د پوهنې وزارت

فزیک

یوولسم ټولگی

(a) (b) (c)

Ketabton.com

د چاپ کال: ۱۳۹۹ هـ . ش.

(c) ketabton.com: The Digital Library

ملي سرود

دا وطن افغانستان دی دا عزت د هر افغان دی
کور د سولې کور د تورې هر بچی یې قهرمان دی
دا وطن د ټولو کور دی د بلوڅو د ازبکو
د پښتون او هزاره وو د ترکمنو د تاجکو
ورسره عرب، گوجر دي پامیریان، نورستانیان
براهوي دي، قزلباش دي هم ایماق، هم پشه یان
دا هېواد به تل ځلیږي لکه لمر پر شنه آسمان
په سینه کې د آسیا به لکه زړه وي جاویدان
نوم د حق مو دی رهبر وایو الله اکبر وایو الله اکبر

(c) ketabton.com: The Digital Library

بسم الله الرحمن الرحیم

د پوهنې وزارت

فزیک

Physics

یوولسم ټولګی

د چاپ کال: ۱۳۹۹ هـ .ش.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د کتاب ځانګړتیاوې

مضمون: فزیک

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

اډیټ کوونکي: د پښتو ژبې د اډیټ ډیپارتمنټ غړي

ټولګی: یوولسم

د متن ژبه: پښتو

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

خپروونکی: د پوهنې وزارت د اړیکو او عامه پوهاوي ریاست

د چاپ کال: ۱۳۹۹ هجري شمسي

برېښنالیک پته: curriculum@moe.gov.af

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د پوهنې د وزیر پیغام

اقرأ باسم ربک

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

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

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

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

همدا راز له خورو زده کوونکو څخه، چې د هېواد ارزښتناکه پانګه ده، غوښتنه لرم، څو له هر فرصت څخه ګټه پورته کړي، او د زده کړې په پروسه کې د ځیرکو او فعالو ګډونوالو په توګه، او ښوونکو ته په درناوي سره، له تدریس څخه ښه او اغېزناکه استفاده وکړي.

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

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

د پوهنې وزیر

دکتور محمد میرویس بلخي

(c) ketabton.com: The Digital Library

لومړنۍ خبرې

زمونږ 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 بدلونو سره یو ځای به زمونږ د ژوند لارې، طریقې او هم زمونږ د سبا ورځې د ځوان نسل اړتیاوې هم بدلون ومومي. کیدای شي په دې لړ کې د علومو زده کړې په بدلون کې شي. په دې لارو چارو ټینګار شوی دی، چې زده کوونکي په آسانۍ سره چټکې زده کړې وکړي، وکولای شي، چې لازم او اړین مهارتونه د زده کړې په پراوونو 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 ګرځیدلي دي، سربیره پر هغه د سرلیکونو حجم او د کتاب محتوا د دولت له شوونیزې او روزنیزې کړنلارې سره سم د وخت او شوونیز پلان په پام کې نیولو سره یې مفردات طرح شوي دي، د محتوا د عمومي معیارونو او منل شوې لیکنې پر بنسټ، د افغانستان د ثانوي دورې درسې 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 شوونکو څخه هیله کېږي، چې د خپلې هغه پوهې او تجربو له مخې د نوښتګرو طرحو په وړاندې کولو سره، چې کولای شي، په شوونه 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 ډاډ 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 هر کلي 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 کړیدي، هم مننه کوو.

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

د فزیک څانګه

(c) ketabton.com: The Digital Library

لړليک

مخونه

لومړی څپرکی: میخانيکي تعادل ۱

قوه ۳

قوه د وکتور په توګه ۲

متلاقي (غير موازي قوې ۶

د نقطه يي کتلې تعادل ۱۴

د قوې مومنت (تورک) ۲۱

موازي قوې ۲۹

د قوې زوج ۳۴

د تعادل عمومي شرطونه ۳۶

دويم څپرکی: يو بُعدي حرکت ۵۱

حرکت د مستقيم خط په امتداد ۵۲

د موقعيت او مکان بدلون ۵۲

منځنی (متوسط)سرعت ۵۴

د موقعيت – زمان ګراف ۵۸

تعجيل ۶۰

يو نواخت يا يو ډوله (متشابه) حرکت ۶۳

ازاد سقوط ۶۶

دريم څپرکی: دوه بُعدي حرکتونه ۷۴

د مکان بدلون او منځني سرعت ۷۵

منځنی تعجيل او لحظه يي تعجيل ۷۸

غورځوونکي (پرتابي) حرکتونه ۸۱

مايل غورځول (ويشتل) ۸۳

دايروي حرکت ۸۷

دايروي يو ډوله حرکت ۸۹

تعجيل په دايروي يو ډوله (متشابه) حرکت کې ۹۳

(c) ketabton.com: The Digital Library

فهرست

مخونه

څلورم څپرکی: د نیوټن د حرکت قوانین ۱۰۰

د نیوټن لومړی قانون ۱۷۱

د نیوټن دویم 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 (تحفظ) ۱۴۱

توان (طاقت) ۱۴۳

شپږم څپرکی: خطي مومنتم او امپولس ۱۴۸

مستقیم الخط حرکت او امپولس ۱۴۹

مومنتم ۱۵۱

قوه او مومنتم ۱۵۶

ضربه او د خطي مومنتم تحفظ ۱۵۹

ارتجاعي تصادم ۱۶۲

غیر ارتجاعي تصادم ۱۶۴

د ثقل مرکز ۱۶۴

(c) ketabton.com: The Digital Library

فهرست

مخونه

اووم څپرکی: د سیالونو نسبي سکون ۱۷۰

سیالونه ۱۷۱

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 ۱۸۰

د اوبو شکنجه ۱۸۰

د ارشمیدس قانون ۱۸۳

اتم څپرکی: متحرک ۱۹۲

خیالي (ایډیال) سیالونه ۱۹۲

د متمادیت معادله ۱۹۵

د برنولي معادله ۱۹۶

د برنولي د قانون تطبیقات ۲۰۰

وینټوري ټیوب – د جریان د سرعت اندازه کول ۲۰۲

د الوتکې وزرونه او متحرکه اوچتوونکې قوه ۲۰۴

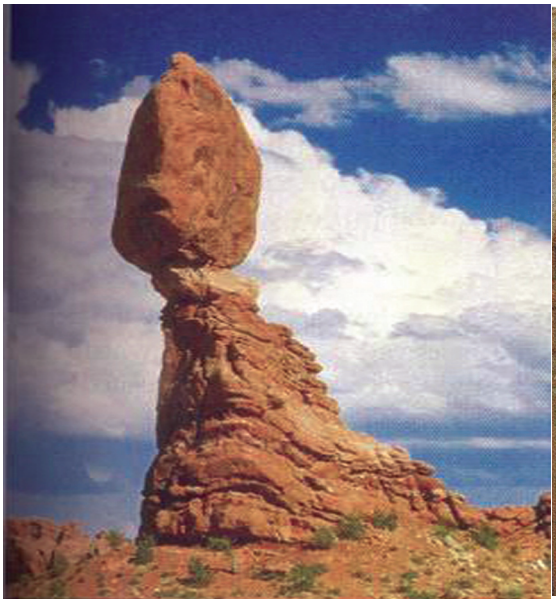
لزوجیت - د لزوجیت مفهوم ۲۰۵

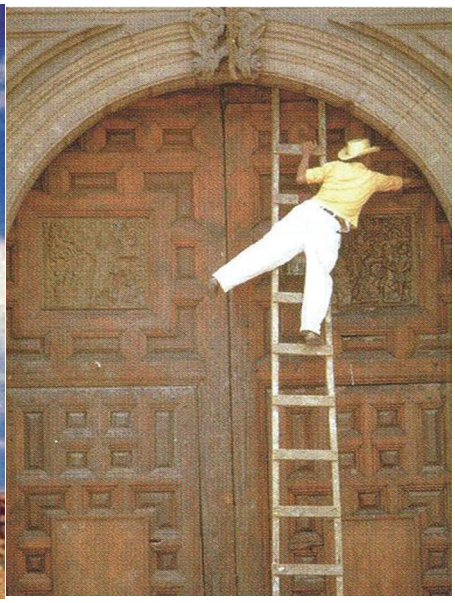
د طوفاني جریان ښکارنده (پدیده) ۲۰۹

(c) ketabton.com: The Digital Library

لومړی څپرکی

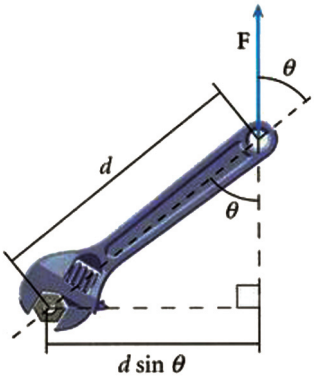
میخانیکي تعادل (انډول)





میخانیکي تعادل د میخانیک فزیک له خورا مهمو موضوعګانو څخه دی. په دې بحث کې مطالعه کیدونکې موضوعګانې هم په نظري برخه کې او هم د اقتصاد په بیلابیلو ډګرونوکې د اړتیا وړ ماشین الاتو او تکنالوژۍ په پراختیا کې چې زموږ د ټولنې په ورځني ژوندانه کې په پراخه کچه استعمالیږي یو مهم بنسټ جوړوي. ځینې مسایل، لکه: د قوومطالعه، په اجسامو باندې یې د اغیزو څرنګوالی، د رافعې او د ساختمانی وسایطو، لکه: تراکتورونو، بلدوزرونو، جرثقیلونو او همدا رنګه د کرنې، صنایعو ځمکنې او هوایي ترانسپورت او د کانونو د استخراج په څېر د ساده ماشینونو په طراحۍ او جوړولوکې د قوو او د هغو د اړوندو پدیدو د اغیزو کارول د اټول پر هغو قواعدو بنا شوي چې میخانیک فزیک او له هغې جملې څخه د میخانیکي تعادل پر بنسټ تیوري ګانې تر مطالعې لاندې نیسي.میخانیکي تعادل د انسانانو او حیواناتو په ژوندانه کې یو له خورا ژورو او طبیعي رمزونو څخه دی چې د ځمکې د کرې پرمخ یې هغوته د ثبات او ژوندي پاتې کېدو مناسب شرایط برابر کړي. د ځمکې پرمخ د انسانانو له حرکت څخه نیولې د بېړیو او سیارو تر الوتلو او د ځمکې او بحرونو په ژوروکې نفوذ دا ټول د علم او تکنالوژۍ لاسته راوړنې دي چې د میخانیکي تعادل د بحث نقش پکې ښکاره اوغوره دی. ددې څپرکي محتویات د هغو محتویاتو په تړاو جوړشوي چې تاسو په تېرو کلونوکې زده کړي دي. قوه چې د فزیک له پخوانیو درسونو څخه یو بحث دی، په دې څپرکي کې هم تکرا ریږي، تر څو چې یو شمېرنورو بحثونو لکه قوې یا متقابلې اغیزې(عمل او عکس العمل) او د تعادل بحث ته د ورتلو بنسټ جوړ کړي. د قوو د څرګندیدو (منځته راتلو) مطالعه، که څه هم د متلاقي او یا موازي قوو په څېر ده، همدارنګه د قوو د تجزیه کېدو پوهه، د قوې د مومنت او یا د دوران مومنت او د زوج قوې په څېر د یو شمېر نورو مفاهیمو د پیژندلو او زده کولو لپاره لاره هواروي.

(c) ketabton.com: The Digital Library



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

دې ته باید پام وکړو چې قوه د یومهم شاخص په توګه ددې څېرکي په ټولو برخو کې کارول شوې. د دې څېرکي د مندرجو بحثونو د ښې 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 څېرکي په پای کې د ډله ییزو کارونو په ترسره کولو او د سوالونو او تمرینو نو په حلولو سره ، ددې بحث فزیکي مفاهیم په خپلو ذهنونو کې لاژور او تحکیم کړي او په پایله کې یې لاندې پوښتنو او ددې په څېرنورو پوښتنو ته ځواب ووایي:

ولې قوه وکتور ده؟ څه شی د یوه جسم د حرکت دګړندي کېدو یا تعجیل سبب ګرځي؟ کله چې د یوه څټک (چکش) په مرسته پریو میخ قوه وارده شي، آیا میخ هم په خپل وار ببرته پرځټک قوه واردوي؟ څنګه او ولې؟، د یوه محور پرشاوخوا د یوجسم ددوران پیښه څه شی تمثیلوي؟

او ددې په څېر نورو پوښتنو ته باید په مناسبه توګه ځواب ور کړئ.

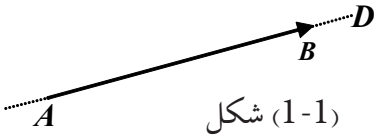
1-1: قوه

هغه قوه چې ټول یې پیژنو، د ځمکې د جاذبې قوه یا د جسم وزن دی. په ورځني ژوندانه او هم تخنیک کې له ګڼ شمېر قوو سره بلدتیا لرو. همد ارنګه تاسو په تېرو کلونو کې په دې پوه شوئ چې قوې د هغو د اغیزو له مخې کولای شو وپیژنو. یوه قوه کولای شي چې یو جسم په حرکت راولي. د یو جسم د سرعت د زیاتیدو یا کمېدو سبب شي او یا د یو جسم د شکل او د حرکت د لوري د بدلون سبب شي. دا بدلونونه کله ناکله ډېر کم او واړه وي چې یوازې په ډېرو دقیقو اندازه کولو سره تشخیص کېدای شي. د یو جسم سرعت او د هغه د حرکت لوری دوه داسې ځانګړتیاوې دي چې د جسم د حرکت حالت ټاکي او له دې ځانګړتیاوو څخه په ګټې اخیستنې سره قوه داسې تعریفوي: قوه هغه عامل دی چې د جسم د شکل او یا حالت د بدلون سبب ګرځي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

قوه د وکتور په توګه

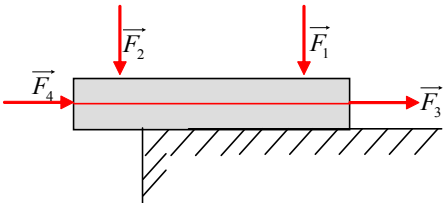
یو جسم تل خپل ځان ته په یوه لوري حرکت ورکولی شي او یا د خپل سرعت یوه لوري ته بدلون ورکوي چې پرجسم باندې عامله قوه په همغه لوري اغیزه کوي. همدا رنګه د قوې د اغېز لوری کولای شي د جسم د شکل د بدلون سبب شي. دا موضوع د اوسپنې په یوه میله کې په ښه توګه کتل کیدای شي، یعنې کله چې میله د یوې قوې تر اغېز لاندې واقع شي، کږېږي. له پورتنیو څرګندونو څخه دې پایلې ته رسیږو چې قوه یو وکتوري کمیت دی او د هغې د توضیح او بیانولو لپاره یې دکچې (اندازې) او لوري پیژندلو ته اړتیا ده. قوه د یوه وکتور په توګه د یو تیر په مرسته ښیي. د (1-1) په شکل کې لاندې نوم کیښودلوته پام وکړئ:



(1-1) شکل

د A نقطه د تاثیر یا اغیزې نقطه، د AB د غشي اوږدوالی د قوې مقدار یا کچه، د $\overrightarrow{AB}$ غشي لوری د قوې لوری یا جهت او د D مستقیم خط د قوې د اغیزې یا استقامت لوری راښیي.

پرېوه جسم د یوې قوې اغیزه، په عمومي توګه پرهمغه جسم باندې د قوې د اغیزې نقطې په موقعیت پورې اړه لري. په (1-2) شکل کې لیدل کېږي 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.



(1-2) شکل

برعکس د F_3 او F_4 مساوي قوې چې د دوی د اغیزې کرښې په لور پرجسم عمل کوي، مساوي اغیزې پر جسم باندې وارده وي چې په پایله کې ویلای شو: که چیرې د یوې قوې د اغېز د نقطې موقعیت د هغې د اغېز پرکرښه بدلون وکړي، د قوې اغېز بدلون نه کوي.

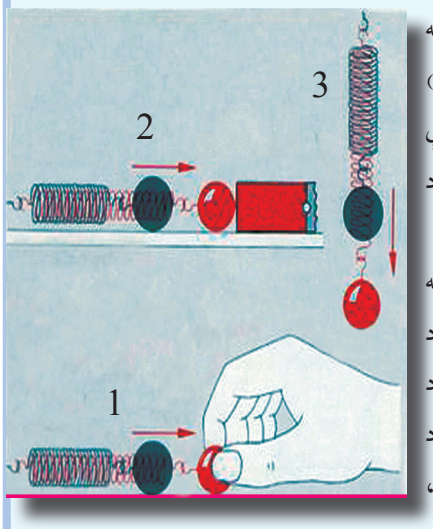
اوس د بیلابیلو قوو څو بیلګې تر څېړنې لاندې نیسو:

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 بدلون ورکړو. د عضلو قوه د فزیکي تجربو لپاره لږه مساعده ده، ځکه چې په سختۍ سره اندازه کېږي . لکه څنګه چې له پخوا څخه پوهیږئ، د وزن قوه له قوو څخه یوه بله ده چې په یوه ځای کې د جسم له کتلې او یا د هغه د مادې له اندازې سره چې په جسم کې شته، مستقیماً متناسبه ده. د جسم د وزن قوه تل په عمودي توګه د ځمکې د ثقل په لوري عمل کوي. له یوه تار څخه په ګټې اخیستلو سره چې له یوه څرخ څخه تېر شوی دی، د وزن د قوې اغیزه پرته له دې چې په مقدار (اندازه) کې بدلون را منځ ته شي، کولای شو نورو لورو ته یې متوجه کړو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د اصطکاک قوه یوبل ډول قوه ده، کله چې دوه جسمونه سره په تماس کې شي او د متقابل حرکت په حالت کې راشي، ددوی ترمنځ د اصطکاک قوه منځته را ځي. موږ په کور، ښوونځي، بازار، د سپورت په ډګرونو او نورو ډېروځایونو کې په خپل ورځني ژوند کې پر جسمونو باندې د ډول ډول قوو لکه د مقناطیس قوې، بریښنایي قوې او نورو اغیزې وینو. ددې لپاره چې د قوې اغیزې په ښه او څرګند ډول ولیدلای شو او د قوې نورې بیلګې معرفي کړای شو، د لاندې فعالیتونو په تر سره کولو پیل کوو.

فعالیت



(3-1) شکل

د (3-1) شکلونوته نظر وکړئ. څه به پیښ شي ، که چیرې فنر په لاس راوکاږو؟ (1حالت)او یا مقناطیس ورته نژدې کړو؟ (2حالت) دغه کار عملي کړئ او د خپلو کتنو پایلې په هره ډله کې وړاندې کړئ. دا ځل فنر په عمودي ډول له غونډاري (ګلولې) سره یوځای د (3حالت) د شکل په څېر و ځړوئ، څه بدلون به وګورئ؟

آیا بیا به هم فنر د غونډاري د وزن له امله وغځیږي؟ که چیرې تجربه مو په سمه توګه تر سره کړې وې، وېې ګورئ چې مقناطیس او د غونډاري وزن هم د لاس د عضلو د قوې په څېر د فنر د شکل د بدلون لامل کېږي، نو پایلې ته رسیږو چې: قوه کولای شي د جسم د شکل د بدلون لامل وګرځي او یا بر عکس د شکل هر ډول بدلون، د یوې قوې د اغېز معلول دی.

یو شمېر نور ځا یونه چې کولای شو د عضلو قوه پکې په اسانۍ سره وګورو بیلابیل سپورتونه دي چې د دوی له ډلې څخه د والیبال او باسکتبال لوبې دي چې په ترڅ کې یې تاسو په خپله 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 یا توپ چې د حرکت په حالت کې دی، یې دروي او یا یې د حرکت لوري ته بدلون ورکوي. آیا هغه څه چې وویل شول، د مقناطیس د قوې په هکله هم صدق کوي؟ ایا د مقناطیس قوه د یوه جسم د سرعت د زیاتېدو یاکمېدو لامل کیدای شي؟ د مقناطیس د قوې اغیزې د لاندې فعالیت د تر سره کولو په ترڅ کې کتلی شو:

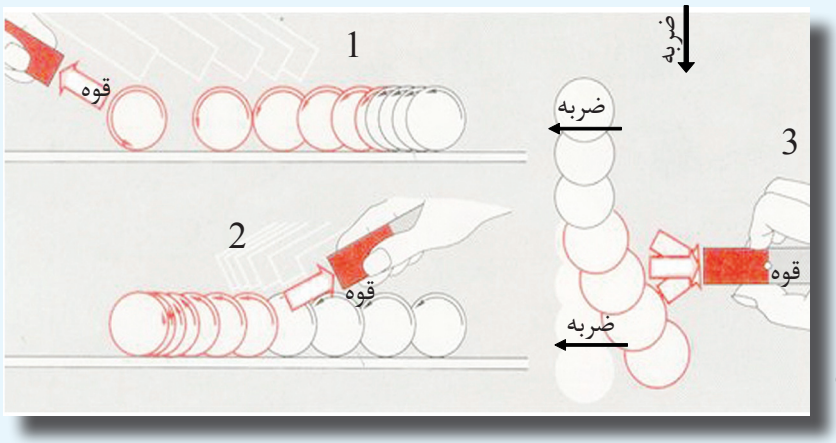
(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

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

(1 حالت) پر یو واړه اوسپنیز غونډاري چې د میز پر سر پروت دی، ضربه واردوو.

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 بدلون لیدل کېږي؟



(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 رغړیدو په بڼه خوشې کوو ، خو دا ځل هغوی د (2حالت) که وینئ یې د مقناطیسي میلې په مرسته تعقیبوو یعنې د ګلولې د حرکت په سرعت کې څه بدلون و ینئ او ولې؟

په دریم حالت کې چې مقناطیسي میله له یوه لوري، رغړیدونکې د اوسپنیزې ګلولې د حرکت مخالف لوري له خوا مقناطیسي میلې ته ورنژدې کېږي، تا سو څه بدلون ګورئ ؟ هغه پایلې چې تا سو د تجربې پر مهال د پورتنیو پوښتنو د ځواب په توګه تر لاسه کړی، د یو ډله ییز کار په ترڅ کې یې په خپلو کې مطرح کړئ

دلاندې تمرینونو په تر سره کولو سره ، په یوه جسم باندې د قوې د اغېزو د ځرنګوالي 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، آیا کولای شئ د یو وکتوري کمیت ځانګړنې بیان کړئ؟

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

c- قوه یو جسم چې ساکن وي په حرکت راولي. کولای شئ دا وینا په تجربه ثابته کړئ؟
d- قوه په څه ډول د یوه متحرک جسم د دریدو سبب ګرځي؟
e- یوجسم په یوه ټاکلي لوري په حرکت کې دی، یوه قوه له کینې لوري پرې اغیزه کوي، څه پېښیږي؟ د یوه شکل په واسطه یې وښیئ. له دې عمل څخه څه پایله ترلاسه کوئ؟
f- پر یوه جسم د یوې قوې د اغېز له امله، ممکنه ده چې د هغه جسم شکل بدلون وکړي. ایا په جسم باندې دا بدلون د یوه شکل په مرسته ښودلای شئ؟

پوښتنې

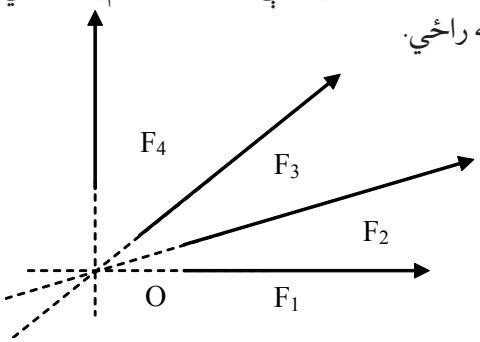
د قوې د اندازه کولو د واحدونو په هکله مو په تېرو کلونو کې لوستي دي، لاندې پوښتنوته په ځواب ورکولو خپل پخوانې معلومات په لنډ ډول تکرار کړئ:

1. د (SI) په نړیوال سیستم کې بنسټیز (اساسي) واحدونه کوم دي؟ بیان او تعریف یې کړئ.
2. د (SI) په نړیوال سیستم کې د قوې واحدځه شی دی؟ تعریف یې کړئ.
3. د (SI) په نړیوال سیستم کې د قوې واحدیو بنسټیز واحددی که یو فرعي واحد ؟ او ولې؟

1-2: متلاقي (غیر موازي) قوې

کله چې پر یوه جسم دوې یا تر دوو زیاتې قوې اغیز وکړي، داسې چې د اغیزو خطونه یې سره موازي نه وي او په یوه نقطه کې یو بل قطع کړي، دا قواوې د متلاقي قوو په نامه یادوي.

