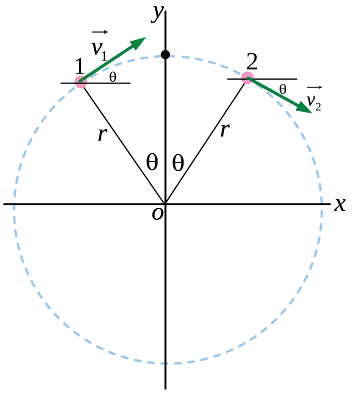
(c) ketabton.com: The Digital Library

يو د دې قوې لوري او بل يې مقدار. لومړی راځئ چې د دې قوې لوری مطالعه کړو.
فرض کړو يو پنډوسکی (توپ) چې د (4-14) شکل په څېر له يوه تار سره تړل شوی دی زموږ د سر له پاسه په دايره يې حرکت ځرخيږي. کله چې تاسو توپ ته دوره ورکوئ، د راښکلو يوه قوه په تار کې محسوسوئ چې ستاسو لاس بهر لوري ته راکاږي. په ځرګند ډول د تار په بل سر کې چې له توپ سره وصل دی، د راښکلو دا قوه مخالف لوري يعنې د دايرې د مرکز په لور عمل کوي چې په لنډه توګه داسې ويلی شو:

(4-14) شکل

(ددې لپاره چې يو جسم وکولای شي، په ثابت سرعت د يوې دايرې پرمخ حرکت وکړي، يوه قوه چې لوري يې د دايرې د مرکز په لور وي، بايد پرې عمل وکړي، تر څو نوموړی جسم د دايرې د مرکز په لور راوکاږي).
لکه څنګه چې توپ د دايرې مرکز لوري ته راکښل کيږي، په لومړيو کې دا نا اشنا او غير عادي معلوميږي. چې څرنګه يو توپ چې په ثابت سرعت حرکت کوي، د تعجيل لرونکی دی. ځواب دا دی چې تعجيل هغه مهال منځ ته راځي چې سرعت او يا د حرکت لوري بدلون ومومي.

په دايروي حرکت د حرکت کې لوري هره ګړۍ بدلون مومي. د مرکز په لور د تعجيل پايله د تعجيل الي المرکز (Centripetal acceleration) په نامه يادوي چې له دې وروسته هغه په a_c ښيو.
راځئ چې د $\vec{a}_c$ کچه د هغه جسم لپاره چې د V په ثابت سرعت د يوې دايرې پر مخ د r په شعاع راځرخي، محاسبه کړو.



(4-15) شکل
يوه ذره د يوه دايره يي مسير د O له مرکز سره په حرکت کې دی.
ذره ثابته ده، خو سرعت يې په ثابت ډول د بدلون په حال کې دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د (4-15) شکل یو دایره یي مسیر د دایرې له مرکز سره د وضعیه کمیتونو په مبدا کې ښیي. پر دایرې باندې د P په نقطه کې د تعجیل د حسابولو لپاره لومړی منځنی تعجیل $\vec{a}_{av}$ د 1 له نقطې څخه د 2 تر نقطې پورې په دې ډول لاسته راوړو.

$$\vec{a}_{av}=\frac{\overrightarrow{\Delta v}}{\overrightarrow{\Delta t}}=\frac{\vec{v}_2-\vec{v}_1}{\Delta t}$$

لحظه یي تعجیل د P په نقطه کې عبارت دی د $\frac{\overrightarrow{\Delta v}}{\Delta t}$ له لیمت څخه، کله چې د 1 او 2 نقطې یو له بل سره ډېرې نژدې شي. یو ځل بیا پورتني شکل ته وګورئ، لیدل کیږي چې $\vec{v}_1$ او θ زاویې افقي خط له پاسه او $\vec{v}_2$ په همدې θ زاویې له افقي خط لاندې واقع دی. دواړه $\vec{v}_1$ او $\vec{v}_2$ د هغه کچې لرونکي دي چې په لاندې توګه دواړه وکتورونه کولای شو ولیکو:

$$\vec{V}_1=(v\cos\hat{\theta})x+(v\sin\theta)y$$

$$\vec{V}_2=(v\cos\hat{\theta})x+(-v\sin\theta)y$$

د پورتنیو اړیکو د پایلې له تفریق څخه $\vec{a}_{av}$ دا ډول لاس ته راوړو:

$$\vec{a}_{av}=\frac{\vec{V}_1-\vec{V}_2}{\Delta t}=\frac{-2v\ \mathrm{i}\ \hat{\theta}}{\Delta t}y$$

په یاد ولرئ چې د $\vec{a}_{av}$ لوري د P په نقطه کې د دایرې د مرکز په لوري دی. د محاسبې د بشپړولو لپاره Δt (هغه زمان چې جسم د 1 له نقطې څخه د 2 نقطې ته ځي) ته اړتیا لرو. لکه څنګه چې د جسم سرعت، v او $d=r(2\hat{\theta})$ دی، وهل شوې فاصله د 1 له نقطې څخه تر 2 نقطې پورې دی په نوموړې رابطه کې θ په رادیان اندازه کیږي، په پورتنۍ رابطه کې د d په وضع کولو سره، د Δt قیمت دا رنګه په لاس راوړو:

$$\Delta t=\frac{d}{v}=\frac{2r\hat{\theta}}{v}$$

د له پر تله کولو او د Δt قیمت چې په پورته $\vec{a}_{av}$ ډول حاصل شوی، لرو:

$$\vec{a}_{av}=\frac{-2v\ \mathrm{i}\ \hat{\theta}}{(2r\hat{\theta}/v)}y=-\frac{v^2}{r}(\frac{\mathrm{i}\ \theta}{\hat{\theta}})y$$

د P په نقطه کې د $\vec{a}$ د پیدا کولو لپاره راځئ چې د 1 او 2 نقطې د P نقطې ته تردې حده نژدې کړو چې صفر ته تقرب وکړي. (تاسو پوهیږئ کله چې θ زاویه صفر ته تقرب وکړي، نو په هغه صورت کې $\sin\hat{\theta}/\hat{\theta}$ نسبت د 1 په لور تقرب کوي) یعنې:

$$\lim_{\hat{\theta}\to 0}\frac{\mathrm{i}\ \theta}{\theta}=1$$

بالاخره لحظه یي تعجیل د P په نقطه کې عبارت دي له:

$$\vec{a}=-\frac{V^2}{r}y=-a_c\ y$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

لکه ځنګه چې ووېل شول، د تعجيل لوری د دايرې د مرکز په لورې او ليدل کيږي چې مقدار يې $a_c = \frac{V^2}{r}$ دی. اوس پورتنۍ پايلې دا ډول خلاصه کوو:

کله چې يو جسم د (v) په سرعت په دايره يي مسير د (r) په شعاع حرکت کوي، الي المرکز تعجيل يې عبارت له $a_c = \frac{V^2}{r}$ څخه دی. يوه قوه بايد پر جسم عمل وکړي تر څو نوموړي جسم ته دايره يي حرکت ورکړي. د يو جسم لپاره د m د کتلې په لرلو، د محصله عاملې قوې کچه په دې ډول د لاندې رابطې له مخې ټاکل کيږي:

$$_c = ma_c = m\frac{V^2}{r}$$

د دې قوې لوری د دايرې د مرکز په لور مواجه دی. بايد پوه شو چې الي المرکز قوه $_c$ کولای شي، په يو شمير ډيرو لارو منځ ته راشي. د بيلګې په توګه $_c$ شونې ده چې په پورته توګه د يو تار راښکل دي، ښايي د اصطکاک له امله د سړک او موټر د ټايرونو ترمنځ رامنځ ته شي (کله چې موټر په يو سړک کې دوره وهي) $_c$ کيداشي د جاذبې داسې قوه وي چې د مصنوعي سپوږمۍ د څرخيدو او يا د ځمکې په شاوخوا د سپوږمۍ د دوران نسبب وي. نو $_c$ عبارت له هغې قوې څخه دی چې بايد شتون ولري تر څو د دايره يي حرکت سبب وګرځي.

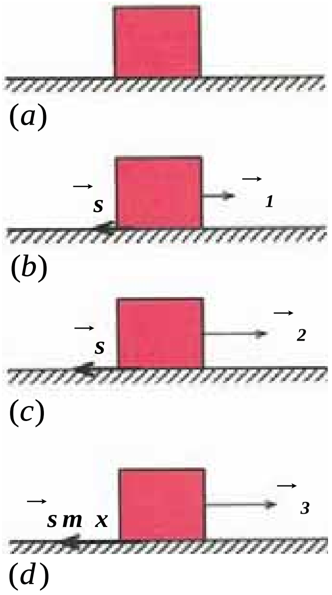
4-5: د اصطکاک قوه

په پخوانيو ټولګيو کې د اصطکاک سره په لنډ ډول اشنا شوئ. ورځنی تجربې ښيي چې که چيرې يوه ګلوله د افقي سطحې پرمخ په حرکت راشي، نوموړې ګلوله د يو څه واټن له وهلو څخه وروسته ودريږي، په داسې حال کې چې د نيوتن د لومړي قانون پر بنسټ دغه ګلوله بايد خپل مستقيم الخط منظم حرکت ته د تل لپاره دوام ورکړي. اوکه چيرې يوه رقاصه په اهتزاز راوستل شي، کتل کيږي چې د زمان په تيريدو د رقاصې واټن له عمودي خط څخه ورو ورو کميږي او په پايله کې رقاصه دريږي.
اما د ميخانيکي انرژي د تحفظ د قانون له مخې ، د پتانسيل انرژي د بدليدو دليل په حرکي انرژي باندې او د هغې برعکس ، بايد د نوموړې رقاصې اهتزاز له عمودي خط څخه په عين واټن په متناوبه توګه يا د تل لپاره تکرار شي او کموالی په دې واټن کې هيڅکله ونه کتل شي. په افقي سطحې باندې د ګلولې له ساکن کيدو او له عمودي خط څخه د رقاصې د واټن د کميدو پايله تر لاسه کيږي چې حتماً د هغو د حرکت د لورې په خلاف يوې قوې عمل کړی دی چې دې قوې ته د اصطکاک قوه وايي.
د اصطکاک قوه هغه مهال منځ ته راځي، چې يو جامد جسم پر بل جامد جسم، د مايع او يا ګاز په منځ کې حرکت وکړي. د اصطکاک قوه په دوو حالتونو کې څيرو.
1. جسم نسبت هغې سطحې ته چې پرې ايښې دی، راښکل کيږي، خو ساکن پاته کيږي په دې حالت کې، د اصطکاک قوه د ستاتيکي (سکون) اصطکاک قوې په نامه يادوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

2. جسم نسبت هغه سطحې ته چې ورباندې دی، په حرکت کې وي، په دې حالت کې د اصطکاک قوه ډینامیکي (حرکي) اصطکاک قوه نوموي. په لاندې ډول هر یو تر مطالعې لاندې نیسو:

1 - سکون (ستاتیکي) اصطکاک، د جامداتو ترمنځ اصطکاک چې یوله بل سره په تماس کې دي، د دې له امله منځ ته راځي چې د اجسامو د تماس سطحه هیڅکله اواره او مسطح نه وي. له دې امله کله چې یو جامد جسم د بل جامد جسم پرمخ راښکل کیږي. په دې حالت کې د نومړو اجسامو سطحې یو د بل له پاسه اصطکاک تولیدوي.



اوس فرض کړئ یو جسم د (a) د شکل په څیر، دیوې افقي سطحې پرمخ د سکون په حالت کې دي. په جسم د $\vec{}$ قوه واردوو. په پیل کې د دې قوې کچه کوچنۍ او $\vec{}$ له سره برابره نیسو. هغسې چې جسم ساکن پاته شي. د (b) شکل، څرنګه چې جسم ساکن دی، د نیوټن د دویم قانون له مخې باید پر جسم دوارده قوو محصله صفر وي. نو له دې کبله باید د $\vec{}_s$ په څیر افقي قوه پر جسم وارده شوې وي. تر څو د $\vec{}_1$ قوې د اغیز په خنثي کولو سره، د جسم د حرکت د تعجیل نیولو مخه نیول شوې وي.

(4-16) شکلونه

د $\vec{}_s$ قوه د اتکاء سطحه پر جسم واردوي. دې قوې ته، «د ستاتیکي اصطکاک قوه» وایو.

$$a = \frac{}{m}$$

$$a = 0$$

$$_1 - _s = 0 \Rightarrow _s = _1$$

که په همدې ترتیب سره د $\vec{}_1$ قوې کچه ور زیاته شي او د $\vec{}_2$ کچې ته یې ورسوو. په دې حالت کې، که چیرې جسم همدارنګه ساکن پاته شي، استدلال له مخې دي، پایلې ته رسیږو چې د اصطکاک ستاتیکي قوه هم زیاتیږي او له $\vec{}_2$ سره برابره شوې ده، له دې امله د $\vec{}$ د قوې په زیاتولو سره د ستاتیکي اصطکاک قوه هم زیاتیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

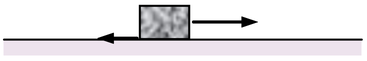
که چيرې په همدې ترتيب د $\vec{}_2$ قوې کچه ورزياته کړو او په $\vec{}_3$ يې وښيو، جسم د حرکت په بهيرکې واقع کيږي. دا په دې معنا دی چې که چيرې د $_0$ کچه د $\vec{}_3$ د قوې له کچې څخه لږڅه زياته شي، جسم ساکن نه پاته کيږي او په حرکت پيل کوي. په دې حالت کې د اصطکاک قوې ته «د حرکت په حال د اصطکاک قوه» ويل کيږي او په $_{sm}$ ښودل کيږي. د نيوټن له دويم قانون څخه پايله ترلاسه کيږي چې په وروستي حالت کې $_3 = _{sm}$ دي او همدارنګه د اصطکاک کچه د حرکت پرمهال کولاي شو، له لاندې رابطې څخه لاس ته راوړو: (a) . . . . $_{sm} = \mu_s \cdot$

په دې رابطه کې N د اتکاء عمومي قوه ده، μ_s د ستاتيکي په اصطکاک ضريب نوميږي چې د هغو سطحو يو له بله سره په تماس کې دي، د هغو د نوعيت او طبيعت تابع دي. μ_s يو فزيکي کميت بې له واحده دی. ولې؟

يادونه: د a رابطه يوازې په هغه حالت کې سمه ده چې جسم د حرکت په حال کې وي. له دې کبله د ستاتيکي اصطکاک پخپل وارد « μ_s» له کچې څخه کوچنی او زيات حد (Maximum) يې برابر له μ_s يعنې: $_s \leq \mu_s \cdot$ دی.

مثال: يو جسم له $10kg$ کتلې سره د افقي سطحې پرمخ د $\mu_s = 0.4$ ستاتيکي اصطکاک له ضريب سره په 25 نيوتن قوې سره راکاږو، خو په خوځول قادر نه يو. د اصطکاک قوه به د نيوټن د قانون له مخې څومره وي؟

$$\left.\begin{aligned} m &= 10kg \\ \mu_s &= 0.4 \\ &= 25 \\ V &= 0 \\ _s &= \end{aligned}\right\}$$



شکل (4-17)

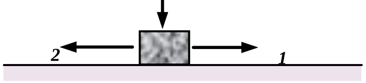
حل: ځرنګه چې د F د قوې په وارد ولو سره، جسم حرکت نه کوي او ساکن پاته کيږي، په پايله کې د اصطکاک ځرګنده شوې قوه هم د ستاتيکي اصطکاک قوه د ه. په دې حالت کې لرو چې:

$$= _s \Rightarrow _s = 25$$

پوښتنه:

په مخامخ شکل کې يو جسم له $2kg$ کتلې سره د افقي سطحې پرمخ قرارلري او د F_1 او F_2 قوې چې د هرې يوې کچه 5 نيوتن ده، پرجسم وارديږي، جسم د حرکت په حال کې دی. د جسم او افقي سطحې ترمنځ د ستاتيکي اصطکاک ضريب پيداکړئ.

$$= \quad = (10 \times 2)$$



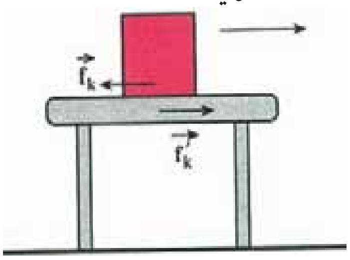
شکل (4-18)

(c) ketabton.com: The Digital Library

د حرکي (ډيناميکي) اصطکاک قوه: فرض کړئ چې يو صندوق د يوې افقي سطحې پرمخ راکاږئ. که چيرې صندوق نور نه راکاږئ، گورئ به چې سرعت يې ورو، ورو کميږي او څو شيبې وروسته دريږي. که چيرې موټر چې د افقي سطحې پرمخ د حرکت په حال کې دی، برک نيسي، له لږې مودې وروسته موټر دريږي. دې ته په پام کولو سره چې قوه، د سرعت د بدلون لامل دی، بايد يوه قوه د جسم د حرکت په خلاف لورې، په جسم وارده شوې وي. دا قوه د اصطکاک له حرکي(ديناميکي) قوې څخه عبارت ده. کله چې يو جامد جسم د بل جامد جسم پرمخ حرکت وکړي، د هر جسم د تماس سطحې ته موازي يوه قوه ، د يو جسم پر جسم بل وارديږي چې د اصطکاک ډيناميکي(حرکي) قوه نوميږي. په دې ځای کې هم د پورته رابطې په څېر لاندې معادله صدق کوي:

$_k = \mu_k \cdot$

μ_k عبارت دی، د ديناميکي (حرکي) اصطکاک له ضريب څخه.



(4-19) شکل

بحث وکړئ:

د ټولگـي پـه بيلابيلو ډلوکې «د سـتاتيکي اصطکاک او حرکي اصطکاک قوو ترمنځ توپير» پـه هکله پخپلو کې بحث وکړئ او پايله يې ټولگيوالو ته واوروئ.

مثال: يو جسم په $12kg$ کتلې سره د يو تناب په مرسته چې ورسره وصل شوی دی، د افقي سطحې پرمخ راکاږو، که چيرې د افقي تناب لورې، د دواړوجسمونو د تماس د سطحې ترمنځ د حرکي اصطکاک ضريب مساوي له 0.25 سره وي. پرجسم وارده شوې حرکي اصطکاک قوه څو نيوټنه ده؟ ($g = 10m/s^2$ سره فرض کړئ).

حل: پر جسم واردې قوې په لاندې شکل کې ښودل شوې دي. څرنگه چې جسم د افقي سطحې په امتداد حرکت کوي، د نيوټن له دويم قانون څخه پايله ترلاسه کيږي، چې پرجسم دوارده قوو محصله په عمودي لورې کې صفر دی:

$- \quad = 0$

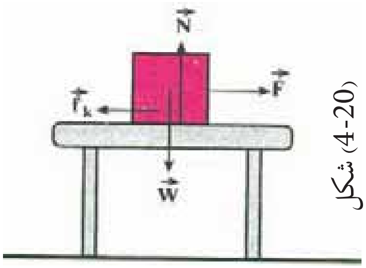
$= \quad = mg$

$= 120(\quad)$

$_k = \mu_k \cdot$

$_k = 0.25 \times 120$

$_k = 30(\quad)$



(4-20) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال: په مخکيني مثال کې، که چيرې تناب په $=36$ قوې سره کش کړو، د حرکت تعجيل به څومره وي؟

حل: د تعجيل د محاسبې لپاره د نيوټن له دويم قانون څخه ګټه اخلو. پرجسم د واردو شوو قوو محصله برابره ده له:

$$_k = 30$$

$$= 36 - 30 = 6$$

$$a = \frac{}{m} \Rightarrow a = \frac{6}{12} = 0.5 \, m/s^2$$

تمرين:

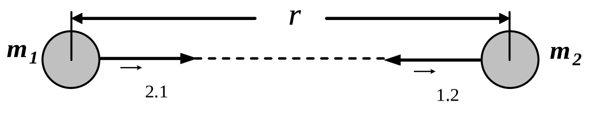
په مخامخ شکل کې، جسم له $4 \, m/s^2$ تعجيل سره د حرکت په حال کې دی. که چيرې د جسم کتله $20kg$ وي، د حرکي اصطکاک ضريب يې پيداکړئ.

4-6: د نيوټن د جاذبې قانون

ايا تر اوسه موله خپله ځانه پوښتلي چې ولې کله چې يو جسم پورته خواته غورځوو، پس له يوې مودې څخه بيرته ښکته لويږي؟ او يا ولې اوبه په ويا لوکې مخ ښکته حرکت کوي؟ له پخوا زمانو څخه، بشر پوهيده چې ځمکه، خپل نژدې جسمونه د ځان په لور راکاږي، دې قوې ته د جاذبې قوه وايي. نيوټن انګليسي پوه (عالم) د جاذبې د قانون په بيانولو سره وښودله چې قوه، د دواړو جسمونو ترمنځ شتون لري. د نيوټن د جاذبې د قانون له مخې دواړه کتلې، په يوه وخت يوبل جذبوي. نيوټن د جاذبې قانون په لاندې توګه بيان کړ: «د دوو ذرو ترمنځ د جاذبې قوه د دواړو ذرو د کتلو د ضرب له حاصل سره مستقيم نسبت او د هغو ترمنځ د واټن له مربع شکل سره معکوس نسبت لري» که چيرې د m_1 او m_2 دوو ذرو دکتلو ترمنځ واټن له لاندې رابطې سره سم له r سره برابروي، د جاذبې قوې (F) کچه د دوو ذرو ترمنځ له لاندې رابطې څخه په لاس راځي.

$$\vec{}_{1.2} = -\vec{}_{2.1} \text{ (عکس العمل) عمل او غبرګون } \Rightarrow \ _{1.2} = \ _{2.1} =$$

$$= \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \ldots\ldots (1)$$



(4-21) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

په دې رابطه کې G د جاذبې نړیوال ثابت نومیږي، په SI سیستم کې د کتلې داندازه کولو واحد، کیلوګرام (Kg)، د قوې د اندازه کولو واحد، نیوټن (N). د فاصلې د اندازه کولو واحد، متر (m) دی، نو G مساوي دی له:

$$=6.67\times10^{-11}\ \frac{\cdot m^2}{kg^2}$$

مثال: دوه جسمونه له $5kg$ او $12kg$ کتلو سره په یو متري واټن کې یوله بله لرې واقع دي، د هغو ترمنځ د جاذبې قوه محاسبه کړئ.

حل:

$$= \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \Rightarrow \quad =6.67\times10^{-11}\times\frac{5\times12}{1^2} \Rightarrow \quad =4\times10^{-9}$$

لکه څنګه چې پورتنی مثال راښیي، د جاذبې قوه د دووجسمونو ترمنځ له وړوکتلو سره، صرف د جاذبې قوه راښیي.

پوښتنه:

د ځمکې کتله تقریباً $6\times10^{24}kg$ او د ځمکې شعاع تقریباً $6.4\times10^{6}m$ دي، د ځمکې د جاذبې قوه چې پر تاسو واردیږي، څو نیوټنه ده؟ (ددې قوې د محاسبې لپاره، د ځمکې کتله د ځمکې پرمرکز متمرکزه فرض کړئ.

د وزن قوه – د جاذبې تعجیل

په دویم څپرکي کې، د اجسامو د ازاد سقوط په بحث کې، پوه شوئ چې د ازاد سقوط په حرکت کې تعجیل، د ټولو جسمونو لپاره یو شان اوله g سره برابر دی، هغه قوه چې د دې تعجیل د منځ ته را تلو لامل کیږي، د نیوټن له دویم قانون څخه یې په دې توګه محاسبه کوو.

$$=ma\ ,\ a=g \Rightarrow \quad =mg\ .\ .\ .\ .\ (\ 2\ \ )$$

له بلې خوا پوهیږو چې د وزن قوه، د جسم د سقوط سبب ګرځي. که چیرې د وزن قوه په W وښیو، (2) رابطې ته په پام کولو به ولرو:

$$= \quad \Rightarrow \quad =mg\ .\ \ .\ \ .\ \ .\ (\ 3\ )$$

د وزن قوه عبارت له جاذبوي قوې څخه ده چې ځمکه یې پرجسم واردوي. که چیرې د ځمکې کتله او شعاع په ترتیب سره په M_e او R_e وښیو، د (1) رابطې څخه په ګټې اخیستلو کولاې شو، د جسم وزن، یعنې پرجسم د ځمکې د جاذبې قوه دا ډول حساب کړو.

$$= \quad \Rightarrow \quad = \quad \frac{m\cdot}{\ \ ^2}\ .\ .\ .\ (4)$$

د (3) او (4) روا بطو له پر تله کولو دا پایله لاس ته راځي:

$$m.g= \quad \frac{m\cdot}{\ \ ^2} \Rightarrow g= \quad \frac{}{\ \ ^2}\ .\ .\ .\ .\ (\ \ 5\ \ )$$

نوټ: څو مره چې د ځمکې له سطحې څخه لرې شو، د g کچه کمیږي. که چیرې د ځمکې له سطحې څخه د h په کیفي ارتفاع کې، g او g' سره برابر فرض کړو، نو و به لرو:

$$g' = \frac{\quad}{(\quad + h)^2}$$

څیړنه وکړئ:

څیړنه وکړئ چې د جاذبې نړیوال ضریب G د لومړي ځل لپاره د چا لخوا محاسبه شـو، د هغه د کار طریقې په لنډه توګه ټولګي ته رپورت ورکړئ.

پوښتنه:

مخکې د G قیمت د (1) رابطې په مرسته محاسبه شوه. دې ته په پام کولو سره چې د g منځنۍ کچه د ځمکې په سطحه کې د $9.8 m/s^2$ په شاوخوا او د ځمکې شعاع $6.4\times10^6\ m$ دی. د ځمکې کتله محاسبه کړئ.

پراشوټ

(4-22) شکل

د پراشوټ د حرکت د مطالعه کولو لپاره پکار دي چې د یو جسم ازاد سقوط چې د سقوط پر مهال یې تعجیل د ځمکې په فضاکې د هوا د مقاومت دشتون له امله په تغیر کې دي، مطالعه کړو.

یو هوا باز له پراشوت څخه په دې موخه ګټه اخلي چې د هوا د مقاومت یوهستره قوه یې ګټلې وي ترڅو وکولای شي، د خپل وزن له قوې سره موازنه منځ ته راوړي اوهغه پورته خواته راکاږي. (د راښکلود دې قوې کچه حتې که پراشوټ خلاص هم نه وي، د صرف نظر وړ نه ده، په دې ډول حالت کې به، هوا باز له ډېر سرعت سره سقوط وکړي).

پورته خواته د مقاومت د راښکلو قوه چې پر یوه جسم د سقوط په حال کې په هواکې واردیږي(له دې وروسته به دا قوه په F_d وښیو)، د جسم د سرعت له زیاتیدوسره په اتوماتیک ډول زیاتیږي اوکچه یې د جسم د سرعت له مربع سره متناسب وي یعني: $d = bV^2$

د b قیمت ثابت دی، د جسم د اندازې او شکل سره اړوند وي اود مقاومت د قوې لورې د حرکت د لورې مخالف وي. څرنګه چې د سرعت له زیاتیدو سره، د مقاومت قوه زیاتیږي، نوکله چې د راښکلو د مقاومت قوه، د جسم له وزن سره د مقدار له پلوه مساوي شي، په دې حالت کې به خامخا سقوط کوونکې جسم د تعادل په وضعیت کې واقع شي. هغه سرعت چې د مقاومت د قوې کچه په کې د جسم له وزن سره مساوي کیږي، د جسم د حدي سرعت په نامه یادیږي. کله چې د جسم سرعت د یو حد سرعت ته نژدې کیږي، تعجیل کوچنی او ترټولو کمیږي. کله چې جسم حدي سرعت ته رسیږي، تعجیل یې صفر کیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

که حدي سرعت په V_t وښيو، لکه څنګه چې د مقاومت د قوې کچه په دې سرعت کې د جسم له وزن سره مساوي ده، نو له دې کبله کولای شو ولیکو: $d = mg = bV_t^2 \Rightarrow b = mg/V_t^2$

نو له دې امله د د هر اختیاري سرعت لپاره لیکلای شو: $d = mg\dfrac{V^2}{V_t^2}$

د جسم حدي سرعت د هغه د کچې شکل اوکتلې سره اړوند وي. لاندې جدول د ځوجسمونو حدي سرعت د بیلګې په ډول ښیي.

جسم	حدي سرعت (m/s)
د چرګ بڼکه	0.5
د واورې دانه	1
د باران څاڅکی	7
هوا باز(له واز پراشوت سره)	$5-9$
الوتونکي عقاب	$50-60$
هوا باز (له الوتونکي پراشوت سره)	80
مرمۍ	100

مثال: دوه هوا بازان چې یو ډول پراشوټونه لري اوکتلې یې (د پراشوټونو په ګډون) g 62.0 او g 82.0 دي. کوم هوا باز حدي زیات سرعت لري او د حدي سرعتونو نسبت یې څودې؟

د مثال حل لپاره لارښووني:

څرنګه چې پراشوټونه یو ډول دي، نوهیله دا ده چې په یو ټاکلي سرعت باید د مقاومت راښکوونکي قوې کچه پر دواړو پراشوټونو یو ډول عمل وکړي.

هغه هوا باز چې وزن یې زیات دی، د دې لپاره چې د مقاومت قوه یې د هغه له وزن سره برابره وي، ژر سقوط وکړي. له دې امله د g 82.0 هوا باز باید ډېر حدي سرعت ولري. د حدي سرعتونو نسبت د ټاکلو لپاره، په پیل کې بیاموږ چې څرنګه حدي سرعتونه د کتلې مربوط کیږي، وروسته به په دې سرعتونو کار وکړو.

حل: د V_t په حدي سرعت کې د مقاومت قوه باید د جسم له وزن سره مساوي وي یعنې:

$$mg = \quad d = bV_t^2$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

خرنگه چې پراشوتو نه یو ډول دي، گورو به چې د b ثابت قیمت د دواړو پراشوتونو لپاره مساوي وي، له دې امله $V_t \propto \sqrt{m}$، نو دروند هواباز حدي ډېر سرعت لري او هغه د دې لپاره چې د مقاومت قوه له خپل وزن سره په توازن کې راوړي، باید چټک حرکت وکړي. نو د حدي سرعتونو نسبت به یې په دې ډول وي:

$$\frac{V_{t2}}{V_{t1}} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} = \sqrt{\frac{82,0\ g}{62,0\ g}} = 1,15$$

د $82.0\ g$ وزن لرونکي هواباز حدي سرعت د کم وزنه هواباز له 1,15 چنده حدي سرعت سره برابردی یعنې 15 یې چټک حرکت کړیدی.

مباحثه: د $82.0\ g$ هواباز 32 درونددی، ځکه: $\frac{82,0\ g}{62,0\ g} = 1,32$ خو حدي سرعت فقط 15 ډېردی او لامل یې دا دی چې د مقاومت قوه د سرعت له مربع سره مستقیماً متناسب دی یعنې همدا 15ډېر سرعت، د مقاومت قوه 32 زیاتوي، یعنې: $(1\cdot15)^2 = 1\cdot32$

تمرين

یو پیلوټ خپل ځان له پراشوت سره د ځمکې د سطحې له 2000m ارتفاع څخه له خپلې الوتکې غورځوي. که چیرې د پیلوټ مجموعې کتله له پراشوت سره 112Kg وي، د هوا د مقاومت قوه هغه مهال چې پیلوټ حدي سرعت ته رسیږي، څومره ده؟

مثال- د باسکټبال یو توپ له یولوړ تعمیر څخه را خوشې کیږي.

a- د توپ لومړنی تعجیل د سقوط په موده کې څومره دی؟

b- د توپ تعجیل په هغه وخت کې چې توپ خپل حدي سرعت ته رسیږي حساب کړئ.

c- د توپ تعجیل په هغه وخت کې چې سرعت یې د حدي سرعت نیمایي ته رسیږي پیداکړئ.

د مثال د حل لپاره لارښوونه:

د y مثبت محور انتخابوو تر څو د معمول په شان یې نقطې د پورته په لور پرمخ په نښه کړو. څرنگه چې توپ د سکون له حالت څخه غورځول کیږي، نو له دې امله هغه یوازینی قوه چې د غورځولو په لومړۍ شیبه کې پرې عمل کوي، د ځمکې د جاذبې قوه ده په دې شیبه کې چې سرعت صفر دی، د هوا د مقاومت قوه هم صفر ده. کله چې توپ په حرکت کې دی، د مقاومت قوه پر جسم په وارده منتجه قوه کې ونډه لري.

حل:

a. څرنگه چې د مقاومت قوه صفر ده. لومړنی تعجیل مساوي د ازاد سقوط له تعجیل سره دی، یعنې: $(\vec{a} = \vec{g})$

b. کله چې توپ خپل حدي سرعت ته رسیږي، د مقاومت د قوې کچه مساوي د توپ له وزن سره وي، خو په مخالف لوري کې عمل کوي او څرنگه چې په دې حالت کې پر توپ منتجه قوه صفر ده. نو تعجیل په حدي سرعت صفر وي، یعنې: $\vec{a} = O$

(c) ketabton.com: The Digital Library

c. کله چې په نیم حدي سرعت کې د غورځیدو په حال دی، د مقاومت قوه مهمه ده ، خو دا قوه د توپ له وزن څخه کمه ده. محصله قوه په شکته لور او د دې له مخې تعجیل هم (څومره چې په کمه کچه) مخ په ښکته عمل کوي. پوهیږو چې د مقاومت قوه په هر سرعت کې د لاندې رابطې په مرسته ټاکل کیږي.

$$d = mg\frac{V^2}{V_t^2}$$

او همدارنګه پوهیږو چې دا قوه د وزن د لوري خلاف په پورته لوري عمل کوي، نو منتجه عمودي قوه په دې ډول لیکو:

$$\sum{}_y = d - mg = mg\frac{V^2}{V_t^2} - mg = mg\left(\frac{V^2}{V_t^2} - 1\right)$$

د نیوټن د دویم قانون په تطبیقولو سره لرو:

$$\sum{}_y = ma_y$$

ترلاسه شوی تعجیل د قیمت د لاسته راوړلو لپاره کولای شو چې ولیکو:

$$ma_y = mg\left(\frac{V^2}{V_t^2} - 1\right) \Rightarrow a_y = g\left(\frac{V^2}{V_t^2} - 1\right)$$

په یوه وخت کې سرعت مساوي له نیم حدي سرعت سره دی، یعنې: $V = \frac{1}{2}V_t \Rightarrow \frac{V^2}{V_t^2} = \frac{1}{4}$

$$a_y = g\left(\frac{1}{4} - 1\right) = -3/4 \times g$$

نود توپ تعجیل. $\vec{a} = 3/4\,\vec{g}$ او د $\vec{a}$ او $\vec{g}$ دواړه لوري مخ په ښکته دي.

مباحثه: څنګه کولای شو، پوه شو چې د هوا مقاومت د صرف نظر وړ دی؟ که چیرې مورږ د جسم په حدي سرعت په اټکلي ډول پوه شو، په هغه وخت کې به پوه شو چې څومره د جسم سرعت د هغه د حدي سرعت پرتله لږ وي، په همغه کچه د هوا مقاومت تر ډیره د صرف نظر وړ نه وي.

فعالیت:

یو لوړ یا یو اوچت محل ته وخیږئ، پر یوې زینې پورته شئ اوله هغه ځایه یو توکړی شکله کاغذ لکه د کیک کاغذي جامګی او یوه پنځه افغانیګی سکه په یوه وخت خوشې کړئ. د هوا مقاومت د سکې په وړاندې د صرف نظر وړ دی، خو دا چې له ډیرې لوړې ارتفاع څخه خوشې شي. په داسې حال کې چې د هوا مقاومت د کاغذي توکړی په وړاندې ډېر د پام وړدی او توکړی تقریباً یو نا ځایه خپل حدي سرعت ته رسیږي. څو کاغذي توکړی (له دوونه ترڅلورو دا نو) سره یوځای کړئ او هغوی له لومړني توکړی سره یوځای خوشې کړئ. څه به وګورئ؟ د کاغذي توکړیو حدي سرعت زیات دی؟ ولې؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

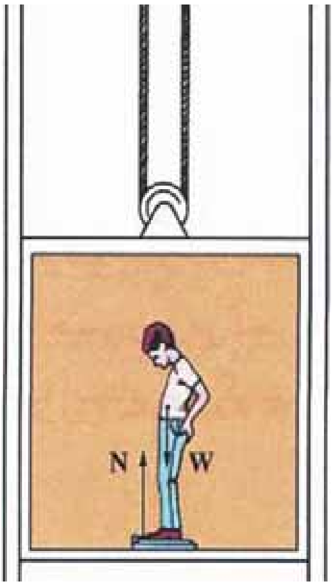
اوس یوه ټوکړې کاغذ کلوله کړئ او بیا هغه په یو وخت له سکې سره خوشې کړئ. و به ګورئ په داسې حال کې چې د هوا مقاومت اوس بدلون موندلی، خو اوس هم د پاملرنې وړ دی. ولې؟

په دې هکله په ډلوکې بحث وکړئ او لاندې شکل ته چې یو ستروبو سکوپیک تصویر دی او د دوو جسمونو سقوط په هواکې له ډېر توپیري حدي سرعتونو سره ښيي، وګورئ، او په مرسته یې د هغه فعالیت په هکله چې ترسره کړی مو دی، په ډلوکې بحث او مناقشه وکړئ (تصویرونه په زماني وقفو $1,15\,s$ کې عکاسي شوي دي)

(4-23) شکل

4-7: لفټ

لفټ څه شی دی؟ ایا تراوسه موله ځانه پوښتنه کړې ده چې لفت د فزیک له نظره څنګه کار کوي؟ کله چې د لفت د ننه یاست او لفت د v په ثابت سرعت پورته او یا ښکته حرکت کوي، څه پیښیږي؟ او که چیرې لفت د a په ثابت تعجیل په حرکت پیل وکړي، څه پیښیږي؟ او..... دا ټولې هغه پوښتنې دي چې تاسو به د دې لوست په پای کې هغو ته د ځواب ورکولو وړتیا ترلاسه کړئ.