د بیلګې په توګه، په (1-5) شکل کې لیدل کېږي چې د F_1, F_2, F_3 او F_4 قوو د اغېز خطونه د O په نقطه کې یو بل قطع کوي، نو د O نقطه ددې قوو د اغیزو مشترکه نقطه ده، F_1, F_2, F_3 او F_4 قوې متلاقي قوې بلل کېږي. کله چه څو متلاقي قوې پر یوه جسم باندې عمل وکړي، یوه محصله قوه را منځ ته کوي چې ددې قوې اندازه او لوري په هندسي توګه د وکتورونو له قواعدو څخه په ګټې اخیستلو او هم په حسابي توګه له الجبري قواعدو څخه په ګټې اخیستلو لاس ته راځي.

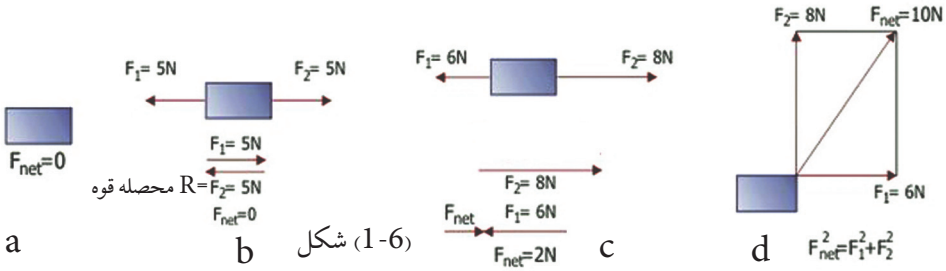


شکل (1-5)

(c) ketabton.com: The Digital Library

د قوو محصله

کله چې په یوه وخت کې پر یوه جسم له یوې څخه زیاتې قوې واردې شي، په دې 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 ښیي. پوهیږو چې قوې د وکتورونو د قوانینو پر بنسټ جمع کیږي (لاندې شکلونه دې وکتل شي) باید په یاد ولروچې 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 دا کارشونی دی چې قوې سره موازي وي.



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 $(\sum F)$ هم کاروي او هم د R محصله قوه په F_{net} سره ښیو.

په هندسي توګه د متلاقي قوو محصله پیداکول:

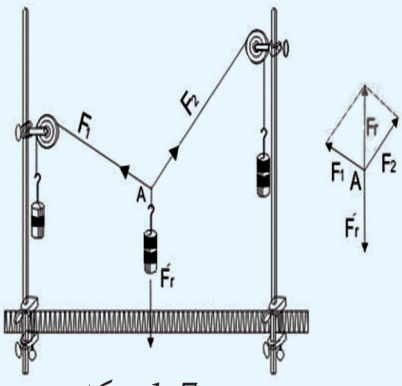
د متلاقي قوو د محصلې د پیداکولو لپاره لاندې فعالیت تر سره کوو:

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 څړول شوي دي، ټاکل شوې ده. که چیرې قوې د غشو په توګه رسم کړو، یوه ساده هندسي هماهنګي په لاس راځي.

څرنګه چې د A 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 لوری به 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.

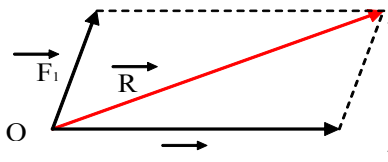


شکل (1-7)

(c) ketabton.com: The Digital Library

د پورتني فعاليت له پايلې څخه په ګټې اخيستلو، د دوو غير 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 پر يوه جسم باندې اغيز کوي د هغې متوازي الاضلاع د وتر له مقدار او لوري څخه په لاس راځي چې د دې دوو قوو په مرسته رسميږي. که چيرې مورِ هغه زاويې ته چې د دې دوو قوو ترمنځ شتون لري، بدلون ورکړو، د محصله قوې کچه هم بدلون مومي، له دې وينا څخه يوه بله قاعده لاس ته راوړو او دا رنګه يې بيا نوو:

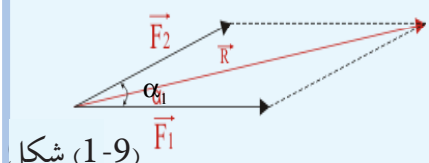


شکل (1-8)

قاعده: د محصله قوې مقدار نه يوازې د دوو قوو په مقدار پورې، بلکې د هغې زاويې په پراخوالي پورې هم اړه لري، کومه چې د دې دوو قوو داغيز د خطونو ترمنځ شتون لري. د محصله قوې د کچې اړيکه د هغې زاويې له پراخوالي سره چې د دوو قوو ترمنځ شتون لري، په لاندې فعاليت کې تشريح او کتلی شو.

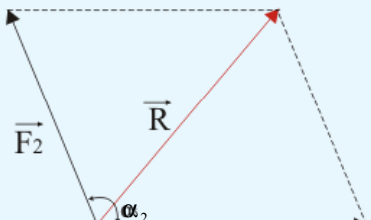
فعاليت

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

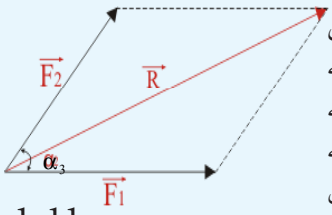


شکل (1-9)

په (1-9)، (1-10) او (1-11) شکلونوکې د $\vec{F_1}$ او $\vec{F_2}$ دوې قوې، په دربو حالتونو کې د α_1، α_2 او α_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 لوري يې له مبدا څخه د انجام په لور دی. په شکلونو کې ګوڼۍ چې د $\vec{R}$ د محصلې قوې کچه نظر هغه زاويې ته چې قوې يې په خپلو کې، توپير لري.لکه څنګه چې وينو، هر څومره چې د دوو قوو د وکتورونو ترمنځ زاويه کوچنۍ وي، محصله يې لويه او څومره چې د دوی ترمنځ زاويه لويه وي، محصله يې کوچنۍ وي. دا فعاليت دې هره ډله په جلا ډول ترسره کړي او دخپل کار پايلې دې خپلو ټولګيوالوته وړاندې کړي.



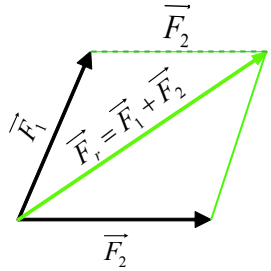
شکل (1-10)



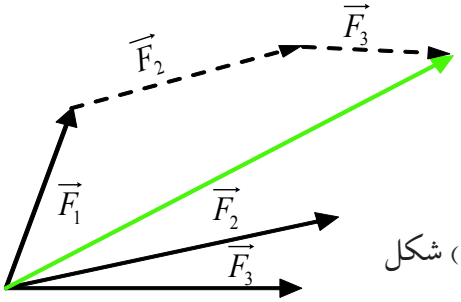
شکل (1-11)

(c) ketabton.com: The Digital Library

باید ووایو چې مورِ 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 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 د اغیز د خط په لوري رسموو. بیا د دې خط پر مخ، یو قطعه خط چې د $\vec{F}_2$ قوې د وکتور له اوږدوالی 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. که د F_1 قوې مبدا د F_3 قوې له انجام سره وصل کړو، کوم قطعه خط چې په لاس راځي، د $\vec{F}_1$ ، $\vec{F}_2$ او $\vec{F}_3$ قوو محصله ده، د (1-13) شکل. باید په یاد ولروچې د متوازي الاضلاع قاعده او د وکتورونو د جمعې قاعده د محصله قوې د پیدا کولو لپاره عین نتیجه لري.

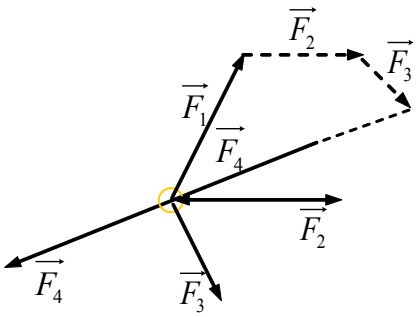


(1-12) شکل



(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 پایله یې یوه ترلې مضلع ده، د (1-14) شکل په ترلې مضلع کې د اخري قوې انجام د هغې قوې د اغیز له نقطې سره منطبق کېږي. یعنې: $R = o$ او یا $\sum F = o$

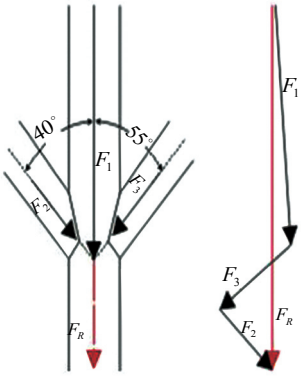


(1-14) شکل

(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 $F_2 = 1200N$ د F_1 سره د 40° زاويې لاندې او بله قوه يې $F_3 = 1440N$ د F_1 سره د 55° زاويې لاندې فشار واردوي. د محصله قوې اندازه او لوری پيدا کړئ.



شکل (1-15)

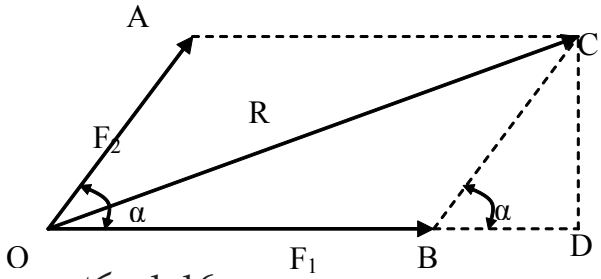
حل: تر ټولو د مخه د قوې لپاره د اوږدوالي يو مقياسي واحد ټاکو. د بيلګې په توګه: $1cm = 1000N$ قبلوو. وروسته د F_1, F_2 او F_3 قوې د قبول شوي مقياسي واحد پر بنسټ، د هغو د کچې او لوري په رعايتولو سره ، د قوو يوې مضلع ته لېږدوو. د قوو دمحصلې اوږدوالی د شکل له مخې له $5.3cm$ سره مساوي دي، نو د پورتني قبول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

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

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 د اغيزو خطونه يې په خپلو کې د α زاويه جوړه کړي (1-16) شکل. په دې صورت کې د محصلې د لوی والي يا کچې او لوري ټاکلو لپاره، د هغو دوو قوو د وکتورونو متوازي الاضلاع بشپړوو او له مخې يې محصله محاسبه کوو.



شکل (1-16)

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

$$OC^2 = R^2 = OD^2 + DC^2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 1$$
$$OB = F_1 \ , \ OD = OB + BD = F_1 + BD$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

اوس که چیرې د (OD) قیمت په 1 رابطه کې وضعه کړو، نو:

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

$$R^2 = F_1^2 + 2F_1 \cdot BD + BD^2 + DC^2 \ldots\ldots\ldots\ldots 2$$

د $\hat{BDC}$ قایم الزاویه مثلث له مخې لیکلای 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:

$$\vec{R}^2 = F_1^2 + 2F_1 \cdot BD + F_2^2 \ldots\ldots\ldots\ldots 3$$

د $\hat{BDC}$ له مثلث څخه د BD قیمت پیدا کوو او په 3 رابطه کې یې وضع کوو:

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

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

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

مورد ویلې 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:

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

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

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

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 چيرې $\hat{\alpha} = 0^\circ$ وي، په دې صورت کې $\cos 0^\circ = 1$ دی او:

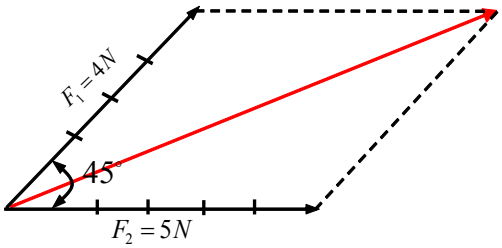
$$R = \sqrt{F^2{}_1 + F^2{}_2 + 2F_1 \cdot F_2 (+1)}$$

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

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

$$R = F_1 + F_2$$

مثال: لاندې شکل په نظر کې ونيسئ ، د قوو محصله د هغې رابطې په مرسته چې تاسې زده کړيده 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:

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

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

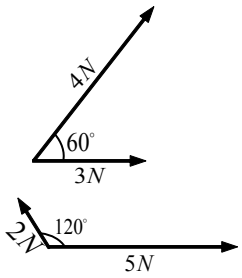
$$R = \sqrt{16 + 25 + 20\sqrt{2}} = \sqrt{41 + 20\sqrt{2}}$$

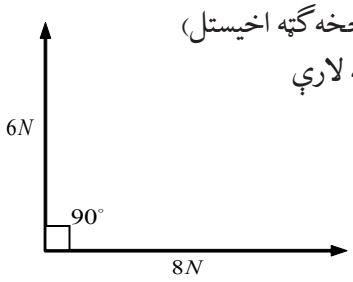
$$R = \sqrt{41 + 20 \times 1.414} = \sqrt{41 + 28.28} = \sqrt{69.28} = 8.32N$$

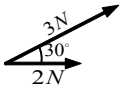
پوښتنه:

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

1. محاسبوي طريقه (له فورمول څخه ګټه اخيستل)
2. د متوازي الاضلاع د بشپړولو له لارې





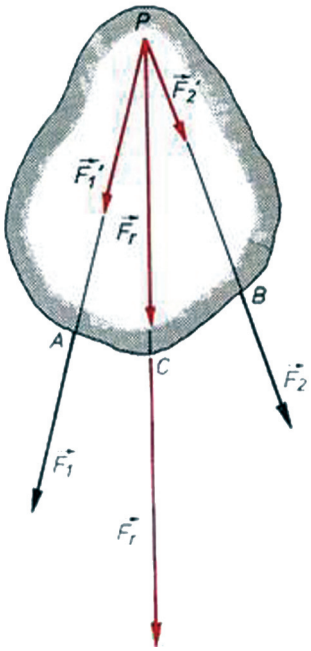


(c) ketabton.com: The Digital Library

هغه قوې چې د يوه جسم په مختلفو نقطو اغيزه کوي:

موږ په تېر لوست کې د متلاقي قوو اغيزه چې پر يوه جسم باندې په مختلفو وضيعتونوکې عمل کوي، مطالعه کړ. همدا رنګه مو په ترسيمي او محاسبوی لارو د محصلې له پيدا کولو سره هم آشنايي ترلاسه کړه.

يوبل حالت چې ډېر ځله په تخنيکي پېښوکې را منځ ته کېږي، هغه حالت دی چې چيرې دوې قوې د يو جسم په دوو نقطو عمل وکړي، څنګه کولای شو چې محصله يې په هندسي توګه لاس ته راوړو؟ په (17-1) شکل کې ليدل کېږي چې د $\vec{F}_1$ او $\vec{F}_2$ دوې قوې ديو جسم پر A او B نقطو عمل کوي.



(17-1) شکل

دا دوې نقطې مختلف موقعيتونه لري. څنګه کولای شو چې د دې دوو قوو محصله لاس ته راوړو؟ په تېرو درسو نوکې مو ولوستل چې:

کولای شو يوې قوې ته د هغې د اغيزې پر خط د ځای بدلون ورکړو، داسې چې په مقدار او لوري کې يې هيڅ ډول بدلون رامنځ ته نشي . د همدې قاعدې په مرسته، د دواړو قوو د اغيزو خطونوته د P تر نقطې پورې امتداد ورکوو، ترڅو چې يو او بل قطع کړي. د P له نقطې څخه د هرې قوې د اغيز پر خطونو، له هغو سره مساوي قوې جلا کوو چې $\vec{F}_1$ او $\vec{F}_2$ دي. د محصله قوې د پيداکولو 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 اغيزې خط لرونکې ده او د محصلې د اغېز نقطه کولای شو په کيفي ډول د هغې د اغېز پر خط د بېلګې په ډول د c په نقطه کې وټاکو. لکه څنګه چې په شکل کې $\vec{F}_r$ محصله ښيي.

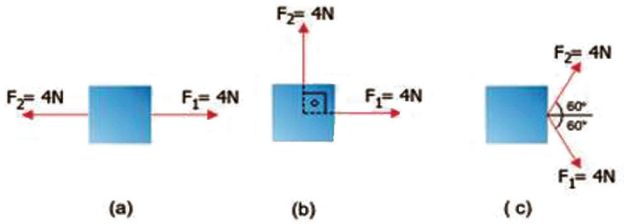
له دې عملیې څخه دا پايله هم لاس ته راځي چې د محصلې قوې اندازه او لوری به همدومره وای که چيرې پر يوه جسم د قوې اجزاوو (مرکبو) په عين نقطه کې اغېزه کړې وای.

(c) ketabton.com: The Digital Library

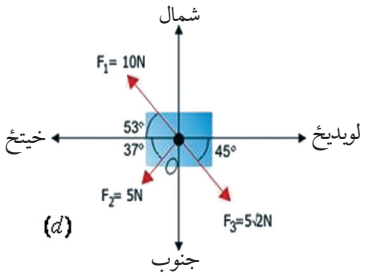
تمرينونه:

1. د قوو محصله څه شی ده؟ د يوې محصلی قوې د تشکيل لپاره لږترلږه د څو قوو شتون اړين دي؟ او د رياضي له نظره يې محصله څنګه په نښه کړې ده؟

2. د هغه شمېر قوو لوېوالی او لوري چې پر يوه جسم عمل کوي د (a،b او c) په شکلونو کې 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. هغه محصله قوه چې پرجسم واردېږي د متوازي الاضلاع په طريقې رسم کړئ.



1-3: د نقطه يي کتلې تعادل

مخکې له دې چې د تعادل په اړه وغږېږو، اړينه ده چې د نقطه يي کتلې په هکله لنډې څرګندونې وکړو. مورږله تېرو لوستونو څخه، د يوه جسم کتله پيژنو او پوهيږو چې کتله د هغو موادو له اندازې څخه عبارت ده چې په جسم کې ځای شوي وي او د اندازه کولو واحديې کيلوګرام دی چې په عملي ډول يې يوکيلوګرام کتله د يوليتر خالصو اوبو په $4^{\circ}C$ تودوخه کې قبوله کړي ده. يوه بله اصطلاح چې د فزيک د علم په ټاکلو برخو کې پکاربړي، له نقطوي کتلې څخه عبارت ده چې د آسانتيا راوستلو لپاره، د فزيک د علم د پرا بلمونو او مسايلو په حل کې ورځخه ګټه اخيستل کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

نقطوي کتله د يو ايډيال جسم له هغې کتلې څخه عبارت دی چې ګواکې د نوموړي جسم د جوړښت لپاره ټول کاريدلي مواد، په يوه نقطه کې متمرکز يا را ټول شوي وي. له دې تعريف څخه معلوميږي چې نقطوي کتله واقعي شتون نه لري او يوازې د محاسبا تو د ترسره کولو او مسايلو د حل لپاره په فرضي توګه منل شوې ده، اوس نو دا پوښتنه را پيدا کيږي چې عملاً څنګه کولای شو، يوه نقطوي کتله مجسمه کړو او د نقطوي کتلې رول د فزيکي مسايلو (پرابلم) په حل کې څه دی؟ هر حقيقي جسم چې جسامت (لويوالی) او شکل يې، د يوې ميخانيکي مسئلې د مطالعې پر مهال رول و نه لري او له نظره د غورځيدو وړ وي، کيدای شي د يوه جسم يا نقطوي کتلې په توګه ومنل شي.

لاندې بيلګې موضوع ته لاروښانتيا بخښي:

1. د لمر پرشاو خوا د سيارو د حرکت د محاسبه کولو پر مهال، کولای شو سيارې، نقطوي کتلې ومنو.

2. د الوتلو د مدار د محاسبې لپاره ، کولای شو د تينس يو توپ (پنډوسکی) د يوې نقطوي کتلې په توګه ومنو.

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

بايدووايو چې موږ په عملي ډول د نقطوي کتلو له سيستمونو سره سر او کار لرو چې هر سيستم د ګڼ شمېر نقطوي کتلو لرونکي دي. د بيلګې په ډول: غازونه، مايعات، ارتجاعي (الاستيکي) اجسام، جامد اجسام، اتومونه، مالیکولونه، د سياراتو سيستم، دا ټول په ځانګړو او ټاکلو برخو کې د نقطوي کتلې په توګه منل کيدای شي.

د يوې قوې د اغيزې په وړاندې د يوه جسم د عکس العمل تعادل: موږ وړاندې له قوې او د هغې له اغيز و او ډولونو څخه وغږيدو او ومو ويل چې قوه هغه عامل دی چې کله پر يوه جسم اغيز وکړي، کولای شي، د يوه جسم د حرکت په حالت کې بدلون راولي او يا د جسم د شکل د بدلون لامل شي. موږ پر يوه جسم د قوې له اغيز و څخه خبرې وکړې، خو د قوې د اغيز په وړاندې مود جسم د عکس العمل په هکله تر اوسه څه نه دي ويلي. موږ تر دې مهال په دې اړه څه نه دي ويلي چې که چيرې يوه قوه پر يوجسم عمل وکړي، آيا جسم د نوموړې قوې د اغيز په وړاندې څه ډول غبرګون ښيي؟ او يا کله چې يو جسم د سکون په حالت کې وي، دا معنا لري چې هيڅ قوې پرې اغيزه نه ده کړې؟ تاسې پوهيږئ چې هر جسم وزن لري چې هغه يې د ثقل د قوې په نامه نومولی، بله پوښتنه داده چې آيا کولای شو د يوه جسم د وزن د قوې اغيز پر نوموړي جسم له منځه يو سو؟ د دې پوښتنې د ځوابولو لپاره لاندې فعاليتونه ترسره کوو:

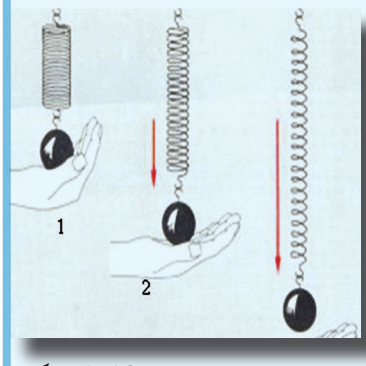
(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:

1. یو جسم له یوه فنر څخه ځړوو، داسې چې لاندې تړې 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 آزاد حالت په فنرکې ځوړند پاته کېږي (3 حالت).

خو جسم ، نورنشي کولای فنر مخ کښته راوکاږي؟

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



(1-19) شکل

فعالیت:

یو جسم (کم وزنه) د تار په مرسته له یوه فنر څخه ځړوو. لیدل کېږي چې جسم د وزن له کبله کش او اوږدیږي او بیا په یوه ټاکلي موقعیت کې د آرامتیا او سکون حالت ته رسیږي.

کله چې جسم د سکون حالت ته راځي،سمدستي تار د قیچي په مرسته د شکل په څېر قطع کوو. څه پېښیږي؟ د قوې دوې اغیزې لیدل کیږي.

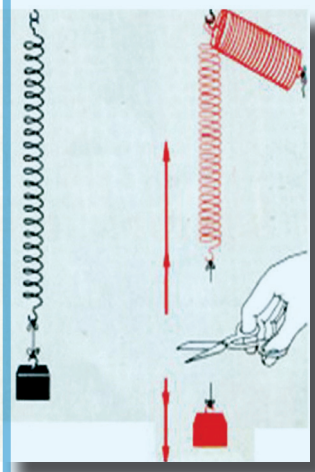
1. کوچنی وزن پر ځمکه لوېږي
2. فنر په چټکی سره پورته خواته راټولیږي او لومړني حالت ته ورګرځي له دې وضعیت څخه کولای شو، پایله تر لاسه کړو چې دوې قوې باید په کارکې ورګډې وي.