پورته پوښتنوته د ځواب ورکولو لپاره، لاندې مثال ته پام وکړئ: فرض کړئ چې یوتن د m له کتلې سره د لفت د ننه پر یوه فنري تله ولاړ دی. پرفنري تلې د واردې قوې کچه په لاندې درېو حالتونو کې تر مطالعې لاندې نیسو:

(4-24) شکل

1 - که چیرې لفت ساکن وي: په دې حالت کې څرنګه چې لفت ساکن دی، په پایله کې د حرکت تعجیل به صفر وي. پر شخص واردې قوې په (4-24) شکل کې ښودل شوي دي، نو د نیوټن ددویم قانون له مخې لیکلای شو:

$$a = 0$$

$$= \quad - \quad = 0$$

$$= \quad = mg.............(1)$$

په دې حالت کې داسې پایله ترلاسه کولای شوچې: کله چې یوتن د لفت د ننه دی اود لفت تعجیل صفر دی، فنري تله یوازې د جسم د وزن قوه یعني $= mg$ راښيي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

2 - لفت د a په ثابت تعجیل پورته لوري ته په حرکت پیل کوي: په دې حالت د حرکت تعجیل د a په اندازه مخ په پورته دی او د نیوټن دویم قانون ته په پام کولو سره کولای شو ولیکو چې :

$$= ma$$

$$- \quad = ma$$

$$- mg = ma$$

$$= ma + mg$$

$$= m(a + g) \ldots \quad (2)$$

3 - لفت د a ثابت تعجیل په لرلو ښکته لور په حرکت پیل کوي: په دې حالت کې هم، د حرکت تعجیل د a په کچه مخ په ښکته دی (د حرکت مخ ښکته لوري مثبت په نظر کې نیسو) اود نیوټن دویم قانون ته په پام کولو سره کولای شوولیکو چې:

$$= ma$$

$$- \quad ma$$

$$mg - \quad = ma$$

$$= mg - ma$$

$$= m(g - a) \ldots\ldots (3)$$

نوټ: د پورتنیو درو حالتونو ته په پام کولو سره کولای شو، پایله ترلاسه کړو: «کله چې لفت ساکن دی او یا له ثابت سرعت سره حرکت کوي، هغه عدد چې فنري تله یې ښیي، د شخص له ریښتني وزن سره برابردی، یعني:(=) . کله چې لفت له ثابت تعجیل سره مخ پورته حرکت کوي، هغه عدد چې فنري تله یې ښیي، د شخص له واقعي وزن څخه ډېر دی، یعني (〉) ، کله چې لفت د مثبت تعجیل په لرلو سره مخ په ښکته حرکت کوي، هغه عدد چې فنري تله یې ښیي د شخص له ریښتني وزن څخه کم دی، یعني:(〈)

مثال: یوتن له $70\,kg$ کتلې سره دلفت د ننه ولاړدی، هغه عمودي قوه چې دلفت قاعده یې پرشخص واردوي، په لاندې حالاتووکې محاسبه کړئ.

a- لفت ساکن دی

b- لفت په ثابت سرعت مخ پورته حرکت کوي.

c- لفت په $2m/s^2$ ثابت تعجیل پورته خواته په حرکت پیل کوي،($g = 10\ m/s^2$ دې فرض شي)

حل: a) څرنګه چې لفت ساکن دی، د حرکت تعجیل صفر دی او په پایله کې: $a = 0$

$$= \quad - \quad = mg$$

$$= \quad = mg$$

$$= 70 \times 10 = 700$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

b) په دې حالت کې چې لفت له ثابت سرعت سره مخ پورته خواته په حرکت کې دی، په پایله کې د حرکت تعجیل صفر دی او د a د محاسبې په څېر پایله تر لاسه کیږي چې $= 700$ دی.

c) په دې حالت کې د حرکت تعجیل $12m/s^2$ او مخ په پورته خواته دی او د نیوټن دویم قانون ته په پام کولو ولرو چې:

$$=a$$

$$- \quad =ma$$

$$-700=70\times 2$$

$$=840$$

پوښتنه:

یو تن په لفت کې د یوې فنري تلې د پاسه ولاړ دی. د نوموړي شخص کتله $50\ kg$ ده، په لاندې حالتونوکې فنري تله کوم عدد ښیې:

a- لفت له $2m/s^2$ تعجیل سره مخ پورته خواته حرکت کوي.

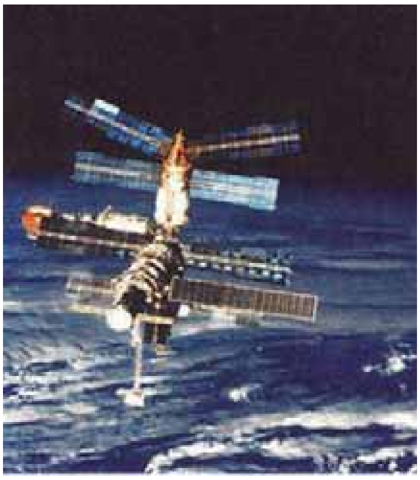
b- لفت له $2m/s^2$ تعجیل سره مخ ښکته خواته حرکت کوي.

c- لفت په ثابت سرعت حرکت کوي.

د مصنوعي سپوږمکیو د حرکت دایروي مدارونه

لکه څنګه چې پوهیږو، مصنوعي سپوږمۍ د ځمکې په شاوخوا کې تقریباً د یوه دایره یي مسیر پرمخ حرکت کوي. اوس فرض کړئ چې یو سړی د مصنوعي سپوږمۍ په منځ کې دی ستاسوله نظره نوموړی سړی خپل حرکت نسبت ځمکې ته څنګهویني؟ کومې قوې په مصنوعي سپوږمۍ عمل کوي؟

هغه سړی چې په مصنوعي سپوږمۍ کې دی، چې مصنوعي سپوږمۍ تل له ځمکې څخه همدا یوواټن لري (د دایروي مسیر له امله یې). یا په بل عبارت د غه سړی ګوري چې مصنوعي سپوږمۍ نسبت ځمکې ته ساکنه دی .



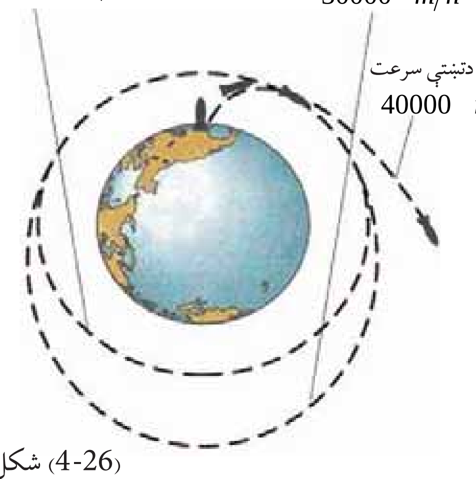
(4-25) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

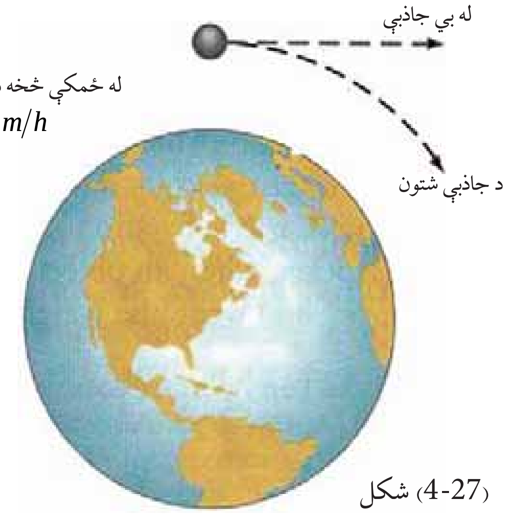
نوله دې امله نومړې سړی دې پایلې ته رسېږي چې هیڅ یوه قوه پر مصنوعي سپوږمۍ عمل نه کوي. خو هغه څه ته په پاملرنې چې د دایروي حرکتونو په هکله مو ولوستل، کولاې شوو وایو چې په مصنوعي سپوږمۍ دوې قوې عمل کوي. یوه د جاذبې قوه mg او بله له مرکز څخه د تیښتې قوه $m\,\omega^2$، چې دواړه قوې یوه له بلې څخه په مخالفو لوروکې دي. څرنګه چې مصنوعي سپوږمۍ د هغه سړي له نقطه نظره چې په مصنوعي سپوږمۍ کې دي، ساکن دی، نوله دې امله ویلی شوي چې دوې پورتنۍ قوې یوه له بلې سره د توازن په حال کې دي. او یا په بل عبارت، دا دوې قوې یوه له بلې سره مساوي دي. یعنې:

$$m \cdot g = m\,\omega^2 \; . \; . \; . \; . \; . \; (1)$$

$$g = \omega^2$$



(4-26) شکل



(4-27) شکل

څرنګه چې $\omega = \frac{V}{}$ دی او V د مصنوعي سپوږمۍ خطي سرعت دی، نو د د قیمت په وضع کولوسره لرو چې:

$$g = \frac{V^2}{} \; . \; . \; . \; . \; . \; (2)$$

له دې څخه پایله ترلاسه کېږي هغه سړی او نور شیان د مصنوعي سپوږمۍ په منځ کې دحرکت پرمهال بې وزنه کېږي. ځکه د (1) معادلې په اساس د مصنوعي سپوږمۍ وزن مساوي دی، له مرکز څخه تیښتې قوې سره او د هغو محصله صفر ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څلورم څپرکي لنډيز

- دنيوتن د حرکت قوانين، په کلاسيک فزيک کې د حرکت پيژندنې ډير مهم قوانين دي.
- د نيوتن لومړی قانون (دعطالت يا انرشيا قانون) بيا نوي چې : يو جسم د سکون حالت او د مستقيم خط پرمخ خپل حرکت ساتي، خو کله چې د يوې قوې تراغيزې لاندې، د خپل حالت تغيير ته اړ کړای شي.
- مصنوعي سپوږمکۍ چې د بشر لخوا هوا ته توغول کيږي، د نيوتن له دريم، قانون څخه ګټه اخيستل کيږي.
- د نيوتن دويم قانون بيانوي چې: که چيرې پر يوه جسم قوې واردې شي، جسم داسې تعجيل اخلي چې پر جسم د وارده قوو له محصلې سره مستقيم نسبت او ورسره عين لوري لري او د جسم له کتلې سره معکوس نسبت لري چې په لاندې ډول بيانيږي.

$$\vec{a}=\frac{\vec{\ }}{m} \quad \text{يا} \quad \vec{\ } = m\vec{a}$$

- د نيوتن دريم قانون بيا نوي چې: هر کله چې يو جسم پر بل جسم قوه وارده کړي، دويم جسم هم په لومړي جسم برابره قوه په مخالف لوري واردوي،چې په لاندې توګه ليکل کيږي.

له وکتوري پلوه $\vec{\ }_{2.1}$ .... $=-\vec{\ }_{1.2}$

له سکالري پلوه $_{2.1}$.......... $= \ _{1.2}$

- د اتکاء عمودي قوه، يو له هغو قوو څخه ده چې ځانګړی قانون ورته نه لري، يعنې داسې رابطه نه شته چې په مرسته يې وکولای شو، د دې قوو کچه محاسبه کړو، لکه څنګه چې موولوستل، د دې قوو کچه د نيوتن د دويم قانون په مرسته محاسبه کوو.

- د ستاتيکي اصطکاک قوه: جسم نسبت و هغه سطحې ته چې پرې ايښې، راکښ شوي خو، ساکن باقي پاتې کيږي، په دې حالت کې، د اصطکاک قوې ته دستاتيکي اصطکاک قوه وايي. د ستاتيکي اصطکاک قوه د لاندې رابطې له مخې لاس ته راځي: $\cdot \ \ = \mu_S \ _{S\,m}$
- کله چې جسم نسبت هغې سطحې ته چې پرې حرکت کوي، په دې حالت کې د اصطکاک قوې ته د حرکي (د ديناميکي) اصطکاک قوه وايو چې په لاندې ډول ليکل کيږي: $\cdot \ \ = \mu_k \ _k$

(c) ketabton.com: The Digital Library

μ_s او μ په ترتيب سره د ستاتيكي او د ديناميكي اصطكاك له ضريب څخه عبارت دي چې د اندازه كولو واحدونه نلري.

كه چيرې د دوو ذروكتلې m_1 او m_2 وي او د دوى تر منځ واټن r وي. د F د دوو ذرو ترمنځ د جاذبوي قوې كچه له لاندې رابطې څخه په لاس راځي: $= \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ پورتنۍ رابطه د نيوتن د جاذبې له قانون څخه عبارت ده چې د m_1 او m_2 دووكتلو له حاصل ضرب سره مستقيمه رابطه او د دې دووكتلو ترمنځ د واټن له مربع سره معكوسه رابطه لري:

- د وزن قوه عبارت له جاذبوي قوې څخه ده چې ځمكه يې پرجسم واردوي.
- د ځمكې د جاذبې د قوې كچه چې پرجسم وارديږي، له لاندې رابطې څخه لاس ته راځي:

$$= \frac{m.}{2}$$

- د مقدار د $\frac{}{2}$ $g =$ له رابطې څخه لاسته راځي.
- كه چيرې جسم د ځمكې له سطحې څخه د h په ارتفاع كې وي، په پايله كې پورتنۍ رابطه په لاندې شكل ليكل كيږي: $g = \frac{}{(\ +h)}$

- كله چې لفت په ثابت سرعت حركت كوي، $=$ سره ، كه چيرې لفت له ثابت تعجيل سره مخ په پورته حركت وكړي، هغه مهال $\langle$ څخه، اوكه چيرې لفت له ثابت تعجيل سره مخ په ښكته حركت وكړي، په پايله كې $\rangle$ څخه وي.
- پر مصنوعي سپوږمكيو دوې قوې عمل كوي، يوه يې د جاذبې قوه (مركزته د جذب قوه) او دويمه يې له مركز څخه د تيښتې قوه.

(c) ketabton.com: The Digital Library

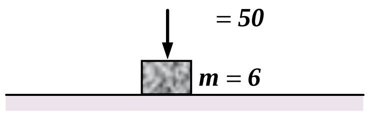
د څلورم څپرکي پوښتنې

1. د نیوټن د حرکت قوانین کوم شیان بیا نوي؟
2. د نیوټن لومړی قانون تعریف کړئ او له دې قانون څخه پایله تر لاسه کولی شو؟
3. عطالت یا انرشیا تعریف کړئ.
4. د نیوټن دویم قانون بیان کړئ او اړیکه یې د اندازه کولو له واحدونو سره ذکرکړئ
5. د نیوټن دریم قانون تعریف کړئ.
6. یو موټر ولې په یو افقي سړک چې مخه یې کنګل دی، نشي کولای د سړک له ګولایي څخه تابعیت وکړئ او د مستقیم خط په امتداد له سړک څخه منحرف کیږي؟
7. د نیوټن له لومړي قانون څخه دري مثالونه بیان کړئ.
8. پر یو جسم له $2Kg$ کتلي سره ، 20 نیوټنه قوه واردیږي:

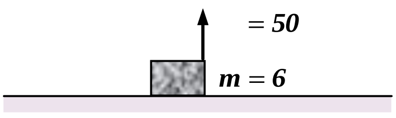
a- د جسم د حرکت تعجیل محاسبه کړئ.

b- که چیرې قوه،30 نیوټنه شي، د حرکت په تعجیل کې څه ډول تغییر رامنځ ته کیږي؟

9. دوه جسمونه له m_1 او m_2 کتلو سره چې پر یوې افقي سطحې د سکون په حالت کې دي ، د یو ډول قووو تر اغیز لاندې په حرکت پیل کوي. که چیرې د t زمان له تیریدو څخه یې سرعت په ترتیب سره V_1 او V_2 شي، د $\frac{V_2}{V_1}$ نسبت محاسبه کړئ.
10. یو جسم د سقوط په حال کې دی (د هوا له مقاومت څخه تیرشئ) کومې قوې پرې واردیږي؟ د دې قوو عکس العمل مشخص کړئ.
11. د نیوټن د جاذبې قانون بیان کړئ او رابطه یې ولیکئ.
12. دوه جسمونه له $2Kg$ او $5Kg$ کتلو سره یو له بل څخه په $\sqrt{6.67}$ متری واټن کې لري دي، د هغو ترمنځ جاذبوي قوه حساب کړئ.
13. په لاندې شکلونوکې د اتکاء عمودي قوه حساب کړئ($g=10\,m/s^2$ دې فرض شي)



(a)

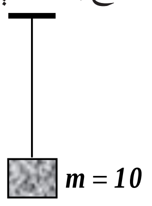


(b)

14. له شکل سره سم، یو جسم له تناب سره تړلی او هغه مو په عمودي استقامت کې ساتلی دی.

a- که چیرې د ستګاه له $2\,m/s^2$ تعجیل سره مخ پورته حرکت وکړي، د تناب د راښکلو(کشش) قوه معلومه کړئ.

b- که چیرې د ستګاه له $2\,m/s^2$ تعجیل سره مخ په لاندې حرکت وکړي، د تناب د راښکلو قوه به څونیوټنه وي؟



(c) ketabton.com: The Digital Library

c- که چیرې د ستګاه په ثابت سرعت حرکت وکړي، د تناب د راښکلو قوه به څومره وي؟

15. د اصطکاک دقوې د ډولونو نومونه واخلئ او څرګنده کړئ، چې دا قوې څه وخت څرګندیږي.

16. یو جسم له 20Kg کتلې سره د یوې افقي سطحې پرمخ چې ستاتیکي ضریب یې $\mu_s = 0.5$ سره ایښی او هغه په 25 نیوتن افقي قوې سره راکاږو، خو په ښور ولو یې قادر نه یو د اصطکاک قوه به د نیوتن پر بنسټ څومره وي؟

17. یو جسم د یوه فنر له څوکې سره په یو لفټ کې ځړول شوی دی، د جسم کتله 5Kg او د فنر ثابت 1000 $/m$ دي. د فنر د اوږدوالي بدلون په لاندې حالتونوکې حساب کړئ:

a- لفت له $3m/s^2$ تعجیل سره مخ پورته په حرکت پیل کوي.

b- لفت له $3m/s^2$ تعجیل سره مخ ښکته په حرکت پیل کوي.

c- لفت له ثابت سرعت سره حرکت کوي.

18. غواړو یو جسم ته چې 10Kg کتله لري، $3m/s^2$ تعجیل ورکړو، د هغې قوې کچه چې باید پرې وارده یې کړو، په لاندې حالتونوکې حساب کړئ:

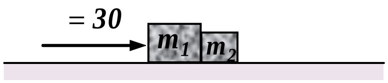
a- جسم د افقي سطحې پرمخ پرته له اصطکاک څخه حرکت کوي.

b- جسم پرافقي سطحه له 0.1 حرکي اصطکاک ضریب سره، په حرکت کې دی.

c- جسم په قایم مسیرکې مخ پورته حرکت کوي.

d- جسم په قایم مسیر کې مخ ښکته حرکت کوي.

19. د m_1 او m_2 دوه جسمونه د یوې اوارې اوصفا افقي سطحې پرمخ دي، د m_1 کتلې کچه له 10Kg او د m_2 کتلې کچه 5Kg ده ، د $\vec{}$ افقي قوه چې کچه یې 30N ده، د شکل په څیر، په m_1 واردیږي، هغه په حرکت راولي، پیداکړئ چې د m_2 کتلې لخوا څومره قوه په m_1 کتلې باندې واردیږي؟



20. دځمکې د کُرې کتله $6\times10^{24}\ kg$ او د سپوږمۍ د کُرې کتله تقریباً 7.4×10^{22} او د ځمکې د کُرې د مرکز واټن د سپوږمۍ د کُرې له مرکز څخه تقریباً $4\times10^{5}\ km$ دی.

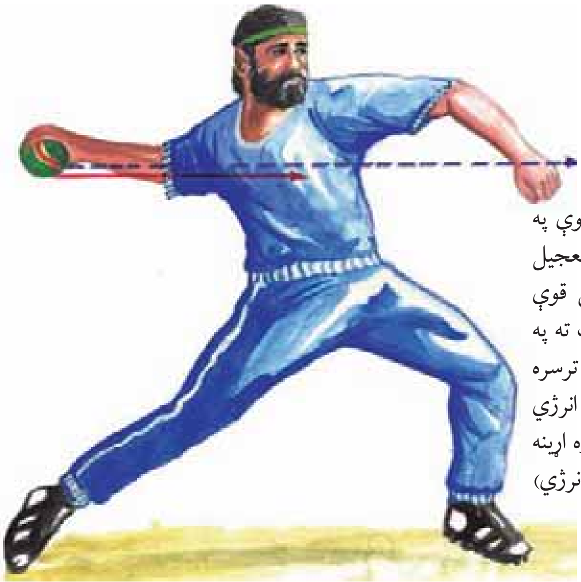
a- د جاذبې قوه چې ځمکه یې پرسپوږمۍ واردوي، محاسبه کړئ او ووایئ چې دا قوه سپوږمۍ ته څومره تعجیل ورکوي؟

b- د سپوږمۍ دجاذبې قوه پرځمکې څومره ده ؟ دا قوه ځمکې ته په کومه کچه تعجیل ورکوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

پنځم څپرکی

کار، میخانیکي انرژي او طاقت



ورزش کوونکي دبیس بال په توپ د یوې قوې په تطبیقولو سره، په یو لوړ او چټک سرعت سره تعجیل اخېستلو ته چمتو کوي. هغه د یوې داسې قوې په تطبیقولو سره چې پرمخ به یې ښایي توپ ته په مترونو د موقعیت تغییر ورکړي، یو داسې کار به ترسره کړي چې مجموعه به یې له $(\frac{1}{2}mv^2)$ حرکي انرژۍ سره مساوي چې د توپ د سرعت ورکولو لپاره اړینه ده، وي. همدې لاسته راغلې پایلې ته د (کار- انرژۍ) قانون وايي.

تر اوسه پورې موږ د یو جسم انتقالي حرکت د نیوټن د درو قوانینوله پلوه مطالعه کړ، د پورتینو قوانینو پر بنسټ، قوې د حرکت ټاکوونکي کمیت په توګه مرکزي رول لوباوه. په دې څپرکي او تردې وروستي څپرکي کې به، موږ له مختلفو تحلیلونو سره د انرژۍ او مومنتم کمیتونو له پلوه د اجسامو د انتقالي حرکت په هکله بحث وکړو.

د انرژۍ او مومنتم بنسټیز اهمیت د هغو د تحفظ په ځانګړي خاصیت کې دی. یعنې هغوی په عمومي حالتونو کې ثابت پاته کېږي. د تحفظي مقادیر و شتون نه یوازې دا چې موږ ته د نړۍ په طبیعت کې د ژور لیدلو قدرت راکوي، بلکې د عملي مسایلو حل ته د رسیدو بله لار موږ ته رابنيي. د انرژۍ د تحفظ او مومنتم قوانین په ځانګړي ډول د اجسامو له مختلفو سیستمونو سره چې له بېلابېلو قوو سره سراوکار لري او د هغو اړوندو مسایلو حل چې ډېر ګران اویا ناشونی ښکاري، ډېر د اهیمت وړ دی. دا قوانین په پراخ طیف کې، پدیدې او پیښې د اتوم او هستوي ذرو د نړۍ د پدیدو په ګډون چې نور پکې د نیوټن قوانین عملي ندي، د تطبیق وړ دی. په دې څپرکي کې به تاسو د دوو ډېرو مهمو مفاهیمو یعنې کار او انرژۍ د بېلابېلو ډولونو په هکله چې له میخانیک سره تړاو لري معلومات ترلاسه کړئ. دغه دوه کمیتونه اسکالر دي او څرنګه چې جهت لرونکي نه دي، مطالعه یې نسبت وکتوري مقدارونو ته أسانه ده. حرکي انرژي چې له حرکت سره اړیکي لري او ذخیره وي انرژي چې د یو جسم له موقعیت سره تړاو لري، د انرژۍ دوه ډولونه دي چې په دې څپرکي کې به یې مطالعه کړئ. کار، انرژي او طاقت یو له بل سره اړیکي لري. د ماشینونو ډولونه چې په ورځني ژوندانه کې ورسره سراوکار لرو، معمولاً د هغه کارې کچې له مخې چې د هغو په مرسته ترسره کیدای شي او هغه طاقت چې تولیدوي یې تشریح کیدای شي، چې ددې څپرکي په پای کې به د نومړو مفاهیمو په هکله اړین معلومات او بلدتیا ترلاسه کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

هغه کار چې د ثابتې قوې په مټ ترسره کېږي

د کار مفهوم څه شی دی؟ هغه کار چې د یوې ثابتې قوې پرمټ ترسره کېږي، څه ډول دی؟ څنګه کولای شو کار د فزیک له مخې وڅېړو؟ د اتم ټولګي په فزیک کې تریوې اندازې د کار له مفهوم سره بلد شوئ، د هغه څه یادولو لپاره چې د اتم ټولګي په فزیک کې مو مطالعه کړ، لاندې فعالیت ترسره کړئ.

فعالیت:

هغه شمېر کارونه چې په خپل چاپېريال کې یې وینئ او یا له هغو سره مخامخ کېږئ وې لیکئ او خپل ټولګي ته یې وړاندې کړئ.

ددې کارونو په ترسره کولو کې کومې ځانګړنې او ګډ عناصر شته؟ دا پوښتنه په بېلابېلو ډلو کې تر بحث لاندې ونیسئ او بیایې ټولګي ته وړاندې کړئ.

پورتنی ذکر شوي فعالیت ته په پام کولو سره، په کارونو کې چې ترسره کېږي، دوه ګډ عنصرونه شتون لري.

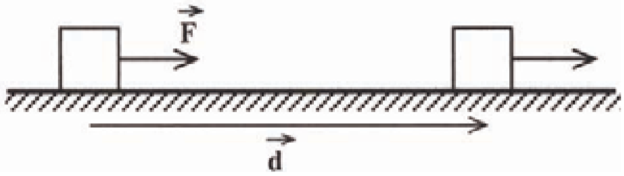
1. پر اجسامو قوه واردېږي.

2. پر اجسامو د قوې دا عمال له امله، هغوی د حالت او موقعیت له تغییر سره مخامخ کېږي.

(5-1) شکل

لکه څنګه چې په (5-1) شکل کې یې وینئ. یو سړی پر جسم قوه واردوي او په پایله کې د جسم د مکان د تغییر سبب ګرځي. هغه څه ته په پاملرنې چې وویل شول. کولای شو ووایو چې د قوې د مرکبې ضرب حاصل د مکان د تغییر او د هغې لخوا د وهل شوې واټن په لور، پر متحرک جسم د عاملې قوې له کار څخه عبارت دی.

یعنې که چېرې د (5-2) شکل په څېر، پر جسم د $\vec{F}$ په کچه قوه وارده شي، هغه د d په اندازه له ځایه بېځایه کړي، د تعریف له مخې د F د ثابتې قوې کار عبارت دی له: $W_f = F \cdot d$........(1)



(5-2) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د کار د اندازه کولو واحد د SI په سیستم کې عبارت له $\cdot m$ څخه دی چې ژول نومېږي او د J په نښې ښودل کېږي، یعنې

$$1 \quad \cdot m = 1 \quad ....(2)$$

د cgs په سیستم کې، د کار د اندازه کولو واحد عبارت له ارګ (rg) څخه دي، چې په لاندې توګه وړاندې کېږي:

$$1 \ rg = 1dy \quad \cdot 1cm.......... \ ...(3)$$

په انګلیسي سیستم کې کار په فوټ پونډ ($oot - \ o \ d$) سره اندازه کېږي، چې په دې ډول وړاندې کېږي:

$$1 \quad = 10^7 \ rg = 0.7376 \quad t - 1b.........(4)$$

پوښتنه: د ټولګي په مختلفو ډلو کې (4) رابطه د ډلو د غړو په مرسته ثابته کړئ.

کار عبارت له یو سکالري کمیت څخه دی. مثلاً که چېرې په (5-2) شکل کې کار د ځای او موقعیت له خو پرله پسې (متوالي) بدلون سره ترسره کړو، ټول کار کولای شو د ترسره شوو کارونو له جبري جمعې څخه د ځایونو په هر بدلون کې لاس ته راوړو.

مثال: یو تن 70 افقي قوه پر یوه جسم وارد وي او هغه د $10m$ په اندازه بې ځایه کوي، هغه تن څومره کار کړی دی؟

حل: له (1) رابطې څخه لرو چې:

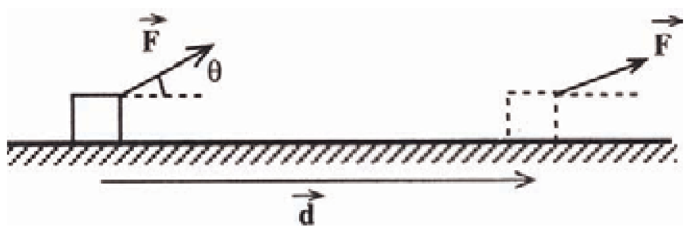
$$= \quad \cdot d$$

$$= (70 \quad)(10m) = 700$$

پوښتنه: که چېرې یو تن له 30 سره برابره قوه پر یوه جسم وارده کړي او هغه د $0.5m$ په اندازه پورته بوځي، نوموړي تن څومره کار ترسره کړی دی؟

شکل ته په پام کولو سره که چېرې د F د وارده قوې او د d ځای د بدلون ترمنځ د θ زاویه شتون ولري. کار څرنګه تعریفولای شو؟ دې موخې لپاره په لاندې ډول عمل کوو: فرض کړئ چې پر جسم وارده قوه د (5-3) شکل په څیر د ځای د بدلون له وکتور سره د θ زاویه جوړوي. په دې حالت کې د F ثابتې قوې کار په لاندې ډول وړاندې کېږي:

$$= \ _1 \times d = \quad \cos\theta \cdot d \quad \text{او یا} \quad = \quad \cdot d \cos\theta..........(5)$$



(5-3) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

نوټ: که چېرې د (5) په رابطه کې، $\theta = 0$ شي، په پایله کې د (1) رابطه به لاس ته راشي.

مثال: 10N قوه په یوه جسم د 60° زاویې لاندې واردوو د (F) قوې کار د ځای په شپږ متري بدلون کې حساب کړئ:

حل: د (5) رابطې له مخې لرو چې:

$$= \cdot d \cos\theta$$

$$= (10 \quad)(6m)\cos 60^\circ = 10\cdot 6\cdot\frac{1}{2} = \frac{60}{2} = 30$$

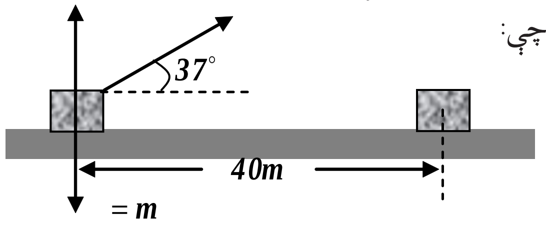
قوه کولای شي چې پریوه جسم عمل وکړي، خو هیڅ کار ترسره نشي. د مثال په ډول، تاسو د ښوونځي خپل بکس په لاس کې ونیسئ او ودرېږئ، په دې حالت کې کار نه ترسره کوئ ولې؟

مثال: یو تن له $=100$ ثابتې قوې سره، 50Kg جسم د 40m په اندازه بې ځایه کوي. که چېرې د زاویې د وکتور او د ځای بدلون وکتور زاویه 37° وي او د اصطکاک قوه 50 وي.

a. د هرې قوې کار چې پر جسم عمل کوي، لاس ته راوړئ.

b. پر جسم د تر سره شوي کار مجموعه حساب کړئ.

حل: شکل ته په پام کولو سره لروچې:



(5-4) شکل

a) د W او F_n قوو په واسطه ترسره شوي کار له صفر سره مساوي دي، ځکه چې:

$$_g = m\cdot g\cdot d\cos 90^\circ = mgd \times 0 = 0$$

$$= \cdot d\cdot\cos 90^\circ = \quad d\times 0 = 0$$

هغه کار چې د F_p قوې په مرسته ترسره کېږي، مساوي دی له:

$$= \quad d\cos\theta = (100 \quad)(40m)\cos 37^\circ = 3200$$

هغه کار چې د اصطکاک له قوې سره ترسره کېږي:

$$_r = \quad _r\cdot d\cos 180^\circ = (50 \quad)(40m)(-1) = -2000$$

b) د ترسره شوي کار مجموعه ($_t$) عبارت ده له: $_t = \;_g + \quad + \quad + \;_r$

$$_t = 0 + 0 + 3200 \quad - 2000 \quad = 1200$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

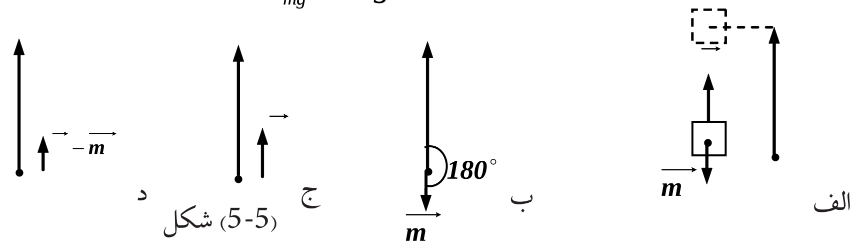
مثال: یو جسم د m له کتلې سره د (5-5) شکل سره سم د h په اندازه پورته وړو، د وزن د قوې کار څومره دی؟

حل: په دې حالت کې د وزن او د ځای بدلون وکتور ترمنځ زاویه 180° ده.

په پایله کې:

$$_{mg} = m\cdot g\cdot h\cdot\cos 180^\circ = mgh\ (-1)$$

$$\Rightarrow\ _{mg} = mgh$$



(5-5) شکل

تمرین: په شکل کې د F ثابته قوه په (افقي امتداد کې) په یو جسم د m په کتله واردېږي او هغه دیوې سطحې پرمخ له μ_k حرکي اصطکاک له ضریب سره بېځایه کوي مطلوب دی.

a) د F قوې کار　　b) د اصطکاک قوې کار　　c) د عکس العمل قوې کار

d) د وزن قوې کار　　e) د قوو د محصلې کار

2-5: کار او حرکي انرژي

د پخوانیو معلوماتو له مخې پوهېږو چې د یو جسم حرکي انرژي د m کتلې او د v سرعت له $=\frac{1}{2}mv^2$ رابطې سره ښودل کېږي.

کله چې یو توپ لومړی په عمودي ډول هوا ته غورځوو، د توپ سرعت په تدریجي توګه کمېږي. په دې معنا دې چې د توپ حرکي انرژي د پورته تلو پر مهال کمېږي، ددې پر خلاف که چېرې توپ د سکون له حالت څخه له یو لوړ ځایه را خوشې کړو، په پایله کې د توپ حرکي انرژي د ښکته راتلو پرمهال زیاتېږي.

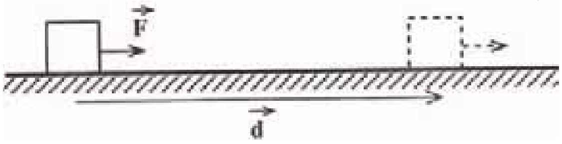
موږ په ورځني ژوندانه کې په خپل چاپېریال او شاوخوا کې د اجسامو د انرژي د بدلون شاهدان یو، یو موټر چې برک یې کړئ، حرکي انرژي یې کمېږي او......

فعالیت:

نورې بېلګې چې د حرکي انرژي د بدلون په هکله په خپل چاپېریال کې وینئ، وې لیکئ او ټولګي ته یې وړاندې کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د کار او حرکي انرژي د رابطې د ښې څیړنې لپاره، یو جسم د m په کتله (5-6) شکل سره سم په نظر کې ونیسئ. چې د وارده قوو محصله پرې ثابته او له $\vec{}$ سره برابر دي او جسم ددې قوې تر اغېز لاندې د d په اندازې پر یوه افقي سطحه د مکان تغییر کوي.



(5-6) شکل

لکه څنګه چې پوهېږو د F د قوې کار له لاندې رابطې سره حسابېږي. $= \cdot d$ له بلې خوا د نیوټن له دوهم قانون څخه په ګټې اخیستلو کولای شو ولیکو چې، $= m \cdot d$ د F د قوې د اعمال له امله، د جسم سرعت د v_1 له کچې څخه (1) په نقطه کې د v_2 په کچه (2) په نقطه کې تغییرکوي او دا چې له پخوا څخه پوهېږو:

$$a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2d} \quad \text{اویا} \quad v_2^2 - v_1^2 = 2ad \;.\;.\;.\;(1)$$

د $= m \cdot g$ $_t$ په رابطه کې ددې رابطې په ایښودلو سره لرو چې:

$$= \cdot d = m \cdot a \cdot d = m\left(\frac{v_2^2 - v_1^2}{2d}\right) d = m\left(\frac{v_2^2 - v_1^2}{2}\right)$$

$$\Rightarrow \quad = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 \;.\;.\;.\;.\;(2)$$

ددې رابطې د ښې اړخ اول حد، د جسم حرکي انرژي په (2) نقطه کې، او دوهم حدېې دجسم حرکي انرژي په (1) نقطه کې دي.

په پایله کې که چېرې دوې حرکي انرژي په ترتیب سره په K_2 او K_1 وښیو لاندې رابطه په لاس راځي:

$$= k_2 - k_1 \quad \text{او یا:} \quad (3) \;.\;.\;.\;.\; = \Delta k$$

(3) رابطه د کار او انرژي قضیې په نامه یادیږي. او ددې قضیې له مخې پر یو جسم د محصله قوو ورکړشوي کار د ځای په بدلون کې، د جسم د حرکي انرژي له بدلون سره په همغه د ځای له بدلون برابر دی. ددې قضیې پر بنسټ که چېرې د محصله ثابتو قوو کار وي، $k_2 \angle k_1$ دی او حرکي انرژي کمېږي، او همدارنګه که چېرې د محصلو قوو کار صفر وي، $k_2 = k_1$ دی او د جسم حرکي انرژي تغییر نه کوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

مفهومي پوښتنه: د اجسامو په حرکي انرژي کې

a. که چېرې د جسم کتله دوه برابره شي، حرکي انرژي به يې په څومره کچه تغيير وکړي؟

b. که چېرې د جسم سرعت دوه برابره شي، د جسم حرکي انرژي به په څومره کچه تغيير وکړي؟ (په ټولګي کې پرې بحث وکړئ)

مثال: يو جسم له 1Kg کتلې سره له 10m ارتفاع څخه خوشې کوو، د کار او انرژي له قضيې څخه په ګټې اخيستلو، وټاکئ، کله چې جسم ځمکې ته رسېږي، حرکي انرژي يې څومره ده؟ ($g=10m/s^2$ فرض شي).

حل: په دې مثال کې پر جسم يوازينۍ وارده قوه، د وزن قوه ده او ددې قوو کار برابر دی له:

$$= \cdot d\cdot\cos\theta = m\cdot g\cdot h\cos 0^\circ = (1kg)(10\,m/s^2)(10m)(1)=100$$

دا چې د جسم اوليه حرکي انرژي صفر ده، نو کولای شو وليکو:

$$=k_2-k_1$$

$$100=k_2-0\Rightarrow k_2=100$$

مثال: يو موټر په 1500kg کتلې او $72\ m/h$ سرعت په حرکت کې دی، که چېرې ډرېور برک ونيسي، موټر له يو څه واټن څخه وروسته درېږي. د اصطکاک د قوې کار پيداکړئ.

حل: د موټر سرعت له برک کولو څخه تر مخه برابر دی له:

$$V_1=\frac{72.1000}{3600}=20m/s$$

او حرکي انرژي يې مخکې له برک کولو څخه مساوي دي له:

$$k_1\frac{1}{2}mv_1^2=\frac{1}{2}(1500kg)(20m/s)^2=300.000$$

دا چې موټر له برک کولو څخه وروسته درېږي $k_2=0$ دی. له بلې خوا د اصطکاک قوه، د اتکا عمودي قوه او د وزن قوه، هغه قوې دي چې پر جسم اغېز کوي او په پايله کې:

$$_t= \quad + \quad + \quad _{mg}$$

خو د اتکا د عمودي قوې کار او د وزن قوه له صفر سره برابر ده (ولې؟) په پايله کې:

$$_t= \quad =k_2-k_1=0-300.000=-300.000$$

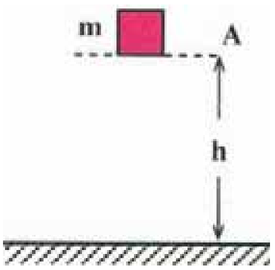
تمرين: يو موټر چې له يو تن کتلې او له $36\ m/h$ سره په حرکت کې دی. د موټر ډرېور ناڅاپه برک کوي. که چېرې د سړک او د موټر د ټايرونو ترمنځ د اصطکاک ضريب 0.5 وي، موټر به د څومره واټن له وهلو وروسته ودرېږي؟ ($g=10m/s^2$ فرض شي).