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

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

اوس پورتنی پوښتنې ته چې ولې فنر د مخکینې فعالیت په آخره مرحله کې د وزن د اغیز له امله ، نور اوږد نه شو، ځواب ورکولی شو او دې پایلې ته رسیږو چې څومره چې د جسم د وزن له امله د فنر اوږدوالی زیاتیږي، هومره، فنر د بېرته ګرځیدو زیاته قوه ښیي. چې دا بیرته ګرځوونکې قوه د کوچنی وزنې له وزن سره مخالف لوري لري. که چیرې دواړه قوې یعنې د وزنې وزن او دفنر بېرته 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: دجسم د وزن قوه د فنر له بېرته ګرځوونکې قوې سره برابره ده او ځرنګه چې د فنر د بیرته ګرځوونکي قوه د کوچنی وزني وزن په مقابل لوري کې د متقابلې قوې په توګه عمل کوي، نو ویلی شو چې:

د وزن قوه = متقابله قوه



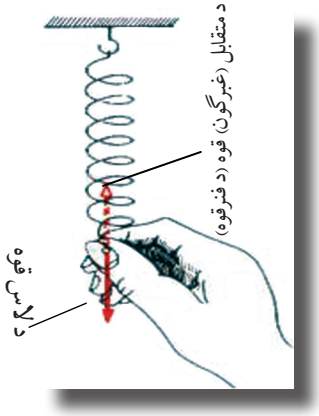
(1-20) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

متقابله قوه

تاسو د پورتنيو تجربو له مخې د متقابل عمل (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 هغه 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 ببرته که څه هم دقوې اغيز دوام ولري، لومړني يعنې د آرامتيا حالت ته راګرځي اوهغه قوې چې له بهر څخه يې پر جسم عمل کړی دی، نشي کولای پر جسم د نوې اغيزه لامل شي، ځکه چې بله قوه چې د مقابل جسم د اتصال له ځايه، لکه د ديوال، مېز او نور پر جسم عمل کوي، د بهرنۍ قوې اغيز خنثی کوي، يعنې هغه په تعادل کې راولي.



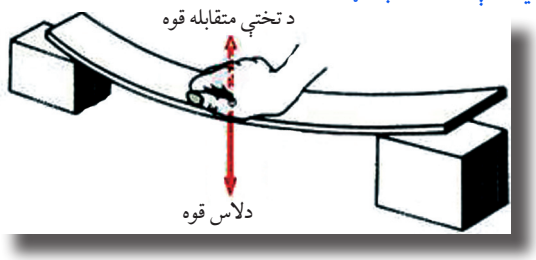
(1-21) شکل

هغه قوه چې پر جسم د اغيز کوونکې قوې اغيزه خنثی او د جسم د تعادل يا توازن سبب ګرځي، د متقابلې قوې په نامه يادېږي. په شکل کې ليدل کېږي هغه عامله قوه چې لاس ته راغلې د فنرله متقابلې قوې سره خنثی کېږي او فنر د تعادل حالت ته راولي. په دې نمايش او په راتلونکې تجربې کې کولای 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 اغيز يې د متقابلې قوې چې دکلک 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 په واسطه يې پر منځنۍ برخه قوه وارده شوې ده. ليدل کېږي چې تخته له کوږوالی سره چې دلاس د قوې له امله يې ترلاسه کړی، مقابله کوي.

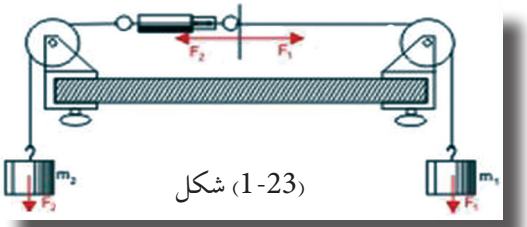
ترڅو ببرته خپل لومړني حالت ته را وګرځي.ولې داسې پېښيږي؟په دې برخه کې د خپل ګروپ له غړو سره خبرې وکړئ او د خپلو بحثونو پايلې د ټولګي مخې ته وړاندې کړئ



(1-22) شکل

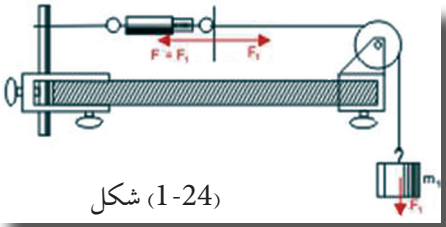
(c) ketabton.com: The Digital Library

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 ، په خپله رامنځ ته کېږي . په دې معنا چې دیوې قوې اغیز، د عکس العمل دقوې له پیداکېدو پرته ناشونې ده. د دې موضوع لاروښانتیا دلاندې تجربوپه لومړیو اودویمو حالتونو کې په ښه توګه لید لای شئ.



(1-23) شکل

لومړي حالت
پر تار د را ښکلوقوه د دځړېدلو وزنو پرمټ



(1-24) شکل

دویم حالت
پرتار د را ښکلو قوه د یو ځړېدلي وزن پر مټ

په لومړني حالت کې هم د عمل قوه او هم د عکس العمل قوه F_1 او F_2 دواړه د دووځړېدلو وزنونو په مرسته، منځ ته راځي. په دویم حالت کې، هغه قوه چې له میلې سره د اتصال له امله منځ ته راځي، د عکس العمل د هغې قوې له امله چې د (F_2) ځړېدلي وزن په واسطه رامنځ ته شوې ده، وزن یې په تعادل کې راوستی دی. د پورتنیو څرګندونو په پایله کې د تعادل د مفهوم لنډیز دا رنګه وړاندې کولای شو:

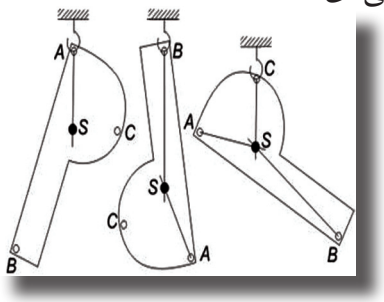
کله چې یوه قوه پر یوه جسم چې په یوه نقطه کې کلک ترل شوی وي، اغیزوکړي، دا جسم یوازې د همدې قوې تر اغیز لاندې نه وي، بلکې یوه بله قوه هم پرې اغیزه لري، چې هغه عبارت د عکس العمل له قوې څخه ده، څرنګه چې دا دواړه قوې یو د بل اغیزې په متقابله توګه له منځه وړي، نو له دې کبله هیڅ ډول حرکت منځ ته نه راځي او یوازې 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 یوځه و وایو، اړینه ده چې دا په یاد راوړو چې په پخوانیو درسونوکې مو په اجساموکې د ثقل د مرکز په هکله یو شمېر مطالب زده کړي وو. اوس د تعادل او د هغې 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 (25-1) شکل په څېر 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 اغېز 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 اغېز تر نقطې لاندې قرار نیسي چې ترې ځړېدلی دئ.



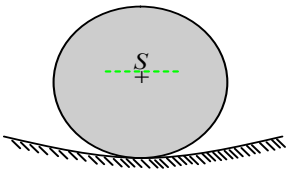
(25-1)شکل
د یو جسم دثقل د مرکز ټاکل

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 یادېږي. 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 پېژندل له مورِ سره مرسته کوي چې د تعادل حالتونه په آسانه توګه تر مطالعې لاندې ونیسو. یو جسم هغه مهال د تعادل په حالت کې دی چې پرې د قوو د اغیزو 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 ترل شوی، بلکې په خپله ښکتنی سطحه قرار ولري، د دې جسم د ممکنه حرکتونو لپاره، لاندې درې حالتونه مطالعه او یوله بله یې توپیر کولای شو.

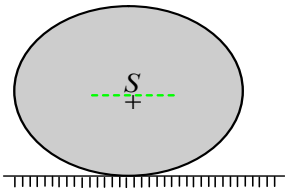
لومړی حالت: کله چې یو جسم د یوې قوې د اغیزې له امله د تعادل له حالت څخه خارج کړای شي او وروسته له دې چې د قوې د اغیز له قید څخه آزاد کړل شي، وکولای شي بېرته خپل لومړني حالت ته وګرځي. یو مخروط چې پر خپلې قاعدې د ځمکې او یا د مېز پر مخ ایښودل شوی دی، یا یو کروي جسم چې د یو مقعر لوښي په منځ کې ایښودل شوی وي، د دې حالت بېلګې راښیي، دې ډول تعادل ته پایدار باثباته (stable) تعادل وایي. دغه ډول تعادل په ټولو هغو حالتونو کې په کاربرې چې ورته اړتیا ده چې شیان د سکون په ډاډمن حالت کې کیښودل شي.



(26-1) شکل
پایښت لرونکي تعادل

(c) ketabton.com: The Digital Library

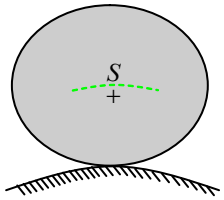
دویم حالت: په ټولو هغو حرکتونو کې چې د جسم د ثقل مرکز لوړوالی د حرکت په وخت کې د قاعدې له سطحې څخه بدلون ونکړي او جسم پخپل نوي موقعیت کې بیاهم د تعادل په حالت کې راشي یعنې خپل د تعادل حالت وساتي (لکه یو پنډوسکی او یا مخروط چې په خپل یوه اړخ پر مېز کیښودل شي)، دغه ډول تعادل ته بې توپیر یا (indifferent)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



(1-27) شکل
بی تو پیره تعادل

دریم حالت: که چیرې جسم په ډېر کم حرکت، د تعادل له حالته بې ځایه شي او ونشي کولای چې بېرته خپل لومړني حالت ته راوګرځي، دې تعادل ته بې ثباته تعادل وایي. د بیلګې په ډول: که چیرې یوه کوچنۍ کره د یوه جسم په ډېره لوړه نقطه او یا د محدبې سطحې په پورتنۍ برخه کې کیښودل شي او یا یو مخروط چې د رأس لخوا پر ځمکه تکیه شوی وي.

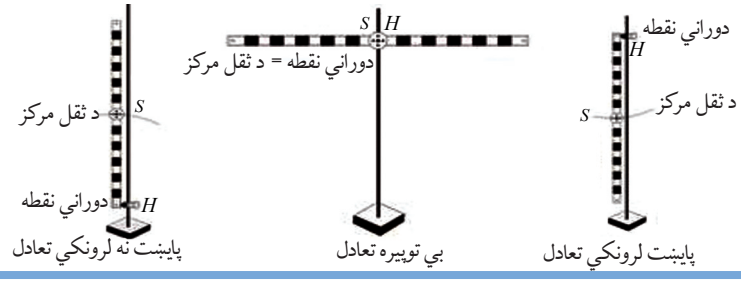
دغه جسمونه د (1-28) شکل په څېر له لږڅه ټکان یا لږزې سره د تعادل له حالت څخه وزي، له همدې امله د تعادل ناپایداره حالت له تخنیکي اړخه د استعمال ځای نلري.



(1-28) شکل
پایښت نه لرونکي تعادل

پوښتنه:

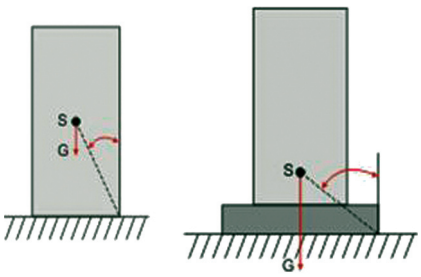
یو خط کش د a، b او c په درو حالتونوکې ، د شکل په څېر له مختلفو نقطو څخه پر یوې پایې څړول شوی دی، خط کش په پورتنیو وضعیتونوکې په پایدار، بې تو پیره او ناپایداره حالتونو کې لیدل کېږي. دهر یوه حالت ځانګړنې بیان کړئ.



(c) ketabton.com: The Digital Library

ثابتوالی (پایښت)

هغه جسمونه چې د ثقل مرکزیې د هغو د اتکاله لاندینۍ سطحی څخه پورته واقع وي او د ثقل له مرکز څخه یې عمودي خط د هغو د اتکا له سطحې څخه بهر نشي، د تعادل په ثبات او دامن حالت کې دي، ځکه چې د چپه کېدو پر مهال یې د ثقل د مرکز موقعیت بدلون مومي او پورته ځي. په یوه جسم کې ثبات تل عین قیمت نلري، یو جسم (یو مکعب مستطیل) که پخپله لویه جانبې سطحه اتکا ولري، د یو پایدار قیمت لرونکی دی، په داسې حال کې که په خپلې وړې جانبي سطحې اتکاولري، ثبات یې بل قیمت اخیستلای شي.



(29-1) شکل

څومره چې د یوه جسم د ثقل مرکز ښکته، د جسم وزن زیات او د اتکا سطحه یې لویه وي، پایداري یې زیاته وي. له ویل شوو درېو شرطونو څخه ډېر ځله د جسم د ثبات د ډېرولو لپاره ګټه اخلي. که چېرې، لکه په شکل کې چې لیدل کېږي، د یوه جسم په کښتنۍ برخه کې یوه درنه او پلنه پایه ور زیاته کړو، د جسم د ثقل مرکز موقعیت لاندې لوړېږي، د جسم وزن زیاتېږي او په پایله کې د جسم ثبات زیاتېږي.

1-4: د قوې مومنت (تورک)

مورِ پوهیږو چې قوې، په مختلفو بڼوکولای شي پر جسمونو اغیزه وکړي، د بیلګې په ډول: متلاقی قوې چې مخکې مو د هغې محصله هم په هندسي ډول او هم په محاسبوي توګه پیداکړه او پوه شوو د دوو او یا له دوو څخه د زیاتو متلاقي قوو د محصلي کچه د هغې زاویې پر اندازې پورې اړه لري چې د دې قوو د اغیز د خطونو تر منځ جوړېږي. مورِ ولیدل چې که چېرې یوه قوه پر جسم اغیز وکړي، جسم د هغې په وړاندې عکس العمل ښیي، له همدې ځایه د متقابلې قوې په شتون وپوهیدو. د تعادل د حالت په پیداکېدو کې د متقابلې قوې په نقش هم پوه شو. له ویل شوو مطالبو څخه څرګندیږي چې قوه په پورتنیو بیلو حالتونو کې، پر جسم ټاکلې اغیزې واردوي. په اکثرو حالتونو کې چې قوه پر جسم اغیز کوي، کولای شي د یو اوږدوالي په امتداد کې د جسم د حرکت سبب شي. خو دقوې اغیزې کولای شي، پر جسم یوبل ډول حرکت هم ورزیات کړي. دبیلګې په توګه یو جسم په نظر کې ونیسئ چې پر یوه محور تکیه ولري، کله چې قوه پرې اغیز کوي، په دې حالت کې، قوه جسم د یو محور پر شاو خوا په دورانی حرکت څرخوي. هغه اغیز چې د قوې په واسطه په دوراني حرکت کې څرګندیږي، دقوې د مومنت په نامه یادېږي. د دوران مومنت د تورک په نامه هم یادېږي. د قوې مومنت په M او تورک د (τ) په یوناني توري ښیي.

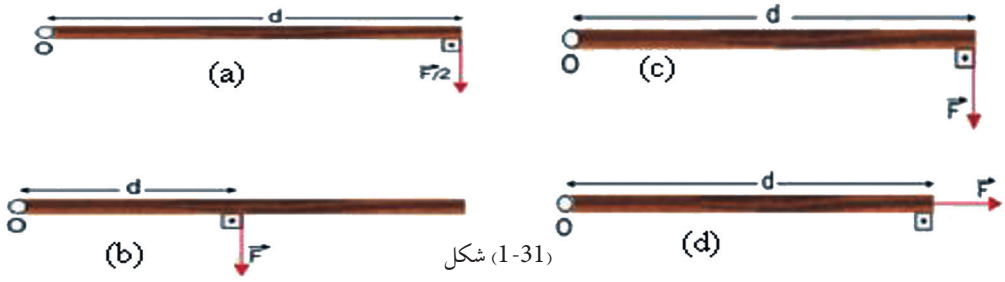
د لاندې بیلګې په وړاندې کولو سره د قوې د مومنت مفهوم په هکله نوره رڼا اچوو:

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

ګرانه ده چې یو پیچ د لاس په مرسته ښه کلک کړو. په داسې حال کې چې کولای شو هغه د یوه رېنچ په مرسته په آسانۍ سره کلک کړو. ددې لامل دادی چې رېنچ 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 رېنچ ، پیچ په دوران راولي. یوه قوه کولای شي مختلف مومنتونه چې دقوې د اغېز نقطې په موقعیت اولوري پورې اړه لري، پر یوه جسم وارده کړي. مور به لاندې شکل کې څلور حالتونه لیدلې شو. د دې څلور ګونو حالتونو په هر یوه حالت کې میله په ازاده توګه د (O) 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 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 فاصلې او زاویې پر جسم عمل کوي او د پایلې په توګه ویلی شو چې هغه اغېز یا مومنت چې قوه یې د دوران په پیښه کې تولیدوي، په درو پارامترونو پورې اړه لري:

1. د قوې کچه
2. دقوې د اغېز دنقطې او دوران د محور ترمنځ واټن او یا هغه فاصله چې جسم یې پرشاو خوا څرخي او د d په تورې ښودل شوي دي.
3. هغه زاویه چې د قوې د وکتور او هغه خط ترمنځ چې محور د قوې د اغېز له نقطې سره نښلوي، شتون لري(θ).

(c) ketabton.com: The Digital Library

که چيرې يوه قوه د پورتني (1-32)شکل په څېر په عمودي ډول د دوران د نقطې پر ارتباطي خط او د اغېز پر نقطې پر يوه جسم عمل وکړي، يعنې $F \perp d$ وي، په دې حالت کې هغه مومنت چې دا قوه يې توليدوي، اعظمي قيمت لرونکي وي چې دا مومنت په رياضي کې داسې افاده کوي:

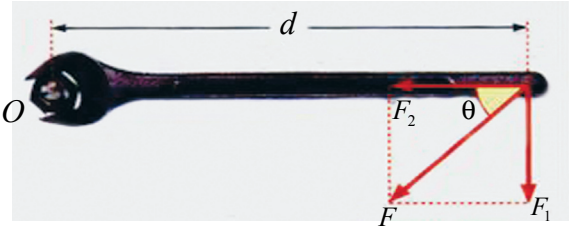
$$M = F \cdot d \ldots\ldots\ldots (F \perp d)$$

(1-32) شکل، مومنت صفر دي، ځکه چې د قوې د اغيزې کرښه د دوران له ټکې څخه تيرېږي.

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

(1-33) شکل

په عمومي توګه يوه قوه تل په خپلو دوو مرکبو تجزيه کيدای شي چې يوه يې موازي او بله يې پر هغه خط عمود دی چې د دوران نقطه دقوې د اغېز له نقطې سره وصلوي.



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

لکه څرنګه چې په (1-34) شکل ليدل کېږي، هغه مومنت چې د $\vec{F}$ قوې په واسطه توليديږي، له هغه مومنت سره مساوي دی چې همدې قوې د عمودي مرکبې (F_1) په واسطه چې د دوران محور څخه د قوې د اغيزې نقطې په فاصله عموده ده رامنځ ته کېږي، ځکه چې دويمه مرکبه (F_2) چې د اتصال له خط سره موازي وي، صفردی يعنې: $M_2 = F_2 \cdot 0 = 0$ او $M = M_1 = F_1 \cdot d$

$$M = (F \sin\hat{\theta}) \cdot d \text{ او يا } M = \vec{F} \cdot d \sin\hat{\theta}$$

په پورتنۍ رابطه کې، θ د قوې اوهغه خط تر منځ زاويه ده چې د دوران نقطه د قوې د اغېز له نقطې سره وصلوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال:

قوه پر يوې ميلې چې 0.2 متره اوږدوالی لري، د شکل په څېر عمل کوي، هغه مومنت چې نوموړې قوه يې توليدوي، پيداکړئ. $(\sin 37^\circ = 0.6 \quad \cos 37^\circ = 0.8)$ دی.

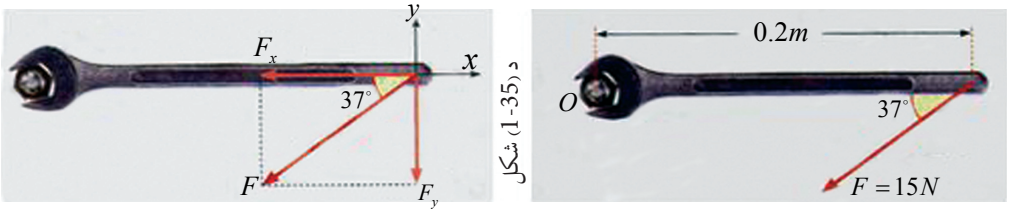
حل:

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

$$F_y = F \cdot \sin 37^\circ \rightarrow F_y = (15N) \times 0.6 = 9N$$

$$M = F_y \cdot d$$

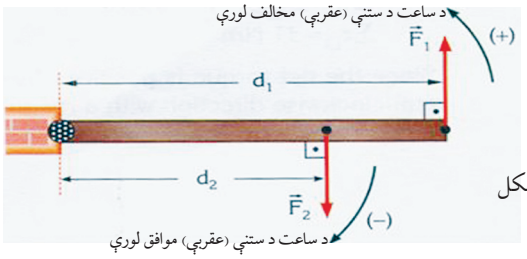
$$M = (9N)(0.2m) = 1.8Nm$$



د (1-35) شکل

د محصلې تورک (مومنت) او د دوران لوری

که چيرې يوشمېر قوې پر يوه جسم عمل وکړي، د هغو مومنتونو د جمعې حاصل چې د عين دوراني نقطې په نسبت د دوی د هرې يوې قوې تر اغېزې لاندې منځ ته راځي، د ټولومومنتونو مجموعه يا د جمعې حاصل دی.



(1-36) شکل

په (1-36) شکل کې د F_1 او F_2 دوې قوې وينو چې پر يوې دروازې يې عمل کړی او په مخالف لوري يې د دوران سبب کېږي. که چيرې د ساعت د ستنې د حرکت مخالف لوری مثبت او د ساعت د ستنې د حرکت لوری منفي و منو، هغه مومنت چې دواړه قوې يې منځ ته راوړي. پر دروازې له محصله مومنت څخه عبارت دی چې داسې حسابيږي.

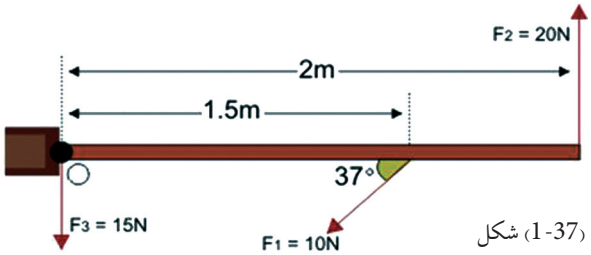
$$M_1 = F_1 d_1 \quad \text{او} \quad M_2 = -F_2 d_2$$

$$M = M_1 + M_2 = F_1 d_1 + (-F_2 d_2)$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

اوس یو ساکن جسم په نظر کې نیسو:
که چېرې د محصلې مومنت پر جسم مثبت وي، نو جسم د مثبت په لور په دوران پیل کوي او که چېرې پر جسم د محصلې مومنت منفي وي،جسم د منفي په لور په دوران پیل کوي،په ځانګړي حالت کې که چېرې مومنت د قوو د عمل لامل صفر وي، یعنې د محصلې مومنت د ساعت د ستنې د ګرځیدو په لورکې مساوي د ساعت د ستنې له مخالف مومنت سره (د مقدار له نظره) وي، په هغه حالت کې جسم په دوران پیل نه کوي.