تمرين: يو جسم د h له ارتفاع څخه خوشې کوو، د کار او انرژي له قضيې څخه په ګټې اخيستلو سره يې سرعت په $3/4h$ کې پيداکړئ. (د هوا له مقاومت څخه تېر شي).

تمرين: څومره کار په کار دی، تر څو يو موټر له 1000Kg کتلې سره د $20m/s$ سرعت په لرلو سره $30m/s$ ته ورسېږي.

کار او د پتانسیل انرژي

په پخواني لوست کې مو د کار او حرکي انرژي په هکله موضوعات زده کړل او د کار او حرکي انرژي ترمنځ رابطه مو په لاس راوړه. اوس ددې پوښتنې څیړنې ته مخه کوو چې دکار او پوتانسیل انرژي ترمنځ رابطه څنګه ده؟ لکه څنګه چې پوهېږو د پوتانسیل جاذبوي انرژي هغه انرژي ده چې یو جسم یې د ځمکې له سطحې څخه د خپلې ارتفاع له امله لري. یعنې که چېرې یو جسم د (5-7) شکل په څیر د ځمکې له سطحې څخه د h په ارتفاع کې واقع وي، د پوتانسیل جاذبوي انرژي لرونکی دی. د ځمکې له سطحې څخه د جسم د پورته کولو لپاره باید کار ترسره کړو. نو ددې کار ترسره کېدو له امله جسم د پوتانسیل جاذبوي انرژي لاس ته راوړي ده، نو ویلی شو چې د پوتانسیل د انرژي په توګه ترسره شوی کار په جسم کې ذخیره کېږي.



(5-7) شکل

په دې لوست کې د انرژي په کمې ډول تعریف او له کار سره به یې رابطه لاس ته راوړو.

(5-7) شکل ته په پام کولو سره هغه کار چې د F قوې په مرسته ترسره کېږي، ترڅو د m کتله د h تر ارتفاع پورته شي، عبارت دې له:

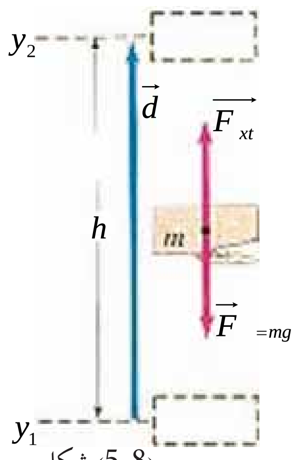
$= \cdot d\cos\theta = m\cdot g\cdot h\cos 0^\circ = mg(h_2 - h_1)$

په پایله کې کولای شو ولیکو چې: $= mgh_2 - mgh_1 = \Delta$

یعنې هغه کار چې د F قوې لخوا د m د کتلې د پورته کولو لپاره د h_1 له ارتفاع څخه د h_2 ارتفاع ته مصرفېږي، په هغې کې د پوتانسیل د انرژي له تفاضل څخه عبارت دی، یعنې: $= \Delta$

پورتنیو ټکو ته په کتو کولای شو، د پوتانسیل جاذبوي انرژي په لاندې توګه تعریف کړو:

د یو جسم د پوتانسیل جاذبوي انرژي نسبت ځمکې ته په یوه نقطه کې برابر دی، له هغه کار سره چې مونږ یې ترسره کوو، ترڅو جسم په ثابت سرعت د ځمکې له سطحې څخه تر یادې شوې نقطې پورې یوسو.



(5-8) شکل

بحث وکړئ:

د ټولګي په بېلابېلو ډلو کې (5-8) شکل ته په پام کولو، د جاذبې قوه لاس ته راوړئ. په ډلو کې بحث وکړئ او پایله یې ټولګي ته وړاندې کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:

د ټولګي په بېلابېلو ډلو کې لاندې جدول دیادو شوو ارتفاعګانو لپاره، بشپړ کړئ. او پایله یې ټولګي ته وړاندې کړئ.

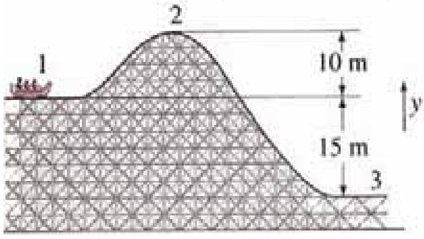
ارتفاع	حرکي انرژي	سرعت	د پوتانسیل انرژي	د حرکي او پوتانسیل انرژیو مجموع
h				
$1/2$				
$1/4h$				
0				

نوت: د یادولو وړ ده، چې که چېرې له ثابت سرعت سره شرط د پوتانسیل د انرژۍ په تعریف کې نه وای ذکر شوی، د بېلګې په توګه د جسم سرعت زیاتیده او د کار یوه کچه د جسم د حرکي انرژۍ د زیاتیدو لپاره مصرفیده.

مثال: (5-9) شکل ښیي چې یو متحرک له $1000kg$ کتلې سره له 1 نقطې څخه په حرکت پیل کوي او د 2، 3 له نقطو څخه تیرېږي.

a. د پوتانسیل جاذبوي انرژۍ د 1 او 2 په نقطو کې لاس ته راوړئ.

b. د 2 او 3 نقطو ترمنځ د پوتانسیل د انرژۍ توپیر حساب کړئ



(5-9) شکل

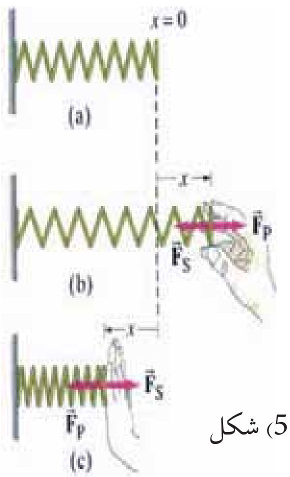
5-3: هغه کار چې د فنر لخوا پر کتلې ترسره کېږي

څنګه کولای شو هغه کار چې د یو فنر لخوا پر یوې کتلې ترسره کېږي، اندازه کړو.

ددې موضوع د څېړلو لپاره، یو فنر د لاندې شکل په څېر په نظر کې ونیسئ.

که چېرې فنر د غږو د قوې په مرسته د d_x په اندازه راکاږو، په دې حالت کې د غږو قوې د $(d = F \cdot d_x)$ کار ترسره کړی دی.

که چیرې د خپل لاس په مرسته په فنر د F قوه وارده کړو او فنر د X په اندازه راکاږو او یایې کښېکاږو، ددې قوې کچه د فنر د X له واټن سره مستقیمه رابطه لري، نو له دې امله:



(5-10) شکل

$$F \alpha X \Rightarrow F = X \text{............(1)}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

په دي رابطه کې F د فنر ثابت ضریب دی، راښکل شوی او کنېښکاږل شوی فنر هم یوه قوه د F_p د قوې خلاف لوري په لاس وراوړي. ولې؟ (بیان یې کړئ)

نو کولای شوو لیکو چې: $F_s = -X \ldots\ldots (2)$

په دي رابطه کې د منفي نښه ښيي چې F_s د X د لوري په خلاف عمل کوي او د F_p او F_s دوې قوې، یو دبل په خلاف لوري کې دي. لکه څنګه چې پوهېږو د (2) رابطې د هوک قانون څرګندوي او په پایله کې لیکلای شو: $F = -F_s \ldots . (3)$

هغه کار چې د $X = -F$ د قوې پرمټ ترسره کېږي، عبارت دی له: $d = -F \cdot d_x$

د (2) له رابطې څخه لرو چې: $\Rightarrow d = \vec{kx} \cdot \vec{dx}$

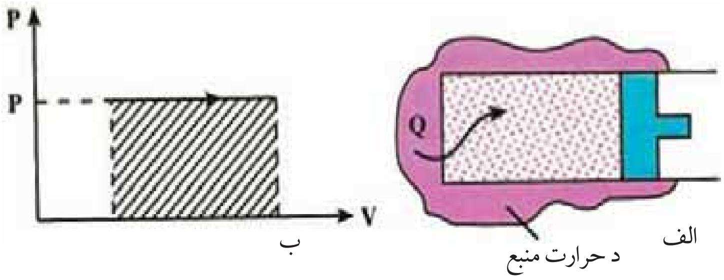
څرنګه چې F_p د $X_1 = 0$ له موقعیت څخه تر هر وروستنې X موقعیت پورې خطي تحول لري، نو څکه متوسطه قوه $(\overline{F})$ عبارت له $(\overline{F} = \frac{1}{2}(0 + X) = \frac{1}{2}X)$ څخه او مجموعي سرته رسیدلی کار $(= \overline{F}X = \frac{1}{2}X \times X = \frac{1}{2}X^2)$ وي، چې دا کار د فنر د پوتانشیلي انرژۍ په نوم هم یادېږي.

مثال: د یو فنر ثابت ضریب $405 \, N/m$ دی، خومره کچه کار په کار دي. ترڅو فنر د 3cm متره اوږد شي؟

حل: $= \frac{1}{2}(405 \, N/m)(0.03m)^2 = 0.182$

هغه کار چې د ګاز په مرسته له ثابت فشار سره پر پستون ترسره کېږي:

هغه کار چې د ګاز لخوا پر پستون ترسره کېږي، د خیرلو لپاره یې یو ګاز د (الف، 11-5) شکل په څیر د یو پستون په منځ کې چې د تودوخې له سرچینې سره په تماس کې دي، په نظر کې ونیسئ. ګاز په پیل کې د په فشار او حجم انډول د تعادل په حالت کې دي. (فرض کړئ چې اصطکاک د پستون او استواني ترمنځ د صرف نظر وړ نه دي) په دې صورت کې د ګاز فشار د چاپیریال له فشار سره برابر دي، ولې؟ د سرچینې او سیستم ترمنځ د تودوخې د توپیر له کبله د تودوخې کمه کچه ګاز ته لېږدوي چې په پایله کې ګاز لږ منبسط کېږي او پستون یوڅه لږ بنې لورته د شا پلو ته چلوي.



(5-11) شکل

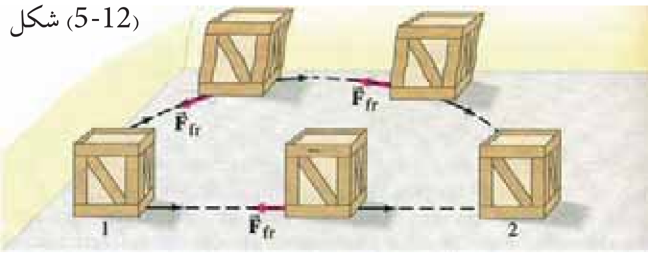
(c) ketabton.com: The Digital Library

که چېرې په همدې ترتیب د ګاز تودوخې ورکولو ته ورو ورو دوام ورکړو. ګاز به څنډ سره منبسط کېږي او پستون ډېر ورو ښې لورته حرکت کوي. په دې حالت کې به د پستون تعجیل ډېر کوچنی وي.
په پایله کې هغه قوه چې ګاز یې پر پستون واردوي، باید له هغه قوې سره چې چاپېریال یې په پستون واردوي، برابروي. نو له دې امله ویلې شو چې د تودوخې ورکولو په بهیر کې د ګاز فشار د محیط له فشار سره یو شان دی، یعنې ددې عمل پر مهال د ګاز فشار ثابت پاته کېږي. د حجم د فشار ګراف ($-v$) په دې عملیه کې د (ب، 11-5) په شکل کې ښودل شوي دي.
په دې عمل کې هم حرارت او هم کار سره مبادله کېږي، لومړی کار محاسبه کوو.
که چېرې د ګاز فشار P وي، ګاز د عملیې پر مهال د $A \cdot$ $F =$ قوه په پستون واردوي، چې په هغې کې A د پستون له مساحت څخه عبارت دی. که چېرې د پستون د ځای بدلون له d سره برابر وي. دw کار چې سیستم یې د چاپېریال پرمخ ترسره کوي، له لاندې رابطې څخه لاس ته راځي: $= F \cdot d = (\cdot A) d$ خو Ad د استوانې له حجم څخه عبارت دی چې برابر دی له:
$\Delta v = v_2 - v_1$ په پایله کې: $= \Delta V$.................(4)
(4) رابطه له هغه کار څخه عبارت دی چې پستون یې د چاپېریال پرمخ ترسره کوي.

5-4: تحفظي او غیر تحفظي قوې

تحفظي او غیرتحفظي قوې څنګه قوې دي؟ ددې دوو قوو ترمنځ کوم توپیر شتون لري؟
لکه څنګه چې پوهېږو که یو جسم د h_1 له ارتفاع څخه د h_2 ارتفاع ته پورته کړو. باید انرژي مصرف کړو او کار ترسره کړو. په دې حالت کې ترسره شوی کار د لارې له مسیر سره تړاو نه لري، بلکې یوازې د پیل او پای له نقطې سره تړاو لري. دې ډول قوو ته تحفظي قوې وایي. د ځمکې د جاذبې قوه د تحفظي قوو یوه ښه بېلګه ده. په داسې حال کې چې د F قوې پرمټ ترسره شوي کار د لارې له مسیر سره تړاو لري. په دې صورت کې دې ډول قوو ته، غیر تحفظي قوې وایي. ددې ډول قوو ښه بېلګه له اصطکاک قوې څخه عبارت ده. په همغه ډول چې په (12-5) شکل کې وینئ، کله چې یو جسم ته له یوې نقطې څخه بلې نقطې ته حرکت ورکول کېږي، هغه کار چې ترسره شو، د جسم پرمټ له وهل شوي مسیر سره تړاو لري. لکه چې په شکل کې لیدل کېږي چې جسم له 1 موقعیت څخه تر 2 موقعیت پورې د دوو مسیرونو له لارې حرکت کولای شي.

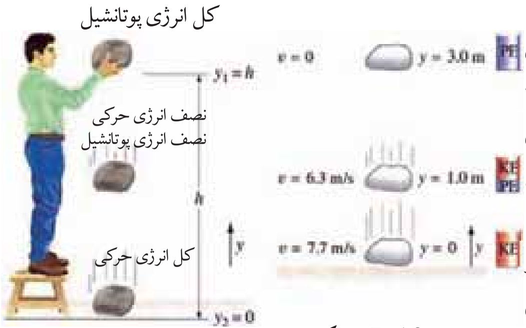
1 مستقیم مسیر 2 منحني مسیر، که چېرې جسم له 1 موقعیت څخه موقعیت پورې له منحني مسیر څخه حرکت وکړي، د اصطکاک د قوې کار د هغه د اصطکاک قوې له کارڅخه زیات دی چې همغه جسم له مستقیم مسیر څخه حرکت کوي.



(5-12) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

5-5: د میخانیکي انرژي ساتنه (تحفظ)



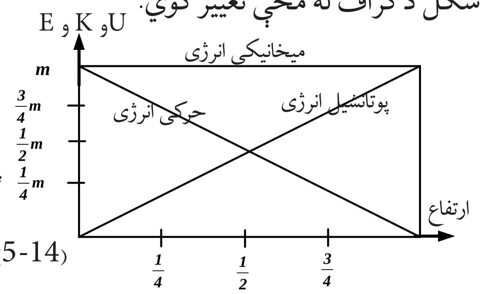
(5-13) شکل

د میخانیکي انرژي تحفظ څه شی دی؟ کله چې یو جسم د m له کتلې سره د h له ارتفاع څخه خوشې کوو، د جسم د پوتانسیل انرژي او حرکي انرژي به تغییر وکړي؟ ولې؟ د حرکي او پوتانسیل انرژي ترمنځ کوم ډول رابطه شته؟

په هغه صورت کې چې یوازې تحفظي قوې پر جسم عمل وکړي، موږ یوې اسانې او ښکلې پایلې ته رسیږو.

دې پایلې د توضیح او پورتنیو پوښتنوته د ځواب ورکولو لپاره هغه جسم چې د m کتله لري، په نظر کې ونیسئ، چې د ځمکې سطحې ته د m له واټن څخه خوشې شوی دی.

په مخامخ شکل کې لیدل کیږي، چې د سقوط پر پایله کې د جسم حرکي او پوتانسیل انرژي د لاندې شکل د ګراف له مخې تغییر کوي.



(5-14) شکل

لکه څنګه چې لیدل کیږي، د سقوط پر مهال، د جسم د پوتانسیل انرژي کمیږي او حرکي انرژي یې زیاتیږي. خو دې دوو انرژیګانو مجموعه د حرکت پرمهال په هره لحظه کې ثابته پاته کیږي.

د پورته مفاهیمو په پوهیدو سره، اوس یو نوي کمیت چې میخانیکي انرژي (E) نومیږي، څیرو چې عبارت د حرکي او پوتانسیل انرژي له مجموعې څخه ده، او په هغه ډول چې په پورته مثال کې مو ولیدل، دې کمیت کچه د جسم د آزاد سقوط پر مهال تل ثابت پاته کیږي، یعنې د پوتانسیل انرژي له زیاتیدو سره، د حرکي انرژي کچه کمیږي او برعکس، یعنې: $=$ Co s nt $=$ + که څه هم په پورته مثال کې د میخانیکي انرژۍ تحفظ ښودل شوی دی، خو کولای شو وښیو چې له یو شمیر قوو د فنر راښکلو، بریښنایي قوې او .... سره هم میخانیکي انرژي ثابته باقي پاتې کیږي. له پورتنی معادلې څخه پایله ترلاسه کیږي چې په یوه سیستم کې چې بهرنی قوې پرې عمل ونه کړي، د پوتانسیل او حرکي انرژي مجموعه ثابته وي چې دا قانون د میخانیکي انرژۍ د تحفظ د قانون په نامه یادیږي.

مثال: یو جسم له 0.5Kg کتلې سره د 2m له ارتفاع څخه د $10m/s$ له سرعت سره مخ پورته غورځوو. دا جسم تر ډېره حده تر کومې ارتفاع پورې پورته ځي؟

$g = 10m/s^2$ فرض کیږي او د هوا له مقاومت څخه دې صرف نظر وشي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل: د جسم حرکي انرژي د غورځولو په نقطه کې برابره ده له: $_1 = \frac{1}{2}mV_1^2 = \frac{1}{2}(0.5)\ (10)^2 = 25$

او د پوتانسیل انرژي يې په همدې نقطه کې برابره ده له: $V_1 = mgh_1 = 0.5 \times 10 \times 2 = 10$

همدارنګه د جسم حرکي انرژي تر ټولو په لوړه نقطه کې $_2 = 0$ او د پوتانسیل جاذبوي انرژي يې په دې نقطه کې برابر ه ده له: $V_2 = mgh_2 = 0.5 \times 10 \times h_2 = 5h_2$

د میخانیکي انرژي د تحفظ پر بنسټ لیکلای شو چې:

$$_1 + \ _1 = \ _2 + \ _2$$
$$10 + 25 = 5h_2 + 0$$
$$\Rightarrow 35 = 5h_2 \Leftrightarrow h_2 = 7m$$

د غیر تحفظي قوو پرمټ ترسره شوی کار

په تیرو لوستونو کې له تحفظي او غیر تحفظي قوو سره اشنا شوئ او همدارنګه د تحفظي قوو پرمټ له ترسره شوي کار سره هم بلد شوئ. اما تر اوسه مو له خپله ځانه څخه پوښتنه کړې ده چې د غیر تحفظي قوو کار څنګه دی؟

ایا هغه کار چې د تحفظي او غیر تحفظي قوو پرمټ ترسره کېږي، یو شان دی؟ ولې؟

تمرین: مخکینو زده کړو ته پا ملرنې، د غیر تحفظي قوو یو مثال راوړئ او په هکله يې بحث وکړئ.

د غیر تحفظي قوو پرمټ ترسره شوی کار دٍ لارې له مسیر سره تړاو لري، ددې ډول قوو ښه بېلګه د اصطکاک له قوې څخه عبارت دی. مثلاً که چیرې تاسو د یو جسم چې د ځمکې پرمخ ایښی دی، ځای بدل کړئ، (په منحني ډول، په مستقیم، په منکسر یا زیګزاکي ډول) هره یوه ځای بدلونه د اصطکاک د قوو پرمټ ترسره شوي اوکارېې یو له بله توپیر لري.

بحث وکړئ:

د ټولګي په مختلفو ډلو کې په دې هکله چې ولې د پوتانسیل انرژي د تحفظي قوو لپاره تعریف کیدای شي، بحث وکړئ او پایله يې ټولګي ته وړاندې کړئ.

اوس د کار او انرژۍ له قضیې څخه په ګټې اخېستلو ($_t = \Delta k$) د غیر تحفظي قوو پرمټ د ترسره شوي کار دقیقي څېړنې پیل کوو، چې د پوتانسیل انرژي هم رانغاړي.

فرض کړئ چې په یوه جسم څو قوې عمل کوي او جسم ددې قوو تر اغېزې لاندې د حرکت تغییر کوي، او فرض کړئ چې ددې قوو یو شمېر تحفظي او نورې غیر تحفظي قوې دي. په دې حالت کې ددې دوو ډولو قوو پرمټ ټول ترسره شوي کار کولای شو داسې ولیکو:

$$_t = \ _c + \ _c \text{..........(1)}$$

W_c هغه کار دی چې د تحفظي او $_c$ هغه کار دي چې د غیرتحفظي قوو پرمټ ترسره کېږي.

اوس د کار او انرژۍ له قضیې څخه په ګټه اخېستلو داسې لیکلای شو:

$$_t = \Delta k$$
$$\rightarrow \ _c + \ _c = \Delta k \qquad , \Delta k = k_2 - k_1$$
$$\rightarrow \ _c = \Delta k - \ _c \text{..........(2)}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

هغه کار چې د تحفظي قوو پرمټ ترسره کېږي، کولای شو چې د پوتانسیل د انرژۍ په بڼه یې ولیکو، لکه څنګه چې له پخوانیو لوستونو څخه مو زده کړي: $_c = -\Delta V$.......(3)

اوس له (3) رابطې څخه (2) رابطې ته د W_c په تعویضولو سره لیکلای شو چې:

$$_c = \Delta k - (-\Delta v)$$

$$\rightarrow (\quad _c = \Delta k + \Delta V) ....(4)$$

(4) رابطه د غیر تحفظي قوو پرمټ د ترسره شوي کار لپاره یوه کلي رابطه ده.

5-6: طاقت (توان)

توان څه شی دی؟ د کار او زمان توان یو له بله سره څه ډول رابطه لري؟

د اووم ټولګي په فزیک کې مو د توان په هکله معلومات لاس ته راوړل، همدارنګه په پخوانیو لوستونو کې مو د ترسره شوي کار په هکله بحث وکړ. خو د هغه زمان په هکله چې دا کار پکې ترسره کېږي، خبرې نه دي شوې. کار کیدای شي پخ او یا ډېر چټک ترسره شي، یو جسم کولای شو په 10 یا 15 ثانیو کې یوې ټاکلي ارتفاع ته پورته کړو. په دواړو حالتونو کې ترسره شوی کار یو ډول دی، خو په اول حالت کې کار ډېر چټک ترسره شوی دی. د کار د ترسره کولو د وخت په نظر کې نیولو لپاره، یو مناسب کمیت د توان په نامه تعریفوو. په همغه ډول چې د اووم ټولګي په فزیک کې مو هم ولوستل، د W کار چې د t په زمانه کې ترسره کېږي، د p د توان پرمټ ترسره شوي کار د زمان په واحد کې تعریفېږي.

یعني: $= \frac{}{t}$ . . . . (5−18)

په SI سیستم کې د توان د اندازه کولو واحد ژول پر ثانیه $(\frac{}{s})$ دی. چې د جیمز واټ د علمي کارونو په ویاړ په (W) نومول کېږي.

فعالیت:

د ټولګي په بېلابېلو ډلو کې د کار، زمان او توان ترمنځ اړیکو په هکله لاندې جدول ډک او پایله یې ټولګي ته وړاندې کړئ.

$= \frac{}{t}$ (att)	$t(s)$	( )
	2	10
	1	10
	$\frac{1}{2}$	20
	$\frac{1}{4}$	80

مثال: یو غر مزلی (کوهنوردی) له 60 kg کتلې سره د 4 ثانیو په موده کې 4.5m ارتفاع وهي. د غر مزلي توان لاس ته راوړئ، ($g = 9.8 m/s^2$ فرض کړئ).

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل: لومړی د غر مزلي لخوا ترسره شوی کار لاس ته راوړو:

$$= m \cdot g \cdot h = (60\ kg)\ (9.8\ m/s^2)\ (4.5\ m) = 2646$$

$$= \frac{}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{2646}{4} = 661.5$$

د موټر، بريښنايي جارو، لفت او نورو په څير هره وسيله چې کار ترسره کوي، انرژي مصرفوي. له دې وسيلو څخه د ګټې اخيستلو لپاره بايد هغو ته انرژي ورکړو، دې انرژي ته ورودي يا مصرفي انرژي وايي. څرنګه چې ددې انرژۍ يو برخه د اصطکاک له امله او يا د وسيلې د اجزاوو د حرکت ورکولو لپاره مصرفيږي. نو له دې امله د وسيلې کار يا ګټوره خروجي انرژي د هغې له ورودي انرژي سره برابر نه ده. په پايله کې د ورو دې انرژۍ يوازې يو څه کچه د ګټې اخيستلو وړ ده. دغه کچه معمولاً د فيصدي په ډول بيانيږي او د بېرته ورکړې يا اغېزمنتيا (موثريت) په نامه يادېږي.

$$\text{اغېزمنتيا ورکړه} = \frac{\text{خروجي کار}}{\text{ورودی کار}} \times 100$$

د پنځم څپرکي لنډيز

- د قوې د ترکيبي ضرب حاصل د هغې د مکان د تغيير او وهل شوي واټن په لور، په متحرک جسم باندې د عاملې قوې کار په نامه يادېږي. او کولای شو چې په اسانۍ سره ووايو چې کار په واټن کې د قوې له حاصل ضرب د ځای له بدلون څخه عبارت دی. يعنې: $= \cdot d$
- که چېرې يوه قوه د (θ) ترېوې ټاکلې زاويې لاندې پر جسم وارده شي او جسم د x په اندازه بې ځايه کړې، د F د قوې پرمټ ترسره شوې کار په عبارت وي له: $d\cos\theta = (\ \cos\theta)d =$
- د F د قوې پرمټ ترسره شوی کار به منفي وي، په هغه صورت کې چې: $\theta > 90^\circ$ وي.
- په هغه وخت کې چې پر جسم له يوې څخه زياتې قوې عمل وکړي، مجموعي کار عبارت له حاصل ضرب د هر يو کار څخه په جلاتوګه دی، يعنې: $_{tota} = {}_1 + {}_2 + {}_3 + \ldots$

او يا مجموعي کار کولای شو، په لاندې توګه وليکو:

$$_{tota} = (\ _{tota}\cos\theta)d = \ _{tota}\ d\cos\theta$$

- د کار د اندازه کولو واحد د (SI) په سيستم کې عبارت له ژول (J) څخه دی، $\cdot m$ $1 = 1$
- هغه کار چې د د بېلابېلو قوو پرمټ ترسره کيږي، عبارت د تغييرمکان قوې د منحني ترمنځ له مساحت څخه د x د محور پرمخ دی.
- د يو فنر پرمټ ترسره شوی کار چې د x په اندازه کښېکاږل شوی او يا راښکل شوی عبارت دی له:

$$= \frac{1}{2} kx^2$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

- که چیرې د F د قوې پرمټ ترسره شوی کار د لارې پر مسیر پورې تړاو ونه لري، بلکې یوازې د پیل او پای له نقطې سره اړیکې ولري، دې ډول قووته، تحفظي قوې وایي او برعکس په هغه وخت کې چې ترسره شوي کار له مسیر سره تړاو ولري، دې ډول قوو ته غیرتحفظي قوې وایي.

- مجموعي کار عبارت دي له تفاضل د حرکي انرژۍ څخه د 1 او 2 په دوو نقطو کې، یعني:

$$tota \quad = \Delta k = \frac{1}{2} m V_1^2 - \frac{1}{2} m V_2^2$$

نوټ: حرکي انرژي تل یا مثبت وي او یا صفر.

- د انرژۍ د تحفظ قانون بیانوي چې: انرژي کولای شي، له یوه حالت څخه بل حالت ته واوړي (تبدیل شي)، خو مجموعي انرژي تل ثابته پاتې کېږي. $\quad = n t = \quad = \cos \quad +$

- هغه کار چې د ګاز پرمټ پر پستون ترسره کېږي عبارت دی له: $\Delta v \quad = (v_2 - v_1) = \quad =$

- طاقت عبارت دی له ترسره شوي کار څخه، د هغه کار د ترسره کولو لپاره د مصرف شوي زمان په کچې باندې یعنې:

$$= \frac{}{t}$$

او همدارنګه کولای شو طاقت داسې ولیکو: $V \cdot \quad =$

- په SI کې د طاقت د اندازه کولو واحد عبارت له واټ (W) څخه دی.

$$1 \quad = 1 \ /s$$

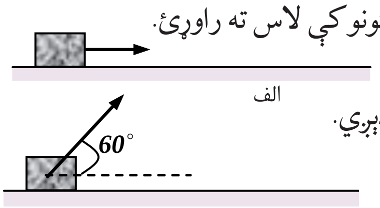
$$736 \quad = 1 \ h$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د پنځم څپرکي پوښتنې

1) کار تعریف کړئ، د اندازه کولو واحد یې د SI په سیستم کې ووایئ او ددې (وکتوري یا سکالري) کمیت ډول مشخص کړئ.

2) پر یو جسم د $F = 100$ قوه واردېږي او هغې ته په افقي لوري کې د 20m په اندازه د مکان تغییر ورکوي. ددې قوو په مرسته ترسره شوی کار په لاندې حالتونو کې لاس ته راوړئ.

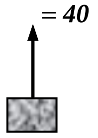


الف
ب

a. قوه په افقي توګه پر جسم واردېږي.

b. قوه د افق په نسبت تر $\theta = 60°$ زاویې لاندې پر جسم واردېږي.

3) پر یوه جسم له $m = 3kg$ کتلې سره، د F قوه د لاندې شکل په څېر واردېږي، او هغه په قایم (عمودي) لوري کې پورته وړي، د هوا له مقاومت څخه په صرف نظر کولو:



a. د جسم د حرکت تعجیل لاس ته راوړئ.

b. د F قوې کار د جسم په 10m ارتفاع په اوچتولو کې حساب کړئ.

c. د W د وزن د قوې کار د جسم په پورته کولو کې وټاکئ.

d. د محصله قوې کار مشخص کړئ.

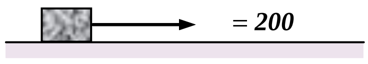
4) یو جسم د m له کتلې سره، د ځمکې له سطحې څخه مخ پورته په قایمه توګه ویشتل کېږي او د h تر ارتفاع پورې پورته ځي. د وزن د قوې کار په دې ارتفاع (عمودي واټن) کې پیداکړئ.

5) بیان کړئ چې ولې په لاندې هر یو حالت کې، کار له صفر سره مساوي دی؟

a. که چېرې یو تن یو جسم په لاس کې ونیسي (په داسې حال کې چې شخص ستومانه کېږي).

b. که چېرې یو تن یو جسم په لاس کې وساتي او هغه ته په ثابت سرعت په افقي استقامت کې د موقعیت تغییر ورکړي.

6) له شکل سره سم پر یوه جسم له $m = 10kg$ کتلې سره د $F = 200$ افقي قوه واردېږي، او جسم ته د 20m په اندازه په افقي لوري کې د موقعیت تغییر ورکوي. (د حرکي اصطکاک قوه 20N ده):



a. په یوه رسم کې پر جسم باندې ټولې وارده قوې وښیئ.

b. د هرې قوې کار په جلا ډول حساب کړئ.

c. د ټولو کارونو الجبري جمع لاس ته راوړئ.

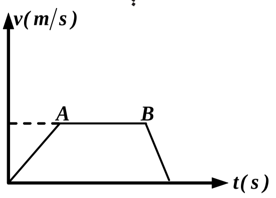
7) د یوې قوې پرمټ د ترسره شوي کار نښه (علامه) په بېلابېلو زاویو کې وڅېړئ.

8) حرکي انرژي تعریف کړئ او رابطه یې ثبوت کړئ.

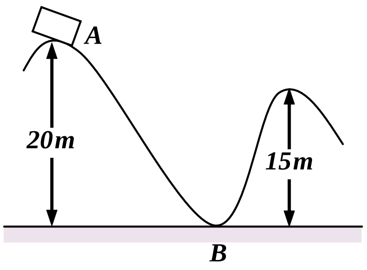
(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

9) د کار او انرژي قضيه بيان او رابطه يې وليکئ.
10) کار او انرژي قضيې ته په پاملرنې بيان کړئ.
a. کله د جسم حرکي انرژي زياتېږي؟
b. کله د جسم حرکي انرژي کمېږي؟
c. کله د جسم حرکي انرژي تغيير نه کوي؟
11) يو جسم له 20Kg کتلې سره د ځمکې له سطحې څخه په 45m ارتفاع خوشې کوو، د هوا له مقاومت څخه په صرف نظر کولو او د کار او انرژي له قضيې څخه په ګټې اخېستلو، د جسم حرکي انرژي او سرعت يې ځمکې ته د رسيدو په لحظه کې حساب کړې.
12) په مخامخ شکل کې پر جسم د واردو شوو قوو د محصلې د کار نښه د حرکت په هره مرحله کې د دليل له ذکر کولو سره مشخص کړئ.



13) د پوټانسيل انرژي تعريف او د درې ډولو نومونه يې واخلئ.
14) د پوټانسيل جاذبوي انرژي تعريف کړئ او رابطه يې وليکئ.
15) د فنر د پوټانسيل انرژي له کومې لارې رامنځ ته شوې او پکې ذخيره شوې.
16) د ميخانيکي انرژي د تحفظ قانون بيان کړئ.
17) يو جسم د (A) له نقطې څخه پرته له لومړني سرعت څخه د يوې سطحې پرمخ پرته له اصطکاک څخه خوشې کېږي، د ميخانيکي انرژۍ د تحفظ له قانون څخه په ګټې اخېستلو سره دجسم سرعت د B او C په نقطو کې پيداکړئ.



18) يو جسم له 2Kg کتلې او له ثابت سرعت سره د 1m په واټن د 0.2 ثانيې په موده کې پورته وړو، داکار په څومره طاقت ترسره کېږي؟
19) ورودي يا مصرفي انرژي څه شی دی؟ بيان يې کړئ.
20) اغېزمنتيا تعريف کړئ او رابطه يې وليکئ.

شپږم څپرکی خطي مومنتم او امپولس

په دې څپرکی کې د میخانیک علم د لاپراختیا لپاره، د ضربې (Impulse) او مومنتم (Momentum) په نومونو له دوو نوو کمیتونو په مصرف کولو سره به خپل بحث ته دوام ورکړو.

کله چې یوه قوه پر یوه جسم په یوه ټاکلي وخت کې عمل کوي، نوموړې قوه په جسم کې د سرعت یو بدلون رامنځته کوي. ددې قوې امپولس (د ثابتې قوې لپاره) عبارت له حاصل ضرب د قوې او هغه زمان څخه دی چې قوه په کې عمل کوي او یا په بل عبارت کولای شو ووایو چې د (قوې – زمان)، (د هغه زمان لپاره چې قوه د بدلون په درشل کې ده) د منحني لاندې مساحت عبارت له امپولس څخه دی. همدا ډول د جسم په سرعت کې بدلون هم د هغه قوې د امپولس په توګه تعریف شوی دی چې پر جسم عمل کوي. او همدارنګه د جسم د کتلې او سرعت حاصل ضرب یې د مومنتم په نامه چې یو مهم فزیکي کمیت دی او د M په سمبول ښودل کېږي، یادېږي.

امپولس او مومنتم دواړه فزیکي وکتوري کیمتونه دی، په دې څپرکي کې، به موږ دوه مهم اصلونه مطالعه کړو. یو د امپولس – مومنتم اصل او دویم د خطي مومنتم د تحفظ اصل. ددې څپرکي د محتویاتو په ارایه کولو کې اړینه ده، پوه شو چې دواړه ذکر شوي اصلونه (چې کله ناکله د قوانینو او یا بنسټیزو قواعدو په نامه یاد شوي)، په حقیقت کې د نیوټن د قوانینو د بحث دوام دي چې په تیر څپرکي کې مو مطالعه کړل. په دې معنا چې دا دوه اساسي قاعدې، د نیوټن د قوانینو پراختیا ده چې په واقعیت کې د امپولس او مومنتم فزیکي مقدارونو په پېژندلو سره بشپړ شوي دي.

په دې څپرکي کې به په لاندې ډول ددې مبحث په باب مطالعه کړو:

- د یو جسم موقعیت او سرعت کیدای شي د یوې قوې په تطبیق بدلون ومومي.
- د هغې قوې چې د جسم پر ټاکلي کتلې عمل کوي، او د نوموړي جسم د سرعت د درجې د بدلون ترمنځ د رابطې بیانول (د نیوټن دوهم قانون).
- د یوې قوې د امپولس او مومنتم تعریفول.
- د مومنتم د تحفظ شرحه د دوو جسمو په تصادم کې چې د یو مستقیم خط پرمخ حرکت کوي.
- د خطي مومنتم د تحفظ د طبیعت مثالونو بیانول.
- د ارتجاعي او غیرارتجاعي ټکرونو د مفاهیمو تعریف او توضیح کول.