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



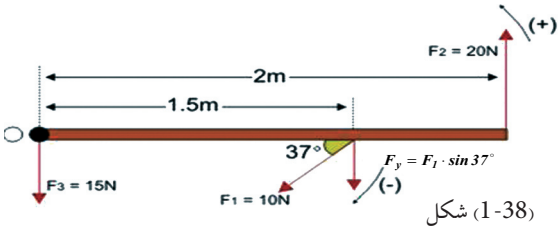
(1-37) شکل

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

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



(1-38) شکل

(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 د ستنې مخالف لوري ته څرخي چې قیمت یې 31Nm دي.

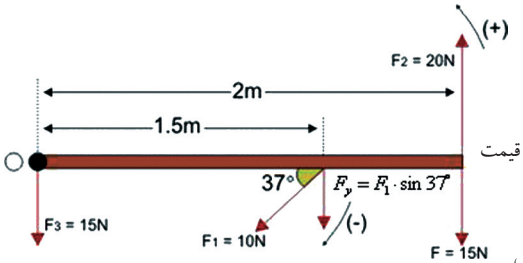
ب: څرنګه چې د محصلې مومنت د ساعت د ستنې مخالف دی او کچه یې 31Nm ده، دا وینا داسې معنا ورکوي. ددې لپاره چې دروازه دوران ونه کړای شي، باید د ساعت د ستنې له لوری سره موافق یو مومنت د 31Nm په کمیت پر هغې اغیز وکړي. هغه اصغري قوه چې دا مومنت تولیدولای شي، د دوران له محور څخه په لرې نقطه یعنې د دوو مترو په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

$$M_2 = F_{\min} \cdot d$$

$$F_{\min} = \frac{M_2}{d} = \frac{31N \cdot m}{2m}$$

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

دا قوه باید د F_2 قوې په مخالف لوری اغیز وکړي

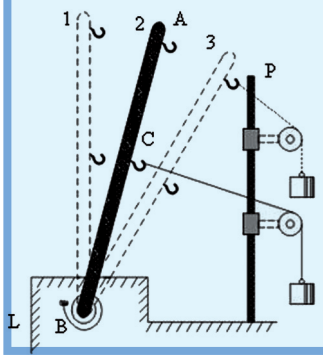


(1-39) شکل

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 مارپیچ 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 P پر پایې ترل شوی دی. د تار په بل انجام کې کولای شو، قوې (وزنونه) و ځړوو. په مقابل شکل کې چې میله په 1 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 منځني چنګک کې پر میلې اغیز کوي، په دې حالت کې میله په شکل کې یو دوران ښیي. له میلې سره د 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 مستقیماً 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

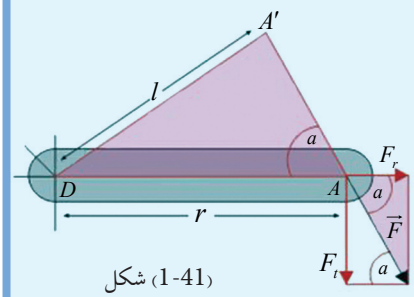
تجربه:

اوس داسې حالت په نظرکې نيسو لکه په (41-1) شکل کې چې ښودل شوی دی. په دې شکل کې وينو چې قوه په مايله توګه پر يوه خط اغيز کوي چې هغه خط، د اغيز نقط A د دوران له نقطې D سره وصلوي، په دې حالت کې قوه، نشي کولای چې خپل بشپړ اغيز څرګند کړي، ځکه چې د قوې د اغيز نقطه پر يوه د ايروي خط د دوران د نقطې پرشاو خوا حرکت کوي ، نو په دې حالت کې، يوازې د F_t د مماس مرکبه (تانجانتي) قوه، دوراني اغيز لري، او د F_r شعاعي مرکبه پر محور د راښکلو د يوې قوې اغيز لري او د قوې مومنت عبارت دی له: $F_t \times r$

که چيرې قوې ته د هغې اغيزې خط په لور د A' تر نقطې پورې د موقعيت بدلون ورکړو چې پر DA' عمود واقع شي، نو په دې صورت کې يې د قوې مومنت د لاندې رابطې په واسطه افاده کيدلای شي: $M = F \cdot L$

په وروستۍ افاده کې (l) له هغه عمودي طول څخه عبارت دی چې د دوران له نقطې څخه د قوې د اغيز پر خط راکښل کېږي. څرنګه چې دواړه مومنتونه يوله بل سره مساوي دي او هم د دوو نښه شوو مثلثونوله ورته والي څخه په لاس راځي چې:

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



(41-1) شکل

که چيرې د دوران د مټ پرځای، د l عمود وکاروو، بياهم هغه تعريف چې د قوې د مومنت لپاره شوی و، په دې حالت کې هم په لاس راوړو.

د قوې مټ (د دوران مټ)، د هغه عمودي خط له اوږدوالي څخه عبارت دی چې د دوران له مرکز څخه د قوې د اغيز پر خط راکښل کېږي. دا تعريف په ټولو حالتونوکې صدق کوي.

د مومنت واحد

که چيرې قوه په نيوټن (N) او واټن په متر (m) اندازه کړو، د قوې مومنت د اندازه کولو واحد له نيوټن متر څخه عبارت دی چې داسې ښودل کېږي:

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

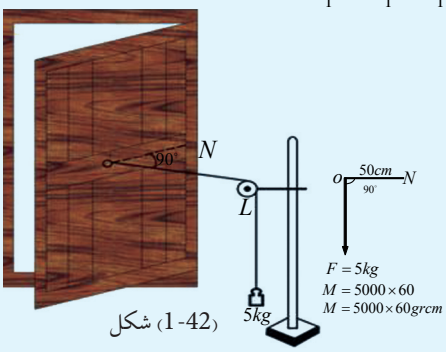
که چيرې قوه په ډاين (dyne) او واټن په سانتي متر (cm) اندازه کړو، د قوې د مومنت د اندازه کولو واحد له $dyne \cdot cm$ څخه عبارت دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:

ددې لپاره چې د قوې مومنت اغیزه مشاهده او هم دا ثابته کړوچې د قوې مومنت، د قوې او هغې فاصلې (دوران مټ) د حاصل ضرب سره مساوي دی چې د قوې د اغیزې نقطه یې د دوران له مرکز څخه لري. لاندې ساده تجربه په ډلو (گروپونو) کې عملي کوو چې د دروازې له یوې پلې سره ترسره کېږي.د دروازې یوڅه درنه پله چې له یوه چوکات سره ټینګه شوي ده او له چوکاټ سره په تار وصل دی، دا تار د یو ثابت څرخ پولې پرمخ تېرېږي، داسې چې د تار یو سر د تلې له یوې پلې سره اړیکه لري. د څرخ مومنت داسې ټاکو چې تار د دروازې پر پلې باندې عمود واقع شي. که چیرې څرخ د L په نقطه کې وي او تار د اتصال نقطه د دروازې له منځني 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، د $L\hat{O}N = 90^\circ$ وي.اوس د تلې 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 دې حال کې که چیرې قوې ته F_1 او د ON فاصلې ته d_1 ووایو، د قوې مومنت په لاندې توګه افاده کوو: $M_1 = F_1 \times d_1$.....1

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



(1-42) شکل

په دې حالت کې بیاهم څرخ 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 ON له طول سره چې دا ځلې په d_2 ښودل کېږي، اندازه کوو.

لیدل کېږي چې دا ځلې د دروازې په حرکت راوستلو کې (د قوې د مومنت تولید) له لومړۍ ځل څخه زیات وزن کاریدلی دی، یعنې: $M_2 = F_2 \times d_2$.....2

داکار د دریم ځل لپاره په همدې شرایطو تکراروو او د O د نقطې موقعیت د دروازې له چپر اس سره ډېر نژدې ټاکو او تجربې ته په هغه پخوانۍ طریقه دوام ورکوو. بیاهم د F_3 وزن (قوې) او d_3 واټن له اندازه کولو څخه پایله لاس ته راځي چې په دریم ځل د دروازې په حرکت راوستلو کې، د دویم ځل په پر تله زیاتې قوې ته اړتیا وه:

$$M_3 = F_3 \times d_3 \text{.....3}$$

د وروستۍ پایلې لپاره، که چیرې د قوې او واټن د ضرب حاصل چې په هر ځلې لاس ته راغلی دی، یو له بله سره پرتله کړو، لیدل کېږي 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 ډله ییزکار پایلې د لا زیات بحث لپاره خپلو ټولګیوالوته وړاندې کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

1-5: موازي قوې

مورِ په پخوانيو درسونو کې د متلاقي قوو په اړه خبرې وکړې او پوه شوو چې څه ډول کولای شو د دوو او یا له دوو څخه د زیاتو قوو محصله چې پر یوه جسم یې اغیزه کړې وي او د اغیزې خطونه یې یو بل قطع کړي، حساب کړو.

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

د الف فعالیت:

د F_1 او F_2 دوې قوې په موازې او یو د بل خلاف لوري، د قوې سنجوونکي پر یو چنګک د (1-43) شکل په څېر ځړوو. د قوې سنجوونکی اوږدوالی د F_r مجموعي قوې تر اغیزې لاندې اوږدیږي او ښیي چې: $F_r = F_1 - F_2$

د ب فعالیت:

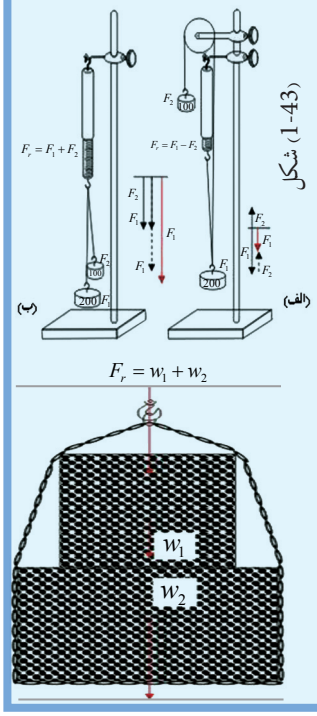
د تجربې دستګاه ته د شکل په څېر (ب،43-1) بدلون ورکوو، داسې چې د F_1 او F_2 قوې یوله بله سره په موازي او یوې لورې (واقع شی). په دې حالت کې قوه سنجوونکی، د F_r محصله قوه په لاندې ډول ښیي:

$$F_r = F_1 + F_2$$

د ج فعالیت:

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

$$F_r = W_1 + W_2$$



(1-43) شکل

(1-44) شکل

د پورتنیو تجربو مشاهداتو له کتلو سره کیدای شي، دې پایلې ته ورسیږوچې کله چې موازي قوې د یوه جسم پر یوې نقطې عمل وکړي، که چیرې دا قوې یولوري (هم جهت) وي، محصله یې د نومورو 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 دوې قوې یې هغه مهال د تعادل په حالت کې را تلای شي چې محصله یې مساوي له صفر یعنې $\sum F = o$ سره شي، دا هغه مهال شونې ده چې د دواړو قوو کچه سره مساوي خو لورې یې سره مخالفې وي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

نومورۍ کولای شو د يوې قوې د اغېزې نقطه په کيفي ډول د نومورې قوې د اغېزې پرخط وليږدوو او دا قاعده د هغو ټولو موازي قوو لپاره چې په يوې نقطې يا په عين خط اغيزه کوی پلې کېږي، نو کولای شو ادعا وکړو چې:

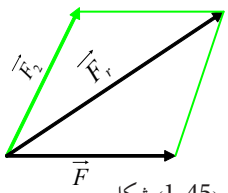
کله چې دوې قوې په همدې يوه نقطه يا په همدې يوه خط کې اغېز وکړي، هغه مهال د تعادل په حال کې را تلای شي چې کچې يې سره مساوي او لوري يې سره مخالفې وي.

د يوې قوې تجزيه

لکه چې وړاندې مو ولوستل، مورِ له داسې حالتونو سره مخامخ کيږو چې څو قوې پر يوه جسم اغېزکوي او مورِ اړتيا لرو، تر څو د قوو محصله يا نتيجه وپېژنو او هم د هغو کچه پيدا کړای شو. له بل پلوه ويلی شو چې هره هغه قوه چې مورِ ورسره سر او کار لرو، کيدای شي په خپله يوه محصله قوه وي چې د دوو يا له هغو څخه د زياتو قوو له ترکيب څخه لاسته راغلې وي.

په فزيکي اوتخنيکي پېښوکې ډېرځله له داسې مسايلو سره مخامخ کيږو چې اړيو، تر څو د محاسبو د تر سره کولو لپاره د يوې قوې اجزاوې وپېژنو. يعنې همغسې چې د قوو د محصلې د پيداکولو موضوع با اهميته ده، ديوې قوې د اجزاوو پيداکول يا په بل عبارت، د قوې مرکبې چې د قوې د ترکيب سبب شوي، هم په همغه کچه ارزښت لري. په دې حالتونوکې معمولاً د جز(مرکبو) قوو لوري ورکول کېږي او کچه (لويوالی) يې پيداکېږي. په هندسي طريقه د مرکبو د پيداکولو لپاره په دې ډول عمل کېږي:

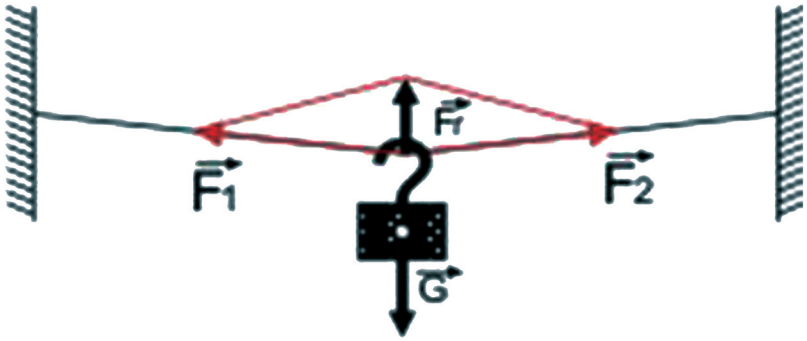
د محصله قوې له انجام څخه هغو خطونو ته موازي ګانې کښل کېږي چې د مرکبه قوو لوری ښيي، په پايله کې يوه متوازي الاضلاع منځ ته راځي چې ضلعې يې مرکبې قوې را ښيي، (45-1) شکل.



(45-1) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

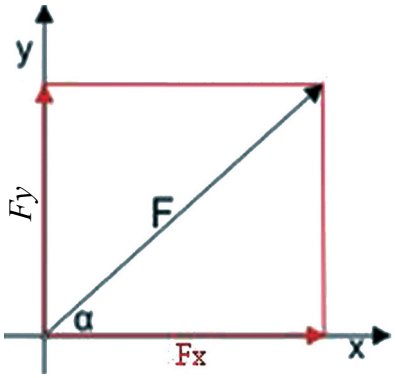
د قوو تجزیه په هغه صورت کې چې لوري ورکړل شوي دي د (46-1) شکل د قوې د تجزیې یو بل مثال په یوه پړي د یوه جسم څړېدل راښیي او په یو واټ کې د برېښنا زینتي ګروپونه کولای شي د دې ډول یوه غوره بیلګه وي.



(46-1) شکل
د یوی قوې تجزیه د یوجسم په څړیدلي
حالت کې

د څو قوو د محصلې الجبري محاسبه

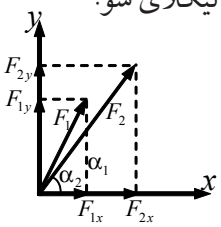
په محاسبوي طریقه د څو قوو د محصلې د لاس ته راوړلو لپاره ، لومړی ټولې قوې د قایم مختصاتو په یوسیستم کې د (x, y) په مرکبو تجزیه کوو، د بیلګې په ډول: د (47-1)شکل قوه را ښیي چې د $F_x = F\cos\hat{\alpha}$ او $F_y = F\sin\hat{\alpha}$ په مرکبو تجزیه شوي دي.



(47-1) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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



شکل (1-48)
په قایمو مرکبو د F_1 او F_2 قوو تجزیه

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

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

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

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

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

$$\tan\hat{\alpha}_r = F_{ry}/F_{rx} \quad , \quad F_r = \sqrt{F_{rx}^2 + F_{ry}^2}$$

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

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

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

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

مثال:

1. د یوه سړک په ګولایي کې چې یو برېښنایي موټر پرې حرکت کوي، درې هوایي کیبلونه د برېښنایي ګاډي د پاسني کیبل سره د نښلولو لپاره د یو عمارت د A په یوه نقطه کې ټړل شوي دي. د راښکلو(کشش) د قووکچه او لوری په شکل کې ښودل شوی دی. د مجموعي قوې لوری او کچه محاسبه کړئ.

$$F_1 = 1050N \qquad \hat{\alpha}_1 = 90^\circ \begin{cases} \sin 90^\circ = 1 \\ \cos 90^\circ = 0 \end{cases}$$

$$F_2 = 1500N \qquad \hat{\alpha}_2 = 40^\circ \begin{cases} \sin 40^\circ = 0.6428 \\ \cos 40^\circ = 0.7660 \end{cases}$$

$$F_3 = 1200N \qquad \hat{\alpha}_3 = -20^\circ \begin{cases} \sin 20^\circ = 0.3420 \\ \cos 20^\circ = 0.9397 \end{cases}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

$$F_{1x} = F_1 \cos 90^\circ = 1050 \times 0 = 0 \qquad F_{1y} = F_1 \sin 90^\circ = 1050 \times 1 = 1050N$$

$$F_{2x} = F_2 \cos 40^\circ = 1500 \times 0.766 = 1149N \qquad F_{2y} = F_2 \sin 40^\circ = 1500 \times 0.642 = 963N$$

$$F_{3x} = F_3 \cos -20^\circ = 1200 \times 0.9397 = 1127N \qquad F_{3y} = F_3 \sin -20^\circ = 1200 \times -0.342 = -410N$$

$$F_{rx} = 2276N \qquad F_{ry} = 1603N$$

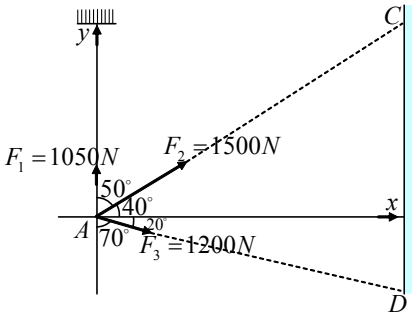
ددې پرېنسټ:

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

او:

$$Fr = 2786N$$

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



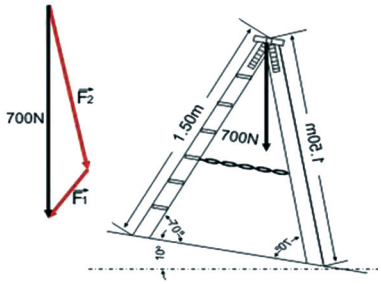
(1-49) شکل

دویم مثال:

د اوسپنیزو پښو یوه زینه د یوې میلان لرونکې سطحې پر مخ ایښې ده. د یو تن د وزن قوه $W = 700N$ چې د زینه پر یوې پورتنۍ نقطې ولاړه ده، په څه ډول د زینه پر دوو پښو وېشل کېږي؟

حل:

له هغو زاویو څخه چې د ترسیمونو په پایله کې لاس ته راځي، د قوو یوه مضلع په 10°، 30° او 140° زاویو تر لاسته کېږي. د سایر له قاعدې څخه په ګټې اخیستلو لیکلای شو:



(1-50) شکل

$$\frac{700N}{\sin 140^\circ} = \frac{F_1}{\sin 10^\circ} = \frac{F_2}{\sin 30^\circ}$$

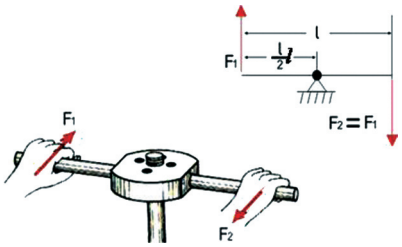
$$\Rightarrow F_1 = \frac{700N \times \sin 10^\circ}{\sin 140^\circ} = \frac{700 \times 0.1736}{0.6428} = \frac{121.52}{0.6428} = 189N$$

$$F_2 = \frac{00N \times \sin 30^\circ}{\sin 140^\circ} = \frac{700 \times 0.5}{0.6428} = \frac{350}{0.6428} = 544.492 \approx 544N$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

1-6: د قوې زوج

هره قوه چې پر يوه جسم اغېز وکړي او جسم د دوران ورټيا ومومي، دا قوه د راکښلو يا د فشار د قوې په توګه د جسم د دوران پر محور عمل کوي. له همدې امله ده چې دا قوه په هغو نقطو کې چې د دوران محور پر هغو تکيه لري، د عکس العمل قوه را منځ ته کوي، په پايله کې دا قوه په عمومي توګه د دوران يو مومنت توليدوي. که چيرې د محور موقعيت ته بدلون ورکړای شي، په عمومي ډول د قوې مټ او د دوران مومنت چې قوه يې منځ ته راوړې هم بدليږي. برعکس کله چې دوې موازي او مساوي قوې چې متقابل لوري ولري، په عمودي توګه په يوه محور او د يوه جسم پر دوو بېلا بېلو نقطو اغېزه وکړي دوی ته د قوې زوج وايي. د قوې په يوه زوج کې دواړه قوې يو د بل اغېز پر محور له منځه وړي، د قوې د يوه زوج د دوران مومنت، صرف نظر له دې څخه چې د دوران محور په کوم موقعيت کې دي، تل همدا يو قيمت لري.



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

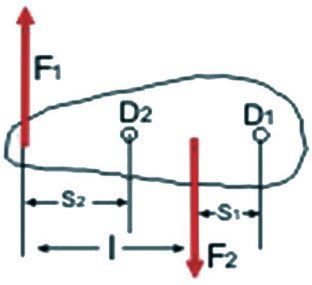
د قوې په يو زوج کې د دوران مومنت د $F_1 = F_2 = F$ قوو لپاره د هغود اغېزو د خطونو ترمنځ د (L) له متقابل واټن سره د لاندې قيمتونو لرونکي دي.

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

د شکل له مخې ويلای شو چې که د دوران محور د اغېز د دوو خطونو له يوه خط څخه تېر شي، خو چې د D دوران نقطه له هغو څخه بهر واقع وي، په هغه صورت کې د دوران مومنت په لاندې ډول وړاندې کېدای شي: $M = F_1(l + S_1) - F_2 S_2 = F \cdot l$

که چيرې د دوران محور د F_1 او F_2 ترمنځ لکه څنګه چې د D_2 په موقعيت کې واقع وي، مومنت داسې ليکو: $M = F_1 S_2 + F_2(l - S_2) = F \cdot l$

څرنګه چې $(F_1 = F_2 = F)$ دي نو د شکل له مخې کله چې د دوران نقطه D_1 وي:



(1-52) شکل
د يوې جوړه قوې د دوران مومنت،
د دوران مرکز له موقعيت سره اړيکه نه لري

$M = F_1(L + S_1) - F_2 S_1$ د F_2 علامه څکه منفي ده چې D_1 چې خوا ته او هم د F_1 مخالف دی

$M = F_1 L + F_1 S_1 - F_2 S_1$

$M = FL + (F - F)S_1 = FL + 0 = F \cdot L$

او کله چې د دوران نقطه D_2 وي لرو چې:

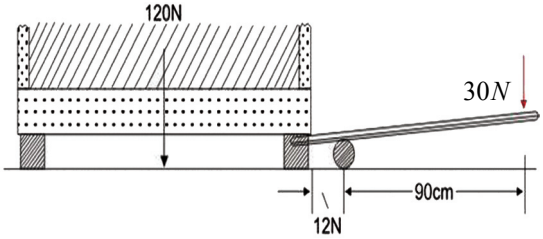
$M = F_1 \cdot S_2 + F_2(L - S_2)$

$= F_1 S_2 + F_2 L - F_2 S_2$

$M = FS_2 + FL - FS_2 = F \cdot L$

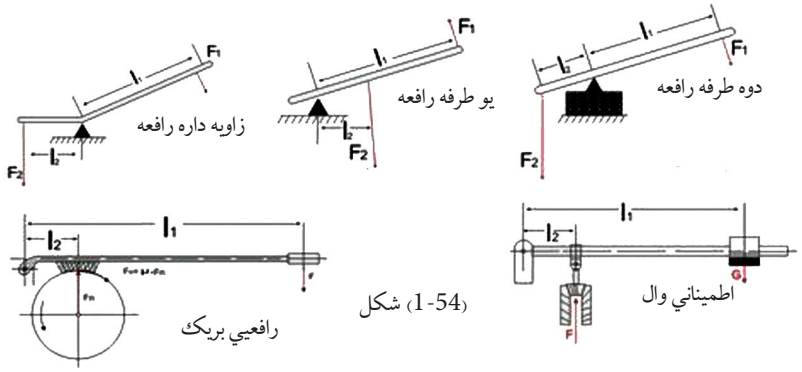
(c) ketabton.com: The Digital Library

د پورتنيو څرګندونو په مرسته، کولای 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 يو شان دوران مومنت لرونکی دی.
په تخنيک کې رافعې د قوی د زوج پر بنسټ کارکوي او معمولاًيې د يوې مستقيمې ميلې يا يوې زاويه لرونکي ميلې په توګه جوړوي.