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

مستقیم الخط حرکت او امپولس (ضربه)

(6-1) امپولس (ضربه)

ایا تراوسه مو له ځان څخه پوښتنه کړي دي، چې ضربه څه شی دی؟ کله چې پر یوه جسم ضربه وارد وي، څه پیښېږي؟ د تعریف له مخې ضربه یا امپولس عبارت له حاصل ضرب د F قوې او t له زمان څخه دي، یعني: $I = \ \cdot t$

لکه څنګه چې له پورتنۍ رابطې څخه لیدل کېږي. امپولس د I په توري ښیي چې له قوې او زمان سره مستقیمې اړیکې لري. امپولس او مومنتم د اندازه کولو د یو ډول واحد لرونکي دی. ولې؟

په ډېرو حالتونو کې په یو نقطه یي جسم د قوې د اغېز زمان هومره لنډوي چې موږ اړکیږو، د مشتق او انتیګرال له مفاهیمو څخه ګټه پورته کړو، چې تاسو به یې د دولسم ټولګي په ریاضي کې زده کړئ. اوس فرضوو چې د F قوه د Δt په زمانه کې پر یوه جسم عمل کوي. په دې صورت کې د F د قوې ضربه د Δt په زمان کې په Δt داسي ښيو: $\Delta I = \ \cdot \Delta t$

په ورځني ژوندانه کې ګورو چې موږ د یو جسم د موقعیت او یا سرعت د بدلولو لپاره، باید پر نوموړي جسم قوه وارده کړو. په پخوانیو بحثونو کې د نیوټن د حرکت د قوانینو په پیل کې د قوې او د هغې د اغېزو او همدارنګه د قوې د واحدونو (داین او نیوټن) د تعریف په هکله مو معلومات ترلاسه کړل. په (6-1) شکل کې جسم د m له کتلې سره د x_1 په موقعیت او v_1 په سرعت په t_1 زمانه کې د x د محور پرمخ د F ثابتې قوې پرمټ په حرکت کې دي. موږ دا ډول حرکت پخوا لوستي و، خود پخوانیو معلوماتو د تکرار او پراختیا لپاره بیاله هغې څخه یادونه کوو. د کار د اسانتیا لپاره خپل مطالعات د x پر محور په حرکت او یا له هغه سره موازي محدود ساتو. د t_2 په زمان کې جسم د x_2 په موقعیت کې د v_2 سرعت لرونکي دي. نو کولای شو ولیکو:

$$\Delta x = (x_2 - x_1)\ m = \text{په موقعیت کې تغییر}$$

$$\Delta v = (V_2 - V_1)\ m/s = \text{په سرعت کې تغییر}$$

$$\Delta t = (t_2 - t_1)s = \text{زماني واټن}$$

د حرکت تعجیل د Δt په زماني واټن کې د a له تعجیل سره په دې ډول افاده کېږي.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} m/s^2$$

د نیوټن په دوهم قانون کې تعجیل همغه د کتلې او قوې نسبت تعریف شوی دی، چې عبارت دی له: $a = \frac{\ }{m}$ په پورتنۍ رابطه کې د تعجیل له قیمتونو څخه کولای شو لاندې تناسب ولیکو:

$$\frac{\ }{m} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

اویا

$$\Delta t = m\Delta v$$

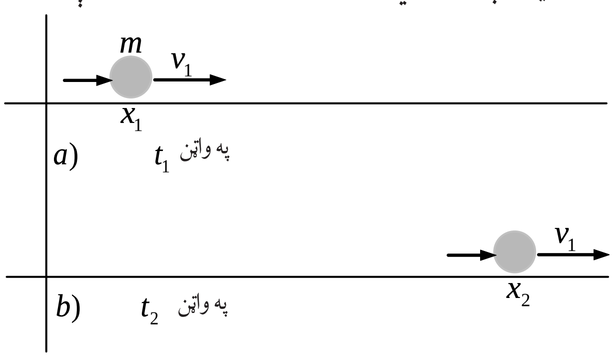
وروستي افاده په دې خپرکي کې زموږ د بحث كُلي بنسټ جوړوي او لکه څنګه چې ددې خپرکي په مقدمه کې ذکر شول، اوس امپولس کولای شو، په لاندې ډول تعریف کړو:

د یوه ثابتې قوې امپولس عبارت دی، د نوموړې قوې او زماني واټن له حاصل ضرب څخه چې قوه په کې عمل کوي.

$\Delta t = t_2 - t_1$

$\Delta v = v_2 - v_1$

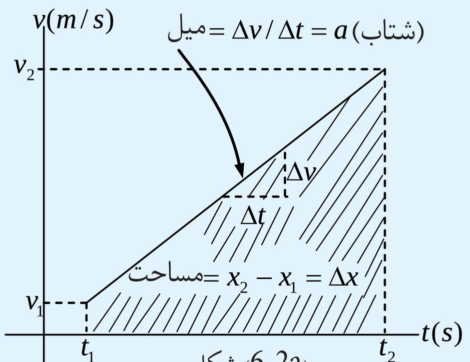
$\Delta x = x_2 - x_1$



(6-1) شکل، د یوې قوې د تطبیق په پایله کې د یو جسم د سرعت او موقعیت تغییر پر نوموړي جسم

فعالیت:

د (سرعت- زمان) ګراف د (6-1) شکل د جسم لپاره په (6-2a) شکل کې ښودل شوی دی. باید پام وکړو چې د (سرعت – زمان) منحني میل عبارت له ثابت تعجیل او ددې منحني ترمنځ مساحت او د زمان محور عبارت د Δx له تغییر مکان څخه دی. په دې فعالیت کې زده کوونکي په خپلو ارندو ډلو کې د ښوونکي په مرسته د (6-2a) شکل په تفصیلاتو او خصوصیاتو بحث وکړئ او پایلې یې خپلو ټولګیوالوته واوروئ.

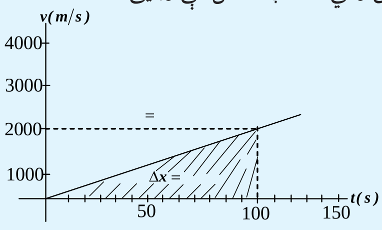


(6-2a) شکل

فعالیت:

زده کوونکي په بېلابېلو ډلو کې د (سرعت – زمان) د ګراف په مرسته چې د یوې فضایي بېړۍ (سفینې) د حرکت لپاره په (6-2b) شکل کې ښودل شوی دی. لاندې پوښتنو ته ځواب برابر کړئ او د ټولګي په وړاندې یې بیان کړئ:

1. بېړۍ په لومړیو 100 ثانیو تعجیلي حرکت کې څومره واټن وهي؟ هغه په شکل کې وښیئ.
2. د بېړۍ سرعت د $t = 150s$ په زمان کې څومره دی؟
3. د بېړۍ تعجیل حساب کړئ.



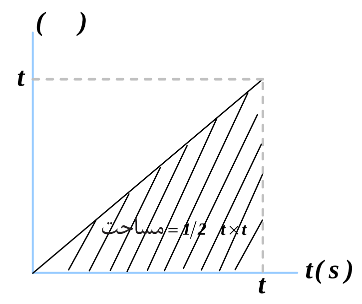
(6-2b) شکل،
د فضایي بېړۍ د (سرعت – زمان) ګراف

(c) ketabton.com: The Digital Library

تمرینونه:

لاندې پوښتنو ته ځوابونه ووایئ.

1. د 3,7یوه ثابته قوه په 100_s زماني واټن کې عمل کوي. ددې قوې امپولس حساب کړئ.



2. په مخامخ شکل کې د $_t = 2{,}2$ قوه ورکړې شوې ده، ددې قوې امپولس له $t = 0$ څخه تر $t = 30s$ زماني انټروال کې پیداکړئ.

3. په ورکړل شوې پورته شکل کې $_0 = 55dy$ ، $t_1 = 10s$ او $t_2 = 18s$ دي، ددې قوې امپولس وټاکئ.

4. د 5N ثابته قوه په ($t = 1s$ تر $t = 3s$) زماني انټروال کې او د 2N دویمه قوه به ($t = 5s$ تر $t = 10s$) زماني انټروال کې عمل کوي. ددې دوو قوو امپولسو نه حساب او سره پرتله کړئ.

6-2: مومنتم

مومنتم څه شی دی؟ د یوې لارۍ موټر او یو ګړندي ورکوټي موټر ترمنځ د حرکت په حال کې د مومنتم له نظره څه توپیر شتون لري؟

د نیوټن د حرکت دویم قانون د مومنتم له نقطې نظره څنګه کولای شو، تعریف کړو؟ اویا په ساده توګه، د مومنتم او د نیوټن د حرکت د دویم قانون ترمنځ کومې اړیکې شته؟

بحث وکړئ:

دوو توپونو ته چې دواړه د یو شان کتلې لري، یو له بله سره تصادم ورکړئ، څه به پیښ شي. په غور سره ددې مسئلې په هکله د ټولګي په بېلابېلو ډلو کې بحث وکړئ او پایله یې ټولګي ته وړاندې کړئ.

په پخواني بحث کې مو د نیوټن د قانون په مرسته پیداکړل چې: $\Delta t = m\Delta v$ او د معادلې د کین اړخ مقدار مو د امپولس په نامه یادکړ. اوس خپل پام د معادلې ښي اړخ ته راګرځوو. پوهېږو چې $\Delta v = v_2 - v_1$ لکه څنګه چې v_1 د جسم لومړنی سرعت د t_1 په زمانه او v_2 دویم سرعت د t_2 په زمان کې دي. نو کولای شو ولیکو: $m\Delta v = mv_2 - mv_1$

د معادلې د ښي اړخ دواړه مقدارونه د جسم د کتلې او سرعت حاصل ضرب افاده کوي. دغه حاصل ضرب له مهمو فزیکي کچو یا اندازو څخه یوه بله کچه ده، چې د مومنتم په نامه یاد شوی دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د تعریف پربنسټ د m یوه کتله چې د v په سرعت په حرکت کې ده، د P مومنتم لرونکې دي چې د $\vec{P} = m\vec{v}$ له مخې افاده کېږي. د مومنتم واحدونه په SI او cgs سیستمونو کې عبارت دي له $g-m/s$ او $gr-cm/s$ او ابعادیې (m/t) دي.
همدارنګه باید ووایو چې د امپولس او مومنتم ابعاد او واحدونه دواړه یو ډول دي. د مومنتم مثالونه په (6-3) شکل کې ورکړل شوي دي. په دې شکل کې هر یو له مومنتمونو حساب شوي چې په څرګنده توګه لیدل کېږي. ددې لپاره چې د مومنتم په مفهوم ښه پوه شئ، کوښښ وکړئ په څېر سره د شکل پر مهمو برخو له خپلو ټولګیوالو سره بحث وکړئ.

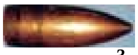
a) پروتون $= 5,0\times10^{22} kg\, m/s$

$= 3\times10^{5}\ m/$

$m = 1\ 67\times10^{-27}$

b) مرمی $= 1\quad m/s$

$= 1\times10^{3}\ m/s$



$m = 1\times10^{-3}$

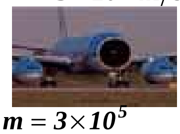
c) لاری $= 2\times10^{3} kg - m/s$

$= 20\ m/s$

$m = 1\times10^{4}$

d) بووینګ $= 9\times10^{7} kg\, m/s$

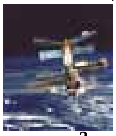
$= 3\times10^{2}\ m/s$



$m = 3\times10^{5}$

e) فضایي بېړی(سفینه) لاپولو $= 5\times10^{7} kg\, m/s$

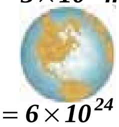
$= 1\times10^{4}\ m/s$



$m = 5\times10^{3}$

f) ځمکه $18.10^{24} = 1.8\times10^{29} kg\, m/s$

$= 3\times10^{4}\ m/s$



$m = 6\times10^{24}$

g) ستوري $= 3\times10^{34} kg\, m/s$

$= 1\times10^{4}\ m/s$

$m = 3\times10^{30}$

(6-3) شکل
په مختلفو اجسامو کې د مومنتم مطالعه

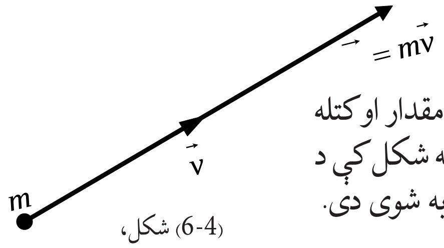
(c) ketabton.com: The Digital Library

مثالونه

1 - دیو اوبښ کتله د هغه له بار سره $500\ g$ دي او په $2m/s$ حرکت کوي، مومنت يې حساب کړئ.

حل: $= mV = 5\times10^2 kg \times 2m/s = 10^3 kg\, m/s$

له (6-4) شکل سره سم څرنګه چې سرعت يو وکتوري مقدار او کتله يو سکالر دي، نو له دې امله مومنتم وکتوري مقدار دی. په شکل کې د m کتله د V په سرعت کې ده او مومنتم په $= mv$ ارايه شوی دی.



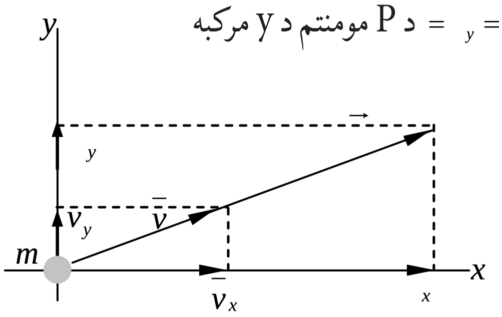
(6-4) شکل،
د مومنتم وکتوري خاصيت ښوونه

لکه څنګه چې د وضعيه کميتونو په هر سيستم کې ورکړ شوي دي، يو وکتور د وضعيه کميتونو د محورونو پرمخ د هغه په اجزا تجزيه کيدای شي، ددې له مخې د مومنتم وکتور هم د محورونو پرمخ تجزيه کيدای شي، چې په (6-5) شکل کې ښودل شوي دي. بايد په ياد ولرو که چيرې مومنتم د د محور د مثبت لوري په نسبت د θ زاويه جوړه کړي، په هغه صورت کې:

$$= {}_x = \cos\hat{\theta} \quad \text{د P د مومنتم د X مرکبه}$$

$$= {}_y = \sin\hat{\theta} \quad \text{د P د مومنتم د Y مرکبه}$$

او د فيثاغورث له قضيې څخه: $^2 = {}_x^2 + {}_y^2$



(6-5) شکل،
په اجزاوو د مومنتم د وکتور تجزيه

په خپلو کې بحث وکړئ او د تمرين په حلولو پيل وکړئ

a. يوه لاری له $3000\ g$ کتلې سره، په 30° زاويه د شمال ختيځ په لور په $72\ m/h$ سرعت په حرکت کې ده، يو واګون چې د $1000\ g$ کتلې لرونکی دی، له څانه سره راکاږي د X محور په ختيځ لور او د محور د شمال په لور په نظر کې ونيسئ. د لاری د مومنت د X او Y مرکبې پيداکړئ.

b. د أريانا مسافر وړونکې يوه الوتکه په ټوليزه توګه د $50000\ g$ کتلې لرونکې ده، او په $900\ m/h$ سرعت الوتنه کوي. که چيرې د الوتلو مسير 135° د جنوب ختيځ په لور وي، د مومنتم د (X او Y) مرکبې يې وټاکئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل a: لرو چې: $\hat{\theta} = 30^\circ$

او
$$= m \times V = (3000 + 1000)kg \times 72 \quad m/h$$
$$= 4000 \quad g \times \frac{72000\,m}{3600\,s}$$
$$= 80000 \quad g\,m/s = 8\times10^4 \quad g - m/s$$

پس
$$_x = \quad \cos\hat{\theta} = 8\times10^4 \quad g\,m/s \times \cos 30^\circ$$
$$= 8\times10^4 \times 0{,}866 \quad g\,m/s$$
$$_x = 6{,}928\times10^4 \quad g\,m/s$$

او
$$y = \quad \sin\hat{\theta} = 8\times10^4 \cdot 0{,}5 \quad g\,m/s$$
$$y = 40\times10^4 \quad g\,m/s$$

حل b: لرو چې: $\hat{\theta} = 135^\circ = -45^\wedge$

او
$$= 50000 \quad g \times 900 \quad m/h$$
$$= 5\times10^4 \quad g \times \frac{900\times10^3 m}{3600\,s}$$
$$= 5\times10^4 \times 2{,}5\times10^2 \quad g\,m/s = 1{,}2\times10^5 \times 10^2 \quad g\,m/s$$
$$= 1{,}25\times10^7 \quad g\,m/s$$

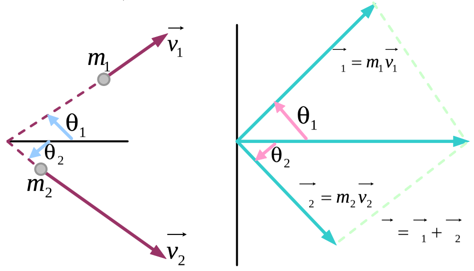
پس
$$x = \quad \cos\hat{\theta} = -1{,}25\times10^7 \cos 45^\circ \quad g\,m/s$$
$$= -1{,}25\times10^7 \times 0{,}707 \quad g\,m/s$$
$$x = -8{,}84\times10^6 \quad g\,m/s$$

او
$$y = \quad \cos\hat{\theta} = -1{,}25\times10^7 \cos 45^\circ \quad g\,m/s$$
$$= 1{,}25\times10^7 \times 0{,}707 \quad g\,m/s$$
$$y = 8{,}84\times10^6 \quad g\,m/s$$

پوښتنې له حل څخه پایله ترلاسه کېږي، چې مومنت په دقیقه توګه یو وکتوري کمیت دی. ددې لپاره چې د یو جسم مومنتم په بشپړه توګه مشخص کړو، موږ باید د کتلې او سرعت حاصل ضرب او همدا راز د هغې د حرکت لوري و پېژنو. په تیرو څپرکوکې مو د مکان د تغییر وکتورونه، د سرعت وکتورونه او د تعجیل د قوې وکتورونه معرفي کړل او پوه شو چې څنګه کولای شو، دوه یا څو یو ډول وکتورونه سره جمع کړو او د محصلې د وکتور په توګه یې وښیو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

په همدې توګه موږ کولای شو د مومنت دوه یا څو وکتورونه ساده محصلې د یو وکتور د لاسته راوړلو لپاره سره جمع کړو، د (6-6) شکل ته پام وکړئ، په شکل کې د m_1 کتله د V_1 سرعت لرونکې ده او ددې له مخې د $_1 = m_1V_1$ مومنت لرونکې او همدارنګه د m_2 کتلې مومنت $_2 = m_2V_2$ او د دواړو کتلو د سیستم د مومنت محصله عبارت له $_2 + \ _2 \quad = \quad$ څخه دي.



(6-6) شکل،
د دوه مومنتمو وکتوري جمع

د محصلې د مومنت د پیداکولو لپاره کولای شو د متوازي الاضلاع دوو طریقو له یوې څخه او یا د مرکبو له جمع کولو څخه ګټه واخلو. په یاد ولرئ چې:

$$_1 \text{ د } = m_1V_1\cos\hat{\theta}_1 \quad \text{مومنت د x مرکبه}$$

$$_1 \text{ د } = m_1V_1\sin\hat{\theta}_1 \quad \text{مومنت د y مرکبه}$$

$$_2 \text{ د } = m_2V_2\cos\hat{\theta}_2 \quad \text{مومنت د x مرکبه}$$

$$_2 \text{ د } = m_2V_2\sin\hat{\theta}_2 \quad \text{مومنت د y مرکبه}$$

څرنګه چې د محصلې د وکتور د x او y مرکبې په ترتیب سره د جمع شوو وکتورونو د x او y مرکبو له مجموعې سره مساوي دي ، نو ددې له مخې:

$$\text{مومنت د x مرکبه P د} = \ _x = m_1V_1\cos\hat{\theta}_1 + m_2V_2\cos\hat{\theta}_2$$

او:

$$\text{مومنت د y مرکبه P د} = \ _y = m_1V_1\sin\hat{\theta}_1 + m_2V_2\sin\hat{\theta}_2$$

اوس له هغو معلوماتو سره چې ترلاسه کړي مو دي، کولای شو په لاندې درې ګونو عددونو باور ولرو:

1. د یو جسم مومنتم عبارت دی د هغه د کتلې او سرعت له حاصل ضرب څخه.

2. مومنتم یو وکتوري مقدار دی.

3. د جسمونو د یو سیستم د مومنتم مجموعه د هر مومنت له وکتوري جمعې څخه عبارت ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

بحث وکړئ:

د ټولګي په بېلابېلو ډلو کې په دې هکله چې ولې کله چې یوه لارۍ او یو ګړندی موټر په یو ډول سـرعت حرکت وکړي، په دې حالت کې لارۍ موټر چې کتله یې ډېره ده، د زیات مومنتم لرونکې وي؟ پایله یې ټولګي ته واوروئ.

توضیح کړئ: د A او B دوه جسمونه په نظر کې ونیسئ. که چیرې ($m_A = 3m_B$) وي، په دې حالت کې د او دوه جسمونه کولای شي، د یو ډول مومنتم لرونکي وي. یعني: $_B = \ _A$ ولې؟

اوس د مومنتم د مفهوم په پوهېدو سره ددې پوښتنې په څېړلو پیل کوو چې د (F) د قوې او (P) مومنتم ترمنځ کوم ډول اړیکه شته؟ ایا قوه کولای شي د یو جسم مومنتم تغییر ورکړي؟

ددې موضوع د پوهېدو لپاره لاندې فعالیت ترسره کړئ.

فعالیت:

هغه څه ته په پاملرنې چې په مخکینې فعالیت کې مو ترسره کړل. کوښښ وکړئ چې همغه دوه توپونوته له ډېرې قوې سره یو له بله تصادم ورکړئ. څه به پیښ شي؟ توضیح یې کړئ. د پورتنې فعالیت په ترسره کولو به دې پایلې ته ورسېږئ، چې قوه کولای شي چې د یو جسم مومنتم کم او یا زیات کړي او یا د مومنتم په لوري کې بدلون منځته راوړي.

6-3: قوه او مومنتم

ددې څېرکي په پیل کې مو د نیوټن قانون د $\Delta t = m\Delta V$ په بڼه افاده کړ. چې په بنسټیز ډول د نیوټن د دویم قانون ($= ma$) څخه استخراج شوی و. نیوټن د حرکت په باب د خپلو درې ګونو قوانینو په بنسټیزه وېناکې، قوه د کتلې او تعجیل له جنسه نه، بلکې د مومنتم زماني د تغییراتو د درجې له جنسه افاده کړې ده. په یاد ولرئ چې: $\Delta = mV_2 - mV_1 = m\Delta V$ دا رابطه ښیي چې د ثابتې کتلې لپاره، د کتلې او د هغې د سرعت د تغییراتو حاصل ضرب مساوي دی د جسم په مومنتم کې له تغییراتو سره د $m\Delta v$ د قیمت په تعویضولو سره په لومړۍ رابطه کې پایله ترلاسه کېږي، چې $\Delta = \Delta t$ په Δt باندې د معادلې د دواړو خواو له تقسیمولو څخه $= \frac{\Delta}{\Delta t}$ لاس ته راځي. په یاد ولرئ چې Δ په مومنتم کې تغییر له $g\, m/s$ واحد سره او Δt د زمان انټروال دی. کله چې د F قوه عمل کوي او د Δ د تولید سبب ګرځي. نو په مومنتم او د زمان انټروال کې د بدلون نسبت عبارت د مومنتم د تغییر د زمان له منځنۍ درجې څخه پایله ترلاسه کوو، چې هغه قوه چې پر جسم عمل کوي، له نظري پلوه د یو جسم د مومنتم د تغییراتو له زماني درجې سره مساوي ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

ورروستنی ادعا تقريباً همغه د نيوټن د دويم قانون اصلي بيان دی چې په خپله د هغه لخوا ارايه شوی دی. (د نيوټن د حرکت د قوانينو اصلي بيان په لاتيني ژبه کې ارايه شوی دی). همدارنګه په اسانۍ سره کولای شو، د نيوټن دويم قانون ($\sum \vec{\ } = m\vec{a}$) له وروستی رابطې څخه په ګټې اخېستلو هم د ثابتې کتلې ($m = Co\ s\ \ nt$) په نظر کې نيولو سره په دې توګه لاس ته راوړو.

فرض کړئ چې $\vec{V_1}$ د جسم لومړنی سرعت $\vec{V_2}$ د جسم نهايي سرعت د Δt په زماني انټروال کې وي، نو:

$$\sum \vec{\ } = \frac{\Delta \vec{\ }}{\Delta t} = \frac{m\vec{V_2} - m\vec{V_1}}{\Delta t} = \frac{m(\vec{V_2} - \vec{V_1})}{\Delta t}$$

$$= m\frac{\overrightarrow{\Delta V}}{\Delta t}$$

له هغه ځايه چې $\frac{\overrightarrow{\Delta V}}{\Delta t}$ عبارت دي د جسم له تعجيل ($\vec{a}$) څخه نو په (3) رابطه کې د قيمت په وضع کولو سره کولای شو وليکو: $(m = Co\ s\ \ nt)$................$\sum \vec{\ } = m\vec{a}$

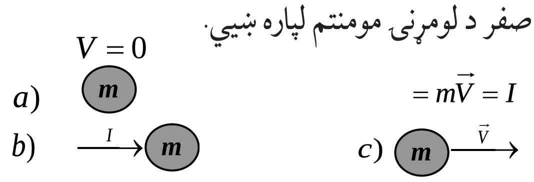
وروستی لاس ته راغلې رابطه، د نيوټن له دويم قانون څخه عبارت ده.

د امپولس - مومنتم قانون

موږ په پخوانيو بحثونو کې امپولس او مومنتم تعريف کړل. اوس ښيو چې هغوی څه ډول په اسانۍ د نيوټن له دويم قانون سره ترلي دي. موږ په پورته کې وښو ده چې قوه مساوي ده، د مومنتم د تغييراتو له زماني درجې سره، يعني: $= \frac{\Delta}{\Delta t}$ او يا کولای شو داسې وليکو: $\Delta t = \Delta$

اما Δt = I = د F امپولس د Δt په زماني انټروال کې او Δ = توليد شوي مومنتم تغيير د F د قوې پرمټ، نو کولای شو چې وليکو: $I = \Delta$

وروستی رابطه بيانوي چې، يوه قوه چې پر يوه جسم عمل کوي، برابره ده، د نوموړي د جسم په مومنتم کې له منتجه تغييراتو څخه چې بيان شوې جمله د (امپولس – مومنتم) د قانون په نامه يادېږي. د (6-7) شکل دا قانون د صفر د لومړني مومنتم لپاره ښيي.

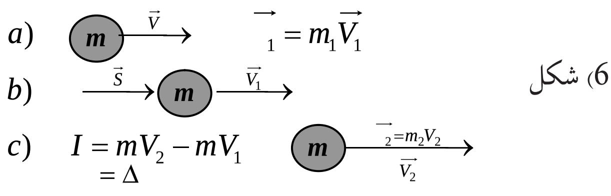


(6-7) شکل،
د صفر لومړنی مومنتم لپاره د (امپولس – مومنتم) د قانون ښوونه

(c) ketabton.com: The Digital Library

د m کتله په پیل کې د سکون په حالت کې وه او د I امپولس د mv په اخري مومنتم کې چې په عددي ډول مساوي له I سره دي، په کې اعمالیږي. د (6-8) په شکل کې د m یوه کتله د $_1 = mV_1$ لومړنی مومنتم لرونکې ده.په همدې ډول د I یو امپولس د $_2 = mV_2$ اخري مومنتم په پایله کې پر کتلې اعمالیږي، نو ددې له مخې کولای شو ولیکو: $I = \ _2 - \ _1 = mV_2 - mV_1$

د امپولس – مومنتم قانون د نیوټن د دوهم قانون بشه تفصیل او توسعه ده، لاندې شکل لومړنی د خوښي مومنتم د (امپولس – مومنتم) د قانون پرنسپ ښیي.



(6-8) شکل

تمرین

د یوې فضایي سفینې کنټرولونکي انجنونه چې g 15000 کتله لري، د مخې په لور د خپلې بدنې د غورځولو لپاره 3×10^5 قوه تولید وي. د سفینې د مومنتم بدلونونه په هغه حالت کې چې انجنونه یې د $10s$ لپاره اور واخلي حساب کړئ. په سرعت کې په منتجه بدلونونه څومره وي؟ او د څومره مودې لپاره باید ماشینونه فعالیت وکړي، ترڅو په سفینه کې $4\times10^4\ m/s$ د سرعت تغییر رامنځته شي.

$$\Delta \quad = I = \quad \Delta t = 3\times10^5 \quad \times 10s$$

$$= 3\times10^6 \quad g\,m/s$$

$$\Delta V = \frac{\Delta}{m} = \frac{3\times10^6 \quad g\,m/s}{1{,}5\times10^4 \quad g} = 200\,m/s$$

$$\Delta t = \frac{\Delta}{} = \frac{m\Delta V}{} = \frac{1{,}5\times10^4 \times 4\times10^4}{3\times10^5} = 2\times10^3 s$$

$$= 2000s$$

نو په دې مثال کې کله چې انجن د 10 ثانیو لپاره وارد شي د سفینې په مومنتم کې منتجه بدلونونه $3\times10^6 \quad g$ او په سرعت کې منتجه تغییرات $200m/s$ دي. انجنونه باید د $2000s$ لپاره (تقریباً 33 دقیقې) فعالیت وکړي، ترڅو د $400{,}000m/s$ سرعت بدلون تولید کړي. په یاد ولرئ چې پورتنی سرعت $(4\times10^4\ m/s = 40 \quad m/s \times 3600 s/hr = 144{,}000 \quad m/hr)$ یو خوا ډېر لوړ سرعت دي. پورتنی مثال مورږ ته د امپولس – مومنتم د قانون دګټې اخېستنې یو مورد را په ګوته کړ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

6-4: ضربه او د خطي مومنتم ساتل (تحفظ)

په پخواني څپرکي کې مو د نیوټن دریم قانون په دې اړه چې د هر عمل لپاره هغه ته یو مساوي عکس العمل شتون لري، په تفصیل سره مطالعه کړ. د نیوټن دریم قانون په حقیقت کې په طبیعت کې د قوو د بنسټ خاصیت پایله ده چې تل یې په خپلو کې په جوړه یي ډول عمل او عکس العمل واقع کېږي. کله چې یو جسم پر بل جسم قوه وارده کړي، دوهم جسم یوه مساوي او مخالف الجهته قوه پر لومړي جسم وارد وي. اوس ددې حقیقت یو ځای کول د نیوټن له دوهم قانون سره د مومنتم پر بنسټ، موږ ته د مومنتم د تحفظ قانون لارښوونه کوي. که چېرې پر یوه سیستم هیڅ قوه وارده نشي، په دې حالت کې د یو سیستم مومنتم پرته له هر رنګه متقابلو اغېزو د هغه سیستم د اجزاو ترمنځ ثابت دی. پورتنی جمله د مومنتم د تحفظ قانون په بشپړ توګه بیانوي. له پورتنی تعریف څخه د نیوټن دوهم قانون دارنګه لیکو:

$$\frac{\Delta}{\Delta t} = \quad \text{او یا} \quad \Delta t = \Delta$$

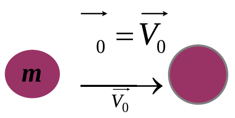
په وروستی رابطه کې F پر جسم (یا د اجسامو په سیستم) باندې عامله محصله قوه، Δt هغه زماني انټروال دی چې د F قوه عمل کوي او Δ د مومنتم منتجه بدلون دی. په څرګنده توګه که چېرې F صفر وي، یعنې که چېرې کومه منتجه قوه پر جسم (یا سیستم) عمل ونکړي، په هغه صورت کې Δ هم صفر وي، او دا معنا ورکوي چې مومنتم ثابت دی. که چیرې د یو کمیت بدلون د Δt په زماني انټروال کې صفر وي، په دې صورت کې نوموړی کمیت د Δt په زمان کې ثابت وي.

د مومنتم د تحفظ قانون د اجسامو په تصادم کې ډېر مهم دی. فرض کوو دوه جسمونه سره تصادم کوي، راځئ چې په لنډ ډول د هغو تصادم بیان کړو.

کله چې دوه جسمونه د تصادم د پیل په لحظه کې په خپلو کې سره لګېږي، هر یو پربل باندې یوه قوه واردوي، چې ددې قوو کچه سره مساوي او لوري یې مختلف وي. لکه څنګه چې دغه ادعا د تصادم په کوچنی کې صحت لري، نو ددې له مخې د (قوې- زمان) منحني د هرې قوې لپاره په بشپړه توګه یو شان وي. له دې څخه پایلې ته رسېږو چې د هرې قوې امپولس د مقدار له اړخه یو له بله سره مساوي دي. نو د هر جسم د مومنتم بدلونونه مساوي او لوري یې مخالف دي. په داسې حال کې چې د دوو جسمونو په سیستم کې د مومنتم ټولیز بدلونونه د متقابلو اغېزو (د تصادم عمل) په پایله کې له صفر سره مساوي وي. په دې معنا چې د دوو جسمونو په مومنتم کې د بدلونو مجموعه له ټکر څخه تر مخه او ترې وروسته په دقیقه توګه له صفر سره مساوي وي. دا بیان څرګندوي چې مومنتم د یو تصادم په متقابلو اغېزو کې د دوو جسمونو ترمنځ ثابت وي او پرته له بدلون څخه پاته کېږي.

مثال: په (6-9) شکل کې د دوو جسمونو ترمنځ د تصادم ځانګړی ډول ښودل شوی دی.

a- له تصادم څخه تر مخه



b- له تصادم څخه وروسته $V = \frac{m}{m+}V_0$

(6-9) شکل،
د مومنتم تحفظ د دوو کتلو
په خطي تصادم کې

لومړنی جسم د m په کتله او v_o سرعت له دویمي جسم سره چې د کتلې لرونکې دی ټکر کوي او په پایله کې دواړه کتلې یو له بله سره یو ځای کېږي او د v په سرعت خپل حرکت ته دوام ورکوي.
اوس له تعریف سره سم کولای شو ولیکو:

$$= {}_0 = mV_0 \text{ له تصادم څخه ترمخه مومنتم}$$

$$\text{له تصادم څخه وروسته مومنتم} = = (m+ \quad)V$$

د مومنتم د تحفظ له قانون څخه $= \quad {}_0$

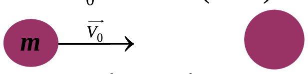
او یا: $mV_0 = (m+ \quad)V$

دي له مخې له تصادم څخه وروسته سرعت لپاره کولای شو ولیکو: $V = \frac{m}{m+}V_0$

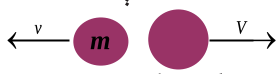
باید یادونه وکړو چې کولای شو چې د m ، او v_0 د قیمتونو په لرلو سره له تصادم څخه وروسته دواړو یو ځای شوو کتلو د حاصل شوي سرعت محاسبه کړو.

د (6-10) شکل د m یوه کتله د v_0 له سرعت سره له له دویمي ساکنې کتلې سره تصادم (ټکر) کړي او له تصادم څخه وروسته، m د v په سرعت او د V په سرعت یو دبل په مخالف لوري کې په حرکت راځي. څرنګه چې په دې ټکر کې مومنتم محفوظ دی، نو له مخې یې:

$$mV_0 = \quad V + (-mv) = \quad V - mv$$



a- مخکې له ټکر څخه

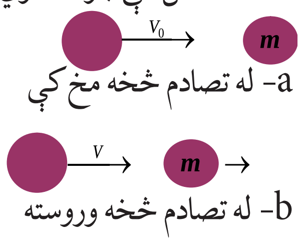


b- له ټکر څخه وروسته

(6-10) شکل،
په خطي ټکر کې د مومنتم تحفظ
(ټکر کوونکې کتله له ساکنې کتلې کوچنۍ)

(c) ketabton.com: The Digital Library

پورتنۍ رابطه په ځرګند ډول بیانوي چې له تصادم څخه د مخه مومنتم مساوي دی، له تصادم څخه وروسته مومنتم سره، که چیرې تصادم کوونکې کتله د مستقیم خط پرمخ په یو تصادم کې له ساکنې کتلې څخه لویه وي، په دې صورت کې دواړه کتلې له تصادم څخه وروسته یو له بله څخه لرې کیږي او په همدې یوه لورې کې په حرکت راځي. په (6-11) شکل کې ښودل شوی دی.



(6-11) شکل،
په خطي تصادم کې د مومنتم تحفظ
(ټکر کوونکې کتله له ساکنې کتلې څخه لویه)

ددې ځانګړې حالت لپاره، د مومنتم د تحفظ قانون لاندې شکل ځانته اختیاروي:

$$V_0 = \quad V + mv$$

په (6-12) شکل کې د مستقیم خط پرمخ د دوو کتلو تصادم د مستقیم خط پرمخ ښودل شوی دی.

په دې حالت کې:

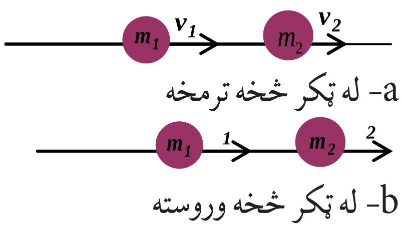
$${}_b = m_1v_1 + m_2v_2$$ =له تصادم څخه د مخه مومنتم

$${}_a = m_1V_1 + m_2V_2$$ =له تصادم څخه وروسته مومنتم

د مومنتم د تحفظ له قانون څخه: ${}_b = {}_a$

نو ددې له مخې: $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1V_1 + m_2V_2$

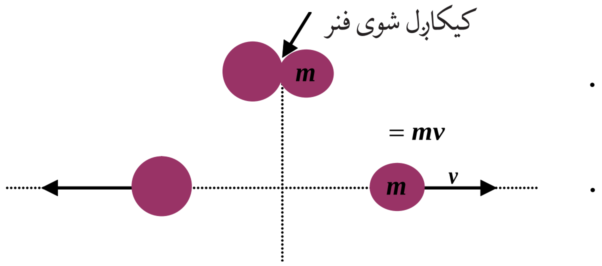
د m_1 او m_2 ورکړ شوو کتلو او v_1 او v_2 ټاکلو سرعتونو لپاره بیا هم وروستني سرعتونه له تصادم څخه وروسته په v_1 او v_2 وي. د لومړنې قیمت د ورکړل شوو ټاکلو برخو لپاره m_1، m_2، v_1 او v_2 د نهایي سرعت د بې شمېره ترکیبونو لپاره رامنځته کیدای شي. خو د کتلو او سرعتونو د ټولو اندازه شوو قیمتونو لپاره د پورتنۍ معادلې صحت او د مومنتم د تحفظ د قانون د صحت په پایله کې په هغو کې تحقق مومي.



(6-12) شکل،
د مستقیم خط پرمخ ټکر د مومنتم
د تحفظ عمومي حالت

(c) ketabton.com: The Digital Library

د مومنتم د تحفظ یوبل په زړه پورې مثال په (6-13) شکل کې ښودل شوی دی. د او m له کتلو سره دوه جسمونه، د یو فنر په دواړو خواو چې تر فشار لاندې نیول شوی، یو له بل سره کلک نیول شوي دي. په هغه ګړۍ کې چې جسمونه خوشې شي، د فنر قوه یې په دوو اړخو ضربه واردوي. په هر یو جسم باندې د واردې شوې قوې اندازه په هره ګړۍ کې چې قوه عمل کوي، په بشپړ ډول یو له بل سره مساوي او پرکتلو د وارد شوو قوو لوري یو د بل په خلاف دي. ددې له مخې د هغې قوې امپولس چې په عمل کوي، په کچه کې مساوي، خو د هغه قوې له امپولس سره په مخالف لوري کې دي، چې د m پرکتلې عمل کوي. هره کتله د شوټ کېدلو په پایله کې عین مقدار مومنتم لاس ته راوړي او ددې مومنتمونو لوري سره مخالف او مجموعه یې صفر دی. یعنې څرنګه چې مومنتم له خوشې کېدو ترمخه صفر وه، اوس هم مومنتم په هماغه ډول له خوشې کېدو وروسته صفر دی. له پورتنیو بحثونو څخه که چېرې د مومنتم اسکالري اندازو ته پام وکړو، ویه مومو چې هغوی باید یو له بل سره مساوي وي. نو شکل ته په دویم ځلي پاملرنه کولای شو ولیکو: V $= mv$



(6-13) شکل،
د هغو کتلو د مومنتم تحفظ چې د فنر په واسطه دواړو خواته شوټ شوي دي.