(1-53) شکل

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 او که چيرې د دوران مرکز په انجامونو کې واقع نه وي، دا رافعه د دوه اړخيزې رافعې په نامه يادېږي 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 مورِ ته دا آسانتيا راکوي چې د رافعې په يوه اړخ يا لوري کې د لږې کچې قوې په کارولوسره چې پر يو اوږد مټ اغېز 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، کولی 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 ټايپ ماشين د دې بحث نور اړوند مثالونه کېدای شي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

1-7: د تعادل عمومي شرطونه

که چيرې څو قوې د يوه جسم په مختلفو نقطو عمل وکړي او جسم د تعادل په حالت کې وي، دا معنا ورکوي چې پر جسم د ټولو اغېزو کوونکو قوو محصله له صفر سره مساوي ده، برعکس که چيرې دا شرط تحقق ونه مومي، محصله قوه په جسم کې د تعجيل سبب ګرځي او دا تعجيل، جسم په يو انتقالي حرکت راولي، هغه جسم چې د تعادل په حالت کې وي، دوران بايد ونلري او د دغه مطلب د تحقق لپاره لازمه ده چې د يوې کيفي نقطې پر شاوخوا د مومنتونو مجموعه هم له صفر سره مساوي شي، که چېرې دا شرط پلي نشي، د محصلې مومنت، جسم يو دوراني حرکت ته اړباسي. پورتني دواړه شرطونه يې د تعادل د عمومي شرطونو په نامه منلي دي، نوکله چې څو قوې د يوه جسم په مختلفو او کيفي نقطو عمل وکړي، دا جسم هغه مهال د تعادل په حالت کې راتلای شي چې لاندې دوه شرطونه ولري.

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

دويم شرط: د دوران د ټولو مومنتونو مجموعه په يوه جسم کې د دوران د يوې کيفي نقطې پرشاوخوا مساوي له صفر سره وي. په ډېرو مسايلو او حالاتوکې چې مخې ته راځي، قوې په يوې مستوي کې وي، پرته له دې کولای شو مسئلې په داسې ګڼو اجزاو ووېشو چې ټولې شته قوې په يوه مستوي کې واقع شي. د دې لپاره چې د تعادل شرايط په رياضيکي فورمولونو بيان کړای شو، په همغه مستوي کې چې قوې واقع دي، د وضعيه کمياتو يو سيستم 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 .... نښيو او.... د دوران د يوې کيفي نقطې په نسبت د قوې متې په L_1 او L_2 او.. علامو په نښه کوو. په پايله کې لاندې معادلې لاس ته راځي:

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

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

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

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

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

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

هغه څه موږې د تعادل د شرايطو په اړه وويل، دا دی په پيل کې د تعادل د لومړي شرط په توګه بيانوو او مسايل او تمرينونه يې حلوو:

(c) ketabton.com: The Digital Library

د تعادل لومړی شرط

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

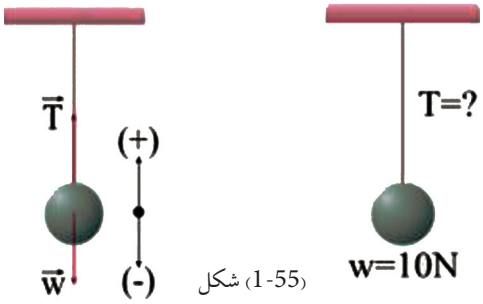
یعنې: $\vec{R}=0$ یا $\sum F=0$

که چیرې د n په شمېر 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 برېښنا یو ګروپ د 10N په وزن د یوسیم په مرسته د خونې له چت څخه ځړول شوی او د سکون په حالت کې دی، د سیم د راکښلو قوه $(\vec{T})$ محاسبه کړئ.



شکل (1-55)

حل:

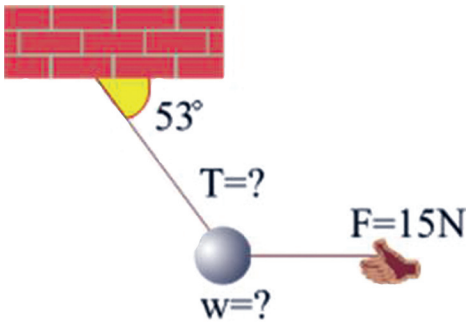
څرنګه چې جسم د سکون په حال کې دی، نو عاملې قوې پرې د تعادل په حال کې دي یعنې:

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

مثال:

یو جسم چې د تار په مرسته ځړول شوی دی د $15N$ یوې قوې په واسطه چې په افقي توګه پې عمل کړی او د شکل په څېر پې جسم په تعادل کې ساتلي، راکښل کېږي 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.



شکل (1-56)

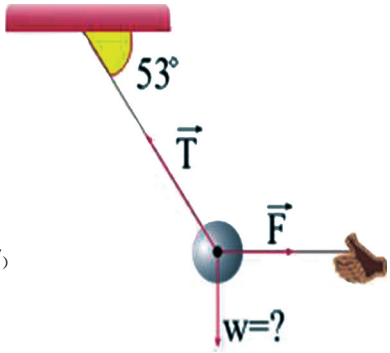
(c) ketabton.com: The Digital Library

حل:

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

۱- د جسم د وزن قوه W، ۲- وارده قوه F چې پرجسم اغېز کوي ۳- د راکښلو قوه T چې پرتار عمل کوي. لومړی دا درې قوې د قایمو مختصاتوسیستم ته انتقالوو. بیا د تعادل لومړنی شرط د X او Y په دواړو محورونوکې پر جسم تطبیقوو.

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

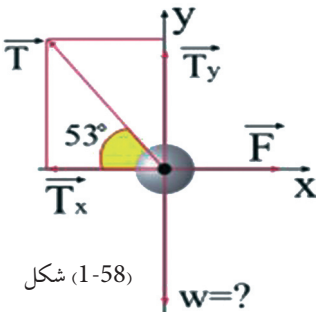


شکل (1-57)

$$\sum F_x = 0$$

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

$$T \cdot \cos 53^\circ = 15N \rightarrow T \times 0 \cdot 6 = 15N \Rightarrow T = 25N$$



شکل (1-58)

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

$$\sum F_r = 0$$

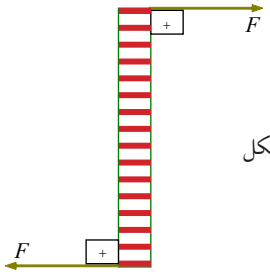
$$T_r - W = 0 \Rightarrow T_r = W$$

$$W = T \cdot \sin 53^\circ = 25N \times 0.8$$

$$W = 20N$$

د تعادل دویم شرط:

یو جسم سره له دې چې د تعادل لومړی شرط پې بشپړ کړی دی، له دې سره سره بیا هم کېدای شي، د تعادل په حالت کې نه وي. (1-59)شکل ته نظر وکړئ. پر جسم محصله قوه مساوي له صفر سره ده، خو جسم د سکون په حالت کې نشي پاتې کیدای . له دې ځایه ویلای شو: د هغه جسم لپاره چې د تعادل په حالت کې واقع وي، یوبل شرط ته هم اړتیا ده.



شکل (1-59)

(c) ketabton.com: The Digital Library

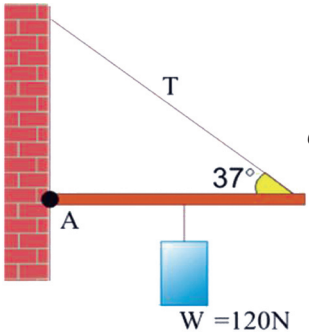
نو دويم شرط د دې لپاره چې يوجسم د تعادل په حالت کې وي، دا دی چې بايد د مومنتونو محصله (دتورکونو مجموعه)چې پرجسم اغېز کوي، مساوي له صفر سره وي. يعنې: $\sum M = 0$
که چېرې د (n) په شمېر، قوې پرجسم مومنت توليد کړي، نو:

$$M_1 + M_2 + M_3 + \ldots\ldots\ldots + Mn = 0$$

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

مثال:

د يو لرګي د ډېر سپک لاستي چې فرض کوو هيڅ وزن نلري، يو سر د A په نقطه او بل سر يې د يوې رسۍ په مرسته له يوه ديوال سره تړل شوی دی. يو جسم د شکل په څېر د $120N$ په وزن د لاستي له منځنۍ نقطې څخه ځړول شوی دی.



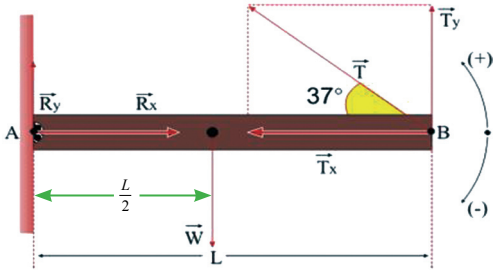
(1-60) شکل

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

حل:

هغه قوې چې پر جسم عمل کوي، په شکل کې ښودل شوي دي. Rx او Ry د هغو قوو مرکبې دي چې ديوال يې د لرګي په لاستي واردوي. هغه مومنتونه (تورکونه) چې Rx او Ry يې 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 دويم شرط له تطبيق سره لرو چې :

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



(1-61) شکل

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

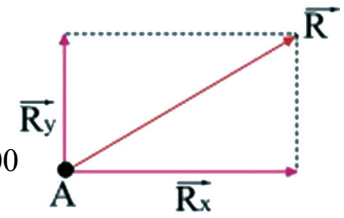
د تعادل له لومړي شرط څخه لروچې

$$\sum F_x = 0$$
$$R_x - T_x = 0$$
$$R_x - 100\cdot\cos 37^\circ = 0 \Rightarrow R_x = 100\times\cos 37^\circ = 100\times 0.8$$
$$R_x = 80N$$
$$\sum F_y = 0$$
$$R_y + T_y - w = 0$$

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

$$R_y + 100\sin 37^\circ - 120 = 0$$
$$R_y = 120 - 100\times 0.6$$
$$R_y = 120 - 60 = 60N$$

$$R^2 = R_x{}^2 + R_y{}^2$$
$$R^2 = 80^2 + 60^2 = 6400 + 3600$$
$$R = \sqrt{10000} \Rightarrow R = 100N$$
$$R = 100N$$



(1-62) شکل

د مومنت له فارمول څخه بل تعبیر (څرګندونه)

مومنټ لرو چې $M = F.d\sin\theta$

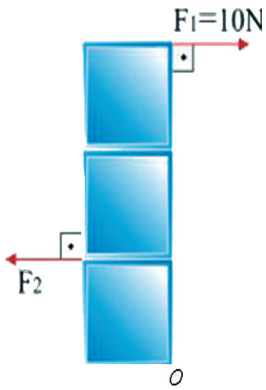
پورتنۍ افاده دا رنګه هم لیکلای شو $M = F(d.\sin\theta)$

پورتنۍ افاده کې $(d.\sin\theta)$ ، 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 نقطې پر شاوخوا په آزاده توګه دوران کوي، په نظر کې ونیسئ که چیرې $F_1 = 10\,N$ وي او د مربع هره ضلعه 1 متر وي، د F_2 قوې کچه چې صندوق په تعادل کې راولي محاسبه کړئ.

حل: د تعادل د حالت لپاره لیکلای شوچې:



(1-63) شکل

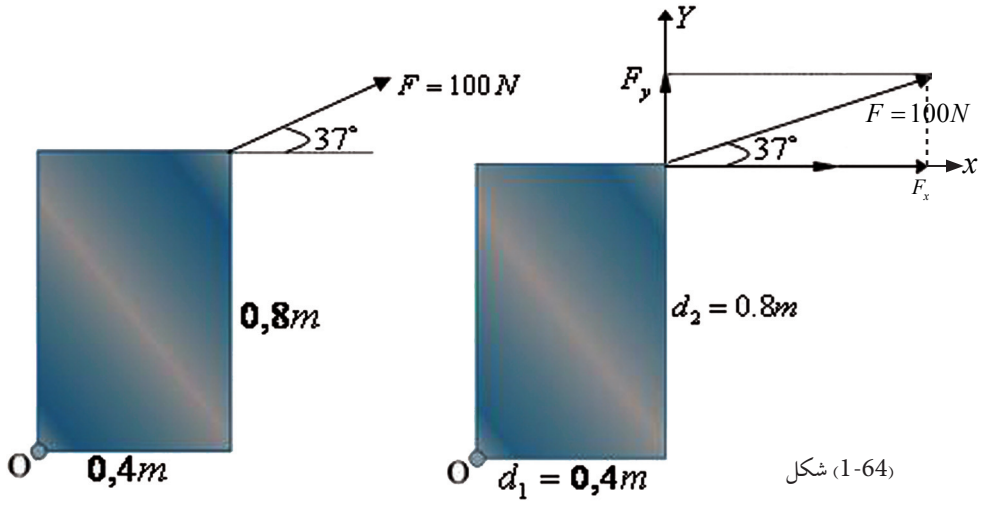
$$\sum M = 0$$
$$F_2 d_2 - F_1 d_1 = 0$$
$$F_2(1m) - (10N)(3m) = 0$$
$$F_2 = 30N$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

که چیرې د دوران له محور څخه فاصله په عمودي قوه کې ضرب شي یا د قوې د دوران محور څخه د عمودي فاصلې د ضرب حاصل د مومنت څخه عبارت دی. په اکثرو عمومي حالتو نو کې هم د قوې له مرکبې څخه او هم د واټن له مرکبې څخه یعنې د دواړو مرکبو څخه چې سره جمع کېږي، د مومنت د مرکبې د پیداکولو لپاره ګټه اخېستل کېږي.

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



شکل (1-64)

حل: د تعادل د حالت لپاره لیکلای شو:

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

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

$$M = (100N \times 0.6)(0.4m) - (100N \times 0.8)(0.8m)$$

$$M = 60 \times 0.4N \cdot m - 80 \times 0.8N \cdot m$$

$$M = 24.0N \cdot m - 64.0N \cdot m$$

$$M = -40N \cdot m$$

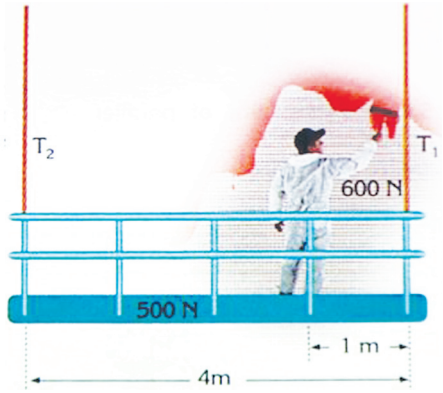
(c) ketabton.com: The Digital Library

د دوران د نقطې د موقعیت ټاکل

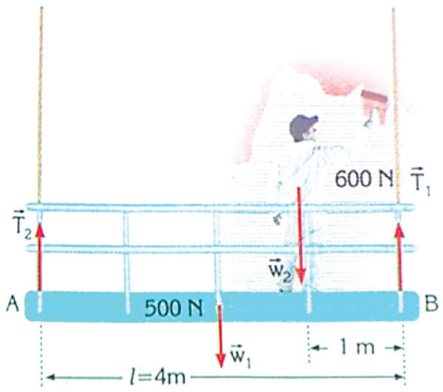
کله چې یو جسم د تعادل په حالت کې وي، د نومورې جسم مجموعي مومنت، پرته له دې چې د دوران نقطه چیرته موقعیت لري، له صفر سره مساوی دی، نو د دوران دنقطې موقعیت، په هر ځای کې چې د پرابلم (اوستونزو) د حل لپاره مناسب وي، ټاکل کېدای شي.

مثال:

یو رنګمال چې 600 نیوټنه وزن لري شکل سره سم په یوه ټاکلي موقعیت کې د لرګي د خوازې له پاسه چې وزن یې 500 نیوټنه دی او د یوې رسۍ په مرسته ځړول شوی ولاړ دی او د یوال رنګوي. د راکښلود قووکچه T_1 او T_2 چې په رسۍ عمل کوي، لاسته راوړئ (په سیستم کې له نورو وزنونو څخه صرف نظر کېږي).



شکل (1-65)



شکل (1-66)

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 د تعادل اصل وکاروو د T_1 او T_2 قوو د محاسبې لپاره لومړی د A نقطه یعنې د T_2 قوې د اغېزې نقطه او بیا وروسته د T_1 قوې د اغېزې نقطه یعنې B ټاکو.

$$\sum M_A = 0$$

$$T_2 x_0 + T_1 \times 4 - 500 \times 2 - 600 \times 3 = 0$$

اویا

$$4T_1 - 100 - 1800 = 0$$

$$4T_1 = 2800 \Rightarrow T_1 = \frac{2800\,N \cdot m}{4m}$$

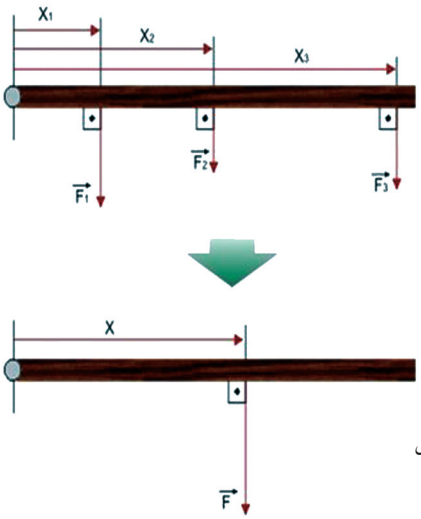
$$T_1 = 700\,N$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

او یا

$$\sum M_B = 0 \qquad \text{همدارنګه}$$
$$T_1 \times 0 + T_2 \times 4 - w_2 \times 1 - w_1 \times 2 = 0$$
$$4T_2 = 600 \times 1 + 500 \times 2$$
$$4T_2 = 600 + 100 = 1600$$
$$\Rightarrow T_2 = \frac{1600}{4} = 400N \qquad \text{نو}$$

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



(1-67) شکل

مثال: تصور وکړئ چې په یوه یې وزنه سیم په بیلابیلو نقطو کې درې موازي قوې عمل کوي.

که چیرې دا درې قوې له یوې قوې سره داسې تعویض شي چې پر دې جسم محصله قوه او محصله مومنت، د دوران مرکز د موقعیت په نظر کې نیولو پرته ثابت پاتې شي. د دې محصله قوې کچه او د اغیز نقطه محاسبه کړئ.

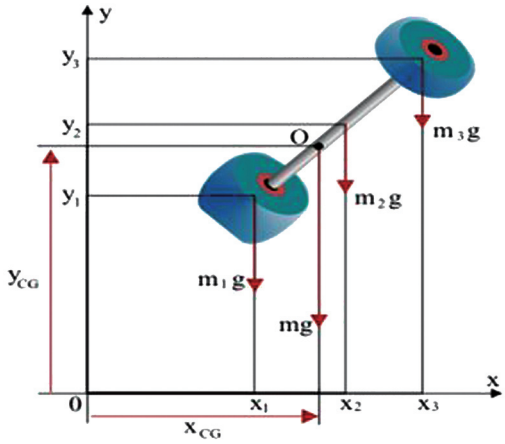
حل: څرنګه چې محصله قوې ثابتې باقي پاتې کېږي. نو لروچې: $F = F_1 + F_2 + F_3$

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

$$M = M_1 + M_2 + M_3$$
$$(F_1 + F_2 + F_3) \cdot X = F_1X_1 + F_2X_2 + F_3X_3$$
$$X = (F_1X_1 + F_2X_2 + F_3X_3) / F_1 + F_2 + F_3$$

څرنګه چې د ثقل د قوې اغیز د جسم په ټولو برخو دی او لوری یې تل د ځمکې د کُرې د مرکز په لوردی، نو لکه څنګه چې په شکل کې لیدل کېږي، ټولې قوې په یوه لوري او په موازي ډول عمل کوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(1-68) شکل

د دې قوو محصله د جسم وزن تشکیلوي او د دې قوو د اغېز نقطه د جسم د ثقل د مرکز په نامه یادوي او په CG یې ښیي. د وزن یوه میله په دواړو سرونو کې له دوو مختلفو وزنونو سره، د قایمو مختصاتو په سیستم کې داسې په نظرکې نیسو چې ګواکې له درې برخو، یعنې په دوو انجامونو کې له دوو وزنونو اویوې میلې څخه جوړ شوی وي. د دې هرې یوې برخې وزن عبارت دی له: m_1g, m_2g او m_3g د میلې مجموعي وزن عبارت دی له: $mg = m_1g + m_2g + m_3g$

د O نقطه د mg قوې د اغېز نقطه ده.