دا پایله همدا راز د مومنتم د تحفظ د قانون له مستقیم تطبیق (پرته له پورتنیو څرګندونو) څخه کېدای شي لاس ته راشي چې له مخې یې لومړنی مومنتم باید له نهایي مومنتم سره مساوي وي، او په دې مثال کې د دواړو مومنتمونو برخې په بشپړه توګه صفر دي.

6-5: ارتجاعي ټکر (تصادم)

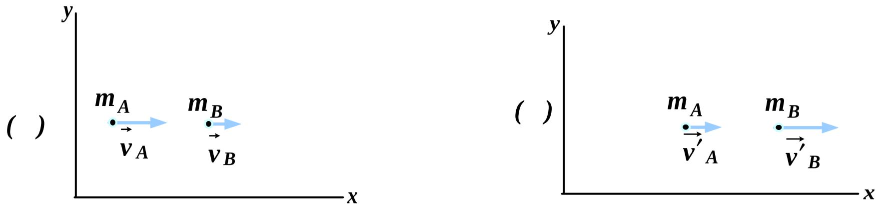
ارتجاعي تصادم څه شی دی؟ او د فزیک له اړخه څنګه څېړل کېږي؟

ارتجاعي تصادم عبارت له هغه تصادم څخه دی چې په کې د مومنتم د تحفظ او میخانیکي انرژۍ قوانین دواړه صدق وکړي. ددې ډول ټکر د ښه درک لپاره د A او B دوه واړه جسمونه په نظر کې نیسو، داسې چې دواړه جسمونه د (X) د محور په یوه مستقیم خط حرکت کوي.

اوس دا دواړه جسمونه له ټکر څخه ترمخه او له هغې څخه وروسته تر مطالعې لاندې نیسو:

فرض کوو چې له (6-14) شکل سره سم د A او B دوه جسمونه له ټکر څخه د مخه په ترتیب سره د V_A او V_B سرعتونه او له تصادم څخه وروسته د V'_A او V'_B سرعتونه لري.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(6-14) شکل

کله چې $V > o$ وي، جسم د X د محور ښي لورته او کله چې $V < o$ وي، جسم د X د محور کيڼ لوري ته حرکت کوي.

د مومنتم د تحفظ له قانون سره سم، په دې ډول ټکر کې د سيستم مجموعي مومنتم له ټکر څخه مخکې او وروسته ثابت پاته کيږي، نو کولای شو وليکو چې:

$$m_A V_A + m_B V_B = m_A V'_A + m_B V'_B \quad ....(1)$$

په همدې ډول د ميخانيکي انرژي د تحفظ د قانون له مخې، د ټکر کوونکو جسمونو د حرکي انرژي مجموعه له ټکر څخه ترمخه او له ټکر څخه وروسته مساوي دي، يعنې:

$$\frac{1}{2}m_A V_A^2 + \frac{1}{2}m_B V_B^2 = \frac{1}{2}m_A V_A'^2 + \frac{1}{2}m_B V_B'^2 \quad ....(2)$$

په هغه صورت کې د دواړو جسمونو کتله او سرعت له تصادم څخه د مخه معلوم دي، د (1) له رابطې څخه په ګټې اخيستلو کولای شو، د A او B دواړو جسمونو کتله او سرعت له تصادم څخه وروسته داسې په لاس راوړو:

$$m_A(V_A - V'_A) = m_B(V'_B - V_B) \quad ....(3)$$

په همدې ترتيب له (2) رابطې څخه په ګټې اخيستلو سره د حرکي انرژۍ لپاره ليکو چې:

$$m_A(V_A^2 - V_A'^2) = m_B(V_B'^2 - V_B^2) \quad ....(4)$$

له الجبري $a^2 - b^2 = (a-b)(a+b)$ ، پورتنۍ رابطه په لاندې ډول ليکلای شو:

$$m_A(V_A - V'_A)(V_A + V'_A) = m_B(V'_B - V_B)(V'_B + V_B) \quad ....(5)$$

اوس په (3) رابطې باندې د (5) رابطې په ويشلو او د $V'_A \neq V'_B$ او $V_B \neq V'_B$ په فرضولو سره لرو چې:

$$V_A + V'_A = V'_B + V_B$$

$$V_A - V_B = V'_B - V'_A \qquad \text{اويا}$$

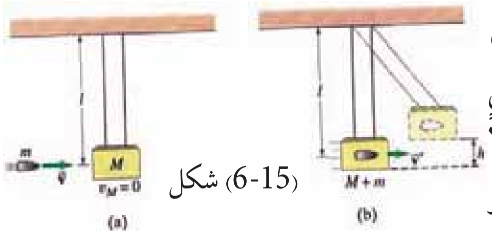
$$V_A - V_B = -(V'_A - V'_B) \quad ....(6)$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د (6) اخرنۍ رابطه یوه ډېره مهمه او په زړه پورې رابطه ده، د تصادم دا رابطه ددې بیانوونکې ده چې په یو ارتجاعي تصادم کې، نسبي سرعت او یا د دوو ټکر کوونکو جسمونو د سرعتونو تفاضل له ټکر څخه د مخه او وروسته یو له بله سره برابر خو یو له بل څخه په خلاف لوري دي.

6-6: غیر ارتجاعي ټکر (تصادم)

غیر ارتجاعي تصادم څه شی دی؟ د ارتجاعي او غیر ارتجاعي تصادم ترمنځ څه ډول توپیر شته؟ غیر ارتجاعي تصادم عبارت له هغه تصادم څخه دی چې په هغې کې د مومنتم د تحفظ قانون صدق وکړي. خو د میخانیکي انرژۍ د تحفظ قانون صدق ونه کړي. په دې ډول تصادم کې د میخانیکي انرژي د تحفظ د قانون صدق نه کول په دې دلیل دي چې د سیستم د حرکي او پوتانسیل انرژي مجموعه ثابت نه پاته کېږي. یعني په دې ډول تصادم کې شوني ده، چې میخانیکي انرژي په حرارتي انرژي، صوتي انرژي او یا د کار د تغییر شکل ورکړي.



(6-15) شکل

نو ددې له مخې د غیر ارتجاعي تصادمونو لپاره، یوازې کیدای شي د مومنتم د تحفظ قانون تر مطالعې لاندې ونیسو. په غیر ارتجاعي تصادمونو، معمولاً تصادم کوونکي جسمونه له تصادم څخه وروسته یو له بله سره نښتي او په عین سرعت حرکت کوي.

د غیرارتجاعي تصادم د پېژندلو لپاره یو ښه مثال عبارت له بالستیک رقاصې (Ballistic Pendulum) څخه دی، چې په مرسته یې کولای شو د مرمۍ سرعت اندازه کړو.

خیړنه وکړئ:

د ټولګي په مختلفو ډلو کې د مرمۍ د سرعت د پیداکولو یو طریقه د بالستیک رقاصې پرمټ وڅېړئ او پایله یې ټولګي ته وړاندې کړئ.

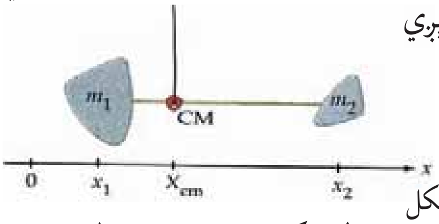
6-7: د ثقل مرکز

په پخوانیو ټولګیو کې د ثقل مرکز له مفهوم او دا چې څنګه مو وکولای شو د منظمو هندسي جسمونو د ثقل مرکز پیداکړو، بلدتیا ترلاسه کړه، خو ایا تراوسه مو له ځانه څخه پوښتنه کړې ده، چې څرنګه کولای شو د اجسامو د یو سیستم او یا د هغو ذرو د ثقل مرکز چې د یو مستقیم خط پرمخ دي. لاس ته راوړو؟ او یا دا چې په کومو حالتونو کې کولای شو د ذرو د سیستم او یا اجسامو د ثقل مرکز مطالعه کړو.

د پورتنیو پوښتنو د ځوابولو لپاره د (6-16) شکل په نظر کې ونیسئ، په دې شکل دوه جسمونه د m_A او m_B په کتلو شتون لري چې د هر یو واټن د x د محور له مرکز څخه عبارت له x_A او x_B څخه دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

ددې سیستم د ثقل د مرکز د لاس ته راوړلو لپاره چې له دوو جسمونو (له دوو ذرو څخه نماینده ګي کوي) جوړ شوي دي له لاندې رابطې څخه ګټه ترلاسه کېږي



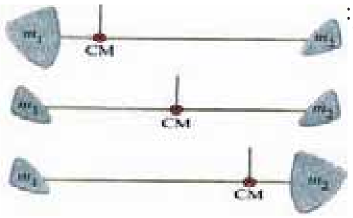
(6-16) شکل

$$m_A x_{cm} + x_B x_{cm} = m_A x_A + m_B x_B$$

اویا $X_{cm} = \frac{m_A x_A + m_B x_B}{m_A + x_B}$ ....(1)

په دې رابطه کې X_{cm} د سیستم د ثقل د مرکز فاصله د X محور له مرکز څخه دي. د رابطې د ساده کولو لپاره د m_A او m_B د کتلو مجموعه د په نښه شیو، یعنې: $= m_A + m_B$

د M د قیمت په وضع کولو د (1) رابطه لاندې شکل څائته نیسي:



$$X_{cm} = \frac{m_A x_A + m_B x_B}{}$$

(6-17) شکل

اوس مختلف حالتونه تر مطالعې لاندې نیسو:

1 - په هغه صورت کې چې یو ه کتله له بلې څخه لویه مثلاً $m_A > m_B$ وي، په دې حالت کې ددې دوه جسمي (دوه ذره یي) سیستم د ثقل مرکز هغه جسم ته نژدې دی چې د لویې کتلې لرونکی وي.

2 - که چیرې د سیستم ټوله کتله په یوه نقطه مثلاً د m_B په نقطه کې دې، په دې صورت کې به $m_A = 0$ وي او کولای شو ولیکو چې:

$$X_{cm} = \frac{0 \times X_A + m_B X_B}{0 + m_B} = \frac{m_B X_B}{m_B} = X_B$$

3 - که چیرې سیستم له دوو جسمونو (ذرو) زیات تر n ذرو پورې وي، په داسې حالت کې د (1) د رابطې پر بنسټ کولای شو ولیکو چې:

$$X_{cm} = \frac{m_1 X_1 + m_2 X_2 + m_3 X_3 + ...}{m_1 + m_2 + m_3 + ...} \quad ....(2$$

$$= m_1 + m_2 + m_3 + ...$$

$$X_{cm} = \frac{m_1 X_1 + m_2 X_2 + m_3 X_3 + ...}{} \qquad X_{cm} = \frac{\sum_{-1} m\, X}{}$$

وروستنۍ رابطه د اجسامو یا د ذرو د سیستم د ثقل مرکز د لاسته راوړلو لپاره یوه کلي رابطه ده. همدارنګه د y محور لپاره په أسانۍ کولای شو، په اثبات ورسوو چې:

$$_{cm} = \frac{\sum_{-1} m}{}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د شپږم څپرکي لنډيز

- د خطي مومنتم او امپولس په مبحث کې دوه اصله (امپولس – مومنتم) او (د خطي مومنتم تحفظ) د بنسټيزو قوانينو او قاعدو په نامه ياد شوي دي.
- امپولس يا ضربه يو وکتوري کميت دی، چې د قوې او وخت له حاصل ضرب څخه عبارت دي.

$$\vec{I} = \overrightarrow{\ _{av}} \cdot \Delta t$$

- امپولس د نيوټن د دوهم قانون په نظر کې نيولو سره په حقيقت کې عبارت له Δ څخه دی، يعني:

$$\vec{I} = \overrightarrow{\ _{av}} \cdot \Delta t = \overrightarrow{\Delta}$$

- د يو جسم خطي مومنتم د m له کتلې او $\vec{v}$ سرعت سره عبارت له $\vec{\ } = m\vec{V}$ څخه دي.
- مومنتم يو وکتوري کميت او د $\vec{v}$ له وکتور سره هم لوری دي.
- د څو جسمو څخه په جوړ شوي سيستم کې د ټول سيستم خطي مومنتم عبارت دی له مجموعې د مومنتمونو د هر يو له اجسامو څخه په جلا توګه، يعني:

$$\vec{\ } = \vec{\ }_1 + \vec{\ }_2 + \vec{\ }_3 + \dots\dots\dots = \sum_{-1}$$

- مومنتم د نيوټن د دوهم قانون په نظر کې نيولو سره عبارت له: $\sum \vec{\ } = \frac{\overrightarrow{\Delta}}{\Delta t}$ څخه دی، يعني پر يوه جسم د واردو شوو قوو مجموعه مساوي د مومنتم له تغيير سره نظر زمان ته دي.
- د يو جسم لپاره د مومنتم تحفظ هغه مهال بر قراره کيدای شي چې پر جسم د واردو شوو قوو مجموعه له صفر سره مساوي وي.
- ارتجاعي تصادم عبارت له هغه تصادم څخه دی چې په هغې کې د مومنتم د تحفظ بيلګې انرژي او قوانين دواړه صدق کوي.
- په ارتجاعي تصادم کې د تصادم کوونکو دواړو جسمونو نسبی سرعت له تصادم څخه مخکې او له وروسته يوه اندازه خو يو دبل په خلاف لوري دي.
- غير ارتجاعي تصادم عبارت له هغه تصادم څخه دی، چې په هغې کې د مومنتم د تحفظ قانون صدق وکړي، خو د ميخانيکي انرژي د تحفظ قانون په کې صدق نه کوي.
- د اجسامو يا ذرو د سيستم د ثقل مرکز لاس ته راوړلو لپاره له لاندې رابطو څخه ګټه اخيستل کېږي.

$$X_{cm} = \frac{\sum_{-1} m\,X}{\ } \Rightarrow \text{د X نظر محور ته} \qquad {}_{cm} = \frac{\sum_{-1} m}{\ } \Rightarrow \text{د y نظر محور ته}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د شپږم څپرکي پوښتنې

1. د یو جسم مومنتم عبارت دي د جسم د .... او .... له حاصل ضرب څخه.

2. د نیوټن د دوهم قانون له مخې پر یو جسم د وارده قوو مجموعه عبارت له نسبت د .... پر .... دی.

3. امپولس عبارت د .... له تغییراتو څخه دي.

4. په ارتجاعي تصادمونو د دوو تصادم کوونکو جسمونو د سرعت تفاضل له تصادم څخه مخکې او وروسته یو له بله سره .... خو په .... لوري یو د بل دي.

5. له لاندې ځوابونو څخه کوم یو د امپولس د اندازه کولو واحد دي.

الف)   ب) $\cdot m$ ج) $/s$ د) $\cdot s$

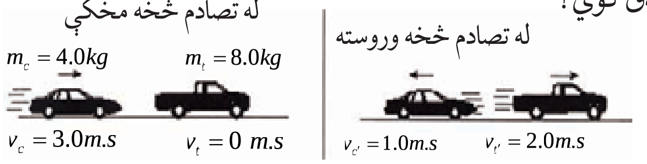
6. له لاندې ځوابونو څخه کوم یو پر جسم د عمل کوونکې قوې له مجموعې سره مساوي دي.

الف) $\frac{\Delta}{\Delta t}$ ب) $\frac{\quad}{\Delta t}$ ج) $m\cdot\Delta v$ د) Δ

7. که چیرې د دوو جسمونو مومنتم یوشان وي، په پایله کې حرکي انرژي له کتلې سره له لاندېنیو رابطو څخه یوه لري.

الف) مستقیم   ب) معکوس   ج) هیڅ اړیکه نه لري   د) یو له بل سره متناسب

8. لاندې تصویر د دوو لابراتواري موټرګیو تصادم ښیي، چې په ترتیب سره د 4Kg او 8Kg کتلې لري. له تصادم څخه وروسته د A موټر له $1m/s$ سرعت سره د شا په لور او د B موټر له $2m/s$ سرعت سره د مخې په لور حرکت کوي. ددې معلوماتو پربنسټ، لاندې ځوابونو څخه کوم یو د مومنتم او حرکي انرژي په هکله صدق کوي؟

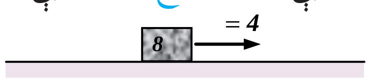


	حرکي انرژي	مومنتم
الف:	تحفظ صورت مونډلی	تحفظ صورت مونډلی
ب:	تحفظ صورت نه دي مونډلی	تحفظ صورت مونډلی
ج:	تحفظ صورت مونډلی	تحفظ صورت نه دي مونډلی
د:	تحفظ صورت نه دي مونډلی	تحفظ صورت نه دي مونډلی

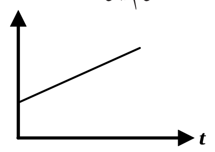
(c) ketabton.com: The Digital Library

9. په لاندې شکل کې که چیرې د اصطکاک قوه د هر کیلوګرام په وړاندې 0.25 نیوټن وي او جسم د سکون له حالت څخه په حرکت کې راشي، له څو ثانیو څخه به یې مومنتم $g\ m/s$ 5 ته ورسیږي؟

الف) 1.25 ثانیې ب) 2.5 ثانیې ج) 1.6 ثانیې د) 3.2 ثانیې



10. د y عمودي محور، د P مومنتم لاندې ګراف او د x افقي محور، t زمان د یوې فضایي سفینې لپاره ښیي. له لاندې ځوابونو څخه کوم یو د خط له میل څخه عبارت دی.



الف) د سفینې کتله ب) د سفینې سرعت

ج) هغه مجموعي قوه چې د سفینې پرمخ عمل کوي. د) د سفینې پرمخ ترسره شوی کار

11 . یو جسم د 5 ثابتې قوې لاندې د سکون له حاله $1.5m/s^2$ تعجیل سره په حرکت راځي، له 6 ثانیې څخه وروسته د جسم مومنتم څو $g\ m/s$ کیږي؟

الف) 20 ب) 30 ج) 22.5 د) 45

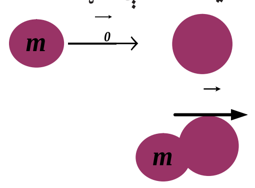
12. څه شی باید په یو جسم تطبیق شي، تر څو د هغه سرعت او یا حالت ته تغییر ورکړي.

13. د قوې امپولس تعریف کړئ.

14. د m د کتلې لرونکې جسم مومنتم چې د V په سرعت په حرکت کې دي، تعریف کړئ.

15. د خطي مومنتم د تحفظ قانون بیان کړئ.

16. څه ډول (امپولس – مومنتم) او (د مومنتم تحفظ) د نیوټن قوانین تعقیبوي، بیان یې کړئ.



17. په شکل کې $=10gr$ ، $m=5gr$ ، $V=2cm/s$ او $v=25m/s$ دي،

د M د کتلې لومړنی سرعت حساب کړئ.

18. په لنډ ډول د دوو جسمونو په تصادم کې د مومنتم تحفظ چې نوموړي جسمونه د مستقیم خط پرمخ حرکت کوي، تشریح کړئ.

19. د $s-$ 300 یو امپولس پر یو جسم چې کتله یې g 2 ده وارد یږي، ددې کتلې په سرعت کې تغییر وټاکئ (تعیین) کړئ.

20. یو جسم چې $10gr$ کتله لري، د $10gr$ سرعت لرونکی دی. که چیرې $s-$ $1000dy$ امپولس پر دې کتلې وارد شي، د کتلې اخري سرعت حساب کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

21. یو ماشوم له g 21 کتلې سره پر یو وړوکي بایسکل چې g 5.9 کتله لري، سپور او په $4.5m/s$ سرعت د شمال ختیځ په لور په حرکت کې دی.

a. د ماشوم او بایسکل مجموعي مومنتم څومره دي؟

b. د ماشوم مومنتم څومره دی؟

c. د بایسکل مومنتم حساب کړئ.

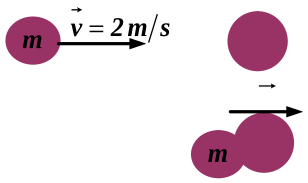
22. د فوټ بال یو توپ له g 0.5 کتلې او $15m/s$ سرعت سره د شمال په لور شوټ کېږي، یوساکن شخص په $0.02s$ زمان کې هغه نیسي او دروي يې. کومه قوه د نیوونکي لخوا په توپ وارده شوې ده؟

23. د کرکټ د هر توپ کتله د سکون په حالت کې g 0.5 ده، که چیرې شین رنګه توپ په $12m/s$ سرعت له ابي رنګه توپ سره چې ساکن دی، برخورد وکړي. (فرض کوو چې د لوبې دوخت په اوږدوکې، توپونه له اصطکاک پرته پر یوې سطحې حرکت کوي). د ابي رنګه توپ نهايي سرعت په لاندې حالتونو کې پیداکړئ.

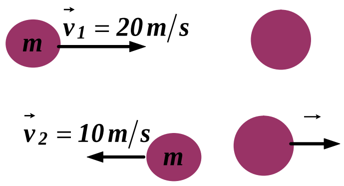
a. شین رنګه توپ له ابي توپ سره له ټکر څخه وروسته درېږي.

b. شین توپ له تصادم څخه وروسته خپل حرکت ته له $2.4m/s$ سرعت سره په عین لوري کې دوام ورکوي.

24. د لاندې تمرینونو لپاره مناسب شکلونه رسم او هغه حل کړئ.



a- فرض کړئ چې د m کتله د (a) په شکل کې یو واګون دی له g 600 کتلې سره او د M بل واګون له g 900 کتلې سره دي. د واګونونو سرعت له تصادم څخه وروسته چې په خپلو کې سره یو ځای کېږي. محاسبه کړئ.
(ځواب: $0.8m/s$ دي).



b- فرض کړئ د (b) په شکل کې m د تینس توپ له $500gr$ کتلې سره وي. که چېرې د تینس د توپ لومړنی سرعت $20m/s$ او نهايي سرعت يې $10m/s$ په هغه لوري کې چې په شکل کې لیدل کېږي، وي. د والیبال د توپ سرعت پیداکړئ. (ځواب: $3m/s$ دی)

c- د (b) په پورتني شکل کې فرض کړئ چې یوه 10 ګرامي سکه او یوه 5 ګرامي سکه وي. په هغه صورت کې چې $V_0 = 2m/s$ او $V = 1m/s$ وي. د V قیمت وټاکئ. (ځواب: $2m/s$)

d- فرض کړئ چې پورتنی دوه جسمونه د هوايي سفینې دوې برخې (مثلاً د قوماندې برخه او د سفینې د خدمتونو برخه) وي، او g 10,000= او g $m = 2000$ وي. که چیرې یو له بل څخه د برخو تر جلا کېدو وروسته $V = 5m/s$ وي، د V سرعت قیمت او د m د کتلې سرعت نسبت ته وټاکئ. (ځواب: $25m/s$ او $30m/s$)

25. یوه تشله له $0.015kg$ کتلې سره بنې لورته له $22.5cm/s$ سرعت سره له اصطکاک څخه پرته پر یوې سطحې اغېزې، له یوې بلې تشلې سره چې له $0.015kg$ کتلې او $18cm/s$ سرعت سره کین لورته حرکت کوي، یو ارتجاعي تصادم کوي. له ټکر څخه وروسته لومړنۍ تشله له $18cm/s$ سرعت سره په حرکت راځي. د دوهمې تشلې سرعت له تصادم څخه وروسته پیداکړئ.

26. یو موټر له g 500 کتلې په $15m/s$ سرعت د جنوب په لور له یوې g 4500 لارۍ سره چې د ټرافیکي اشارې لپاره ودریدلې ده، ټکر کوي. موټر او لارۍ یو له بله سره لګیدلي او له ټکر څخه وروسته یو له بل سره یو ځای په حرکت راځي د موټرونو د مجموعي کتلو نهايي سرعت پیداکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

اووم څپرکی
د سیالونو نسبي سکون

ولې د اوبو د بندونو قاعدې د هغو له پورتنيو برخو څخه پیړ (ضخیم) جوړ وي؟

په یو موټرکې د مایع برك د هغه په مصونیت کې څه اهمیت لري؟ دا څپرکی به له تاسو سره مرسته وکړي، ترڅو سیالونه د سکون په حال او هغه قوې چې د هغو پرمټ منځته راځي، زده کړئ. همدارنګه د فشار صعودي قوو او نور مفاهیم به د تجربو او هغو فعالیتونو په ترسره کولو چې کولای شي د سیالونو د خواصو په هکله تاسو ته علمي مهارتونه او ګټوره پوهه چمتو کړي، زده کړي او په پایله کې به تاسو وکولای شئ مطرح شوو او نورو پوښتنو ته ځواب ورکړئ او د سیالې پربنسټ به په دې څپرکي کې پردې وتوانیږئ ترڅو:

- سیال تعریف کړای شئ.
- د سیالونو پرمټ وارده فشار بیان کړای شي.
- په یوه نقطه کې د مایع ترمنځ رابطه د هغې کثافت، دیوې مایع نقطې ژوروالي او د جاذبې تعجیل پیداکړای شئ.
- تحلیل کړای شي چې په څه ډول د اتموسفیر فشار نظر ژوروالي ته بدلون مومي.
- د پاسکال قانون بیان کړای شئ.
- دا وښودلای شئ چې په څه ډول له مونو متر څخه په تړلو محفظو کې د سیالونو د فشار د اندازه کولو لپاره ګټه اخېستل کېږي.
- د سیالونو د فشار او صعودي قوې ترمنځ رابطه بیان کړای شئ.
- د ریاضي مسئلې د فشار، پاسکال او ارشمیدس له قوانینو څخه په ګټې اخېستلو حل کړای شئ.
- په سیالونو کې د یو جسم د ډوبیدو یا لامبووهلو په هکله وړاندوینه وکړای شئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

7-1: سيالونه

په مايع حالت کې د اجسامو ماليکولونه د اتصال (نښتلو) له کمزورو قوو سره يو له بله سره تړل شوي دي. هغوی ثابتو موقعيتونو ته مقيد نه دي، بلکې يو د بل پرمخ په ښويدلو په ازاده توګه له يو موقعيت څخه بل موقعيت ته د مکان تغيير کوي. بناءً مايعات ټاکلی حجم لري او کولای شي روان اوسي او په هغه لوښي کې چې اچول کېږي، د هغې شکل ځانته اختياروي.

همدا راز د مايعاتو ماليکولونه يو له بله سره نژدې دي او د فشار ورکوونکو قوو په وړاندې مقاوم دي. لکه څنګه چې مايعات عملاً د تراکم وړنه دي.

دګاز په حالت کې ذرې يو له بله څخه ډېره فاصله لري او اتصال يا نښتلو او لګيدلو قوې يې ترمنځ هومره کوچنۍ دي چې د صرف نظر وړدي.

له دې امله هغوی د مايعاتو ماليکولونو پرتله ډېر په ازاده توګه يو له بل څخه په لرې واټن کې حرکت کولای شي او ټاکلی حجم او ټاکلی شکل نلري، هرې خواته خپرېږي او په اسانۍ سره متراکم کېږي.

څرنګه چې هم مايعات او هم غازات له خپل لږ مقاومت سره د فشار په وړاندې د شکل تغيير کوي او د سيالتيا وړتيا لري، له همدې امله دي چې هغوی د سيالونو [1] په نامه يادوي.

د سيالونو فشار

لکه څنګه چې تاسو پوهېږئ فشار په ظرف کې د سيال په هره نقطه کې، عبارت دی د سطحې پر واحد باندې د عمودي وارده قوې له مقدار څخه چې کيدای شي داسې وليکل شي:

$$\text{فشار} = \frac{\text{قوه}}{\text{سطح}}$$

او يا د سمبول په ليکلو: $= \frac{}{A}$

د SI د اندازه کولو په سيستم کې د فشار واحد عبارت له پاسکال (Pa) څخه دی او مساوي دی له:

$\frac{\text{نيوټن}}{\text{مترمربع}}$ يا $\frac{}{m^2}$

مثال:

د يو کتاب لخوا وارده فشار چې $0.16cm^2$ مساحت او 8N وزن لري، څومره دی؟ حساب يې کړئ.

حل:

لومړی مرحله: لاندې معلومات ورکړل شوي دي: $A = 0.16m^2$

$= 8$

دوهمه مرحله: د فشار معادله وليکئ. $= \frac{}{A}$

$=$

1 د سيال کلمه د بهيدلو يا جريان پيداکولو د وړتيا مفهوم رسوي او له همدې امله دا کلمه په يوه وخت کې د مايعاتو او غازاتو لپاره کارېدلې ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

دريمه مرحله: د ورکړل شوو قيمتونو په وضع کولو سره مساحت او د قوه حساب کړئ (مرسته: وزن د جاذبې قوې له اندازې څخه عبارت دی).

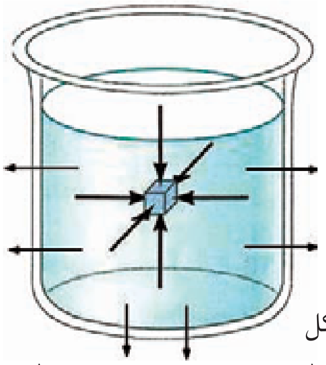
$$= \frac{8}{0.16} = 50\frac{}{m^2} = 50 \quad a$$

پوښتنې:

1. د يو کانتينر لخوا وارده فشار چې وزن يې 6000 او د قاعدې مساحت يې $3m^2$ دی، څومره دی؟ پيدايې کړئ.

2. د يوې ډبرينې تختې وزن پيداکړئ چې مساحت $12m^2$ دی او a 25 فشار پر ځمکې واردوي.

7-2: د مايع فشار اندازه کول



(7-1) شکل

کله چې د لامبلو په يوه ډنډ کې تراوبو لاندې لامبئ، د اوبو فشار د خپلو غوږونو په پردو کې حس کولای شي. څه شی ددې فشار سبب کيږي؟ په اسانی سره ويلای شو چې ددې فشار لامل، د اوبو وزن ستاسو پر بدن دي چې تاسو مقابل لوري ته ډيکه کوي. د (7-1) شکل د اوبو په يو ډک لوښي کې يو غوټه شوي جسم ښيي.

مايع د جسم او د هغې پر جدارونو قوې واردوي، قوې د جسم د سطحې او جدارونو پر هره نقطه په عمودي ډول واردېږي.

فعاليت:

اوبه څرنګه پر اجسامو فشار واردوي؟

اړين توکي: پلاستيکي کڅوړه، سنجاق او اوبه

کړنلاره:

1- کڅوړه له اوبو څخه ډکه کړئ.

2- کڅوړې ته په سختی فشار ورکړئ او په چټکی سره يې په څو نقطو کې په سنجاق سوری کړئ.

3- خپل مشاهدات وليکئ.

4- له خپلې ډلې سره پر ليکل شوو مشاهداتو بحث وکړئ.

5- ستاسو پايله ترلاسه کول له دې فعاليت څخه څه شی ده؟

(7-2) شکل

تاسو وليدل چې اوبه د کڅوړې د سطحې له سوريو څخه په ټولو لوروکې په عمودي توګه فواره کوله. دا ددې معنا ورکوي چې فشار په ټولو لوروکې د سطحې په هره نقطه کې عمود دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

په څه ډول د اوبو د فشار کچه نظر د اوبو عمق ته توپیر کوي؟
ددې پوښتنې ځواب د لاندې فعالیت په ترسره کولو لاس ته راوړلای شئ.

فعالیت: فشار او ژوروالي

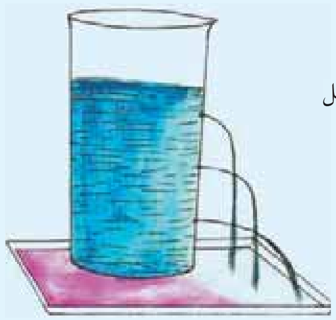
اړین توکي: اوږده حلبي قطی، موم، سوري کوونکي او اوبه

کړنلاره:

1- د قطی یوه خوا درې ځایه په مساوي ډول سوری کړئ.
2- سوري په موم یا خمیرې بند کړئ.
3- حلبي قطی له اوبو څخه ډکه کړئ.
4- سوري پرانیزئ.
5- خپل مشاهدات نوټ کړئ.

لاندې پوښتنو ته له خپلې ډلې سره ځواب ووایئ.

- له کوم سوري څخه اوبه په تیزۍ او ډېر شدت فواره کوي؟
- په کوم سوري کې فشار ډېر دی؟

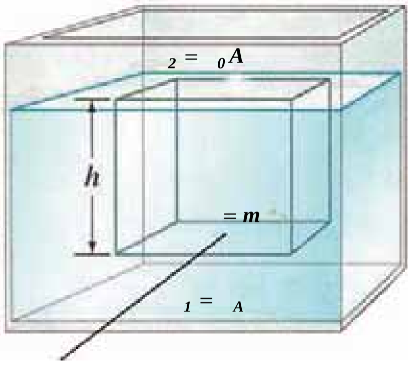


(7-3) شکل

له لاندې فعالیت څخه کولای شو پایله ترلاسه کړو چې د اوبو فشار د ژوروالي په زیاتیدو سره ډېرېږي.

د مایع په یوه ټاکلې نقطه کې د فشار او ژوروالي ترمنځ رابطه

کثافت لرونکې ساکنه مایع د یو سرخلاصي لوښي په منځ کې له (7-4) شکل سره سم په نظر کې نیسو. کله چې وغواړو د مایع فشار د مایع په منځ د c په نقطه کې چېرې چې د مایع ارتفاع یا ژوروالی په هغې نقطه کې h دی، لاس ته راوړو.



(7-4) شکل

له مایع څخه ډک لوښی په نظر کې ونیسئ چې د h په ارتفاع او د A په قاعدې یو سلنډر په کې غوټې وهي. ددې بېلګه ییز سلنډر ارتفاع برابره ده، د c نقطې له ژوروالي څخه تر اوبو تر سطحې (h) پورې. راځئ چې ددې فرضي سلنډر پورتنیو او لاندینیو سطحو باندې عاملې قوې مطالعه کړو. دغه قوې درې ډوله دي:

1 - د بېلګه ییز سلنډر وزن (W)، $= mg = \rho Vg = \rho ghA$

2 - د ($_1$) صعودي قوه چې د مایع د فشار له امله د سلنډر پر قاعدې واردېږي. $A \quad _1 =$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د ($_2$) قوه چې د اتموسفير د فشار له امله د سلنډر پر پورتنۍ سطحه له پاسه عمل کوي. پردې بېلګه
يېز سلنډر د نيوټن د دريم قانون په تطبيقولو سره (مايع ساکن او د تعادل په حالت کې دي):

$$\sum \quad = 0$$

نو ددې له مخې: $A - (\; _0 A + \rho g h A) = 0$

نو: $= \; _0 + \rho g h$

اويا $- \; _0 = \rho g h =$

P مطلقه فشار دی، P_G نظر ژوروالي ته د سيال د داخلي فشار په نامه يادېږي. د مطلقه فشار د h په ژوروالي د مايع د سرخلاصي لوښي په ښکتنی سطحه کې د اتموسفير له فشار څخه ډېر دی او کچه يې ($\rho g h$) ده. له هغه څه نه مو چې په رابطه کې مطالعه کړ، لاندې پايلې لاسته راوړلاي شو:

1 - د مايع د داخل په هره نقطه کې فشار، په خطي توګه عمل کوي او د مايع له عمق او کثافت سره متناسب دی.

2 - فشار د مايع د عين ژوروالي په ټولو نقطو کې يو ډول وي.

3 - د لوښي شکل پر فشار اغېز نه لري.

مثال

يو لامبووهونکی په $400m$ ژوروالي تر سمندر لاندې په افقي توګه لامبووهي. که چيرې د بحر د اوبو کثافت $1.025 \times 10^3 \frac{kg}{m^3}$، $_0 = 1.01 \times 10^5 \; a$ او $g = 9.8 \frac{m}{s \; c^2}$ وي، حساب کړئ.

1 - د P_G داخلي فشار په دې ژوروالي کې.

2 - منځنی فشار په دې ژوروالي کې.

3 - پر لامبووهونکي جسم د اوبو لخوا د واردو قوو مجموعه په هغه صورت کې چې د لامبووهونکي جسم مساحت $0.8m^2$ وي.

حل:

1 -

$$= \rho g h$$

$$= 1.025 \times 10^3 \times 9.8 \times 400$$

$$= 4.018 \times 10^6 \quad a$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

2 -

$$= \quad {}_0 +$$
$$= 1.01\times10^5 \quad a + 4.018\times10^6 \quad a$$
$$= 4.119\times10^6 \quad a$$

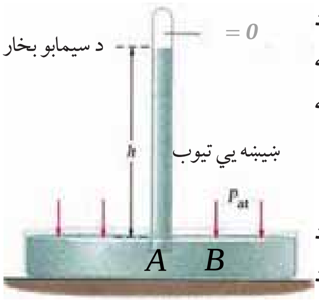
3 -

$$= \frac{}{A} \Rightarrow \quad = \quad \times A$$
$$= 4.018\times10^6\times0.8$$
$$= 3.2144\times10^6$$

7-3: د اتموسفير فشار

ځمکه د نايتروجن، اکسيجن او غازاتو د يو قشر په واسطه احاطه شوې ده، چې د اتموسفير په نامه يادېږي. د اتموسفير د قشر پنډوالی له ځمکې څخه د هغې تر پورتني پوړ پورې تقريباً $150km$ته رسېږي. د اتموسفير شاوخوا 80 غازونه د ځمکې د سطحې په 10 کيلومتري ارتفاع کې دي. فشار د اتموسفير په پورتنی برخه کې صفر ته نژدې کېږي. لکه چې پوهېږو فشار د اتموسفير په هره نقطه کې مساوي وي، د هغه هوايي ستوني له وزن سره، چې طول يې له همغه نقطې څخه د اتموسفير تر پورتنی برخې پورې وي او د سطحې پر واحد باندې په همغه نقطه کې واردېږي. نو له دې امله فشار د ارتفاع په زياتيدو سره تناقص پيداکوي. اوس ګورو چې څنګه کولای شو، د اتموسفير فشار اندازه کړو؟

دې موخې لپاره موږ د توريچلي (Torricelli) له بارومتر (فشار سنج) څخه چې په 1643 زيږديز کال اختراع شوی دی ګټه اخلو.



شکل (5-7)

په (5-7) شکل کې ښېښه يي اوږد تيوب تقريباً د يو متر په اوږدوالي او د $1cm^2$قاعدې مساحت سره وينئ، چې سر يې بند دی. کله چې هغه له سيمابو (Hg) څخه ډک کړو او بيايې په معکوس ډول له سيمابو څخه په ډک لوښي کې کېږدو، په دې صورت کې $_b = \ _a$ (ولې)؟

ځکه نو: $_0 = \rho \ _g gh$

د بحر په سطح او تر معياري شرايطو لاندې د ځمکې د جاذبې تعجيل او د سلسيوس صفر درجې تودوخې، د سيمابو د ستنې ارتفاع $76cm$ دی او د سيمابو په دې ستنې باندې د اتموسفير فشار يو اتموسفير (1_{atm}) دی.