د مومنت معادله په دې ډول لیکلای شو:

$$(m_1g + m_2g + m_3g)\,X_{CG} = m_i \cdot g \cdot x_1 + m_2 \cdot g \cdot x_2 + m_3 \cdot g \cdot x_3$$

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

$$Y_{CG} = \frac{\sum(mx)}{\sum m}$$

د y محور لپاره لرو چې :

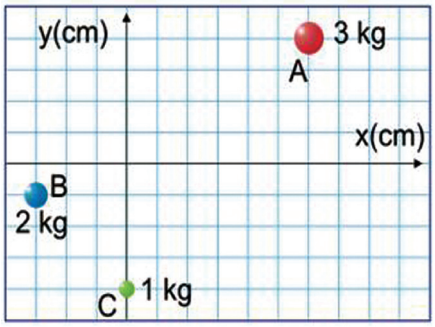
$$Y_{CG} = (m_1y_1 + m_2y_2 + m_3y_3)g\,/(m_1 + m_2 + m_3)g$$

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

هغه نقطه چې فرض کیږي 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 یوه محیط کې چې د ثقل ساحه متجانسه وي، د ثقل مرکز او کتلوي مرکز همدا یوه نقطه وي او په هغه محیط کې چې ثقل یا (جاذبه) نه وي، په هغه ځای کې وزن نشته او یوازې کتله شتون لري.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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



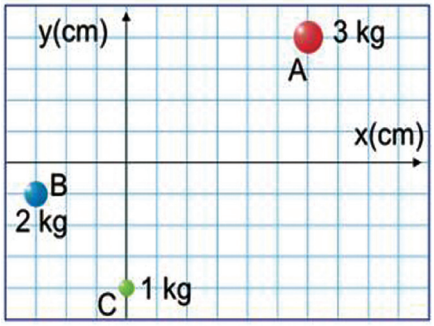
(1-69) شکل

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:

$$X_{CM} = \sum(m\cdot X)/\sum m = (m_A\cdot X_A + m_B\cdot X_B + m_C\cdot X_C)/\ (m_A + m_B + m_C)$$
$$= (3kg)(6cm) + (2kg)(-3cm) + (1kg)(0cm)/(3kg + 2kg + 1kg)$$
$$= \frac{18kgcm - 6kgcm}{6kg} = \frac{12kg\cdot cm}{6kg} = 2cm$$ له ساده کولو وروسته لروچې:

$$Y_{CM} = \sum(m\cdot y)/\sum m = (m_AY_A + m_BY_B + m_CY_C)/(m_A + m_B + m_C)$$
$$= (3kg)(4cm) + (2kg)(-1cm) + (1kg)(-4cm)/(3kg + 2kg + 1kg)$$
$$Y_{CM} = \frac{12kgcm - 2kgcm - 4kgcm}{6kg} = \frac{6kgcm}{6kg} = 1cm$$ له ساده کولو وروسته لروچې:

(c) ketabton.com: The Digital Library

د لومړي څېړکي لنډيز

- قوه هغه عامل دی چې په جسم کې د شکل او یا حالت د بدلون سبب ګرځي او په نړیوال SI سیستم کې یې بنسټیز واحدونه دایې 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 او هم په حسابي توګه له الجبري قاعدو په ګټې اخیستلو سره په لاس راځي.
- نقطه یي کتله د یو اَیدیال یا خیالي جسم له کتلې څخه عبارت ده چې ټول هغه مواد چې د نومورې جسم د جوړښت لپاره کاریدلي، په یوه نقطه کې متمرکز شوي وي.
- دوې 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 شونې 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 قایمو 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 د 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 څو قوو محصله په لاس راځي.
- کله چې دوې مساوي او موازي قوې چې د متقابلو لورو لرونکي وي، عموماً پر یوه محور او د جسم په دوو بیلابیلو نقطو اغېز 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 لرونکي وي.
- یوجسم د سکون په حالت کې دی او یا دا چې د سکون په حالت کې پاتې کېږي، ویل کېږي چې د ستاتیک تعادل په حالت کې دی، خو هغه جسم چې په یوه ثابت سرعت د حرکت او یا د دوران په حال کې وي، وایي چې دا جسم د دینامیک تعادل په حالت کې دی.
- د دې 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 محصله مومنت (د مومنتونوجمع چې پرجسم اغېز لري)باید له صفر سره مساوي وي یعنې: $\sum M = 0$

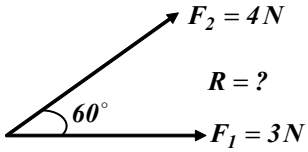
- د قوې دوراني اغېزې ته مومنت (ترک) وایي چې موږ یې په M ښیو او د یوناني تورو په (τ) هم ښودل شوی دی چې: $M = F \cdot d \sin\hat{\theta}$
- مومنت د ساعت د ستنې په لوري اویا دهغې په مخالف لوري عمل کولای شي.
- یوجسم سره له دې چې د تعادل لومړی شرط یې بشپړ کړی دی، له دې سره بیاهم کولای شي د تعادل په حالت کې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

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

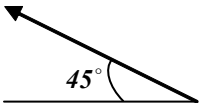
(c) ketabton.com: The Digital Library

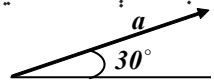
د لومړي څېرکي پوښتنې

1 - قوه تعريف کړئ او په نړيوال (SI) سيستم کې يې بنسټيز (اساسي) واحدونه بيان کړئ.
2 - ولې قوه يو وکتوري مقدار ده؟
3 - دوې غير موازي کيفي قوې انتخاب کړئ او محصله يې د قوو د متوازي الاضلاع د قاعدې په طريقه رسم کړئ.
4 - لاندې شکل په نظر کې ونيسئ د قوو محصله يې په الجبري طريقه محاسبه کړئ



5 – نقطه يي کتله تعريف کړئ او د نقطه يي کتلې درې بيلګې بيان کړئ.
6 – د عمل قوه تل د..... له قوې سره مساوي، خو د متقابل..... لرونکې وي
7 - هغه جسمونه چې د هغو ..... د هغو د اتکا له ..... څخه پورته واقع وي د..... ..... په حالت کې قرار لري.
8 - هغه مومنت چې يوه قوه يې د دوران په پيښه کې توليدوي، له کومو دريو پارامترونو سره اړيکې لري، بيان يې وليکئ.
9. هغه مومنت چې د $25N$ قوې په واسط پر هغه ميلې چې اوږوالی يې $0{,}5m$ دی، توليدکېږي، محاسبه کړئ.
10 – د لاندې هرې محصله قوې مرکبې په هندسي طريقه ترسيم کړئ.





11. په يوه جوړه قوه کې د دوران د مومنت د رياضي رابطه د $F_1 = F_2 = F$ قوو لپاره، د هغو د اغېز د خطونو د L له متقابل واټن سره وليکئ
12. که چېرې د دوران محور د اغېز د دوو خطونو له يوه څخه تېر شوی وي، خو له هغو څخه خارج واقع وي، په دې صورت کې د مومنت دوران څنګه ارايه کېږي؟ رياضي رابطه يې وليکئ.
13. د هغه تورک کچه چې د $3N$ قوې د اغېز له امله پر يوې دروازې په $0.25m$ عمومي واټن د دوران له محور څخه په $(0.25m)$ عمودي فاصله توليديږي، محاسبه کړئ.
14. يوه ساده رقاصه له $3Kg$ نقطه يي کتلې سره د يوه نري تار په سر کې چې اوږدوالی يې $2m$ دی، ځړول شوې، د محور له يوې نقطې سره وصل شوې ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

a- د محور ددې نقطې په شاوخوا کې د ځمکې د جاذبې قوې په مرسته تولید شوی تُرک 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 پر ویل د پیچ د خلاصولو لپاره لازم تورک $40\,Nm$ دی، هغه ډېره کمه قوه چې باید یو میخانیک یې د $3cm$ ربنځ پر سر باندې د پیچ د خلاصولو لپاره واردوي، څومره ده؟

16. که د یوې خزانې د پیداکولو لپاره په یوه نقشه کې د لورو تعقیبولو لپاره، یو لاروی لومړی $45m$ د شمال په لورځي، بیا راګرځي او $7.5m$ د خیټې په لور قدم وهي، خزانې ته د لاروي د رسېدو لپاره، باید نوموړی څومره واټن په مستقیم ډول ووهي؟ د خزانې موقعیت د وضعیه کمیاتو په سیستم کې وښیئ.

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

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

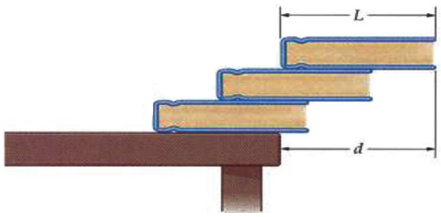
19. یوه الوتکه د ځمکې له سطحې سره موازي، لومړی $75Km$ واټن له 30° زاویې سره دشمال لویدیځ په لور او دویم واټن $155\,Km$ له 60° زاویې سره د شمال ختیځ په لور الوتنه کوي. دالوتکې په واسطه ټول وهل شوی واټن څومره دی؟

20. د منتجه سرعت د وکتور کچه او لوری په لاندې سرعتونو کې چې په خپلو کې عمود دي پیداکړئ.

a- یوکب نسبت اوبو ته د یوه سیند په استقامت چې په $5\,m/s$ سرعت حرکت کوي، د $3\,m/s$ په سرعت لامبو وهي.

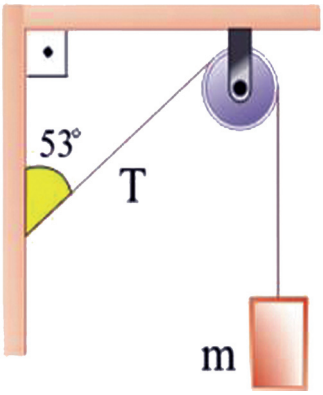
b- یوه ساحلي څپه نسبت اوبو ته د یوې بلې څپې په لور چې په $6\,m/s$ سرعت حرکت کوي، مخ په وړاندې ځي.

21. درې هم شکله او هم وزنه کتابونه د L په اوږدوالي د شکل په څېر یو دبل پرمخ ایښودل شوي دي. د d مخ ته راوتلی اعظمي واټن چې کتابونه پکې په تعادل کې وي او سقوط ونه کړي، پیداکړئ.



(c) ketabton.com: The Digital Library

22. یوه متجانسه میله د $4.25m$ په اوږدوالي او $47Kg$ کتلې سره چې له یوه محور سره یې یو سر پردیوال ایښی دی، په افقي توګه د یوه سیم په مرسته له بل سر سره ترل شوې ده. سیم له افق سره 30° زاویه جوړوي او سیده د میلې پر محور نصب شوی دی. که چیرې سیم وکولای شي د راکښلو $1400\,N$ قوې په وړاندې مخکې له دې چې وشلیږي، مقاومت وکړي. له د یوال څخه په څومره واټن یوتن له $68Kg$ کتلې سره پر میله باندې کیناستلای شي، ترڅو سیم وشکیږي؟



23. په یوې رسۍ کې د T راکښلوقوه 30N ده، لکه چې په شکل کې وینئ جسم د تعادل په حالت کې دی.
د کتلې کچه په Kg حساب کړئ په داسې حال کې چې:

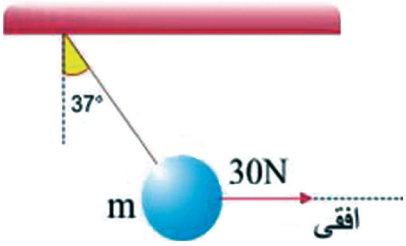
$\sin 53^\circ = 0,8 \qquad \cos 53^\circ = 0,6$

$g = 10N/kg$

24. یو جسم د m له کتلې سره د $30N$ افقي قوې په مرسته له شکل سره سم د تعادل په حالت کې دی، د جسم د کتلې کچه په Kg محاسبه کړئ. داسې چې:

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

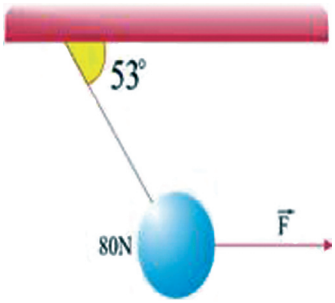
$g = 10N/kg$



25. لکه څنګه چې په شکل کې وینئ، یو جسم له 80N وزن سره د یوې رسۍ په مرسته ځړول شوی او د یوې افقي قوې F په واسطه راکښل کېږي.

a - په رسۍ کې د راکښلو قوه پیداکړئ.

b - د F قوه محاسبه کړئ.

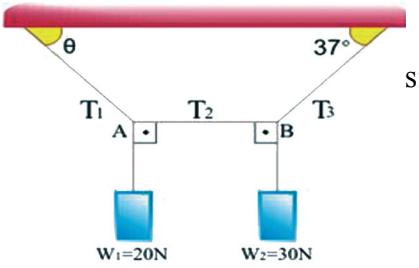


$\cos 53^\circ = 0,6 \qquad \sin 53^\circ = 0,8$

(c) ketabton.com: The Digital Library

26. هغه سیستم چې تاسو یې په شکل کې ګورئ، دوه جسمونه پکې د $W_1 = 20\,N$ او $W_2 = 30\,N$ وزنونو سره د رسۍ په مرسته له چت څخه ځړول شوي او د تعادل په حالت کې دي.

که چیرې د AB رسۍ افقي وي، د T_3, T_2, T_1 د راکښلو قوې محاسبه کړئ او همدارنګه د θ زاویې قیمت پیداکړئ.

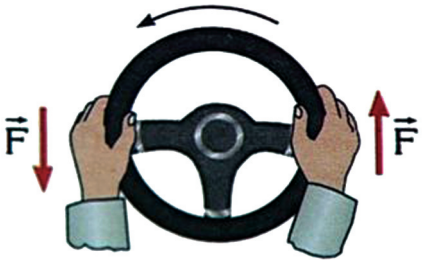


$\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0.6 \quad \sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0.8$

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

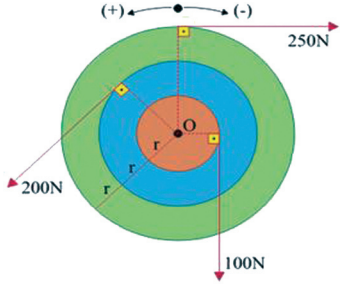
a- محصله قوه

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



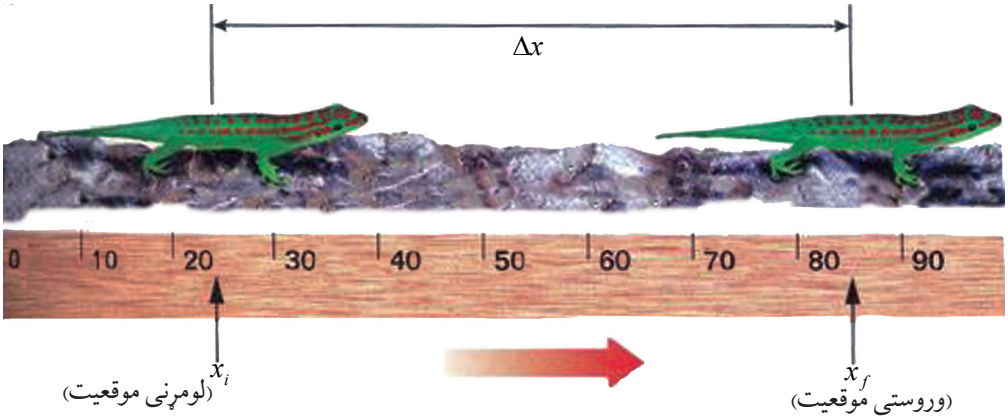
28. درې ټیکلي (ډسکونه)، لومړنی د r په شعاع، دویم د $2r$ په شعاع او دریم یې د $3r$ په شعاع یوله بله سره داسې ترل شوي دي چې ټول یې د O نقطې په شاوخوا د $200N, 100N$ او $250N$ قوو په اغیز کولو سره دوران کوي.

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

یو بعدي حرکت



لکه څنګه چې پوهېږو، 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 غورځېدل ټول په حرکت کې دي. کله چې د ښوونځي په لاره کې خپل شاوخوا ته وګورئ، د حرکتونو ډولونه ګورئ؟ د دې حرکتونو د څېړلو لپاره له کوم علم څخه باید ګټه واخلو؟ لکه څنګه چې پوهېږئ، ډینامیک چې دمیخانیک یوه برخه جوړوي، د اجسامو حرکت او د حرکت اړیکې له یو شمېر فزیکي مفاهیمو لکه قوه او کتله ترمطالعې لاندې نیسي.

مونږ په دې څپرکي 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، آیا د دې ډول حرکتونو بشپړ تصویر به په خپلو ذهنونو کې تر سیم کولای شئ؟ دې ډول پوښتنو ته چې د یوه مستقیم خط په امتداد حرکت څه شی دی؟ د یو متحرک جسم موقعیت او بدلون مکان څه شی دی؟ او د دې په څېر نورو پوښتنو ته به ځوابونه ووایاست.

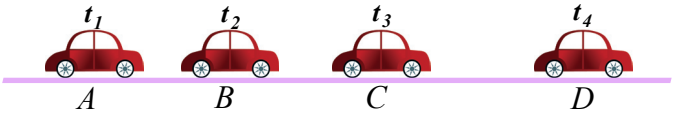
همدا رنګه د دې څپرکي په پای کې به د سینماتیک منځنی سرعت او په یو بعدي حرکت کې دهغه اړیکې، د موقعیت د موقعیت بدلون او د حرکت معادلو اصطلاحګانو تشریح او د $(X-t)$ او $(V-t)$ ګرافونو تحلیل، د لحظه یي سرعت تعریف او تشریح ، منځنی تعجیل او لحظه یي تعجیل او د هغو د معادلو په لاس راوړل، له ثابت تعجیل سره د یو بعدي حرکت تشریح، د حرکت د معادلو لاس ته راوړل او د جسمونو د آزاد سقوط تحلیل او څېړنه د ثابت تعجیل حرکت د یوې بیلګې په توګه او ځینو نورو مفاهیمو سره بلدتیا لاسته راوړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-1: د مستقیم خط په امتداد حرکت

د مستقیم خط په امتداد حرکت ته یو بعدي حرکت هم وایي چې په هغه کې د حرکت مسیر، مستقیم خط 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 مسیر په حرکت کې دی. (2-1) شکل د دې موټر موقعیتونو ته د t_1, t_2, t_3 او t_4 په زماني لحظو کې په ترتیب سره د A ، B ، C او D په نقطو کې د یوه مستقیم مسیر پرمخ ښیي.



(2-1) شکل،
د مستقیم خط په امتداد حرکت

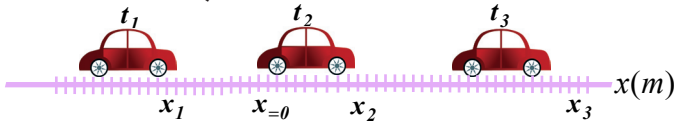
د یومستقیم خط په اوږدو حرکت کې که چېرې مبدأ د مسیر پرمخ اختیار کړو، د موقعیت او مکان بدلون وکتورونه هم لوري دي، دا د دې لامل ګرځي چې محاسبه د دې وکتورونو پرمخ په آسانۍ سره ترسره شي.

بحث وکړئ:

د یوګړندي (تېز رفتار) په څېر یو متحرک په نظر کې 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 چېرې د وضعیه کمیتونو د مختصاتو یو محور (OX او یا OY) د حرکت د مسیر په توګه په پام کې 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 وي، تشخیص کړي. د (2-2) په شکل کې د حرکت مسیر او د متحرک موقعیت د t_1, t_2 او t_3 په لحظوکې ښودل شویدی.



(2-2) شکل

لکه څنګه چې په شکل کې لیدل کیږي، t_1, t_2 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: موقعیت (مکان) او د موقعیت بدلون

د اجسامو موقعیت او د مکان بدلون څنګه څېړلی شو؟ د یوه جسم د حرکت د وضعیت او څېړلو لپاره څه باید وکړو؟ د دې لپاره چې موقعیت او د مکان بدلون تعریف کړای شئ، لاندې فعالیت ترسره کړئ:

(c) ketabton.com: The Digital Library

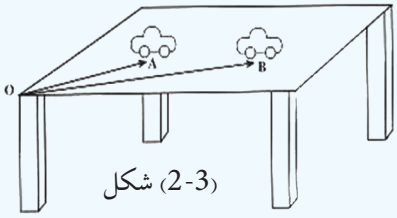
فعالیت:

اړین مواد: د لوبو یا لابراتواري موټر، خط کش، مېز

کړنلاره:

1 - موټر د مېز پرمخ په یو ټاکلي موقعیت کې کېږدئ او فاصله یې د مېز له یوې څنډې (مبدأ) څخه د خط کش په مرسته اندازه کړئ او د OA په وکتوریې وښیئ.

2 - د شکل په څېر موټر کې له لومړني موقعیت څخه بې ځایه او په یو بل موقعیت کې یې کېږدئ او بیا وروسته د مېز له همغه څنډې څخه چې په لومړۍ مرحله کې مو اندازه کړې ده (لومړنی مبدأ)، د موټر دویم موقعیت د خط کش په مرسته اندازه کړئ او د OB په وکتوریې وښیئ.



شکل (2-3)

اوس لاندې پوښتنوته ځواب ووایئ:

1. آیا د موټر موقعیتونه په دواړو مرحلوکې یوشی وو؟
2. موټر په کومه اندازه د موقعیت بدلون کړی؟
3. د دواړو حالتونو ترمنځ څه شی په مشترکه توګه وښئ؟ توضیح یې کړئ.

په یقین سره هغه موټر چې د مېز 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 دی.

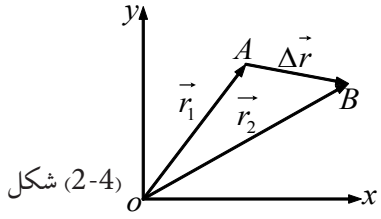
نو د موټر موقعیت په دواړو مرحلوکې یوشی نه دی.

په پورتنۍ فعالیت کې هغه مشترک عنصر چې د موټر A او B دوو موقعیتونو ترمنځ دي، عبارت له پیل یا مبدأ څخه دي. د $\overrightarrow{OA}$ او $\overrightarrow{OB}$ وکتورونو ته په ترتیب د t_1 او t_2 وکتورونه وایو. له پورتني فعالیت څخه کېدای شي لاندې پایلوته ورسیږو:

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

2 - د یوه متحرک د موقعیت بدلون د t_1 او t_2 په دوو لحظوکې هغه وکتور دی چې پیل یې د متحرک موقعیت د t_1 په لحظه کې او انجام یې د متحرک موقعیت د t_2 په لحظه کې دی.

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



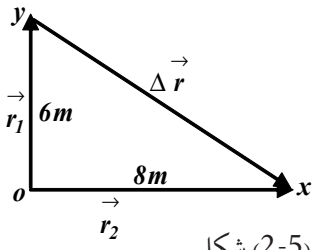
شکل (2-4)

(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 د هغو ترمنځ زاویه $90°$ وي، د مکان بدلون اندازه د دې دوولحظو ترمنځ څومره ده؟

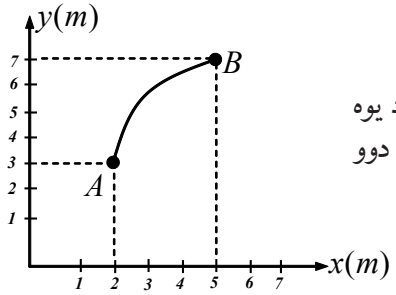
حل: د شکل په پام کې نیولو سره د موقعیت د بدلون وکتور $(\overrightarrow{\Delta r})$ د قایم الزاویه مثلث له وتر څخه عبارت دی، چې ضلعې یې $6m$ او $8m$ دي، له دې کبله د مکان د موقعیت بدلون برابر دی له:

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



شکل (2-5)

تمرین: په لاندې شکل کې د یوه متحرک مسیر د AB د یوه منحني پر مخ ښودل شوی دی. د مکان بدلون وکتور د A او B دوو نقطو ترمنځ رسم کړئ اوقیمت یې لاس ته راوړئ.

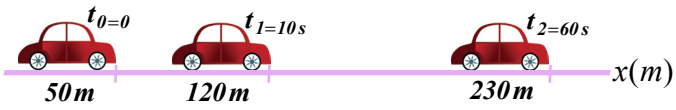


2-3: منځنی (متوسط) سرعت

لکه څنګه چې د نهم ټولګي په فزیک کې مو ولوستل، یو متحرک جسم د مختلفو عواملو له کبله نشي کولای مساوي واټنونه 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 ببلابېلو وختونوکې راښیي.



شکل (2-6)

الف). د $t_1 - t_0$ او $t_2 - t_1$ په زماني شپبو کې د موقعیت د بدلون کچه پیداکړئ.

ب). په هره زماني شپبه کې موټر په منځنی توګه په هره ثانیه کې د موقعیت څومره بدلون کړی دی؟

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

$\Delta x = x_1 - x_0 = 120 - 50 = 70m$ سره او د موقعیت بدلون 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 باندې د هغو د اړوندې وهل شوې فاصلې په وېشلو سره، معلومیږي چې متحرک په هره ثانیه کې څومره د موقعیت بدلون 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 انتروال کې د مکان د بدلون په معلومولوسره کولای شو، په انتروال کې د هرې ثانیې د مکان د بدلون اوسط پیدا کړو چې هغه ته په زماني انتروال کې منځنی سرعت وایي.منځنی سرعت د $\overline{V}$ په علامې ښیو او لرو چې:

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

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

فعالیت:

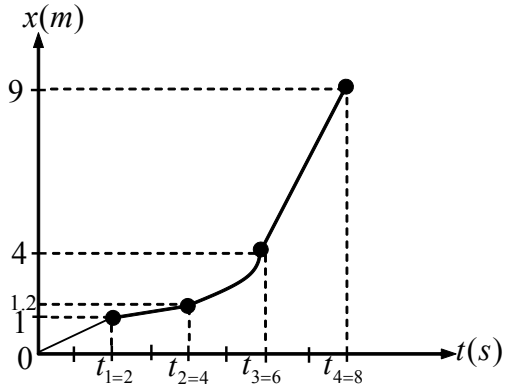
اړین مواد: فیته یې متر، زمان سنج (ستاپ واچ)

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

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

a- په یوه جدول کې هر زماني انتروال یعنې له صفر څخه تر $2s$,$2s$ څخه تر $4s$,$4s$ څخه تر $6s$,$6s$ څخه تر $8s$ او د هر انتروال د مکان بدلون وښیئ.