د سيمابو ستنې ارتفاع په ρ ، g او اتموسفير له فشار سره تعلق لري. نو له دې کبله د کثافت د تودوخې او د ځمکې د جاذبوي تعجيل (ρ) له بدلونونو سره د بحر له سطحې څخه د ارتفاع له تغييراتو سره بدلون مومي. ټول دقيق فشار سنجوونکې يا بارومترونه (Barometers) له ترماميتر او معلوماتي دقيقو جدولونو يا چارتونو سره يو ځای جوړېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

اضافي معلومات:

خینې موضوعات چې باید پرې پوه شو:
هرځومره چې غواص (لامبووهونکی) د بحر د اوبو په ژورو کې ښکته ځي، فشارېږي پر بدن زیاتېږي، تنفس ورته ګرانیږي، نو له همدې امله لامبووهونکي ددې ستونزې د رفع کولو لپاره له فشار تنظیموونکو څخه ګټه اخلي.
د (6-7) شکل د غواصانو ځانګړي لباسونه د اوبو لخوا خارجي فشار تر $610m$ ژوروالي پورې په تعادل کې ساتي او د تنفس عمل اسانه کوي.

(6-7) شکل

ایا د سیال د جاري کیدو لوري ټاکلی شئ؟
ددې پوښتنې د ځوابو لپاره لاندې فعالیت په عملي توګه تجربه کړئ.

فعالیت:

د فشارونو توپیر او د سیالونو جریان پیداکول.

اړین توکي: قطره څڅوونکی، پیاله او اوبه

کړنلاره:

1 - دوارو زده کوونکو ته یوه دانه پلاستیکي قطره څڅوونکی او د اوبو یوه کوچنۍ پیاله ورکړئ.

2 - لـه هغو څخه وغـواړئ چې د قطره څڅوونکـی دکار د څرنګوالي په هکله یو پاراګراف ولیکي.

3 - توضیـح کـړئ چـې ولې اوبه په قطـره څڅوونکی کـې پورته ځي؟ او ولې کولای شـو اوبه پر فشار له قطره څڅوونکی څخه خارجي کړو؟ دواړه پوښتنې دې ددې حقیقت پر بنسـټ چې سـیالونه د جګ فشـار له ساحې څخه د ټیټ فشار لوري ته جریان پیداکوي، تشریح شي.

(7-7) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

ستاسو پر جسم باندې د فشار بدلون

ستاسو په جسم څه پيښيږي کله چې د اتموسفير په فشار کې بدلون رامنځته شي؟
کله چې په يوه سفر لوړو او يا ټيټو نقطه ته ولاړ شئ، بايد ځان د اتموسفير له فشار سره عيار کړئ تر څو د بدن د داخلي او خارجي فشار تعادل رامنځته شي. ښايي تجربه کړي مو وي چې لوړو او ټيټو منطقو ته د سفر پر مهال مو غوږونه اواز کوي او سبب يې دا دی چې ستاسو د غوږونو د شاوخوا هوا په فضايي کڅوړو کې د فشار بدلونونه رامنځته شوي او د غوږ پرده مو اغېزمنه کوي.

مثال:

a- د اتموسفير فشار د سلسيوس په صفر درجه او د ځمکې د جاذبې په معياري تعجيل کې د بحر په سطحه کې حساب کړئ. په هغه صورت کې چې:

$$\rho_g = 13595\frac{kg}{m^3} \quad \text{او} \quad g = 9.80666\frac{m}{s\ c^2}$$

حل:

$$1_{atm} = \rho_g gh$$

$$1_{atm} = 13595 \times 9.80666$$

$$1_{atm} = 1.013 \times 10^5 \quad a$$

b- د بحر په سطح کې پر $2m^2$ مساحت وارده قوه حساب کړئ.

$$_0 = \frac{}{A} \Rightarrow \quad = 1.013\times10^5 \times 2 = 2.026\times10^5 \quad \approx 20 \text{ ټنه وزن}$$

وليدل شوه چې دا قوه يوه ستره قوه ده.

پوښتنې:

1. ولې تاسو دومره ستر او څپونکی فشار نشئ حس کولای؟

2. ولې د الوتکو کابينونه بايد د تنظيم شوې هوا فشار ولري؟

3. څه پيښيږي کله چې په يوې نيچې، د ميوو اوبه څښئ؟ تشريح يې کړئ.

4. ولې فشار ديو ژور ډنډ په قاعده کې نسبت د يو لوي او کم ژور جهيل د قاعدې له فشار څخه زيات دی؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

7-4: په محصور شوو مایعاتو کې د فشار اندازه کول

په محصور شوو مایعاتو کې د فشار د اندازه کولو لپاره کولای شو، له یوې الې څخه چې د فشار سنج په نامه یادېږي، کار واخلو. دوه ډوله فشار سنج شتون لري. یو د سرخلاص نل چې هغې ته شکله مونومتر (U shape monometer) او دویم ډول یې د بورډن مونومتر (Bourdon - type) په نامه یادېږي.

1 - خوله خلاصی مونومتر

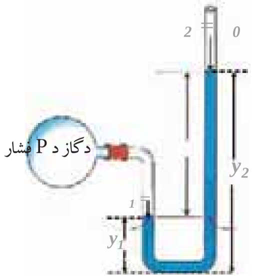
دا ډول مونومتر له ډوله شېبنه یي نل څخه جوړ شوي دي، چې په منځ کې یې مایع وي. یو سر یې خلاصي او بل سر یې له یو سیستم (ټانک) چې د ( ) فشارېي اندازه کوو وصل شوي دي. د کېڼ اړخ د ستنې په قاعده کې د مایع فشار مساوي دی له $+ \rho g y_1$ سره، په داسې حال کې چې د نسبي اړخ په قاعده کې، د مایع فشار $_0 + \rho g y_2$ دی.

ρ عبارت د مونومتر د مایع له کثافت څخه دی. له هغه ځایه چې دواړه تعریف شوي فشارونه له همغه نقطې سره اړیکه لري، نو ددې له مخې لیکلای شو:

$$+ \rho g y_1 = \quad _0 + \rho g y_2$$

$$- \quad _0 = \rho g (y_2 - y_1)$$

$$- \quad _0 = \rho g h$$

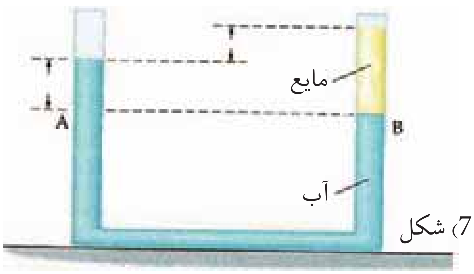


(7-8) شکل

لکه څنګه چې پوهېږئ چې ($- \quad _0$) نظر ژوروالي ته، د فشار د توپیر په نامه دي او دا فشار متناسب دی د مایع د ستونونو د ارتفاع له توپیر سره.

مثال:

یو ډولي شېبنه يي نل له اوبو څخه یوڅه ډک شوی دی، یوه بله مایع چې له اوبو سره نه ده مخلوط شوې، د نل په یو انجام کې اچول شوې ده. ترڅو دا مایع د d په فاصله کې د اوبو په پورتنی سطحه په بل ستون کې وساتل شي، د (7-9) شکل.



(7-9) شکل

پیداکړئ:

1 - د مایع د کثافت او اوبو د کثافت ترمنځ نسبت.

2 - که چیرې د مایع د ستون ارتفاع $20cm$ او $d = 8cm$ وي، د مایع کثافت پیداکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل:

1 - $P_h = P_a$ ځکه چې په عین افقي سطحه کې واقع دي. بناپردې: $P_0 + \rho\, g(d + \;) = P_0 + \rho\; g$

په رابطه کې ρ د مایع کثافت او ρ د اوبو کثافت راښيي، د پورتنی رابطې له ساده کولو وروسته

لرو: $\frac{\rho}{\rho} = \frac{\;}{+d}$

2 - څنګه چې: $\frac{\rho}{1000} = \frac{12}{20} \Rightarrow \rho = 600\frac{kg}{m^3}$

مثال:

یو خوله خلاصی مونومتر د ګاز له یوه ټانک سره تړل شوی دی.

د ښي اړخ په ستون کې د سیمابو سطحه د (7-10) شکل په څیر، $0,39m$ نسبت د مونومتر د کیڼ اړخ سطحې ته لوړه واقع ده. که چېرې یو مونومتر د سیمابو د ستون ارتفاع g – $0,75mm$ وښیي.

a- د ګاز مطلقه فشار څومره دی؟ ځوابونه په نیوټن پر متر مربع ($\frac{\;}{m^2}$) او اتموسفیر (atm) وړاندې کړئ.

b- د ګاز داخلي فشار نظر د (P_G) ژوروالي ته محاسبه کړئ.

حل:

a- د ګاز مطلقه فشار ($_{gas}$) عبارت له هغه فشار څخه دي چې د سیمابو د کیڼ اړخ ستون پر پورتنی سطحې وارد‌ېږي او دا فشار مساوي دی د سیمابو د ښي اړخ ستون په عین افقي ارتفاع کې له وارده فشار سره. نو ددې له مخې:

$$_{gas} = \;_0 + \;_{Hg} = 0.75 + 0.39 = 1.14m - Hg$$

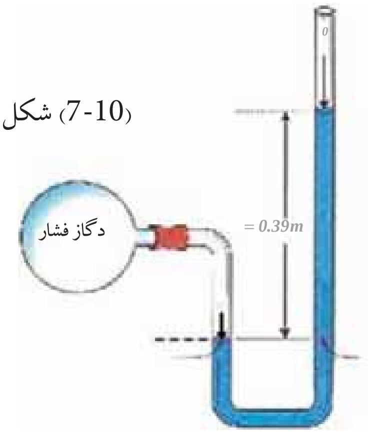
$$1atm = 0.76mHg$$

نو ددې له مخې: $_{gas} = \frac{1.14}{o.76} = 1.5atm$

او $_{gas} = 1.5 \times 1.013 \times 10^5 = 1.5195 \times 10^5 \frac{N}{m^2}$

b- د ګاز داخلي فشار (P_G) داسې په لاس راځي:

$$= \frac{0.39}{0.76} = 0.513 = 0.538 \times 10^5 \frac{N}{m^2}$$

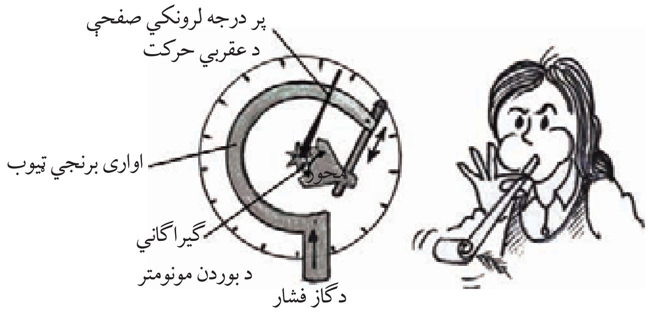


(7-10) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

2) د بوردن ډوله فشار سنج اله

له دې الې څخه نسبت مایع مونومتر ته دګڼو مقاصدو لپاره په اسانۍ او ارامۍ ډېر کار اخېستل کېږي. دغه مونومتر له یوه برنجي هوار تیوب څخه جوړ شوی دی، چې یو سر یې تړل شوي او په دایره یي ډول کوږ شوی دی. تړل شوی سرېې له یوې ګیرا او کوچنۍ غاښ لرونکي څرخ چې د یوې مندرجې صفحې پرمخ حرکت کوي له یوې عقربې سره وصل شوي دي. د (11-7) شکل. دغه مونومتر په څه ډول کار کوي؟ د تیوب خلاص انجام له هغې الې سره چې فشار په کې اندازه کېږي، وصل شوی دی. کله چې فشار د هوار تیوب په سر راوړل کېږي، تیوب ورو ځان سیخوي او دنل د خلاص انجام (چې له عقربې سره وصل دی) د حرکت په پایله کې عقربه حرکت کوي.



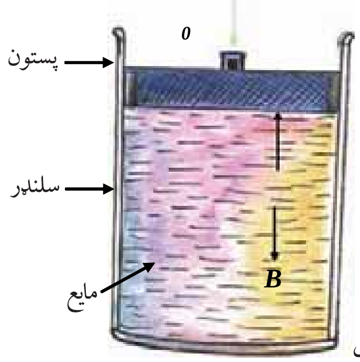
(11-7) شکل

5-7: په سیالونو کې د فشار انتقال (د پاسکال قانون)

د (12-7) شکل یو سیال په یو سلنډر کې ښیي چې له مایع څخه ډک شوی دی او یو پستون لري. ددې پستون په مرسته کولای شو د سلنډر داخلي فشار ته تغییر ورکړو. فشار د مایع د داخل په هره نقطه کې د مثال په ډول د (b) په نقطه کې د $= \;_0 + \rho gh$ معادلې په مرسته حسابیدای شي. راځئ چې داخلي فشار د $_0$ Δ په اندازه زیات کړو. په دې حالت کې د قیمت هم د پورتنۍ رابطې پر بنسټ زیاتېږي. دا پایله د پاسکال لخوا (Blaise Pascal 1623-1662) اعلان شوه،

چې د پاسکال د قاعدې په نامه یادېږي. هغه فشار چې پر یوې محصور شوې مایع تطبیق کېږي، پرته له دې چې په کچه کې یې کموالی راشي د مایع ټولو برخو او د لوښي جدارونو ته انتقالیږي.

پاسکال د قوې مضاعف کوونکې اله اختراع کړه چې د پاسکال د ابي شکنجې په نامه یاده شوې او په مودرنه تکنالوژي کې د تطبیق مهم ځایونه لري.



(12-7) شکل

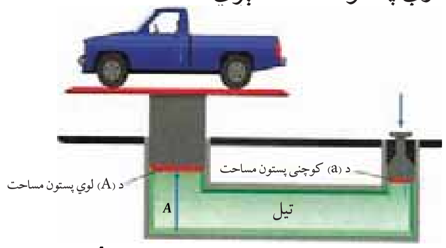
(c) ketabton.com: The Digital Library

ابي شکنجه (   )

په بنسټيزه توګه ابي شکنجه له دوو سلنډرونو څخه جوړه شوې ده، چې له غليظې مايع څخه ډکه شوې ده او د متحرکو پستونونو په مرسته يې پورتنی سطحې بندي شوي چې په (7-13) شکل کې ښودل شوي دي. لوی ستون د (A) او کوچنی پستون د (a) مساحت لرونکي دي.

ابي شکنجه څنګه کار کوي؟

1 - کله چې تاسو د (f) يوه کوچنی قوه په يوه واړه پستون وارده کړئ. د مايع (تيل) پر سطحې وارد شوی فشار $= \frac{}{a}$ ، د ارتباطي نل له لارې پستون ته انتقالېږي.



(7-13) شکل

2 - څرنګه چې فشار د دواړو پستونو پر سطحې مساوي دی، نو: $\frac{A}{a} \times \quad = \quad \Rightarrow \frac{}{A} = \frac{}{a} =$
وروستی رابطه راښيي چې ابي شکنجه، د قوې مضاعف کوونکې اله ده چې ميخانيکي خيالي ګټه يې له $\frac{A}{a}$ سره مساوي ده. د سلماني څوکۍ، د غاښونو د ډاکتر څوکۍ، د موټرو جکونه او هايدروليکي برکونه دا ټول هغه وسايل دي چې د پاسکال له قاعدې څخه په ګټې اخېستلو جوړ شوي دي.
تاسو کولای شی د پاسکال د قاعدې په تطبيقولو سره لاندې حيرانوونکي فعاليت ترسره کړئ.

فعاليت: يو د اوبو بازک (کوچني بوتل) حرکت د اوبو په لوښي کې.

اړين توکي: اســتوانه يي ورکوټې بوتل له 8 تر 10 ســانتي متره اوږد، ښېښه يي اوږد مرتبان او د رېړ ارتجاعي پرده (د قيچي شوي پوکانۍ يوه برخه)، اوبه او يوه دانه تشله.

کړنلاره:

1 - مرتبان له اوبو ښه ډک کړئ.

2 - پــه ورکوټــي بوتــل کې ترهغې پورې اوبه واچوئ، ترڅو د اوبو په ســطحه کې پاتې شــي او په مرتبان کې په غوټه کيدو سره لامبو ووهي.

3 - تشله په رېړي پرده د شکل په څير وتړئ، او پرده د مرتبان له پاسنی څنډې سره کلک کړئ.

4 - پرده له تشلې سره ونيسئ او فشار ورکړئ او دوهم ځل يې پورته راکاږئ، خپلې مشاهدې نوټ کړئ او هغه تشريح کړئ.

(7-14) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د مرتبان په بهرنی سطحه کې د هوا د فشار ډېروالی د مایع له لارې انتقالیږي او ددې لامل گرځي ترڅو چې د اوبو یوه ډېره اندازه د اب بازک په منځ کې ورننه وزي. صعودي قوه پکې کمېږي او ددې لامل گرځي چې د اب بازك بوتل پکې لمباوکړي. د فشار په دویم ځلي کمیدو سره، بوتل خپله صعودي قوه بیامومي او پورتنی سطحې ته پورته ځي.

مثال

په یوه ابي شکنجه کې که چیرې کوچنی پستون 5cm قطر او لوی پستون 40cm قطر ولري، په کوچنی پستون باید کومه وزنه کېږدو ترڅو هغه موټر چې 2×10^4 وزن لري، د لوی پستون د پاسه په توازن کې وساتي؟

حل: لرو چې:

$$a=\pi r^2=\pi\times(0.025)^2$$

$$A=\pi\ \ ^2=\pi\times(0.2)^2$$

$$=2\times10^4$$

$$\frac{}{a}=\frac{}{A}\Rightarrow\ =\ \times\frac{a}{A}$$

$$=2\times10^4\times\frac{0.025\times0.025}{0.2\times0.2}\Rightarrow\ =312.5$$

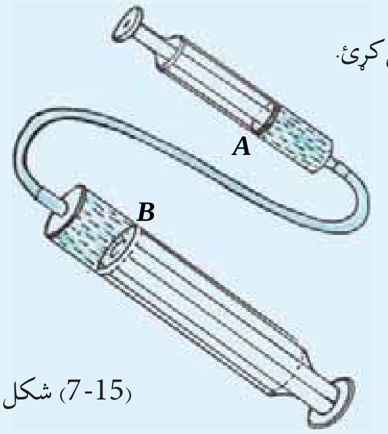
ایا پوهېږئ چې تاسو کولای شئ، یوه ابي شکنجه دیزاین کړئ؟

اضافي فعالیت: هایدرولیکي ماشین

اړین توکي: وروکې سرنج، لوی سرنج، نری ربړي نل او یوه مایع (اوبه، تیل یا.....)

کړنلاره:

1 - د دیاگرام د شکل په څیر دواړه سرنجونه یو له بله سره وصل کړئ.
2 - سرنجونه له مایع څخه ډک کړئ.
3 - د A کوچنی پستون ته فشار ورکړئ.
4 - خپل مشاهدات ثبت او تشریح کړئ.



(7-15) شکل

یادونه: د B پستون یو څه شاته رابشکل کېږي ولې؟
قوه د B په پستون ډېره شوې ده.

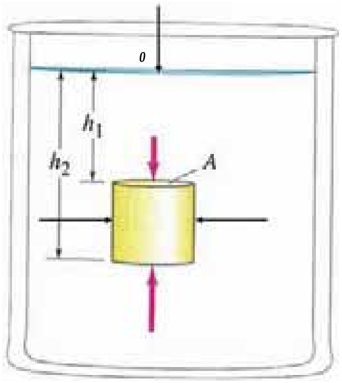
$$\frac{\text{د B پر پستون قوه}}{\text{د B مساحت}}=\frac{\text{د A پر پستون قوه}}{\text{د A مساحت}}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

7-6: د ارشمیدس قانون ( )

ولې اجسام تر اوبو لاندې سپک کېږي؟ تاسو مخکې ولوستل چې سیالونه پر اجسامو یوه صعودي قوه واردوي، چې په پایله کې اجسام یو څه او یا په بشپړ ډول په سیال کې ډوبېږي. دغه قوه د لامبلو (buoyancy) قوې په نامه نومول شوې ده. د لامبلو صعودي قوه د جسم د وزن (د ځمکې د جاذبې قوه) په وړاندې عمل کوي او څرنګه چې د جسم وزن له صعودي قوې څخه ډېر دي، جسم په اوبو کې ښکته ځي. په دې حالت جسم سپک ښکاري او د هغه د ظاهري وزن په نامه یادېږي، (په یاد ولرئ چې صعودي قوه ددې سبب ګرځي چې اجسام په مایعاتو کې ډوب شي او یا لمبا وکړي). فکر وکړئ چې یو مکعب شکله جسم په یو سیال کې بشپړ ډوب شوی دی، په (7-16) شکل کې ښودل شوی دی.

سیال د جسم پر ټولو سطحو کې عمودي قوه واردوي. هغه قوه چې د مکعب د قاعدې پر سطحې واردېږي عبارت ده له: $= (\ _0 + \rho\ \ gh_2)A$ = صعودي قوه، چې په هغې کې د ρ سیال کثافت دی. هغه قوه چې د مکعب پر پورتنۍ سطحې واردېږي عبارت دی له:



(7-16) شکل

$_{do} = (\ _0 + \rho\ \ gh_1)A$ = نزولي قوه

څرنګه چې $h_2 > h_1$ دې، نو $> _{do}$ او منتجه صعودي قوه

په برابر له $- _{do}$ وي.

منتجه صعودي قوه په $_B$ ښیو لیکو: $_B = \rho\ \ g(h_2 - h_1)A$

څرنګه چې $(h_2 - h_1)$ د جسم ارتفاع ده نو له مخې یې:

$= V = A(h_2 - h_1)$ د جسم حجم

نو په هغه حالت کې چې جسم ډوب شي: $_B = \rho\ \ \times V \times g$

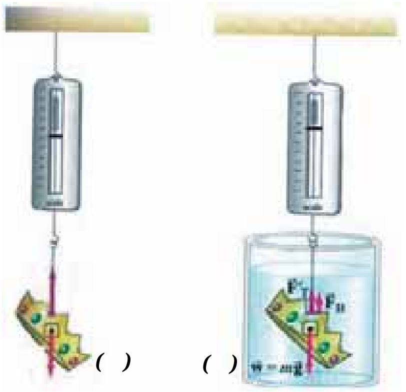
په وروستی رابطه کې ρ او V په ترتیب د سیال کثافت او د ډوب شوي جسم حجم دی.

منتجه صعودي قوه (buoyant force) برابره ده، د جسم لخوا دبې ځایه شوي سیال د حجم له وزن سره، دا حقیقت په فزیک کې یو له پخوانیو کشفیاتو څخه دی چې شاوخوا په 250 قبل المیلاد کال کې د ارشمیدس (Archimedes) یوناني فیلسوف لخوا استنباط شو.

د ارشمیدس قانون په لاندې توګه تشریح کیدای شي:

هر جسم چې یو څه او یا بشپړ په یو سیال کې ډوب شي، په وړاندې یې یوه صعودي قوه عمل کوي چې په پایله کې یې وزن کمېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(7-17) شکل

چې ددې بايللي وزن کچه په جسم کې مساوي ده، د نوموړي جسم لخوا د بيځايه شوو اوبو د حجم له وزن سره، يعنې: دبې ځايه شوي سيال وزن مساوي دي له F_B سره. د جسم د واقعي وزن (W) د اندازه کولو لپاره، هغه په عمودي ډول د يو فنر له سر څخه ځړوو او د فنر د مقابل مندرجې صفحې له مخې يې ريښتنې وزن لولو. که چيرې همدا ځړيدلی جسم ټول په مايع (سيال) کې ډوب کړو، ليدل کيږي چې د ارشميدس د صعودي قوې له امله يې وزن کميږي، په دې حالت کې: $_B$ − =

د جسم ظاهري وزن (′) عبارت دي له: $_B$ − =′

نو: ′ − = $_B$ = د بې ځايه شوي سيال وزن

دياګرام ښيي چې: واقعي وزن = = = د فنر د راښکلو قوه

ظاهري وزن = $_B$ − =′

کله يو جسم لامبو وهي او يا ډوبيږي؟

ددې پوښتنې د ځوابولو لپاره راځئ درې لاندېنې حالتونه تر مباحثې لاندې ونيسو:

1 - کله چې د ارشميدس صعودي قوه د جسم له ريښتنيي وزن څخه کمه وي: $_B$ < «منتجه قوې لورې مخ په ښکته وي او بناپردې جسم په سيال کې ښکته ځي او په بشپړ ډول دوبيږي»، يعنې: $\rho \times v \times g < \rho \times v \times g$ (د سيال کثافت د جسم له کثافت څخه کم دی). $\rho < \rho$

2 - که چيرې د ارشميدس قوه مساوي د جسم له ريښتنې وزن سره وي:

$_B$ =

(c) ketabton.com: The Digital Library

«منتجه قوه مساوي له صفر سره ده او جسم د تعادل په حالت کې دی، یعنې نه ښکته ځي او نه صعود کوي». $\rho \times v \times g = \rho \times v \times g$ او یا $\rho = \rho$ د سیال کثافت مساوي دی، د جسم له کثافت سره (د جسم د ظاهري وزن کچه په دې حالت کې څومره ده؟)

3 - که چېرې صعودي قوه د جسم له رښتیني وزن څخه ډېره وي او ټول جسم تر سیال لاندې شي: (منتجه قوې لوری مخ پورته وي او جسم پورته خوا ته تیله کوي) او په پایله کې، جسم په تدریجي توګه د اوبو سطحې ته پورته ځي او لمبا کوي ترڅو پورې چې د تعادل ځای (یوه برخه یې تر اوبو لاندې وي) ونیسي او په دې حالت کې د بې ځایه شوي سیال وزن مساوي دی د جسم له وزن سره.

$\rho \times v \times g > \rho \times v \times g$ او یا $\rho > \rho$

دلته د سیال کثافت د جسم له کثافت څخه زیات دی، خو کله چې جسم د مایع په سطحه کې لمبا کوي، یوه برخه یې ترمایع لاندې وي او دسکون حالت لري، یعنې په تعادل کې دی. نو له دې امله:

$$F_{B'} >$$

او:

$$V' \rho \; g = V \rho_0 g$$

(V' مساوي دی د جسم د ډوبې شوې برخې له حجم سره په مایع کې). $\frac{V}{V} = \frac{\rho_0}{\rho}$

نو، د کثافتونو نسبت مساوي دی، د جسم د ډوب شوي حجم له کسر سره.

مثال: د یخ کثافت $920 \; g/m^3$ دی، په داسې حال کې چې د بحر د اوبو کثافت $1025 \; g/m^3$ دی. د لامبووهونکې یخ ټوټې کوم کسر:

a: په اوبو کې ښکته ځي؟

b: له اوبو څخه بهر پاته کېږي؟

حل: $\frac{920}{1025} = \frac{\rho}{\rho} = \frac{V}{V}$ په اوبو کې ډوب کسر

-a $= 0.89 = 89$

-b $89 - 100 =$ له اوبو څخه بهر کسر $= 11$

د ارشمیدس دصعودي قوې پر کچې باندې د مایع د کثافت د اغېز مشاهده کولو لپاره، لاندې فعالیت ترسره کولای شئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت: د یوې هگۍ لامبو

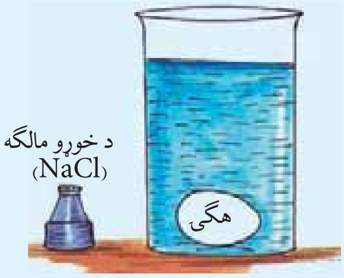
اړین توکي: (تازه هگۍ، یو ښېښه يي لوښی، اوبه، د خوړومالگه (ac) کاچوغه او لرونکی سیخ).

کړنلاره:

1 - د لوښي دوه ثلثه ($\frac{2}{3}$) له اوبو څخه ډک کړئ.

2 - هگۍ ورو د اوبو په منځ کې ښکته کړئ، و به گورئ،

چې هگۍ په اوبو کې ډوبېږي، بیان کړئ چې ولې؟



(7-18) شکل

3 - یوه ډکه چای خوري کاچوغه مالگه په اوبو کې واچوئ او وېې لړئ او هگۍ مشاهده کړئ.

4 - مالگه ډېروئ ترڅو هگۍ د اوبو سرته راشي او یو څه په اوبو کې لامبو وکړي.

5 - د صعودي قوې په کچه په هر پړاو کې له خپلې ډلې سره خبرې وکړئ.

بې له شکه پایلې ته به ورسېږئ چې د مالگې په زیاتولو سره په تدریج د مالگو اوبو کثافت زیاتېږي او صعودي قوه هم په تدریج سره زیاتېږي، یعنې کولای شو ووایو: صعودي قوه د مایع له کثافت سره مستقیماً متناسبه ده.

مثال

یو سړی د سروزرویو سیټ له یوه مارکیټ څخه په ډېر جنجال اخلي. کله چې کورته راځي سره زر تلي 7.84 کېږي. په دوهم پړاو کې د همدې سروزرو وزن په اوبو کې پیداکوي، تله دا څلي 6.86 ښيي. ایا سره زر چې اخېستل شوي دي، سوچه سره زر دي که جوته یا گډ؟ تشریح يې کړئ.

حل:

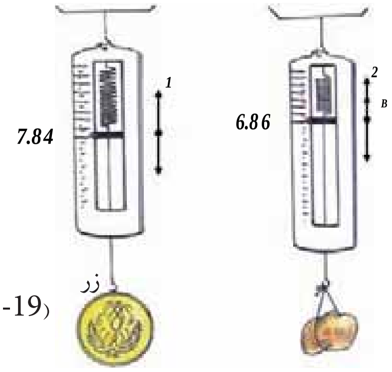
1 - هغه معلومات چې ورکړل شوي دي.

د زرو وزن = $_g$ = 7.84

ظاهري وزن = 6.86

د اوبو کثافت = ρ = 1.00×10^3 g/m^3

د سروزرو کثافت = ρ_g =



(7-19) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

2 - $= mg = 7.84$

ظاهري وزن $= \quad _g - \quad _B$

$\therefore \quad _B = 7.84 - 6.86 = 0.98$

$_B = V_0 \rho \quad g$

$0.98 = V_0 \times 1.0 \times 10^3 \times 9.8$

$V_0 = 1 \times 10^{-4} m^3$

$\therefore \quad g = \quad = m_o g = V_0 \rho_0 g$

$$\rho_0 = \frac{7.84}{1 \times 10^{-4} \times 9.8} = 8 \times 10^3 \quad g/m^3$$

خو د سروزرو کثافت $19.3 \times 10^3 \quad g/m^3$ دی. نو سره زر سوچه یا خالص نه دي.

پوښتنې:

1 - د سیالونو فشار تل موجه پرکوم لوري وي:

a: پورته b: ارخونو ته c: ښکته d: ټولو خواوته

2 - کومه یوه له لاندې معادلو څخه د منتجه قوې (F_{net}) سمه معادله ده چې په ډوب شوي جسم عمل کوي؟

a: $_t = 0$

b: $_t = (\rho_{جسم} - \rho) g V_{جسم}$

c: $_t = (\rho - \rho_0) g V_0$

d: $_t = (\rho + \rho) g V_0$

3 - په څه ډول لامبووهوونکی جسم د صعودي قوې لخوا اغېزمن کېږي، بیان یې کړئ.

4 - په اوبو کې د هر ډوب شوي جسم لپاره د ارشمیدس صعودي قوه مساوي له څه شي سره ده؟

5 - فولاد د اوبو پرتله ډېر کثافت لري. نو څرنګه فولادي کښتې د اوبو پر مخ لامبووهي؟

6 - له لاندې جسمونو څخه کوم یو یې له سیمابو څخه په یو ډک ټیوب کې لامبووهي؟

a- د سروزرو یوه جامده ګوټه

b- د یخ یو مکعب

c- د اوسپنې یو پیچ

d- $5m$ اوبه

مواد	کثافت به g/m^3
یخ	0.917×10^3
اوسپنه	7.86×10^3
سره زر	19.3×10^3
سیماب	13.6×10^3

(c) ketabton.com: The Digital Library

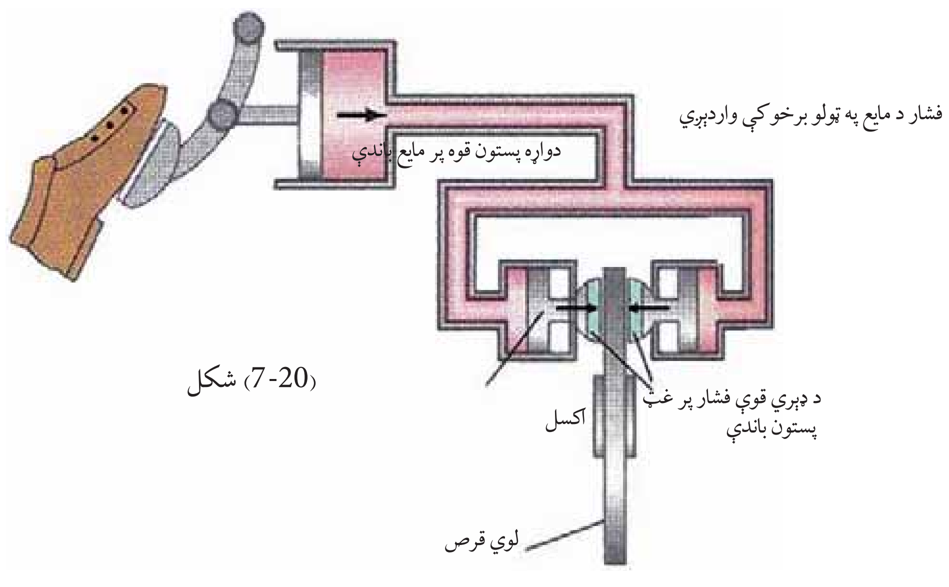
دايروي هايدروليک بريکونه

په يوه موټر پر څلورو ټايرونو د قوو د مساوي تطبيق او پر بريک باندې د قوې د کچې د زياتولو لپاره د پاسکال له قانون څخه ګټه اخېستل شوې ده. دا کار څنګه ترسره کېږي؟

1 - د ډريور پښه پستون ته فشار ورکوي ترڅو د بريک پر مايع فشار راشي.

2 - فشار د مايع له لارې پستونونو کې د دايروي لويو قرصونو يا صفحو دواړو خواوته چې د موټر له اکسل سره کلک شوي انتقال کوي.

3 - دا فشار، پستونونه له قرصونو سره لګوي، ترڅو د موټر حرکت ورووشي. فشار د مايع په ټولو برخو کې واردېږي.



(7-20) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د اووم څپرکي لنډيز

1 - سيال د هغو موادو څخه عبارت دي، چې جريان کولای شي، له دې امله ټاکلي شکل نه لري. غازات او مايعات دواړه سيالونه دي.

2 - د سطحې پر واحد د وارده قوې کچه عبارت له فشار څخه دی.

3 - فشار د ژوروالي له زياتيدو سره زياتيږي.

4 - د اتموسفير وزن د فشار د منځته راتلو سبب ګرځي چې د اتموسفير د فشار په نامه يادېږي.

5 - سيالونه د لوړ فشار له سيمې څخه د ټيټ فشار سيمې ته جاري کېږي.

6 - پر يو محصور شوي سيال تطبيق شوی فشار د سيال په هره نقطه او د لوښي په جدارونو کې په مساوي توګه انتقال کوي، (د پاسکال قاعده).

7 - صعودي قوه د هغې قوې څخه عبارت ده، چې د سيال لخوا مخ په پورته لور پر يوه جسم چې يو څه او يا په بشپړ ډول ډوب شوی وي، عمل کوي.

8 - صعودي قوه په مايع کې د فشار د اختلاف له امله منځته راځي.

9 - د ارشميدس قاعده بيانوي چې ((پر يوه جسم صعودي قوه مساوي ده، د نوموړي جسم لخوا د بې ځايه شوي سيال له وزن سره)).

10 - په يوه لامبووهونکي جسم د صعودي قوې کچه مساوي ده د جسم له وزن سره (سيستم په تعادل کې دی).

(c) ketabton.com: The Digital Library

د اووم څپرکي پوښتنې

1 - لاندې مفاهيم او کلمات په خپله ژبه تعريف کړئ:
سيال، د اتموسفير فشار، د ارشميدس صعودي قوه.

2 - له لاندې بيانيو څخه کوم يوې د سيالونو په باره کې سم دي؟

a. سيالونه په ډېره تيزی سره د هغو لوښو شکل ځانته نيسي چې په کې وي.

b. سيالونه مايعات او غازات رانغاړي.

c. سيالونه له ټيټ فشار څخه د لوړ فشار په لوري جريان پيداکوي.

d. سيالونه ډېر فشار په ښکته لوري واردوي.

3 - ولې تاسو د اتموسفير د فشار له امله نه شکنجه کېږئ؟

مسايل:

4 - د لمبلو د يو ډنډ د قاعدې فشار چې 3m ژور دی، څومره دی؟

($_a$ $=1.013\times10^5$ د اتموسفير فشار)

5 - د يوې ټوټې فلز وزن په هوا کې 50، په اوبو کې 36 او په ناخرګنده مايع کې 41 دی. د فلز او ناخرګندې مايع کثافتونه پيداکړئ.

6 - ډېرې کښتۍ له پلاستيک او نورو ترکيبي موادو څخه جوړې شوې ده. چې کثافت يې د اوبو له کثافت څخه زيات دی، څرنګه دا کښتۍ کولای شي په اوبو کې لامبووهي؟

7 - يو ربړي تش بالون د g (0.012) کتلې لرونکی دی. دا بالون د $0^\circ c$، په $1atm$ فشار او g/m^3 (0.179)کثافت د هيليوم له ګاز څخه ډک شوی دی. بالون کروي شکل لري او د $0.5m$ شعاع لرونکی دی.

a. پر بالون د صعودي عاملې قوې کچه څومره ده؟

b. پر بالون منتجه عامله قوه حساب کړئ.

په ياد ولرئ چې: $\rho_{ar}1.29 \quad g/m^3$ او $g=9.8m/s^2$ دی.

8 - ارتفاع ته د اوبو د پمپ کولو لپاره د تعمير په ډېره لوړه نقطه کې کوم داخلي فشار (P_G) ته اړتيا ده ترڅو اوبه د تعمير له قاعدې څخه نومورې ارتفاع ته ورسوي؟ د اوبو کثافت g/m^3 1.29او $g=9.8m/s^2$ دی.

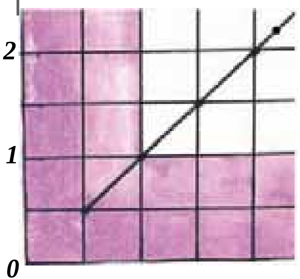
(c) ketabton.com: The Digital Library

9 - یو ساده یو (V) ډوله ښېښه یي ټیوب د سیمابو لرونکی دی، د ټیوب ښي اړخ ستون ته یو څه اوبه واچوئ ترڅو د ستون ارتفاع $0,68m$ ته ورسېږي، سیماب به په کینه خوا ستون کې د هغې له اصلي سطحې څخه ترکومې ارتفاع پورې پورته لاړشي؟

$$\rho_g = 13600 \ g/m^3 \quad \text{او} \quad \rho = 1\times10^3 \ g/m^3$$

10 - تاسو به لیدلي وي چې د بندونو قاعدې نسبت د هغې پورتنۍ برخې ته ضخیمې جوړوي. ولې؟ تشریح یې کړئ.

11 - لاندې ګراف د اوبو فشار چې د یو ساینس پوه لخوا د بحر په مختلف ژوروالي کې اندازه شوی دی ښیي. له دې ګراف څخه په ګټې اخېستلو، لاندې پوښتنو ته ځوابونه ووایي.



1. فشار پر یوه جسم کله چې د اوبو په $100m$ ژوروالي کې وي، څومره دی؟

a) 1.0×10^6 a　　b) 1.5×10^6 a

c) 2.0×10^6 a　　d) 1.1×10^6 a

2. په ګراف کې د ثبت شوو ارقامو پربنسټ له لاندې فشارونو څخه، په کوم یو تر بحر لاندې د اوبو په $250m$ ژوروالي کې د فشار لپاره ډېر ښه تخمین وي؟

a) 1.7×10^6 a　　b) 2.6×10^6 a

c) 2.2×10^6 a　　d) 5.0×10^6 a

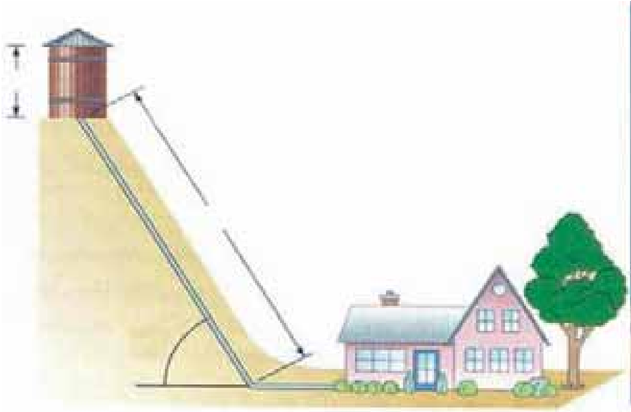
12 - دوه استوانه نوي لوښي په نظر کې ونیسئ چې دواړه د A په مساحت همدې یوې قاعدې لرونکي وي او په یوه سطحه کې واقع دي. سلنډرونه د (ρ) په کثافت د یوې مایع لرونکي دي، خو په یو سلنډر کې د مایع ارتفاع (h_1) او په دویم سلنډر کې (h_2) دي. د جاذبې د قوې لخوا څومره کار ترسره شي، ترڅو د دواړو سلنډرونو سطحې په تعادل کې راولي، یعنې د عین ارتفاع لرونکي شي؟ (البته هغه وخت چې دواړه سلنډرونه سره وصل شوي وي).

(c) ketabton.com: The Digital Library

اتم څپرکی — متحرک یا خوځنده سیالونه

1- : خیالي (ایډیال) سیالونه

په خوځنده مایعاتو او ګازاتو کې د تشابه او یا توپیرونو ځانګړتیاوې:



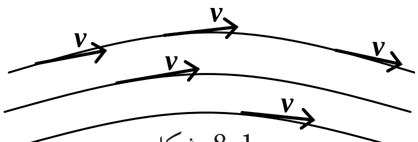
لکه چې تاسو له پخوا پوهېږئ چې ماده په طبیعت کې په درو حالتونو جامد، مایع او ګاز پیداکېږي. سیال د موادو یا اجسامو هغه حالت ته وایي چې د مایع او غاز په حالت کې وي، سیال د مایعاتو او غازاتو شریک نوم دی. هغوی په ځنو موارد و کې شریکې ځانګړنې لري، په داسې حال کې چې په ځینو خواصو کې د هغو ترمنځ توپیرونه شتون لري. یعني دا چې د هغو ترمنځ مشابه ځانګړتیاوې او هم د ځانګړتیا توپیرونه شته دي. مخکې مو سیالونه د سکون په حالت کې مطالعه کړل او دهغو د ځانګړنو په هکله مو معلومات ترلاسه کړل. په دې څپرکی کې تاسو سیالونه د حرکت په حالت کې مطالعه کوئ.

تاسو له پخوانیو معلوماتو څخه پوهېږئ چې مایعات څه د سکون په حالت کې وي او یا د حرکت په حال کې متراکم (زیبنبل) کېږي نه، یعني د مایع حجم د فشار له امله تغییر نه کوي. برعکس د یوې کچې غازو حجم چې په یوه تړلي محفظه کې ځای پرځای شوي او د سکون په حالت کې وي، د فشار له امله تغییر کوي. خو کله چې غاز د جریان په حالت کې وي، هغه کولای شو غیر متراکم و منو مګر په هغو حالاتو کې چې په لاندې ډول توضیح کېږي:

کله چې د غاز د حرکت سرعت، د صوت له سرعت څخه لږ وي، د متحرکو غازاتو پر حجم د فشار د تغییراتو اغېز تر هغه حده کم دی چې کولای شو، تري صرف نظر شو. د ګاز او مایع ترمنځ چې د حرکت په حالت کې وي، د پام وړ توپیر شتون نه لري. هغه قوانین چې د متحرکو غازاتو لپاره تطبیق کېږي، د متحرکو مایعاتو لپاره هم د تطبیق وړتیا لري. خو باید پام وساتو، که چېرې د سیال د ذرو د حرکت سرعت د صوت له سرعت څخه زیات شي، مثلاً د انفجار په څېر حالاتو کې او یا په هغو حالاتو کې چې ګاز په ډېره ټیټه سطحه کې واقع وي، (د مثال په توګه که چیرې له $0.1mba$ څخه کم فشار په هغو نلونو کې چې قطریې له $1mm$ څخه زیات وي). د مایعاتو او ګازاتو مطالعه ترګډو او یو شان قواعدو لاندې شونې نه دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

کله چې مایع د یو لوښي او یا یو نل په منځ کې جریان ولري، د مایع د ذرو او هغه لوښي د جدار (دیوال) ترمنځ چې مایع په کې جریان لري، یو اصطکاک منځته راځي. ددې اصطکاک قیمت، په ګازاتو او په څنو مایعاتو کې ټیټ دي، ځکه چې د ذرو رغړیدل (ښویدل) یې یو دبل پرمخ په ډېره اسانۍ کېږي. نو له دې کبله د سیالونو (مایع، ګاز) د جریان فارمولونه ځانته ډېره ساده بڼه نیسي.
ځکه چې له اصطکاک څخه صرف نظر کېږي او د دوو ځانګړنو، اصطکاک او تراکم وړتیا له نظره کولای شو خیالي سیال داسې تعریف کړو:
یو سیال (مایع، ګاز) ته هغه مهال خیالي (ایډیال) ویلی شو چې پرته له اصطکاک، د تراکم وړتیا ونه لري. خو په حقیقت کې هغه مایعات چې یو قشر یې د بل قشر پرمخ ورغړي او اصطکاک تولید کېږي، اصلاً شتون نه لري. پام وکړئ کله چې له اصطکاک څخه خبرې کوو، زموږ موخه د سیال داخلي اصطکاک دی. هغه قوانین چې ددې ډول سیالونو په هکله تطبیق کېږي، د هغو ګازونو او مایعاتو په باب چې د کمزوري اصطکاک لرونکي وي، هم په تقریبي ډول تطبیق کېږي او د نورو سیالونو او واقعي سیالونو په برخه کې هغه مهال کولای شو ربښتیني حالت ته ورسېږو چې په فارمولونو کې هغه برخې چې له هغو سره د اصطکاک اغېز هم په نظر کې نیول کېږي، باید ورزیات کړو.
په لاندې شکل کې د یوې مایع د حرکت څرنګوالی ګورو. که چېرې د هرې فضایي نقطې لپاره چې مایع ترې تیرېږي، د سرعت وکتور د وخت د تابع په توګه وي، د v وکتورونو مجموعه چې د نوموړو ټولو فضایي نقطو رانغاړونکي دي، د سرعت د وکتور ساحه تشکیلوي.



(8-1) شکل

په متحرکو مایعاتو کې خطونه داسې تیرېږي چې د v د سرعت له وکتور سره په هره نقطه کې مماس دي چې دا خطونه د جریان د خطونو په نامه یادوي.
تجربه ښیي چې د جریان د خطونو تراکم (غلظ، کثرت یاګڼوالي) متناسب دی، د مایع د جریان د سرعت له کمیت سره په همغه محل کې چې د Δs/ Δ په افاده یې ښیي. Δ د جریان د خطونو شمېر او Δs هغه سطحه ده چې د جریان خطونه ترې تیرېږي او پر هغې عمود دي. د جریان د خطونو د تصویر له مخې کولای شو د v د وکتور د لوري او کمیت په هکله د فضا په مختلفو نقاطو کې قضاوت وکړو، یعنې: په هغه ځای کې چې سرعت زیات وي (د نل قطر کوچنی وي)، د جریان خطونه په متقارب (یو له بل سره نژدې) وي او په هغه ځای کې چې سرعت کم وي، (د نل قطر لوی وي)، د جریان خطونه له متباعد (یو له بله لرې) وي. د موضوع د ښې تشریح لپاره لاندې تصوري تجربه ترسره کوو:

(c) ketabton.com: The Digital Library

تجربه

تجربه: ذرې له يوې متحركې مايع سره چې له يوه نل څخه تيرېږي، مخلوط كوو، داسې چې ددې ذرو كثافت په خپلو كې ډېر كم توپير ولري. اوس د مايع د جريان حالت د مايع په منځ كې د ذرو له حركت څخه په ګټې اخېستلو، د عكاسۍ د يوې دستګاه پرمټ چې وكولاى شي د ډېرو لنډو وختونو لپاره عكاسي كړي، تر مطالعې لاندې نيسو، په عكسونو كې مخلوط شوي ذرات هر يو د خپل سرعت له كچې سره سم يو اوږد يا لنډ خط ښيي، چې په حقيقت كې همغه د جريانونو خطونه دي. همدارنګه په عكسونو كې ليدل كېږي چې څومره چې ديوې مايع د جريان مسير كوچنى كېږي، يعنې د هغه نل قطر چې مايع ترې تيرېږي، كوچنى كېږي، په همغه تناسب د جريان خطونه يو له بله سره نژدې واقع كېږي او كه چيرې قطر لوې شي، د خطونو ترمنځ واټن زياتېږي.

په ډېرو جريانونو كې د جريان د خطونو تصوير په مختلفو وختونو كې يو شان باقي پاتې كېږي. داسې چې د مايع هره ذره، د فضا يوه مطلوبه نقطه په عين سرعت سره عبور كوي. په دې جريانونو كې د ذرو د سرعت كميت او لورې چې له مايع څخه تيرېږي، مساوي دي او هغه شخص چې ليدل كېږي دى، تل له جريان څخه عين تصوير په خپلو سترګو ګوري چې دې ډول جريان ته مستوي جريان وايي.

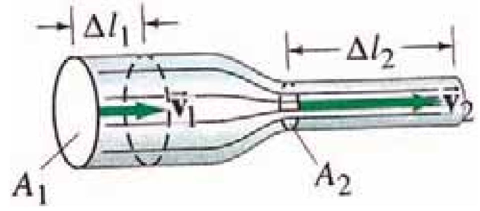
په دې ډول جريانونو كې د مايعاتو د جريان هيڅ يو كميت لكه (فشار، سرعت، اصطكاك، د عبوري مايع كچه) د وخت تابع نه دي. كه چيرې دا كميتونه د مايع په يو جريان كې د وخت په تيريدو سره بدلون ومومي، دې مايع ته غير مستقره مايع وايي. د مايع هغه برخه چې د جريان د خطونو لخوا محدودېږي، د جريان د لولې په نامه يادېږي. د (V) د مايع سرعت وكتور چې په هره نقطه كې د جريان پر خط مماس دى، د جريان د لولر پر سطحې هم مماس وي او دا ددې لامل كېږي چې د مايع ذرې د خپل حركت پر مهال د جريان د لولې ديوالونه قطع نه كړي.

2- : د متماديت معادله

د يوې ايده ال مايع، د جريان د سرعت اړيكې له فشار او مقطع سره:

كه چېرې يوه مايع چې د تراكم وړ نه دي، يا په بل عبارت كثافت يې په هر ځاى كې يو شان او ثابت دى. كه له يو نل څخه چې د مختلفو مقاطعو لرونكى وي، عبور وكړي، د مايع د جريان سرعت د نل په منځ كې تغيير كوي، ځكه چې مايع نه متراكمه كېږي.

د (2-8) په شكل كې مايع د v_1 په حجم چې د t په زمان كې د A_1 له مقطع څخه تيرېږي، د v_2 له مقطع څخه د t په عين وخت كې تيرېږي، په هغه حالت كې $V_1 = V_2$ دى.



(2-8) شكل

(c) ketabton.com: The Digital Library

که چیرې v_1 او v_2 په ترتیب سره د جریان سرعت د A_1 او A_2 په مقاطعو کې وي، د مایع ذرې د په ټاکلي وخت کې $_1 = v_1 \cdot t$ او $_2 = v_2 \cdot t$ واټنونه وهي. له دې روابطو څخه حجمونه په دې ډول لاس ته راوړو: $V_1 = A_1 \cdot {}_1 = A_1 \cdot v_1 \cdot t$.........(1) او $V_2 = A_2 \cdot {}_2 = A_2 \cdot v_2 \cdot t$.......(2)

دا چې: $V_1 = V_2$ دی، نو کولای شو ولیکو چې:

$$A_1 \cdot v_1 \cdot t = A_2 \cdot v_2 \cdot t \quad \Rightarrow \text{اویا} \quad A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(3)$$

(3) رابطه د (A_2, A_1)، (A_3, A_2) او..... د مقاطعو د هرې جوړې لپاره د تطبیق وړ دي.

په دې ډول په عمومي توگه ویلي شو چې د $(A \cdot V)$ کمیت، د نه تراکم کیدونکې مایع لپاره د جریان په هره مقطع کې یو شان دي. او دنل له سره تر پایه عین جریان یو ثابت کمیت باقي پاتې کېږي او دا جریان مسلسل او پرله پسې دي، یعنې: $A \cdot v = \cos t$

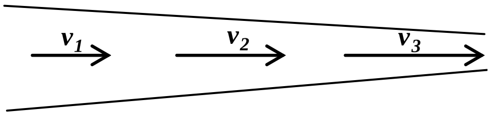
له وروستی رابطې څخه پایله ترلاسه کېږي چې د (A) د نل د مقطع غټوالی د مایع د (V) جریان له سرعت سره معکوس نسبت لري. که چیرې د (3) رابطې د $v_1 : v_2 = A_2 : A_1$ شکل ته تغییر ورکړو.

پورتنی رابطه د متمادیت یا پیوستگی (تسلسل) د معادلې په نامه یادوي، چې داسې وایي:

په یو داسې نل کې چې د بیلابیلو مقطعو لرونکي دي، د مایع د جریان سرعت معکوساً د نل له مقطع سره متناسب دی.

یعنې په لویه مقطع کې د جریان سرعت کم او په کوچنی مقطع کې د جریان سرعت ډیر دی.

د $A \cdot v = \cos t$ له افادې څخه همدا راز کولای شو استنباط کړو چې که A یعنې د هغه نل مقطع چې مایع ترې تیرېږي، تغییر وکړي، د مایع د جریان سرعت تغییر کوي. څرنگه چې د سرعت تغییر په زمان کې د تعجیل په معنا دی، نو د مایع ذرې تعجیلي حرکت پیداکوي. دا وینا په دې معنا ده چې د نل د محور په اوږدوکې یو غیر ثابت فشار منځته راځي، چې د تعجیل لامل کېږي. په هغه نقاطو کې چې سرعت لږ دی، فشار باید ډېروي او برعکس.



(8-3) شکل

د تسلسل او متمادیت قضیه د واقعي مایعاتو په جریان کې او حتي په گازونو کې په هغو حالتونو کې د تطبیق وړ ده چې د تراکم له قابلیت څخه یې تیر شو. لکه څنگه چې په پورته کې موویل، په یاد باید ولرو چې که مایعات او گازات د صوت له سرعت څخه په کم سرعت حرکت وکړي، غیر متراکم ورته ویل کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

3- : د برنولي معادله

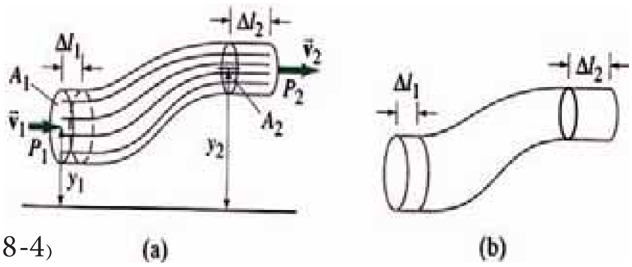
د يوې مايع د جريان د سرعت اړيکې مو له فشار او مقطع سره د تسلسل (پيوستګی) او متماديت په قضيه کې وليدل. اوس دا رابطه د برنولي په قانون کې مطالعه کوو.

په يو سيال چې له اصطکاک څخه په کې صرف نظر شوی وي، د انرژي د تحفظ له قانون څخه په ګټې اخيستلو سره کولای شو، د هغو کميتونو ترمنځ چې د سيال جريان مشخص کوي، بنسټيزه رابطه لاس ته راوړو. ددې مطلب د لاتوضيح کولو لپاره يوه خيالي مايع په نظر کې نيسو. چې په ثابت او يو ډول په يو نل کې جريان لري. په دې مايع کې د يو جريان يوه لوله چې کوچنی مقطع لري، مطالعه کوو. د (8-4) شکل ته پام وکړئ. هغه حجمونه چې مايع په کې جريان لري، له يوې خوا د جريان د لولې د ديوالونو او له بلې خوا د A_1 او A_2 مقطعو لخوا چې د جريان په خطونو عمود دي، محدود شوي دي. ددې نل په ټولو برخو کې چې مايع يې له منځ څخه تيرېږي، فشار شتون لري. د بېلګې په توګه د A_1 په موقعيت کې د $_1$ فشار او د A_2 په موقعيت کې $_2$ فشار عمل کوي. که د هغې مايع د جريان له کبله چې له شا څخه راځي د A_1 مقطع د A_1' موقعيت نه د مخې خواته يو وړل شي، هغه کار چې ددې موخې لپاره اړين دی، په لاندې ډول افاده کېږي:

$$= \; _1 \cdot \; _1$$

$$= \; _1A_1 \, _1 = \; _1A_1v_1t$$

څرنګه چې $A_1 \cdot v_1 \cdot t = V$ دي، نو کولای شو وليکو: $= \; _1 \cdot V$



(8-4) شکل

که چيرې د يوې مايع کچه چې د A_1 او A_2 په مقطعو کې جريان لري، په نظر کې ونيسو، د ( ) کار د نسبي يا جزيي کارونو د رامنځته کيدو سبب ګرځي داسې چې:

1 - د A_2 مقطع د $_2$ د فشار له کبله د A_2 موقعيت ته داسې رغړول کېږي، چې هغه حجم چې د A_1 او A_2 مقاطعو ترمنځ قرار لري، عين همغه د v قيمت لري چې د A_1' او A_2' د مقاطعو ترمنځ يې لاره او د اړتيا وړ کار عبارت له څخه دی: $_2 \cdot V = \; _2 \cdot A_2 \cdot v_2 \cdot t = \; _2 \cdot s_2 = \; _1$

(c) ketabton.com: The Digital Library

2 - د V په حجم یوه اندازه مایع د h_1 له ارتفاع څخه داسې موقعیت ته راوړل کېږي چې د h_2 ارتفاع لري. نو هغه کار چې ددې موخې لپاره اړین دی، عبارت له $_2$ څخه دی:

$$_2 = mg(h_2 - h_1) \quad \text{او} \quad m = \rho \cdot V$$
$$_2 = \rho \cdot V \cdot g(h_2 - h_1)$$

3 - هغه اندازه مایع چې په لاندینی سطح کې ده، د v_1 سرعت لري او حرکي انرژي یې عبارت دی له:

$$_1 = mv_1^2 / 2$$

څرنګه چې دا اندازه مایع په لاندینی سطحه کې زېښبل(فشرده) کېږي، هغې ته مساوي اندازه مایع په پورتني حجم کې د v_2 له سرعت او $_2 = mv_2^2 / 2$ حرکي انرژي سره نفوذ کوي. د حرکي انرژي د کچې د زیاتولو لپاره، د اړتیا وړ کار عبارت دی له: $_3 = \quad m \; _2^2 + \quad m \; _1^2$

که چیرې د انرژي له هغې کچې څخه چې د نل د جدار او مایع د ذرو ترمنځ د اصطکاک د بې اغېزې کولو لپاره د نل په اوږدو کې اړینه ده، صرف نظر و شي، د برنولي قانون $_3$ + $_2$ + $_1$ = له رابطې څخه په دې ډول په لاس راځي: $_1V = (\;_2V) + (V\rho\, g\, h_2 - V\rho\, g\, h_1) + (1/2V_2^2 - 1/2\, mV_1^2)$

که چېرې د $m = V\rho$ پرځای تعویض شي او ټوله معادله په V سره اختصار شي لرو چې:

$$_1 = \;_2 + \rho\, g\, h_2 - \rho\, g\, h_1 + 1/2\,\rho\, V_2^2 - 1/2\,\rho\, V_1^2$$

موږ کولای شو پورتنی افاده ترتیب او اسانه کړو: د برنولي قانون د جریان په هکله په دې ډول لاسته راوړو:

$$_1 + \rho\, gh_1 + 1/2\,\rho V_1^2 = \;_2 + \rho\, gh_2 + 1/2\,\rho V_2^2$$

دا قانون نه یوازې دا چې د یوې مایع په هکله چې د یو نل په منځ کې جریان لري صدق کوي، بلکې د هغو مایعاتو په هکله چې په ازاده توګه او یا هم د یوې مایع د ذرو په هکله چې د ریښو په بڼه د نلولونو ترمنځ یو دبل ترڅنګ پرته دې چې یو له بل سره مخلوط شي جریان ولري، د تطبیق وړتیا لري.

که چیرې په یو جریان کې د h_1 او h_2 ارتفاع سره مساوي او یا یو له بله څخه ډېر کم توپیر ولري، د $\rho\, gh_1$ او $\rho\, gh_2$ اجزاء په معادله کې یو اوبل افنا کوي او له اغېزو څخه یې کولای شو صرف نظر وکړو.

باید وویل شي چې له اخیرنی ساده افادې څخه ترټولو دمخه په ګازاتو کې ګټه اخېستل کېږي، ځکه چې د ګازاتو کثافت کوچنی دی. د برنولي د قانون په ساده رابطه کې دا شکل څانته نیسي:

$$\rho\, v_1^2 / 2 + \;_1 = \rho\, v_2^2 / 2 + \;_2$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

پورتنی افاده دا بیانوي چې فشار په هغه نقطو کې کم دی چېرته چې سرعت ډېروي. د A_1 او A_2 مقطع په کیفي ډول انتخاب شوي دي او ویلي شو، دلولې په هره مقطع کې د $(\rho v^2/2+\rho gh+\quad)$ د جریان افاده د عین قیمت لرونکي دي.

ددې لپاره چې په پورته معادله کې ډېر دقت رامنځته شي، د A عرضاني نقطه صفر ته تقرب ورکوو، چې په دې صورت کې د جریان لوله د جریان یو خط ته تقرب کوي او د V, او h کمیتونه چې د معادلې د واړو خواو ته شتون لري، کیدای شي داسې تلقي شي چې د جریان همدا عین خط له دوو کیفي نقطو سره تعلق لري، په پایله کې ښيي چې د جریان د هر خط په اوږدو کې په یوه خیالي مایع کې دغه شرط صدق کوي. $\rho v^2/2+\rho gh+\quad=ct$ وروستنی رابطه د برنولي د معادلې بل شکل دي.

موږ دغه معادله د یوې خیالي مایع لپاره لاس ته راوړه، چې د حقیقي مایعاتو لپاره چې داخلي اصطکاک ډېر زیات نه دې، هم د تطبیق قابلیت لري.

فشار د اوبو بند په قاعده کې

یو بل حالت چې موږ د سیال د جریان د سرعت اړیکې له فشار او د مقطع له مساحت سره مشاهده کوو، د اوبو بند دي.

فرض کوو چې د یوې مایع په وړاندې چې په افقي ډول جریان لري، یو بند جوړ شي. په هغه صورت کې طبیعي ده چې د هغه زیات فشار له کبله چې د بند په کاسه کې منځته راځئ. مایع د سکون حالت ته ورګرځي. دغه د ډېر فشار تولیدیدل د بند د فشار په نامه یادېږي او په P_s ښودل کېږي، چې عبارت دي له: $\quad_s=\quad_1-\quad_2$ دا فشار هغه مهال کولای شو، محاسبه کړو چې د برنولي په معادله کې $v_2=0$ سره تعویض شي. په هغه صورت کې به ولرو چې: $\quad_s=\quad_2-\quad_1=1/2\,\rho v_1^2$

د $(1/2\,\rho v^2)$ د بند د فشار قیمت ورکوي چې کولای شو، هغه په یوه نقطه کې چې د V سرعت لري، د جریان په ودرولو سره لاس ته راوړو. دا فشار د بند په ټولو نورو نقطو کې د بند د فشار مشخص کوونکی دی. نو ددې له مخې په افقي جریان د برنولي قانون داسې بیان کړو:

د یو افقي جریان په ټول بهیر کې د P د فشار مجموعه او د $(1/2\,\rho v^2)$ بند فشار ثابت دي.

د بند د فشار د مفهوم په درک کولو سره، اوس کولای شو چې په عددي توګه حساب کړو چې په متحرکو ګازونو کې د فشار توپیرونه ترکومه حده پورته ځي.

مثال

د هوا کثافت $\rho=0{,}125\,kg/m3$ څخه عبارت دي او په لوړو سرعتونو کې $v=40\,m/s$ c

$$\quad_s=1/2\,\rho v^2=1/2\cdot 0{,}125kg/m3\cdot 1600\,m^2/s^2=1000kgm/s^2/m^2=1000\quad/m^2$$

$$=1000\quad_a=0{,}01bar$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

په دې صورت چې د جريان سرعت په دې توګه يو لوړ قيمت ولري. فشار يوازې 1 د هوا نورمال فشار دی. د حجم توپير هم په همدې تناسب کوچنی وي. له همدې کبله دې چې متحرک ګازونه د تراکم کيدو ورنه ګنل کيږي.

مثال

يو ربړي پيپ چې په باغچه کې تري ګټه اخيستل کيږي، د $d_1 = 12,7mm$ قطر لرونکي دي. ددې پيپ په اخره برخه کې يوه بله وصليه ټوټه شتون لري چې داخلي قطريې د نل (اخري سوري) ترخولې پورې ورو ورو تنګيږي. کله چې اوبه دې وصل شوې ټوټې ته ورسيږي. فشار يې د شاوخوا چاپير په وړاندې $1,8bar$ دی. د اوبو د وتلو سرعت محاسبه کړې، (په هغه صورت کې چې له اصطکاک څخه صرف نظر وشي).

اوبه د x په کومه فاصله کې ځمکې ته رسيږي؟ په هغه صورت کې چې د پيپ خوله له افقي محور سره د $y = 1m$ په ارتفاع د ځمکې له سطحې څخه واقع شي، (د اوبو کثافت $1000kg/m^3$ په نظر کې ونيسئ).

حل: د برنولي او متماديت قانون پرنسپ چې د پيپ جهت د پيل او پای په نقطو تطبيق کيږي، لرو چې:

$$_1 + 1/2\,\rho v_1^2 = \quad _2 + 1/2\,\rho v_2^2 \text{ يا } \Rightarrow 1/2\,\rho(v_2^2 - v_1^2) = \quad _1 - \quad _2 \Rightarrow v_2^2 - v_1^2 = 2/\rho(\quad _1 - \quad _2)$$

له بله پلوه د متماديت له معادلې څخه لرو:

$$V_2 A_2 = V_1 A_1$$

$$V_1 = (V_2\, A_2)/A_1 = V_2\left(\frac{\pi\, A_2/2}{\pi\, A_1/2}\right)^2 = V_2\left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2$$

د دواړو اړخونو د مربع کولو په صورت کې لرو چې:

$$V_1^2 = V_2^2(d_2/d_1)4$$

که چيرې د v_1^2 له قيمت څخه چې پورته مو په لاس راوړی دی، په وروستی معادله کې يې پرځای تعويضوو، لرو چې:

$$V_2^2\left[1 - (d_2/d_1)^4\right] = 2/\rho(\quad _1 - \quad _2)$$

$$d_1/d_2 = 5mm/12,7mm = 0,394 \quad , \qquad 2/\rho = 2m^3/1000kg = 0,002\, m^3/kg$$

$$_1 - \quad _2 = 1,8bar = 1,8\cdot 10^5 \quad /m^2$$

په پورته معادلو کې ددې قيمتونو له ځای پرځای کولو څخه د v_2 قيمت لاس ته راوړو:

$$v_2^2 = (0,002\, m^3/kg \cdot 1,8\cdot 10^5 \quad /m^2)/(1 - 0,394^4) = (360\, m^2/s^2)/0,759 = 562,18\, m^2/s^2$$

$$v_2 = 23,7\, m/s$$

له افقي غورځونې څخه پوهيږو چې:

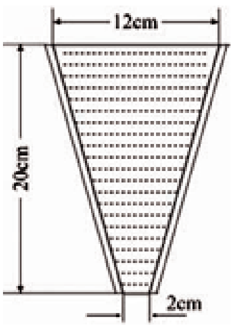
$$X = v_2 \cdot t \qquad y = -\tfrac{1}{2}\, g\cdot t^2 = -1m$$

$$t = \sqrt{2m/9,81\, m/s^2} = 0,45s \Rightarrow \quad x = 23,7\, m/s\cdot 0,45s = 10,665m$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې

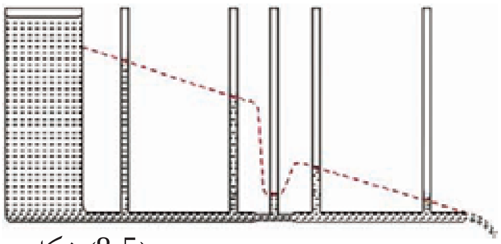
1. د فشــار توپير پيداکېږئ، په هغه صورت کې چې د يو نل د دوو ســرونو ترمنځ د نل د مقطع مســاحت له $15cm^2$ څخه $5cm^2$ ته تنقيص کړای شي، او په هره ثانيه کې 1,8 t r بنزين له $0,7\,kg/dm^3$ کثافت سره ترې تير شي.
2. د يو قيف ډولي لوښي قطر له $20cm$ ارتفاع سره، له پورتني $d_1 = 12cm$ قيمت څخه کښتني قيمت $d_2 = 2cm$ ته کمېږي، په کومه کچه فشار د پورتنيو او ښکتنيو مقطعو ترمنځ رامنځته کېږي؟ که چېرې؟
1. لوښي په بشپړ ډول له ساکنو اوبو څخه ډک وي.
2. په هره ثانيه کې 0.3 ليتره اوبه له لوښي څخه تيرېږي شي.



4- : د برنولي د قانون تطبيقات

په اوسني لوست کې د برنولي د قانون د کارونې څو موارده مطالعه کوو، چې لومړني يې د ځبيښلو (چوشش) د اغيز منځته راتلل دي.

له وروستى افادې څخه چې د برنولي قانون ته ورکړل شو، داسې پايله ترلاسه شوې ده، چې په هغه ټولو حالاتو کې چې لوړ فشار لري، د جريان سرعت د ټيټ قيمت لرونکى دى او برعکس د ټيټ فشار په شتون سره د جريان سرعت لوړ قيمت لري. د متماديت د قانون پربنسټ د جريان سرعت په تنګو موقعيتونو کې ډېر دى.



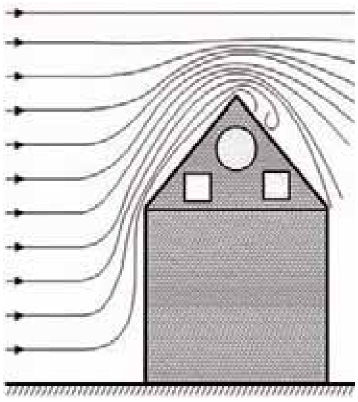
(8-5) شکل

په دې موقعيتونو کې برعکس هغه څه چې د غلطى له مخې قبول شوي دي، د فشار يو تناقص موجود دي. دغه وينا کولاى شو په لاندې شکل کې د ليدلو وړ وګرځوو. که چيرې له يو نل سره چې د تنګ محل يا معبر لرونکى وي، څو نرې نور نلونه د مايعاتو د فشار سنج په توګه برابر کړو، د هغې ارتفاع اندازه چې مايع په هر نل کې پورته تللې، د هغه فشار د کچې ښودونکې دي چې په نومو‌ړو نلونو کې شتون لري. لکه چې ليدل کېږي، په هغو موقعيتونو کې چې نلونه نرې دي، د مايع سطحه په نل کې ټيټه ده او په پايله کې ويلى شو چې په نومو‌ړو موقعيتونو کې فشار ټيټ دى. دا واقعيت هغه سوال ته چې ولې په ځينو مايعاتو د ځبيښلو چوشش اغيزه شتون لري، ځواب ورکوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

دي موضوع ته له يوه بل مثال سره دوام ورکوو:

د باد يو توپان پر يو تعمير الوزي، لکه چې په شکل کې په ښرګنده توګه ليدل کېږي، کله چې د هواکتلې د تعمير په هغو برخو کې چې ځمکې ته نژدې دي لګېږي، برک کېږي يا دا چې سرعت يې کمېږي. يعني د A د موقعيت په ساحو کې د سرعت قيمت کم دی خو د فشار قيمت لوړ دی. له دې امله د هواکتلې اړمندې دي چې پورته خواته حرکت وکړي او د تعمير له بام څخه تيرېږي.



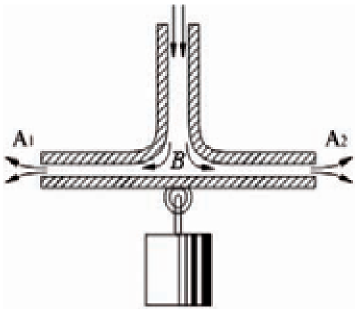
(8-6) شکل

د B د موقعيت په ساحو کې د هوا د جريان په مسير کې د هوا د جريان د مقطع يو تنقيص او د جريان د سرعت تزايد منځته راځي ... له همدې امله دي چې د ځواکمنو توپانونو د الوتلو پرمهال نه يوازې د تعميرونو بامونه نه فشرده کېږي، بلکې پورته خواته لګېږي.

مثال

د ځبينبلو(چوشش) اغېز د يو بل اثر په ارايه کولو چې د «هايدروليک پارادوکس» ښکارندې په نامه يادېږي، تر بحث لاندې نيسو چې د رودلو اغېز په سيالونو کې په ښرګنده توګه د ليدلو وړ ګرځوي.

له يو ډېرنوي نل (جټ) څخه د هوا فشار تيرېږي او له يوې تنګې فضا څخه چې د دوو پليټونو چې يو د بل پرمخ ايښې دي، تيرېږي. لکه څنګه چې په شکل ليدل کېږي، څرنګه چې د A_1A_2 ساحه کې د پليټونو ترمنځ د هوا فشار شتون لري، له همدې کبله دي چې فشار په ډېره تنګه ساحه کې د هغه سوري په شاوخوا کې چې هوا ترې د B ساحې ته داخلېږي او هوا په شدت په کې جريان لري، د هوا د فشار پرتله کم دي. لکه چې ليدل کېږي، ښکتنۍ پليټ لکه څنګه چې هيله کېږي، د هوا د جريان له امله نه يوازې دا چې نه دی چليدلې، بلکې له يوې قوي سره د پورتنۍ پليټ لورته راښکل کېږي ان تردې چې يوه وزن چې له هغې سره ځړيدلې دی، له ځانه سره راکاږي.



(8-7) شکل

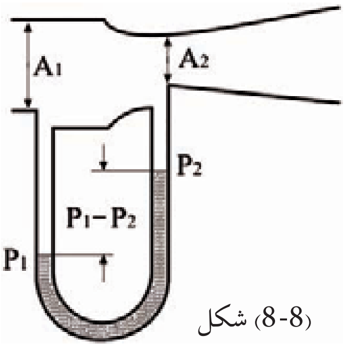
(c) ketabton.com: The Digital Library

5- : وینتوري ټیوب – د جریان سرعت اندازه کول

د برنولي قانون دا آسانتیا رامنځته کوي چې کولای شو د مایعاتو او متحرکو گازاتو د حرکت سرعت اندازه کړو. ددې موخې لپاره له نلونو څخه د مایعاتو د جریان پر مهال په عمومي ډول له وینتوري ټیوب څخه گټه اخېستل کېږي.

لکه چې په شکل کې لیدل کېږي، دغه ټیوب له نري نل (جټ) څخه جوړ شوی دی. چې په هغې کې د ډېرو پراخو او ډېرو تنگو (نریو) برخو ترمنځ د فشار توپیر، د یو فشار سنج (د مایع مانومتر) پرمټ اندازه کیدای شي. د برنولي د قانون پربنسټ په وینتوري ټیوب کې دغه رابطه صدق کوي.

$$_1 + 1/2\,\rho\, v_1^2 = \quad _2 + 1/2\,\rho\, v_2^2$$



(8-8) شکل

همدارنگه د متمادیت د معادلې له مخې لرو چې: $v_2 = v_1 \cdot A_1/A_2$

که چیرې د (A_1/A_2) سطحو نسبت په وښیو، لرو چې: $v_2 = \quad \cdot v_1$

او د برنولي په معادله کې ددې افادې په تعویضولو سره لاندې معادله لاس ته راځي:

$$_1 - \quad _2 = 1/2\,\rho\, v_2^2 - 1/2\,\rho\, v_1^2 = \frac{1}{2}\rho\,(v_2^2 - v_1^2)$$

$$_1 - \quad _2 = \frac{1}{2}\rho\,\{(v_1 A_1/A_2)^2 - v_1^2\}$$

$$_1 - \quad _2 = \frac{1}{2}\rho\,\{(v_1^2 \quad ^2) - v_1^2\}$$

$$_1 - \quad _2 = \frac{1}{2}\rho\,\{v_1^2(\quad ^2 - 1)\}$$

$$v_1^2 \cdot 1/2\,\rho\,(\quad ^2 - 1) = \quad _1 - \quad _2$$

$$v_1 = \sqrt{2(\quad _1 - \quad _2)/\rho\,(\quad ^2 - 1)}$$

د v_1 له دې قیمت سره، همدا راز کولای شو د V (د جریان حجم) او یا په یوه ثانیه کې تیره شوې مایع په لاندې توگه محاسبه کړو:

$V = A_1 \cdot v_1$ په یوه ثانیه کې

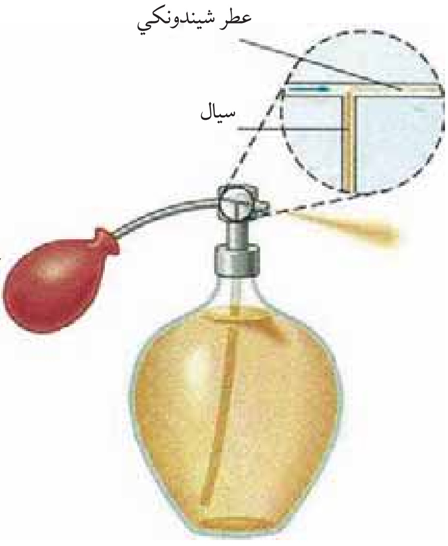
(c) ketabton.com: The Digital Library

اتومایزر (عطرشیندونکی)

په تیرو بحثونو کې په سیالونو کې د فشار او سرعت ترمنځ له اړیکو سره بلد شوئ، او همدارنګه د فشار توپیر مود سیال په دوو برخو کې په طبیعي شرایطو او حالاتو کې زده کړ. ممکنه ده د سرعت او فشار د اړیکو د ښودلو اسانه لار له پورته خوا څخه د کاغذ پر یوې تراړې (ربښې) باندې پوکول دي. که چیرې تاسو کاغذ د (9-8) شکل په څیر کلک ونیسئ او بیایې په پورتنی سطحې پوکې وکړئ، کاغذ له لومړني ځړیدلي حالت څخه مخ په پورته کېږي، چې دلیل یې عبارت دی د هوا د سرعت له توپیر څخه. د کاغذ د تراړې د پورتنیو او ښکتنیو برخو ترمنځ په پایله کې همدا محصله پورته کوونکې قوه د لفت په څیر عمل کوي او د کاغذ تراڼګه تقریباً د افق تر سطحې پورته کېږي.