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



(2-7) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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 انتروالونو کې،

a) له 1 څخه تر 2 ثانیو،

b) له 1 څخه تر 1.1 ثانیې،

c) له 1 څخه تر 1.01ثانیې او

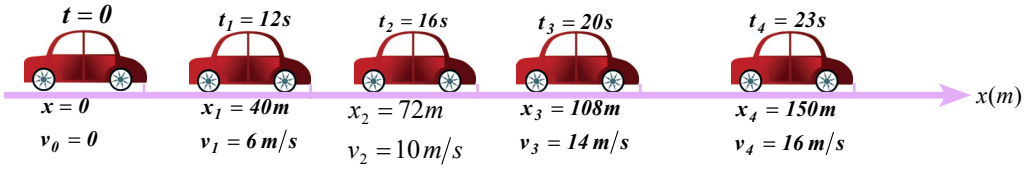
d) له 1 څخه تر 1.001 ثانیو پیداکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

لحظوي سرعت

لحظوي سرعت څه شی دی؟ د منځني او لحظه يي سرعت ترمنځ کوم توپير شتون لري؟
کله چې يو موټر د حرکت په حال کې وي، که سرعت سنج ته پې وګورو، و به لېدل شي چې د سرعت سنج ستن په هره لحظه کې يوه ټاکلې اندازه را ښيي. کله چې د موټر سرعت زيات شي، ستن ډېره اندازه راښيي.
د منځني سرعت او لحظه يي سرعت ترمنځ اړيکه څه شی ده؟ دې پوښتنې ته د ځواب ورکولو لپاره لاندې مثال ته پام وکړئ:

مثال: په (2-8) شکل کې چې يو موټر په مستقيم مسير کې د حرکت په حال کې دی، په بيلابيلو وختونوکې يې سرعت بدلون مومي. هغه موقعيت او فاصلې چې د موټر سرعت سنج د $0s, 12s, 16s, 20s$ $23s$ په لحظو کې ښيي، په شکل کې ښودل شوي دي.



(2-8) شکل

الف) په يوه جدول کې $t_4 - t_1$ ، $t_3 - t_1$ او $t_2 - t_1$ زماني انټروالونه، د موقعيتونو بدلون او منځني سرعتونه وليکئ.
ب) په کوم زماني انټروال کې، منځنی سرعت د هغه سرعت له کچې سره نژدې دی چې د موټر سرعت سنج يې 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 (الف) برخې د ځوابونو له پرتله کولو څخه کیدای شي دا 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 یې ښیي.

منځنی سرعت په هغه حدکې چې د وخت انټروال ډېر کمیږي، د لحظه یي سرعت په نامه یادیږي، په ډېره دقیقه توګه ویلای شو: کله چې t_1 ، 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 یي سرعت د t_1 په زمان کې راښیي، لیکلای شو چې لحظه یي سرعت د منځني سرعت له لیمت څخه عبارت دی، کله چې Δt د صفر په لور تقرب وکړي یعنې:

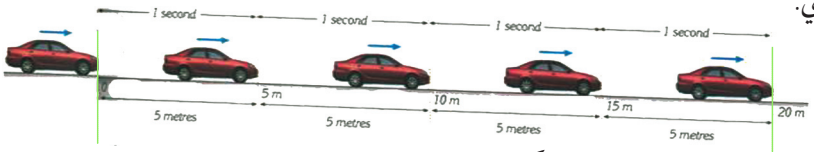
$$V_x = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} .....(2-2)$$

څېړنه وکړئ:

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

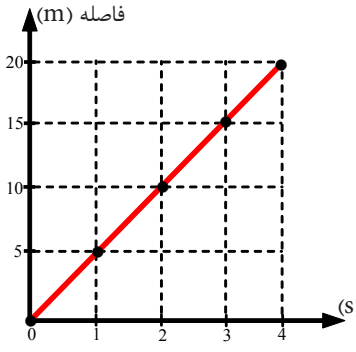
2-4: د موقعیت - زمان ګراف $(x-t)$

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 (2-9) شکل په څېر په $x_1 = 5m, x_2 = 10m, x_3 = 15m$ او $x_4 = 20m$ موقعیتونه غوره کوي.



(2-9) شکل

د دې متحرک (موټر) د حرکت د موقعیت څرګندولو لپاره له کوم ډول ګراف څخه باید ګټه واخلو، تر څو وکولای شي په مختلفو وختونو کې د جسم موقعیت په ښه توګه وښیي؟ 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. په پایله کې د نوموړې موټر لپاره به د $(x-t)$ ګراف په لاندې توګه وي:



(2-10) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

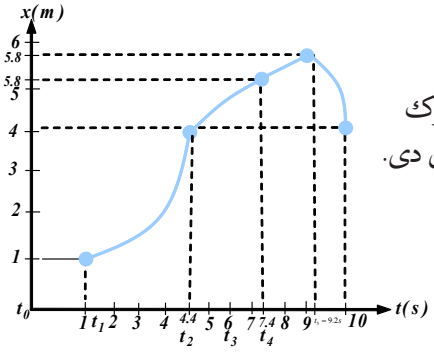
لکه څنګه چې په ګراف کې لیدل کیږي، متحرک (موټر) په هره ثانیه کې مساوي واټنونه وهي.له دې ګراف څخه په ګټې اخیستلو سره په آسانۍ موندلی شو چې متحرک په هره لحظه کې په کوم موقعیت کې اوسي، د مکان بدلون یې د دواړو لحظو ترمنځ څومره دی.

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

فعالیت:

لاندې جدول د یوه متحرک جسم واټن تر مبدأ پورې په ورکړل شوو لحظو کې ښیي 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 انټروالونوکې د متحرک د موقعیت بدلون څومره دی؟

ب: له مبدأ څخه د متحرک تر ټولو لوړه فاصله (اعظمي واټن) څومره دی او متحرک به د وخت په کومه لحظه کې اوسي؟

ج: د t_4 څخه تر t_5 زماني لحظه کې د موقعیت بدلون څومره او په کوم لور دی؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-5: تعجيل يا شتاب

تعجيل څه شی دی؟ د منځني تعجيل او لحظه يي يا وقفه يي تعجيل ترمنځ څه توپير دی؟
لکه څنګه چې تاسو پخوا د نهم ټولګي په فزيک کې لوستي دي، کله چې يو متحرک مساوي واټنونه په مساوي وختونوکې ونه وهي، دې 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 حالتونوکې د متحرک سرعت بدلون مومي، نو د متحرک حرکت يو تعجيلي حرکت دی، نه يو ډوله (يونواخت). منځنی تعجيل د وخت په يوه واحد کې د سرعت له بدلون څخه عبارت دی، که چيرې د سرعت بدلون د Δt په زماني انټروال کې له Δv سره مساوی وي، نو:

$$\bar{a} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad .....(2\text{-}3)$$

له پورتنۍ معادلې څخه کولای شو، په آسانۍ سره د تعجيل واحد چې له $(\frac{m}{s^2})$ څخه عبارت دی، په لاس راوړو.

مثال: د يوه متحرک سرعت د $t_1 = 20s$ په لحظه کې له $10\,{}^{m}\!/_{s}$ سره مساوي دی او د $t_2 = 45s$ په لحظه کې له $20\,{}^{m}\!/_{s}$ سره مساوي 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 (شتاب)

په تعجيلي حرکت کې هم ويلای شوچې متحرک په هره لحظه کې يو تعجيل لري چې لحظوي تعجيل په نامه يې نومو. 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 تعجيل سره ډېر نژدې کيږي، اوس کولای شو لحظه يي تعجيل د لحظه يي سرعت په څېر 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:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د سرعت- زمان ګراف $(v-t)$

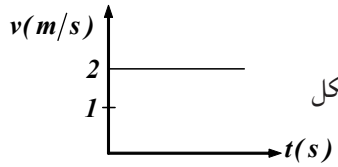
لکه چې تر مخه مو مطالعه کړې، د مکان – زمان ګراف $(x-t)$، په مرسته کولای شو، د جسم د حرکت په هکله لکه سرعت یا د متحرک مکان او د هغه د منځني (متوسط سرعت) په باب معلومات ترلاسه کړو، په همدې ډول د سرعت – زمان $(v-t)$ له ګراف څخه هم کولای شو د جسم د حرکت په اړه معلومات لاس ته راوړو.

د سرعت- زمان $(v-t)$ ګراف د ترسیم لپاره د وضعیه کمیتونو د مختصاتو په سیستم کې د y قایم محور د سرعت او د x افقي محور د زمان یا وخت لپاره وټاکو او په همغه ترتیب چې مو د زمان موقعیت $(x-t)$ ګراف په هکله کړنه ترسره کړې وه ، داګراف هم هماغسې رسمو.

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 مبدأ څخه په 25 متري واټن کې موقعیت لري، د $(v-t)$ ګراف یې رسم کړئ.

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

څرنګه چې په یو ډوله (یوه نواخت) حرکت کې سرعت ثابت وي، نو د سرعت – زمان ګراف $v-t$ د زمان یا وخت له محور سره موازي د یومستیقم خط شکل لري.



شکل (2-11)

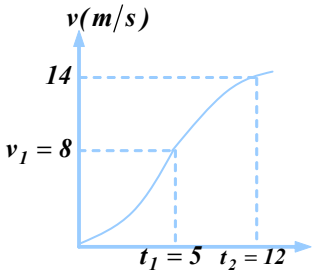
تمرین: په لاندې جدول کې د هغه متحرک سرعت چې د یو مستقیم خط پرمخ حرکت کوي، په څو زماني لحظو کې مشخص شوی دی. د $(v-t)$ ګراف یې رسم کړئ.

$t(s)$	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 $(v-t)$ ګراف راښیي، توضیح یې کړئ:

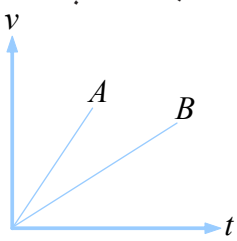
الف: د وخت په $(0,t_1)$ او (t_1,t_2) انټروالونوکې منځنی تعجیل څومره دی؟

ب: د t_1, t_2 دوو لحظو څخه په کومې یوې کې تعجیل ډېر دی؟



(c) ketabton.com: The Digital Library

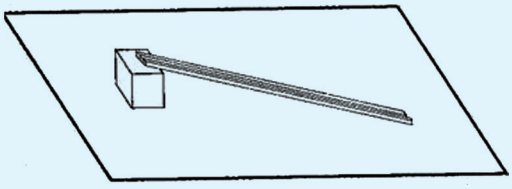
تمرين: د A , B دوو متحرکو د $(v-t)$ ګراف په لاندې شکل کې ورکړل شوی دی. د دې دوو متحرکو تعجیل سره پر تله کړئ،



فعالیت:

دارتیاوړ وسایل:

1. جریداره تخته د پردې لرګیو له میلوسره چې دوه متره اوږدوالی ولري
2. د لرګیو مکعبونه چې $4cm$ پلنوالی ولري
3. ښیښه یې ګلولې یافلزي ساچمې
4. زمان سنج (کرونومتر)
5. فیته یې متر



(2-12) شکل

کړنلاره:

له (2-12) شکل سره سم د پردې لرګي د میلې یو سر د لرګیو پر یوه مکعب کېږدئ. یوه ښیښه یې ګلوله د میلې د هغه بل سر چې پر مکعب مو اینبی، له نیم متری خخه یې خوشې کړئ او په دې لحظه کې کرونومتر په کار واچوئ. کـولای شـئ هغـه لحظه چې ګلوله پرمکعب (د مسـیر پر یاي) لګیـږي، کرونومتر ودروئ. آزمایښـت د $1.5m$,$1m$ او $2m$ فاصلولپاره تکرار کړئ. پایله په لاندې جدول کې ولیکئ او د $(x-t)$ له مخې ګراف رسم کړئ ازمایل شوې پایله تجزیه او تحلیل کړئ.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-6: یو ډوله (متشابه) حرکت

که چیرې د یوه متحرک جسم لحظه یي سرعت چې پرمستقیم مسیر حرکت کوي، په ټولو لحظوکې یو شان وي، حرکت یې یو نواخته نومیږي، په دې ډول حرکت کې د (موقعیت- زمان) ګراف، یومستقیم خط دی او د دوو لحظو ترمنځ د منځني سرعت په پایله کې له لحظه یي سرعت سره مساوي کیږي، له دې امله کولای شو ولیکو چې: $\bar{v} = v \Rightarrow v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta x = v.\Delta t$

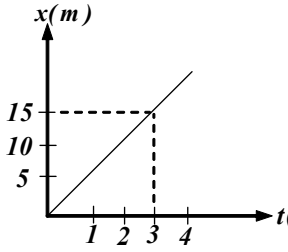
که چیرې د متحرک جسم واټن ترمبدأ پورې د $t = 0$ په لحظه کې له X_0 او واټن یې تر مبدأ پورې د t په لحظه کې له x سره برابر وي، په هغه صورت کې $x - x_0 = v(t - 0)$ اویا $x = vt + x_0$.....(2-5)

پورتنی معادله د یو نواخت حرکت له معادلې څخه عبارت دی چې په هغې کې x تر مبدأ پورې واټن د متر پر بنسټ دی، v لحظه یي سرعت دی د متر ثانیې پر بنسټ، $t, (\frac{m}{s})$ وخت د ثانیې پربنسټ او x_0 د صفر په لحظه کې ترمبدا پورې واټن د متر پربنسټ دی.

هغه څه ته په پاملرنې چې مخکې وویل شو، ښایي د جسم موقعیت مثبت او یا منفي وي. سرعت هم که چیرې د x یا y له محور سره هم لوری وي مثبت او له هغه پرته منفي دی. په یو نواخت حرکت کې د موقعیت- زمان ګراف $(x - t)$ یومستقیم خط اوپه پایله کې د دوولحظو ترمنځ منځنی سرعت، له لحظه یي سرعت سره مساوی کیږي.

مثال:

د (2-13) شکل د $(x - t)$ د هغه متحرک ګراف راښیي چې د یومستقیم خط پرمخ حرکت کوي.



(2-13) شکل

الف: آیا د دې حرکت سرعت ثابت دی؟ د سرعت کچه څومره ده؟

ب: د صفر په لحظه کې چې له مبدأ څخه واټن او د حرکت او مکان د بدلون معادله یې د $t_1 = 2s$ اوs $t_2 = 5s$ دوو لحظو ترمنځ په لاس راوړئ.

حل: الف: څرنګه چې د $(x - t)$ ګراف یو مستقیم خط دی، نو د جسم حرکت عبارت له یونواخت حرکت څخه دی او د ګراف میل د متحرک له سرعت سره برابر دی. شکل ته په پام کولو سره، د ګراف میل $\frac{15}{3} = 5$ 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 پايله کې: د حرکت معادله، $x=vt+x_0$ ،
$x_1=5\times 2=10m$ او $x_2=5\times 5=25m$ د دوو لحظوترمنځ د مکان بدلون،

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

تمرين: يوجسم د v له سرعت سره پر يومستقيم مسير په حرکت کې دی، که چيرې $t_1=5s$ په لحظه کې يې له مبدأ څخه $6m$ او د $t_2=20s$ په لحظه کې يې له مبدأ څخه فاصله $24m$ وي، سرعت او واټن يې تر مبدأ پورې د $t=0$ په لحظه کې څومره دی؟ د $x-t$ معادله په لاس راوړئ او د متحرک جسم د $x-t$ گراف رسم کړئ.

له ثابت تعجيل سره مستقيم الخط حرکت

که چيرې په يو حرکت کې تعجيل په مختلفو لحظوکې يو شان وي، دې ته د ثابت تعجيل حرکت وايي، په دې ډول حرکت کې د $(v-t)$ گراف يو مستقيم خط دی. په دې ډول حرکت کې منځنی تعجيل د دوو اختياري نقطو ترمنځ د متحرک د هرې لحظې له تعجيل سره برابر دی يعنې:

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

که چيرې په پورتنۍ رابطه کې $t_1=0$ او $t_2=t$ وي، په دې حالت کې د V_1 سرعت په V_0 او د V_2 سرعت په (V) ښودل کيږي او کولای شو وليکو:

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

له ثابت تعجيل سره په يو حرکت کې د دوولحظو ترمنځ منځنی سرعت، د همغو دوولحظو د سرعتونو د مجموعې نيمايي تعريف شوی دی. يعنې:

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

خيړنه وکړئ:

په بيلابيلو ډلو کې لاندې پوښتنې ته ځواب ورکړئ او پايله يې ټولګي ته واوروئ. ولې په مستقيم الخط حرکت کې له ثابت تعجيل سره، د $(v-t)$ گراف له يوه مستقيم خط څخه عبارت دی؟

مثال: يو متحرک د سکون له حالت څخه په $2m/s^2$ ثابت تعجيل سره په حرکت پيل کوي. سرعت يې د $t_1=4s$ او $t_2=12s$ په لحظو کې پيداکړئ، د $(v-t)$ گراف يې رسم کړئ.

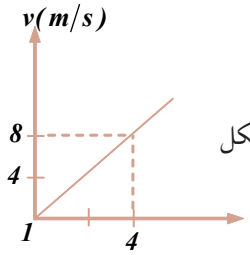
حل: څرنګه چې متحرک د سکون له حالت څخه په حرکت پيل کوي، نو:

$$v_0=0$$

$$v=v_0+at\Rightarrow v_1=0+2\times 4=8m/s \quad \wedge \quad v_2=0+2\times 12=24m/s$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

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



شکل (2-14)

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

تمرین: د یوه متحرک سرعت د $t_1 = 4s$ په لحظه کې $5m/s$ او 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 $(v-t)$ ګراف 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 لیکلای 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 بدلون 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 او 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: $x - x_0 = \frac{v + v_0}{2} t$

څرنګه 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: $x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t + x_0 \ldots\ldots\ldots (2-8)$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د $(x-t)$ معادلې وروستۍ رابطه له ثابت تعجیل سره پر مستقیم خط حرکت افاده کوي. که چیرې د $v=at+v_0$ له رابطې څخه وخت په لاس راوړو او د حرکت په (2-8) معادله کې یې کېږدو، په پایله کې به د موقعیت او سرعت ترمنځ رابطه په لاس راوړو چې له وخت او زمان څخه مستقله ده 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 بدلون او د هغه سرعت وروسته له $25s$ ثانیو څخه په لاس راوړئ.

حل: a)

$$x=\frac{a}{2}t^2+v_0t+x_0$$

$$a=\frac{1}{2}\frac{m}{s^2},\quad v_0=0,\ x_0=0,\quad t=25s$$

$$x=\frac{a}{2}t^2+0+0$$

$$x=\frac{1/2}{2}(25)^2=\frac{1}{4}\times 625$$

$$x=156.25m$$

b)

$$a)\ \Delta x=x-x_0=x=?$$

$$b)\ v=?$$

$$v^2-v_0{}^2=2a(x-x_0)\Rightarrow v^2=2ax$$

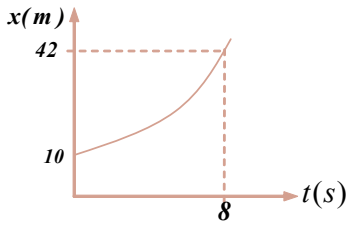
$$v^2=2\times\frac{1}{2}\times 156.25=156.25\frac{m^2}{s^2}$$

$$v=\sqrt{156.25\left(\frac{m}{s}\right)^2}=12.5\frac{m}{s}$$

$$v=at+v_0=\frac{1}{2}\frac{m}{s^2}.25s+0=12.5\frac{m}{s}$$

تمرین: لاندې شکل د هغه متحرک د $(x-t)$ ګراف دی چې په ثابت تعجیل سره د مستقیم خط پرمخ حرکت کوي.

فرض کړئ چې $v_0=2\,m/s$ دی، د $(x-t)$ ګراف رسم کړئ.



2-7: آزاد سقوط (د جاذبې ساحې مفهوم)

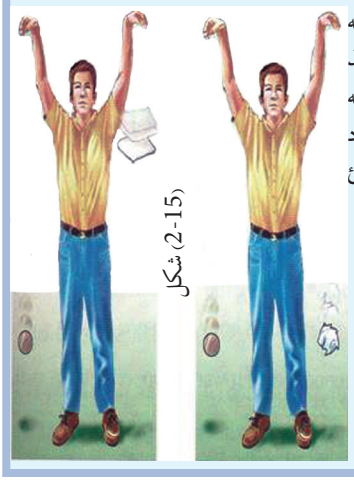
آیا تر اوسه مو له کومې ونې منې ټولې کړي دي؟ ولې کله چې منه ستاسوله لاسه خوشې شي، مخ په کښته (ځمکې ته) لوېږي؟ ستاسو په نظر د ځمکې پر سطحې د منې د لویدلو لامل څه شی دی؟ د اجسامو د آزاد سقوط ښکارنده (پدیده) د ریاضي په ژبه څنګه بیانولی شو؟ دا ټولې هغه پوښتنې دي چې تاسو به ورته ددې لوست په پای کې ځواب ورکړئ.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:

د کاغذ 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 د کاغذ هماغه پاڼه کلکه (کلوله) کړئ او له سکې سره یې یوځای لـه همغې ارتفاع څخه خوشې کړئ او په دریمه پلا دوې سکې له همغه ارتفاع څخه خوشې کړئ او د ځمکې سطحې ته یې د رسېدو پر څرنګوالي د خپلې ډلې له غړو سره بحث وکړئ او پایله یې په ټولګي کې وړاندې کړئ.



شکل (2-15)

په پای کې لاندې پوښتنوته ځوابونه ووایئ:

۱. آیا د کاغذ پاڼه او سکه په یوه وخت ځمکې ته ورسېدل؟

۲. آیا د کاغذ دواړه ټوټې په یوه وخت ځمکې ته ورسېدل؟

۳. کوم لامل د دې سبب شو چې د کاغذ پاڼه او سکه د ځمکې په لور لوېږي؟

شکل (2-16)

آزاد 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 یوازینۍ 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 رسېږي، خو که چېرې همدا تجربه په خلا کې تر سره کړو، سکه او پاڼه په یوه وخت ځمکې ته رسېږي. د بیلګې په توګه: په خلا کې د یوجسم سقوط او یا د یوې وړې فلزي ګلولې سقوط په هواکې (په یوه مناسب تقریب یا نژدې والي سره) کولای شو سقوط فرض کړو.

(2-16) شکل د یوې ساچمې حرکت د آزاد سقوط پر مهال راښيي چې متوالي زمانو (وقفو) $\Delta t = 1/30\,s$ کې ورځخه تصویرونه اخیستل شوي دي. نو که چېرې د هوا له مقاومت څخه ورتېرشو، ټول جسمونه د ځمکې سطحې ته په نژدیوالي کې له ثابت تعجیل سره سقوط کوي. چې دا همغه د ځمکې د جاذبې تعجیل دی چې dg په توري ښودل کیږي.

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

د جغرافیایي عرض البلد له مخې د g د تعجیل کچه، یو څه بدلون کوي او د ځمکې له سطحې څخه د ارتفاع په زیاتیدو، کمیږي. د دې تعجیل کچه د ځمکې د سطحې په نژدې کې $9.8\,m/s^2$ دی، نوکله ناکله د محاسبې د آسانتیا لپاره، $g = 10\,m/s^2$ فرض کیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

په آزاد سقوط کې د حرکت او سرعت معادلې، همغه له ثابت تعجیل سره د حرکت معادلې دي. په آزاد سقوط کې، د مکان بدلون د قایم په اوږدوکې دی، د متحرک 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 $$y = \frac{1}{2} g t^2 + v_0 t \quad .....(2-10)$$

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

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

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

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

د ځمکې په یوه ټاکلې نقطه کې د g قیمت د ټولو جسمونو لپاره یو شی ده، خو دا قیمت د ځمکې د سطحې په مختلفو نقطو کې توپیرلري.