(9-8) شکل

دې ته ورته اغېزې په یو اتومایزر (عطرشیندونکي) کې هغه مهال چې ستاسو پر جامو عطر شیندې تر سترګو کېږي. کله چې د مخزن پوکانۍ د (10-8) شکل په څیر د هوا یو تیز باد شوټ کوي، د هوا دغه تند باد مدخل له نري سورې څخه چې د هوا د سرعت د زیاتیدو سبب ګرځي تیرېږي.



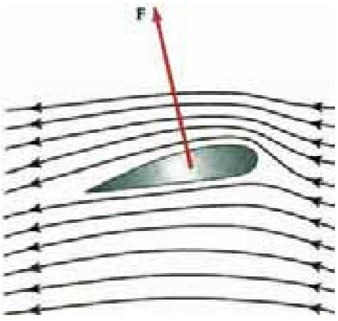
(10-8) شکل

په پایله کې فشار کمېږي او عطر له متفاوت فشار او د هوا له سیلان سره مخ پورته شاته ټیله کېږي. په بل عبارت څرنګه چې د هوا فشار چې په ډېر سرعت د عطرو د اتومایزر د پورتنې ټیوب له لورې، لګیدلي دي، د هغې هوا د عادي فشار په نسبت چې دلوښي د داخله مایع په سطحې عمل کوي، لږ دي. نو اتموسفیر فشار د ټیوب پورتنی برخې ته چې فشار په هغه برخه کم دي عطروته ټیله کوي. د یو اتومایزر د کار کړنلاره د برنولي د معادلې څخه په ګټې اخېستلو هم توضیح کیدای شي. د هوایي ستون لوړ سرعت چې د پوکانۍ په فشار ورکولو سره منځته راغلي، د عمودي ټیوب په پورتنی برخه کې یو ټیټ فشار منځته راوړي. دا کار ددې لامل ګرځي چې مایع له ټیوب څخه د باندې ډیکه شي او د یو نري شاور، د هوا ډولي ستنې سره بهرته شیندل کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

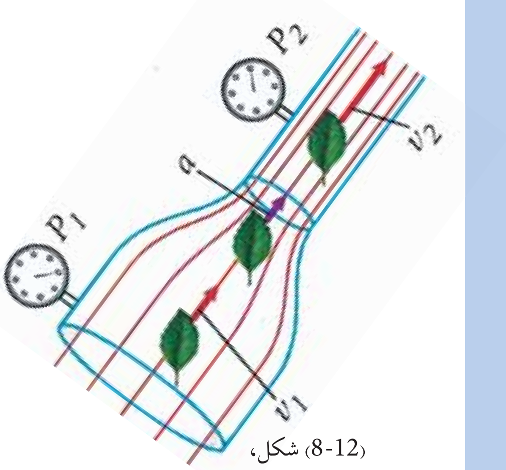
6- : د الوتکې وزرونه او متحرکه او چتوونکې قوه ( )

د الوتکې په وزرونو کې یوه اوچتوونکې قوه شتون لري، چې ددې سبب ګرځي چې هغوي په هوا کې اوچتې وساتې، او دا هغه مهال واقع کېږي، چې الوتکه د هوا په پرتله په کافي توګه په لوړ سرعت حرکت وکړي، لکه څنګه چې په (8-11) شکل کې د هوا جریان یو قوې بهیر ښودل شوی چې د الوتکې له وزره سره لګېږي او د هغې لخوا په شدت سره دفع کېږي. (د الوتکې سپړلی د الوتکې په عطالتي نظام کې وي او ددې په څېر دي لکه د الوتکې په وزرونو چې ناست وي). پورته خواته د وزره میلان کول همغه د پورتنۍ سطحې ګولوالی یې دی چې ددې سبب ګرځي تر څو د الوتکې تر وزره لاندې د هوا د بهیر جریان د یوې قوې په مرسته پورته خواته فشرده شي او د وزره د پورتنۍ برخې هوا متراکمه شي او د فشار لړه ساحه منځته راشي.



(8-11) شکل، د الوتکې د وزره د پورته تلو پر مهال موږ د وزره په عطالتي نظام کې یو او د هوا جریان په کې نظاره کوو.

د سیلان د دوو خطونو د هوا جریان مساحت په هره برخه کې د هوا د جریان مساحت د دوه سیلانونو د خطونو ترمنځ په هره برخه کې د خطونو یو بل ته په نژدې کېدو سره کمېږي. نو ددې له مخې د متمادیت له ($A_1V_1 = A_2V_2$) معادلې څخه د هوا سرعت د وزره په پورتنۍ برخه کې چې هلته د سیلان خطونه یو بل ته نژدې کېږي، زیاتېږي.



(8-12) شکل،

د سیال جریان په هغه نل کې چې متفاوت قطرونه لري

همدارنګه له پخوا څخه په یاد لرئ چې سیلان د خطونونه د تراکم له امله د پیپ په نري مقطع کې د هوا سرعت په فشرده شوې برخه کې ډېروي، د (8-12) په شکل کې په څرګنده توګه لیدل کېږي.

له دې امله چې د هوا سرعت د وزره په پورتنۍ برخه کې د هغې له لاندینۍ برخې څخه ډېر دی، نو ددې له مخې فشاریه پورتنۍ لوړه برخه کې د هغې تر ښکتنۍ برخې لږ دی (برنولي قانون).

د پورته دلیل پربنسټ یوه محصله قوه په پورته لوري د الوتکې پر وزره عمل کوي چې د اوچتوونکي (Dynamic Lift) محصله قوې په نامه یادېږي.

تجربې ښیي د وزره د پورتنۍ برخې د هوا سرعت حتي د وزره د لاندینۍ برخې د هوا د سرعت دوه چنده هم کیدای شي. (د هوا او وزره ترمنځ اصطکاک، شاته د راښکلو قوه تولید وي چې د الوتکې د انجنونو قوه پرې غالبه شي).

(c) ketabton.com: The Digital Library

یو وزر تل او یا یو وزر له متناظرې مقطع سره تر هغې پورې چې مخکنۍ برخه یې پورته لورته انحنا لري، (د انحنا صعودي زاوېې لرونکې دي). د پورته کېدو خپل کارته دوام ورکوي. د (8-11) شکل حتي هغه مهال چې د صعودي انحنا زاويه له صفر سره مساوي هم وي وزر بیاهم د پورته کیدو په حالت کې ښيي، ځکه چې ګول شوي پورتنۍ برخه، هوا پورته خواته ټیله کوي مسیر ته یې انحنا ورکوي او د سیلان د خطونو یو له بل سره د تراکم سبب ګرځي. که چیرې د انحنا صعودي زاويه کافي حد ته ورسیږي چې وکولای شي د سیلان خطونه په پورته لورته کاږي یا تر فشار لاندې ونیسي ترڅو یو بل ته ښه نژدې شي، په هغه صورت کې الوتکه سر کونډې (څرخي) وهي (په وزرو را څرخي ....). که چیرې د انحنا صعودي زاویه د درجو په شاوخوا کې وي، د څرخیدو طوفان (Turbulence) واقع کیږئ. لکه څنګه چې په (8-11) شکل کې ډېر راښکل د شا په لور او د وزره لږ صعود رامنځته شوی، ددې سبب کیږي چې وزر له حرکت څخه ولوېږي او الوتکه سقوط وکړي. په بل تحلیل، پورته لورته د وزره انحنا دا معنا ورکوي چې هغه هوا چې په افقي توګه د وزره په وړاندې په حرکت کې ده مخ ښکته کې کاږي او د هوا مالیکولونه چې شاوخواته څرخي د مومنتم د بدلون سبب ګرځي او په وزره کې د صعودي قوې د تولید سبب ګرځي، (د نیوتن دریم قانون).

7- : لزوجیت

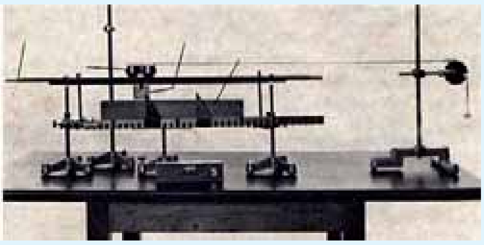
د لزوجیت مفهوم د داخلي اصطکاک قوې (پیدایښت او محاسبه):

موږ په تیرو درسونو کې وویل چې خیالي (ایده ال) مایع هغې مایع ته وایي چې د تراکم وړتیا او اصطکاک ونه لري. همدارنګه زیاته موکړه چې خیالي مایع په حقیقت کې شتون نه لري، ځکه چې ټول سیالونه دګازاتو او مایعاتو په ګډون چې ربښتیني شتون لري، د اصطکاک لرونکي دي او هم تر یوه حده د تراکم وړتیا لري، یعني په حقیقت کې خیالي مایع یوه مجرده افاده ده. کله چې په مایعاتو کې له اصطکاک څخه غږیږو، موخه مو د هغو څخه داخلي اصطکاک دی. دغه داخلي اصطکاک په یو بل نوم هم یادوي، چې په مایع او یاګاز کې عبارت له لزوجیت (ښبتل) څخه دي. هره حقیقي مایع او ګاز یو څه داخلي لزوجیت لري او دا هغه مهال څرګندیږي چې په مایع او ګاز کې حرکت رامنځته شي او د هغه لامل د اغیز له قطع کیدو څخه وروسته چې هغه د حرکت د منځته راتلو سبب شوي، ورو ورو قطع کیږي. داخلي اصطکاک نه یوازې دا چې له نلونو او د بیرل او نورو په څیر لوښو سره د مایع د سطحو د تماس او یا په مایع کې د شیانو د حرکت پر مهال د هغو د تماس له امله رامنځته کیږي، بلکې په خپله د مایع په منځ کې هم کله چې د مایع قشرونه د جریان توپیري سرعت ولري او یو دبل پرمخ بهیږي، هم منځته راځي. له همدې امله دي چې برعکس جامد اجسام چې خارجي اصطکاک لري، دې اصطکاک ته داخلي اصطکاک وایي. د داخلي اصطکاک شتون په مایعاتو کې حتي په خپلو لاسونو هغه مهال حس کوو چې کله یو جسم د مایع په منځ کې په خپل لاس سره په حرکت راولو. موږ په دې حالت کې یو مقاومت حس کوو، چې په مایع کې د داخلي اصطکاک له امله رامنځته کیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

تجربه:

له دې تجربې سره د داخلي اصطکاک اړیکې له مایع سره د جسم د تماس د سطحې له لویوالي، د هغې مایع له څانګړنو سره چې جریان لري او د مایع د حرکت له سرعت سره کیدای شي تر مطالعې لاندې ونیول شي.



(8-13) شکل

په شکل کې لیدل کېږي چې یوه تجربوي عرادګۍ چې یو پلیټ ورسره ترل شوي دي، په نظر کې نیسو. دغه عراده د یو وزن پرمټ د اوسپنې پر یو خط راښکل کېږي. د اوسپنې ددې خط لاندې یو کم عرضه لوښي (ټپ) چې له تیلو سره ککړ شوی اېښودل شوی دی. دغه پر تیلو ککړ لوښي تر یوه حده پورته خواته راښکل کېږي چې پلیټ یو څه او یا په بشپړ ډول په کې ډوبېږي.

د ټپ جوړښت داسې دی چې یوه نیمایي (12mm) په سور او بله نیمه برخه یې 6mm سور لري. په یو نواخت حرکت کې د راښکلو د هغه قوې چې د څړول شوي وزن له امله منځته راځي، د اصطکاک د قوې د عین قیمت لرونکې دی چې د پلیټ لخوا منځته راځي. که چیرې وزنه ډېره شي، سرعت زیاتېږي او کله چې پلیټ په مایع کې ژور ښکته شي، سرعت کمېږي او هم کله سرعت کمېږي چې پیلټ د ټپ له سوروري برخې څخه د ټپ نرۍ برخې ته ورسېږي.

پورتنۍ تجربه هغه تیوري تاییدوي، چې له امله یې د داخلي اصطکاک اړیکې له لاندې کمیتونو سره څرګندېږي.

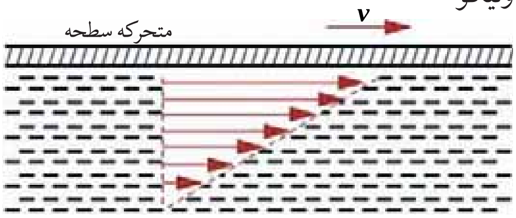
1 - د مایع لزوجیت (η)

2 - له مایع سره د جسم د تماس له سطحې لویوالي.

3 - د $\Delta v/\Delta d$ نسبت چې دغه نسبت د Δv د سرعت او Δd د ضخامت د تناقص له امله لاس ته راځي. Δd د هغې سطحې ضخامت دی چې په یوه وخت حرکت کوي او د مایع د یو ګاونډي قشر اړوند دي چې د هغې په تعقیب د سرعت کمیدل منځته راځي.

د مایع هغه شمېر ذرې چې په مستقیمه توګه د سطحې په ګاونډ کې دي، دیفوژن له امله له سطحې سره نښلي او خپل سرعت اخلي او له وروستي قشر څخه یو څه شاته پاتې کېږي. د تماس په هغو سطحو کې چې هوارې دي، د مایع د ذراتو سرعت د d د ټاکلي ضخامت په اندازه د v له بشپړ قیمت څخه په منظم ډول د صفر تر قیمت پورې کمېږي چې په پایله کې د $\Delta v/\Delta d$ نسبت د v/d له کسر سره تعویض کېږي او له دې ځایه څخه کولای شو د داخلي اصطکاک فارمول په لاندې ډول ولیکو:

$$=\eta \cdot A \cdot v/d \quad \Rightarrow \quad \text{یا} \quad =\eta \; A\Delta v/\Delta d$$



(8-14) شکل،
د متحرکې سطحې د سرعت خطي تنقیص ه مایع کې ښیي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

په پورتني فارمول کې η چې د لزوجیت د ضریب په نامه یادیږي، د هرې مادې لپاره ټاکلې ده او یو مهم ثابت دی. دغه ثابت په مایعاتو کې په اسانۍ سره جریان کوي لکه: (ایتر، بنزین او هم په اوبو کې) د کم قیمت لرونکي او په هغو مایعاتو کې چې اسان (سهل) جریان نه لري، لکه: (ګلیسیرین، ګریس او قیر) لوړ قیمت لري. دغه ضریب په عین وخت کې د اندازه کولو یو مقیاس دی. د هغه د کوهیژني د اندازه کولو لپاره چې د مایعاتو د هر مالیکول په منځ کې موجو دي.

لزوجیت د تودوخې د درجې له لوړیدو سره په ډېر شدت زیاتېږي او د اندازه کولو واحدیې د واحدونو په نړیواله کچه عبارت دی له:

$$[\eta]=[\ d/Av]=\ m/m^2\cdot m/s=\ s/m^2=kg\,m/s^2\cdot s/m^2=kg/ms$$

لاندې جدول د ځینو جسمونو د لزوجیت ضریب ښیي:

اوبه د تودوخې په $o^\circ c$ کې	0.00179	هوا د تودوخې په $20^\circ c$ کې	0.000017	ګریس د تودوخې په $20^\circ c$ کې	1.2...0.1
اوبه د تودوخې په $20^\circ c$ کې	0.00101	هوا د تودوخې په $20^\circ c$ کې	0.000018	ګریس د تودوخې په $80^\circ c$ کې	0.25...0.02
اوبه د تودوخې په $50^\circ c$ کې	0.00055	الکول د تودوخې په $o^\circ c$ کې	0.0018	قیر د تودوخې په $20^\circ c$ کې	100 تقریباً
اوبه د تودوخې په $100^\circ c$ کې	0.00029	الکول د تودوخې په $o^\circ c$ کې	0.0012		
ایتر د تودوخې په $20^\circ c$ کې	0.00024	ګلیسیرین د تودوخې په $20^\circ c$ کې	1.50		

هغه فارمولونه چې د داخلي اصطکاک او خارجي اصطکاک د محاسبې لپاره ترې ګټه اخیستل کېږي، په لاندې توګه یو له بل سره توپیر لري.

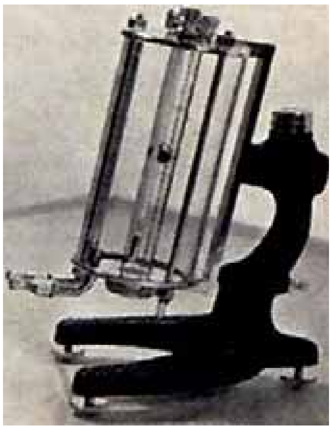
$=\eta\ A\cdot v/d$ = داخلي اصطکاک او $\mu\cdot\ =\ _o$ = خارجي اصطکاک

خارجي اصطکاک د نورمالې قوې په زیاتیدو سره زیاتېږي، چې پر داخلي اصطکاک هیڅ اغېز نه لري. ددې پرعکس داخلي اصطکاک د سطحې د مساحت او سرعت په لویېدو زیاتېږي، په داسې حال کې چې خارجي اصطکاک له دې دوو سره هیڅ ډول اړیکې نه لري.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د لزوجیت د ضریب اندازه کول

د یوې مایع د لزوجیت د ضریب د اندازه کولو لپاره اکثراً له یوې آلې څخه چې د ویسکو زیمتر هوپل (Hoeppl – Viskosimeter) په نامه یادېږي او په شکل کې ښودل شوی، کار اخلي. ځکه چې له دې آلې او ددې په خیر نورو آلو سره کار کول چې د عین پرنسیپ پربنسټ کار کوي، ساده توب او لازم دقت په اندازه کولو کې تامین کېږي.



(8-15) شکل

لکه چې په شکل کې لیدل کېږي، په یوه نل کې چې یو کمزوری کوږوالی لري، یوه کرې مخ ښکته سقوط کوي. د تودوخې د درجې د ثابت ساتلو لپاره، دغه دستګاه له اوبو څخه ډک یوه لوښي کې ځای پرځای شوی دی چې د تودوخې درجه یې د یو ترموستات په مرسته په یو ثابت قیمت کنټرول کېږي.

د زمان د سقوط له محاسبه کولو څخه، کولای شو لزوجیت لاسته راوړو. له هغو کرېو څخه په ګټې اخیستلو چې مختلف قطرونه لري، له همدې آلې سره د ګازونو او هغو موادو لزوجیت په لاس راوړي چې د ډېر لوړ لزوجیت لرونکي وي.

مثال

د ګریس د لزوجیت ضریب محاسبه کړئ، په داسې حال کې چې کثافت یې $\rho_1 = (0.9\,g/cm^3)$ او یوه المونیمي کرې له ($\rho_2 = 2.8\,g/cm^3$) کثافت او $2mm$ قطر سره، له $h = 24cm$ ارتفاع څخه د 18 ثانیو مودې کې په منځ کې سقوط وکړي.

حل:

یوه کرې د ګریس په منځ کې د یوې لنډې فاصلې تر وهلو وروسته، خپله یو نواخته حرکت خپلوي، پوهېږو چې داخلي مقاومت عبارت دی د وزن ( ) او صعودي قوې (bouncy) د کچې له حاصل تفریق څخه، یعني:

$$= 6\cdot\pi\cdot r\eta v = 6\cdot\pi\cdot r\eta h/t \quad , \quad _b = \rho_2\pi\frac{d}{2}\cdot h\cdot g \quad , \quad = mg = \rho_1\pi\frac{d}{2}\cdot h\cdot g$$

همدارنګه لرو چې: $= \; - \; _b$

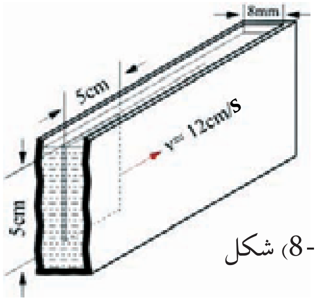
$$\eta = \frac{\cdot t}{6\pi\, r\cdot h} = \frac{(\; - \; _b)\cdot t}{6\pi\cdot d/2\cdot h} = \frac{(\rho_1\cdot\pi\cdot d/2\cdot h\cdot g - \rho_2\cdot\pi\cdot d/2\cdot h\cdot g)\cdot t}{6\pi\cdot d/2\cdot h}$$

د قیمتونو له وضع کولو څخه وروسته: $\eta = 7g/cms$

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې:

1 - په يو ټپ کې چې له تيلو څخه ډک شوی، يو نری پليټ چې 8 ملي متره سور او 55 سانتي متره مربع مساحت لري، له 0.1 نيوټن قوې سره د طول په لوري کې راښکل کېږي. د لزوجيت کچه يې محاسبه کړئ، په هغه صورت کې، کوم سرعت چې رامنځ ته کېږي، $12cm/s$ قيمت ولري.



(8-16) شکل

2 - د يو موټر په يو برک کې چې $20cm^3$ گلسيرين په کې کارېدلي او د لزوجيت ضريب يې $\eta = 1.5$ /ms دی، د يو نل په واسطه چې $12.5cm$ طول او $2.5mm$ قطر لري تر $18.10^6 bar$ يو منځنۍ توپيري فشار لاندې پرس (کيکاږل) کېږي. هغه زماني موده چې ددې عمليې لپاره کارېدلې، محاسبه کړئ.

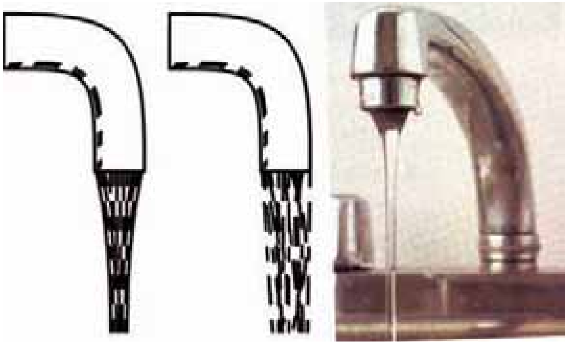
- : د توپاني بهير ښکارنده (پديده)

په مختلفو سرعتونوکې د يو جريان د واقع کېدو څرنګوالي:

داخلي اصطکاک هغه مهال منځته راځي چې د مايع قشرونه چې له مختلفو سرعتونو سره په جريان کې دي، يو د بل له څنګ څخه تير شي.

دا پيښه، تر ټولو د مخه د مايعاتو او جامدو اجسامو ترمنځ په هم سرحد قشرونو کې څرګنديږي. د دې داخلي اصطکاک د غلبې لپاره يابې د اغېزو د لرې کولو لپاره، د انرژۍ يوه برخه چې د مايع په جريان کې ده، مصرفيږي.

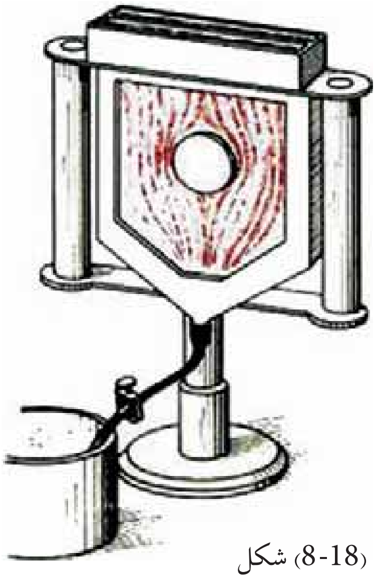
په کوچينو سرعتونو کې داخلي اصطکاک هم کوچنې وي. نو له دې امله د فشار تغيير او د انرژۍ ضياع چې د سرعت له کموالي څخه را پيدا شوي، هم تر هغه حده کوچنۍ دی چې د مايع هغه قشرونه چې يو دبل له څنګ څخه تيرېږي، نه څيرې څيرې کېږي، بلکې يو د بل له اړخه په صاف ډول تيرېږي او جريان ته لامينار (Laminar) وايي.



(8-17) شکل،
له چخکوري (شيردهن) څخه د لامينار او توربلنت بهيرونه

اما د ډېرو سرعتونو په حالت کې چې اصطکاک ډېر قوي دي، د جريان تصوير به د پام وړ ډول ځانته تغيير ورکوي. په دې حالت کې د اوبو څرخ (ګرداب) منځته راځي.
رامنځته شوی جريان د توربولينټ (Turbulent) په نامه يادېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

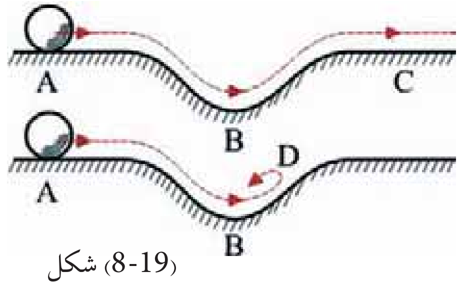


(8-18) شکل

که چیرې د اوبو شیردان لږ څه خلاص کړو، اوبه په کراره او نرمۍ له شیردان څخه خارجېږي او که چیرې شیردان نور هم خلاص کړو، د اوبه جریان یو ټاکلي سرعت ته تر رسیدو وروسته په نا کرارۍ پیل کوي او د اوبو خرخ تولید وي. په (8-18) شکل کې هم دا پدیده په ډېر ښه ډول په هغه اله کې چې د «جریان له لارې د ثبت الې» په نامه یادېږي، لیدلای شئ. ددې الې د کار طریقه داسې ده چې بې رنګه شفافې اوبه او سور رنګې اوبه له دوو لوښو څخه په یوه فضاکې چې د دوو ښېښه یي پلېټونو ترمنځ وي، له پورته لورې څخه له یو شمېر نریو سوریو څخه چې تیار شوي دي، جریان پیداکوي. د اوبو جریان له سوریو څخه په دې ډول دي چې صفا او رڼې اوبه له لومړي او دریم سوري او سرې رنګه اوبه له دوهم او څلورم سوري څخه تیرېږي.

د دوارو مایعاتو د جریان خروجي سرعت له هغه قید سره چې په پیپونو کې کارېږي، کولای شو تنظیم کړو. که چیرې په لوښي کې مایع نه وي، د جریان ربښي د سور رنګه موازي خطونو په څیر تر سترګو کېږي. او که چېرې کومه مانع هم وي. د دوو رنګو اختلاط بیاهم نه تر سترګو کېږي. هغه څه چې لیدل کېږي عبارت دي د جریان د متجانسو رشتو له یو عبور څخه چې په دواړه خواو کې یې صورت موندلي دي.

د ګردابونو پیداکیدل



(8-19) شکل

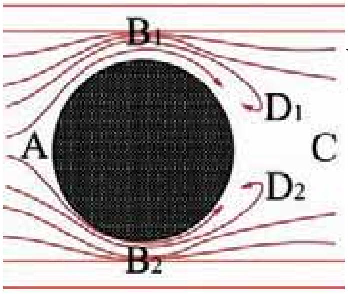
دګردابو پیدایښت کولای شو په اسانۍ له یوې میخانیکي عملیې سره په پرتله د فهم وړ وګرځوو. که چېرې یوه کرې د یو بلول په منځ کې د جریان په مسیر کې راشي، دغه کرې در غړیدو پر مهال خپله پوتانسیلي انرژي له لاسه ورکوي او ورسره یو ځاي یې په سرعت کې زیاتوالي منځته راځي، شکل ته پام وکړئ.

کله چې کرې منحني مخ په پورته وهي، له سرعت څخه یې کمېږي. ددې سرعت قیمت که له اصطکاک څخه تیر شو د C په نقطه کې عین همغه قیمت لري چې په پیل کې یې د A په نقطه کې لر درلود. که چیرې د اصطکاک قیمت کم هم وي، کرې یو څه پورته ځي، خو د سرعت قیمت د C په نقطه کې نسبت د سرعت قیمت ته د A په نقطه کې کم دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

که چېرې انرژي د اصطکاک له امله ډېره ضايع شي، هغه حرکي انرژي چې بايد د B په نقطه کې وي تر څو کړی پورته يوسي او هغه C نقطې ته ورسوي، کفايت نه کوي او کړی تر D نقطې رسيږي او سرعت يې په هغه نقطه کې مساوي له صفر سره کېږي او ناچاره بيرته ګرځي.

عين مناسبتونه په هغه حالت کې شته، کله چې يوه مايع له يوې مانع سره مخ شي، مثلاً که چيرې يوه مايع له يوې استوانې سره ولګيږي او له خارجي سطحې څخه عبور کړي، (8-20) شکل.



(8-20) شکل

ليدل کېږي چې د B_1 او B_2 ساحې محدودې او تنګې دي، نو د متماديت د معادلې له نظره د سرعت قيمت زياتېږي او د فشار قيمت کمېږي.

که چېرې اصطکاک ونه لري، د سرعتونو او فشار قيمت د C په نقطه کې يو ځل بيا په همغه اندازه وي چې د A په نقطه کې وه.

په لړو اصطکاکونو کې لومړی غير مهم تغييرونه منځته راځي. خو کله چې د سرعت قيمت ډېروي، داخلي اصطکاک پورته ځي او بالاخره داسې حالت منځته راځي چې د مايع ذرې د B_1 او B_2 په ساحو کې نور هغه حرکي کافي انرژي نه لري، ترڅو د لوړ فشار په وړاندې د C په ساحه کې حرکت ته دوام ورکړي، بلکې سرعت يې کمېږي او بالاخره د D_1 او D_2 په څير ساحو کې صفر ته تقرب کوي او په پايله کې د مايع ذرې بيرته راګرځي او ارمند دي چې شاته جريان پيداکوي. د بيرته راګرځيدو پر مهال په دوران پيل کوي او ګرداو تشکيلوي. يعنې هغه مايع چې مخکې يو لامينار مايع و، دادې په يو توربولنيت مايع تبديل شوي دي. هغه ګرداونه له دواړو خواو څخه چې په پرله پسې منځته راځي، د خارج جريان په واسطه نيول کېږي او د مانع شاته اصطلاحاً يوه ګرداوي لاره جوړوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د اتم څپرکي لنډيز

• کله چې د ګاز د حرکت سرعت د صوت له سرعت څخه لږ وي، د متحرکو ګازونو حجم د فشار د تغييرونو اغېز هومره کم دی چې کولای شي ترې تېر شو.

• يو سيال (مايع يا ګاز) ته هغه مهال خيالي (ايده ال) ويلی شوچې د تراکم وړتيا ونه لري او له اصطکاک څخه هم بې برخې وي.

• د متماديت معادله بيانوي چې په يو نل کې چې د متغيرو مقطعو لرونکې وي، د مايع د جريان سرعت د نل له مقطع سره معکوساً متناسب دی. يعنې په لويه مقطع کې د جريان سرعت لږ او په کوچنۍ مقطع کې د جريان سرعت ډېروي.

• د $_2 + (\rho v_2^2/2) = \ _1 + (\rho v_1^2/2)$ عبارت دي د برنولي له ساده رابطې څخه او بيانوي چې فشار په هغه نقطو کې چې سرعت ډېروي لږ دی.

• د $= ct$ $+\rho gh + \rho v^2/2$ هم د برنولي د معادلې بل شکل دی چې د يوې خيالي مايع لپاره لاس ته راغلې او د حقيقي مايعاتو لپاره چې داخلي اصطکاک يې ډېر نه دی، هم د تطبيق وړتيا لري.

• په افقي جريانونو کې کولای شو، د برنولي قانون په دې ډول بيان کړو، چې د افقي جريان په ټول بهير کې د فشار او د بند فشار $(\frac{1}{2}\rho V^2)$ مجموعه ثابت دی.

• وينتوري ټيوب له يو نري نل (جيټ) څخه جوړ شوی دی، چې په هغې د فشار توپير په ډېرو پلنو برخو او ډېرو تنګو (کم سوري) برخو کې فشار د مايع په يوه فشار سنجوونکې (مانومتر) پرمټ اندازه کيدای شي، او د برنولي قانون پرنسپ د $(\ _2 + 1/2\,\rho V_2^2 = \ _1 + 1/2\,\rho V_1^2)$ رابطه په وينتوري ټيوب کې صدق کوي.

• د الوتکې په وزرونو کې يوه اوچتوونکې قوه شته، چې ددې لامل ګرځي (کله چې په کافي توګه د هوا پرتله په ډېر لوړ سرعت حرکت وکړي) هغه په هوا کې اوچته ساتي.

• د مايعاتو لزوجيت يا چسپيدل (ښنتل) عبارت دي د هغو له داخلي اصطکاک څخه، او لزوجيت هغه مهال تبارز کوي چې په مايع ياګاز کې داخلي حرکت منځته راشي، او د هغو اغېزو له قطع کيدو څخه وروسته چې د حرکت لامل ګرځيدلې ورو ورو قطع کېږي.

• د داخلي اصطکاک فورمول ($= \eta \cdot A \cdot V/d$) دظ. η يې د لزوجيت د ضريب په نامه يادېږي چې يو مهم ثابت دی او د هرې مادې لپاره مشخص دی.

• د ويسکو زيمتر هوييل له الې څخه د يوې مايع د لزوجيت د ضريب د اندازه کولو لپاره کار اخلې.

(c) ketabton.com: The Digital Library

• که چېرې يوه کره د يو بلول په منځ کې د جريان په مسير کې واقع شي، دغه کره د رغړېدو پرمهال خپله د پوتنسيل انرژي له لاسه ورکوي او په سرعت کې يې ډېروالي راځي. د سرعت په زياتيدو سره داخلي اصطکاک لوړېږي او بالاخره داسې حالت رامنځته کېږي، چې د مايع ذرې، کافي حرکي انرژي له لاسه ورکړي او نور د لوړ فشار په وړاندې خپل حرکت ته دوام نشي ورکولی او سرعت يې صفر ته تقرب کوي. په پايله کې ذرې بېرته راګرځي او شاته جاري کېږي او د بېرته راګرځيدو په مهال په څرخيدو دوران پيل کوي او ګرداو جوړوي چې وايي نورنو نومورې مايع په يو توربولنيت مايع بدله شوې ده.

د اتم څپرکي پوښتنې

1 - يو سيال (مايع – ګاز) تعريف کړئ.

2 - د متماديت يا پيوستوالي معادله څه شی بيانوي؟

3 د $A_1V_1 = A_2V_2$ رابطه د .... او .... هرې مقطع لپاره د تطبيق وړ ده.

4 - که چيرې مايعات او ګازات د صوت له سرعت څخه په کم سرعت حرکت وکړي .... ورته ويل کېږي.

5 - د يوې خيالي مايع لپاره د برنولي عمومي معادله عبارت ده له .... څخه.

6 - د $\frac{1}{2}\rho V^2 = {}_1 - {}_2 = {}_s$ فشار د .... فشار په نامه ياديږي.

7 - د .... دقانون پرينسپ په وينتوري ټيوب کې .... رابطه صدق کوي.

8 - د لزوجيت د اندازه کولو واحد، د واحدونو په نړيوال سيستم کې د $[\eta]=[\ d/A_V\,]$ له رابطې څخه ترلاسه کړي.

9 - ايا په ډېره کچه فشار تل د ډېرې قوي پرمټ منځته راځي؟ خپل ځواب توضيح کړئ.

10 - کله چې د يوې نيچې له لارې اوبه چښئ د هوا په تخليه کولو سره فشار په خپله خوله کې کموئ او مايع په حرکت راځي او ستاسو خولې ته ورننوځي. ايا کولای شئ ددې موخې لپاره په سپوږمۍ کې هم له نيچې څخه د اوبو د چښلو لپاره کار واخلئ؟ ولې، توضيح کړئ.

11 - له لاندې معادلو څخه کومه يوه د اوبو سرعت د A په نقطه کې (V_A) او د اوبو سرعت د B په نقطه کې (V_B) توضيح کوي؟

الف) $d_AV_A = d_BV_B$

ب) $d_A{}^2V_A = d_B{}^2V_B$

ج) $d_Ad_B = V_AV_B$

د) $1/2\,d_AV_A{}^2 = 1/2\,d_BV_B{}^2$

(c) ketabton.com: The Digital Library

12 - که چیرې د نل مساحت د A په نقطه کې $2,5cm^2$ او د B په نقطه کې مقطع $5cm^2$ وي، د اوبو جریان د A په نقطه کې څو ځلې د B له نقطې څخه تیز دی؟

13 - اوبه په یو افقي نل کې په 3×10^5 $_a$ فشار په $1m/s$ سرعت جاري دي، نل د خپل اصلي طول د $\frac{1}{4}$ په اندازه نرۍ کېږي، د جریان سرعت د نل په نرۍ برخه کې څومره دی؟

14 - د یو نل د شیردان د سورې قطر $2cm$ دی او په هره ثانیه کې په $2,5\times10^{-2}m^3$ کچه اوبه ترې خارجېږي، هغه سرعت چې اوبه په کې له نل څخه خارجېږي، پیداکړئ.

ماخذونه

1. C (R NC A CA ON), b Do s C. in co i, b is d b son d c ion nc, 2005.
2. C b m s . , son d c ion nc. A, N s , 2004.
3. C b R.A. nd . . F n, 2006 b o , Rin nd ins on.
4. C , A boo , b is d b b is in Com n , in d in R , 1996.
5. F nd m n s o sics, b is d b ni si o i i in s, Co o d c ion, M ni , 1976.

6. الفيزياء (للمرحلة الثانوية / الفرع العلمي)، و زارة التربية و التعليم، ادارة المناهج والكتب المدرسية، الكتاب في مدارس المملكة الاردنية الهاشميه، ۲۰۰۵م.

7. د «فزیک (2) و ازمایشگاه»، د ښوونې او روزنې وزارت د څېړنې او ازموینې د پلان جوړولو سازمان، د ایران د درسي کتابونو د چاپ او خپرېدو شرکت، 1385 هـ . ش.

8. د «فزیک (3) و ازمایشگاه»، د ښوونې او روزنې وزارت د څېړنې او ازموینې د پلان جوړولو سازمان، د ایران د درسي کتابونو د چاپ او خپرېدو شرکت، 1385 هـ . ش.

9. د عمومي تعلیماتو ښوونځیو د دولسم ټولګي د فزیک درسي کتاب، د تالیف او ترجمې ریاست، د افغانستان د ښوونې او روزنې وزارت، 1388 هـ . ش.

(c) ketabton.com: The Digital Library

Get more e-books from www.ketabton.com
Ketabton.com: The Digital Library