اوس له (2-12) معادلې څخه t په لاس راوړو، په (2-13) رابطه کې یې ږدو.

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

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

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

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

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

$y = 4.9m$

الف: پس له څو ثانیو څخه ځمکې ته رسیږي؟ $a)\ t = ?$

ب: ځمکې ته د رسېدو په وخت کې یې سرعت څو مره دی؟ $b)\ v = ?$

(ځمکه $g = 9.8 \, m/s^2$ فرض شي)

$g = 9.8 \frac{m}{s^2}$

حل: الف)

$v_0 = 0$

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

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

تیږه پس له یوې ثانیې څخه ځمکې ته رسیږي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

تمرين:

د A او B دوه جسمونه په ترتيب سره له 20 متري او 45 متري ارتفاع څخه د ځمکې پر مخ پر ته له لومړنۍ سرعت څخه په آزاده توګه رالويږي. د هر يو د سقوط وخت څومره دی؟ او د B جسم څو ثانيې د A له جسم څخه مخکې يا وروسته ځمکې ته رسيږي، د هر يو سرعت ځمکې ته د رسېدو په لحظه کې څومره دی؟ ($g = 10\,{}^{m}/_{s^2}$ فرض شي)

د دويم څپرکي لنډيز

- د موقعيت وکتور، هغه وکتور دی چې د جسم موقعيت په هره لحظه کې مشخص کوي. د دې وکتور پيل، د وضعيه کميتونو مبدأ او پای (انجام) يې د جسم موقعيت دی او د $\vec{r}$ په توري ښودل کيږي.
- د يو متحرک د موقعيت بدلون د t_1 او t_2 دوو شېبو (لحظو) تر منځ له هغه وکتور څخه عبارت دی چې پيل يې د t_1 په لحظه کې د متحرک موقعيت او انجام يې د t_2 په لحظه کې د متحرک موقعيت راښيي.
- د موقعيت او د موقعيت د بدلون د اندازه کولو واحد د SI په سيستم کې عبارت له (m) څخه دی.
- منځنی سرعت (V_{av}) په يوه وخت کې د موقعيت له بدلون څخه عبارت دي يا $V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$
- د $(x-t)$ په ګراف کې، د دوو نقطو ترمنځ منځنی سرعت د ميل له دوو نقطو څخه عبارت دی چې د يوه قطعه خط په مرسته يو له بل سره ونښلول شوې وي.
- د سرعت د اندازه کولو واحد په SI سيستم کې له ${}^{m}/_{s}$ څخه عبارت دی.
- لحظه يي سرعت د منځني سرعت له ليمت څخه عبارت دی، کله چې Δt د صفر خواته نژدې شي، يعنې: $V_x = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$

لحظه يي سرعت کيدای شي مثبت، منفي او يا صفروي.

- د $(x-t)$ په ګراف کې لحظه يي سرعت د t په زمان کې د قطعه خط له ميل (تانجانت) څخه عبارت دی.
- منځنی تعجيل (شتاب) د وخت په يوه واحد کې د سرعت له بدلون څخه عبارت دی. که چيرې د سرعت بدلون 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

• منځنی تعجیل په هغه صورت کې مثبت دی چې $v_2 > v_1$ څخه او کېدای شي منفي وي که چیرې $v_2 < v_1$ څخه وي اوصفرهغه وخت وي کله چې $v_2 = v_1$ 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 منځني تعجیل سره مساوي وي.

• د $(v-t)$ په ګراف کې، لحظوي تعجیل د t په وخت کې د قطعه خط له میل (تانجانت) څخه عبارت دی.

• د تعجیل د اندازه کولو واحد د (SI) په نړیوال سیستم کې له متر پرثانیه مربع (m/s^2) څخه عبارت دی.

• د حرکت مختلفې معادلې شتون لري چې د اجسامو حرکت له ثابت تعجیل سره پرې څېړلی شو. د حرکت هره معادله د مختلفو توپیرونو لرونکې وي.لکه: سرعت د وخت د تابع په عنوان د $v = v_0 + at$ او منځنی سرعت $\overline{v} = \frac{v_0 + at}{2}$ دي

• موقعیت، د t وخت او د (a) تعجیل د تابع په عنوان $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

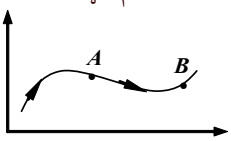
د دويم څپركي پوښتنې

1 - د موقعيت (مکان) وکتور تعريف کړئ

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

3 - په لاندې شکل کې د يوه جسم د حرکت مسير 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 قرار لري.

د t_1 او t_2 په لحظو کې د جسم د موقعيت وکتورونه رسم کړئ او د جسم د موقعيت د بدلون وکتور مشخص کړئ.



4 – a : يو موټر په يو دايروي مسير کې د 100 مترو په شعاع حرکت کوي. هغه واټن چې موټر نيمه دوره وهي، څو مترە دی؟ د موټر د مسير شکل رسم کړئ او د موقعيت د بدلون وکتور د شکل پرمخ مشخص کړئ او اندازه يې په لاس راوړئ.

b: د موټر د موقعيت بدلون د دايروي مسير په څلورمه برخه کې لاسته راوړئ؟

c: د موټر د موقعيت بدلون په يوه بشپړه دوره کې څومره دی؟

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

6 - يو متحرک چې د مستقيم 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 دي. د جسم د موقعيت کچه د t_1 او t_2 دوو لحظو تر منځ محاسبه کړئ.

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

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

9 - يو ډريور د دوو ښارونو ترمنځ واټن په لاندې توګه وهي:

په پيل کې د يو ساعت لپاره له $15^{m}/_{s}$ منځنۍ سرعت سره يې ډريوري کړې او ترهغې وروسته د 10 دقيقو لپاره دريږي. بيا له $20^{m}/_{s}$ منځنۍ سرعت سره د 30 د قيقو لپاره ډريوري ته دوام ورکوي او پاتې واټن د ساعت په څلورمه برخه کې په منځنۍ سرعت $12^{m}/_{s}$ ډريوري کوي.

a- د دوو ښارونو ترمنځ واټن څو کيلو مترە دی؟

b- منځنی سرعت يې په ټول مسير کې څو کيلو مترە پر ساعت دی؟

c- منځنی سرعت يې د ډريوری د ټولې مودې په اوږدوکې څومره دی؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

10 -د یوه موټر سرعت د 20 ثانیو په موده کې د یوه مستقیم 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؟

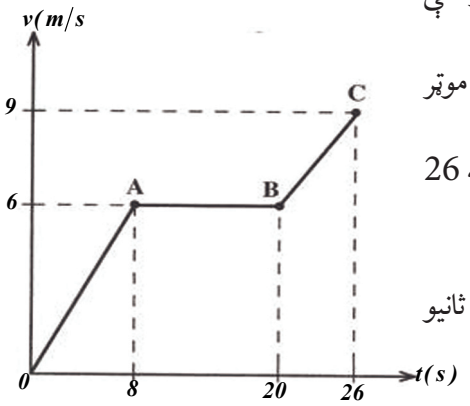
b- که چیرې د موټر سرعت له همدې تعجیل سره بدلون وکړي، وروسته له څومره مودې به یې سرعت $18\,m/s$ ته ورسیږی؟

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

12 - یو موټر په یوه مستقیم مسیرکې له ثابت تعجیل سره په حرکت پیل کوي او پس له 20 ثانیو څخه یې سرعت $36\,km/h$ ته رسیږي. بیا له همدې سرعت سره د 10 ثانیو لپاره خپل حرکت ته دوام ورکوي. له هغې وروسته ډریور بِرک نیسي او پس له 5 ثانیوڅخه دریږي.که چیرې د بِرک 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 درېدو تر لحظې پورې رسم کړئ.



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

a- د OA , AB , BC هر پړاو 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 ډبره 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 مبدأ څخه د متحرک واټن د $t_1 = 1s$ او $t_2 = 4s$ په لحظو کې پیدا کړئ.

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

c- د متحرک سرعت څومتره پر ثانیې دی؟

19 - یو جسـم د v په ثابت سـرعت د یوه مستقیم مسیر پر مخ حرکت کوي، که چیرې د $t_1 = 2s$ په لحظه کې یې واټن ترمبدأ پورې 11 متره او $t_2 = 7s$ په لحظه کې یې واټن ترمبدأ پورې 38.5 متره وي:

a- د متحرک سرعت او تر مبدأ 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 - منځنـی تعجیـل تعریف او رابطه یـې ولیکئ او د اندازه کولو واحد یې په SI سیسـتم کې ذکر کړئ.

22 - یو متحرک چې د یوه مسـتقیم مسـیر پر مخ حرکت کوي. سـرعت یې د $t_1 = 7s$ په لحظه کې $20\,m/s$ او د $t_2 = 10s$ په لحظه کې $32\,m/s$ سـره مسـاوي دي، د متحرک منځنی تعجیل د t_1 او t_2 دوو لحظو ترمنځ حساب کړئ.

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

24 - یوجسـم د ځمکې د سـطحې له 520 متري ارتفاع څخه په لومړني $2\,m/s$ سرعت په عمودي ډول د ځمکې پر مخ په ښکته لور غورځول کیږي.

a- د ځمکې سطحې ته د جسم د رسېدو وخت حساب کړئ.

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

25 - د A او B دوه جسـمونه په ترتیب سـره له 500 متري او 320 متري ارتفاع څخه د ځمکې د سطحې په لور پرته له لومړني سرعت څخه په یوه وخت کې 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 سطحې ته د رسېدو په وخت کې محاسبه کړئ.

26 - یوه کوچنۍ ګلوله له لوړې و دانۍ 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 رسېدو په لحظه کې حساب کړئ.

b- د ودانۍ لوړوالی (ارتفاع) پیدا کړئ.

c- د ګلولې د منځنۍ سرعت سقوط (په موده کې) (د $40m$ لوړوالي څخه تر ځمکې پورې) وټاکئ.

d- د $(x-t)$ ګراف یې رسم کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

دوه بعدي حرکتونه

په مخکيني څېرکي کې مو تر يوې اندازې يوه بعدي حرکت مطالعه کړ او د موقعيت، د موقعيت بدلون، منځني سرعت او... کميتونو سره بلد شوو او يو نواخت او له ثابت تعجيل سره حرکتونه مو د يوه مستقيم خط پر مخ وڅېړل، خو په دې بايد پوه شو چې په ورځني ژوندانه کې تر هر څه دېر له هغو حرکتونو سره مخامخ يو چې په دوو يا دريو بعدونو کې تر سره کيږي او د هغو څېړل مودې ته دېر اهميت لري.

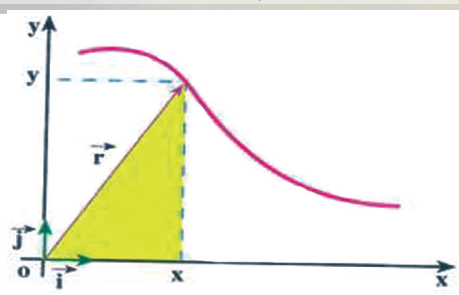
د لمر پر شاوخوا د يوې سياري حرکت او يا د موټر حرکت د يوې جادې په ګولايي کې او د يو توپ د ګلولې حرکت چې کله ويشتل کيږي او ... د دوه بعدي حرکت مثالونه دي. په دوو بعدونو کې حرکت څه شی دی؟ څنګه کولای شو دوه بعدي حرکتونه تحليل کړو؟ دوه بعدي حرکتونه څنګه د رياضي په ژبه بيانولی شو؟ له دوه بعدي حرکتونو څخه په ورځني ژوندانه کې څه ګټه اخېستلای شو؟ دا هغه پوښتنې دي چې له تاسو څخه يې د څېرکی په پای کې د ځوابونو توقع کېدای شي. مخکې مو وليدل چې د جسم موقعيت په يوه سطحه کې د $\vec{r}$ په وکتور ښودل کيږي. دا وکتور کولای شو په لاندې ډول وليکو:

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

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

څرنګه چې د جسم د حرکت پرمهال، د مکان وکتور بدلون کوي، د حرکت پر مهال د جسم د مکان د $X = f(t)$ او تشخيصولو لپاره کافي ده چې د x او y مرکبي د زمان د تابع ګانو په څېړولرو: $Y = g(t)$.....$(3-2)$ د (3-2) رابطې دېوه جسم د حرکت معادلې په دوو بعدونو کې ښيي او څرګنده ده چې په هر دوه بعدي حرکت کې د مکان وکتور هم د زمان يوه تابع ده يعنې: $\vec{r} = f(t)\,\vec{i} + g(t)\,\vec{j}$

په حقيقت کې ويلای شوچې په يوه مستوي (صفحه)کې حرکت د يو بعدي دوو حرکتونو ترکيب د x او y په اوږدوکې دي چې د اړوندو معادلو په لرلوسره يې مکان (موقعيت) د جسم په ټولو لحظوکې معلوم او په پايله کې د جسم د حرکت مسير مشخص کيږي. لکه د (3-1) شکل.



(3-1) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

خپرنه وکړئ:

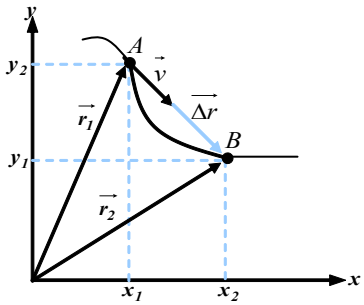
فـرض کـړئ چې په یوه لنډه موده کې، د کیشـپ (سـنګ پشـت) د حرکت معادلـې د SI په سیسـتم کې د $x = 10t$ او $y = -5t^2$ په توګه دی. د دې کشپ د حرکت مسیر په ببلابلو ډلوکې د نقطې پیداکولو له لارې د 0 څخه تر 5 ثانیو زماني انټروال کې رسم کړئ.

3-1: د مکان بدلون او منځنی سرعت

په دوه بعدي حرکتونو کې د مکان بدلون او منځنی سرعت څنګه څېړلی شو؟ کوم توپیرونه د مکان د بدلون او منځني سرعت تر منځ په یو بعدي او دوه بعدي حالتونو کې شتون لري؟

په دوه بعدي حرکتونوکې د مکان د بدلون او منځني سرعت د څېړلو لپاره، فرض کړئ چې متحرک 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 دویم څېرکي کې مو ولوستل، هغه وکتور چې د A له نقطې څخه B ته رسمیږي، د جسم د مکان بدلون په $\Delta t = t_2 - t_1$ زماني انټروال کې راښیي.

دا وکتور چې د (3-3) په شکل کې هم رسم شوی دی، له لاندې را بطو څخه لاسته راځي.



(3-2) شکل،

د منځني سرعت او د مکان بدلون وکتورونه هم لوري دي.

خرنګه چې: $\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{i}$ دي

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

$$\vec{\Delta}_r = (x_2\vec{i} + y_2\vec{j}) - (x_1\vec{i} + y_1\vec{j})$$

$$\vec{\Delta}_r = x_2\vec{i} + y_2\vec{j} - x_1\vec{i} - y_1\vec{j} = (x_2 - x_1)\vec{i} + (y_2 - y_1)\vec{j}$$

$$\vec{\Delta}_r = \Delta x\vec{i} + \Delta y\vec{j}$$

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

د جسم منځني سرعت په یو ټاکلي زماني انټروال کې د یو بعدي حالت په څېر په لاندې ډول تعریف کیږي:

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

د (3-5) له رابطې څخه په ګټې اخیستلو منځنی سرعت کولای شو په لاندې ډول ولیکو:

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

که چیرې $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ په $\overline{V_x}$ او $\frac{\Delta y}{\Delta t}$ په $\overline{V_y}$ وښیو، په پایله کې د (3-7) رابطه په لاندې ډول لیکلای شو:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:

د (2-3) شـکل په بیلابیلو ډلوکې تحلیل کړئ او ووایئ چې د منځنی سـرعت وکتور او د مکان د بدلون وکتور هم لوري دي؟ او بیا وروسته دې د هرې ډلې استازی 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 وکتور د $t_1 = 1s$ او $t_2 = 2s$ په لحظوکې پیداکړئ.

b- منځنې 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:

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

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

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

$$\overline{V}_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{2m}{1s} = 2\frac{m}{s} = 2\vec{i}$$

$$\overline{V}_y = \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{1m}{1s} = 1\frac{m}{s}$$

$$\vec{V} = \vec{V}_x + \vec{V}_y = 2\vec{i} + \vec{j}$$

$$(\overline{V})^2 = (\overline{V}_x)^2 + (\overline{V}_y)^2 = 2^2 + 1^2 = 5 \Rightarrow \overline{V} = \sqrt{5} \approx 2.23\frac{m}{s}$$

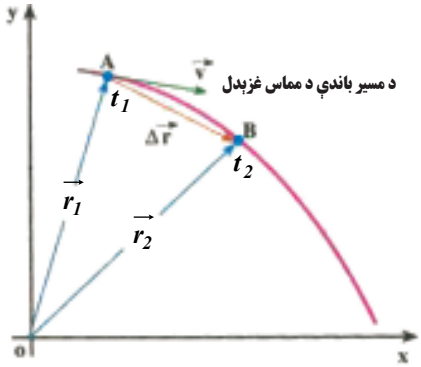
تمرین: فرض کړئ چې په یو لنډ وخت کې د یوې سویې د حرکت معادلې د SI په سیستم کې د $x = 10t$ او $y = -2t^2$ په توګه دي. د دې سویې منځنې سرعت د 0 څخه تر 2 ثانیې زماني انټروال کې پیداکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

لحظوي سرعت

په دوه بعدي حرکتونوکې لحظوي سرعت 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 کړۍ 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 منځني سرعت وکتور په یوه ټاکلي زماني انټروال کې د هغې د اړوند موقعیت له بدلون سره، هم لوري دي.

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

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

په بل عبارت ویلای شوچې (لحظوي سرعت، د زمان له نظره د جسم د مکان وکتور له مشتق څخه عبارت دی) یعنې:

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

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

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

$$\vec{v} = (v_x)\,\vec{i} + (v_y)\,\vec{j} \quad \text{.....} \quad (3-11)$$

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال: یو موټر چې د $x\,o\,y$ په افقي صفحه کې حرکت کوي، د حرکت معادلې یې د SI په سیستم 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 اخیستلو 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 لیدل کیږي د سرعت افقي مرکبه د زمان تابع نده او ثابته کچه لري، خو د سرعت قایمه مرکبه، د زمان تابع ده اوکچه یې په $t=1s$ کې برابره ده له: $V_y=8\,m/s$، نو د سرعت کچه په $t=1s$ کې برابره ده له: $v=\sqrt{v_x^2+v_y^2}=\sqrt{6^2+8^2}=10\,m/s$ سره.

3-2: منځنی تعجیل او لحظوي تعجیل

مخکې مو ولوستل کله چې د جسم سرعت بدلون وکړي، حرکت تعجیلي دی. د سرعت بدلون کېدای شي د سرعت په کچه کې د بدلون په معنا یا د سرعت په لوري کې بدلون او یا دواړه وي. ومولیدل کله چې د جسم حرکت د منحني مسیر پرمخ دي، په داسې حال کې چې د جسم سرعت بدلون نه کوي، خو د سرعت لوري یې هرومرو بدلون کوي، نو له دې امله که چیرې د سرعت قیمت اندازه هم بدلون ونکړي، کیدای شي حرکت تعجیلي وي. لکه، د منحني مسیر پرمخ حرکت چې په هغه کې یوازې د حرکت لوری بدلون کوي چې یو تعجیلي حرکت دی.

څېړنه وکړئ:

د تعجیلي حرکتونو د دوو مثالونو په هکله څېړنه وکړئ چې په هغوکې دسرعت کچه بدلون ونه کړئ.

د (3-4-a) په شکل کې د سرعت وکتورونه د t_1 او t_2 په دوو لحظوکې د مسیر پرمخ ښودل شوي دي. د سرعت د بدلون 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 $\vec{\Delta v}$ په لاس راوړو. د یو بعدي حرکت په څېر، د منځني تعجیل وکتور د Δt په زماني انټروال کې په لاندې توګه تعریفوو:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

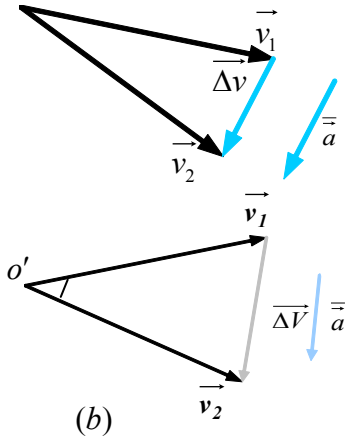
د (3-11) له رابطې څخه په ګټې اخېستلو سره لرو چې:

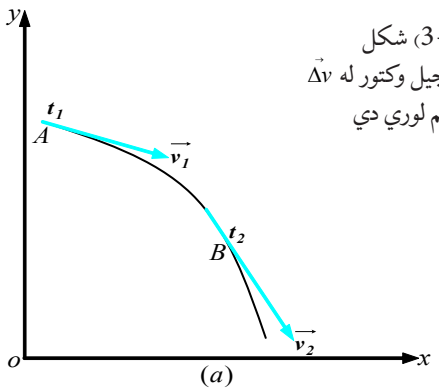
$$\vec{a} = (\frac{\Delta v_x}{\Delta t})\vec{i} + (\frac{\Delta v_y}{\Delta t})\vec{j}$$

او یا:

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

(منځنی شتاب)





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

بحث وکړئ:

د ټولګي په ښلابښلو 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 چې Δt د صفر لورته تقرب وکړي، لیکو. یعنې:

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \to 0}(\vec{\bar{a}}) = \lim_{\Delta t \to 0}(\frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}).....(3-14)$$

پورتنۍ 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 وليکو چې:

$$\vec{a} = (\frac{dv_x}{dt})\vec{i} + (\frac{dv_y}{dt})\vec{j}.....(3-17)$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

$$\vec{a}=(a_x)\,\vec{i}\;+\;(a_y)\,\vec{j} \quad .....(3-18)$$

د (3-12) رابطه دا ښيي چې $\vec{a}$ او $\vec{\Delta v}$ هم لوري دي، خو لکه څنګه چې د (3-4-b) په شکل کې ښودل شوي دي، د منحني مسير پرمخ حرکت کې هيڅ کله د منځنۍ 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 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 وښـيئ چې د منحني مسـير پرمخ د ثابت سرعت د حرکت پر مهال،کله چې Δt صفر لوري ته تقرب وکړي، $\vec{\Delta v}$ پر $\vec{v}$ عمود دی.

مثال: د يوه جسم د دوه بعدي حرکت معادله په SI سيستم 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.آيا دا دواړه وکتورونه هم لوري دي؟

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

$$v_x=\frac{dx}{dt}=40t \xrightarrow{t=1s} v_x=40\,{}^{m}\!/_{s}$$

$$v_y=\frac{dy}{dt}=-15t^2 \xrightarrow{t=1s} v_y=-15\,{}^{m}\!/_{s}$$

پايله کې دلحظوي سرعت وکتور به په $t=1s$ کې په دې ډول وي: $\vec{v}=40\,\vec{i}-15\,\vec{j}$

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

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

$$\xrightarrow{t=1s} a_y=-30.1=-30\,\frac{m}{s^2}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

په پایله کې د تعجیل 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 مقایسې څخه د $t=1s$ په زمان کې کولای شو دا پایله ترلاسه کړو چې دا دوه وکتورونه سره موازي نه دي.

3-3: غورځوونکي (پرتابي) حرکتونه

غورځوونکي (پرتابي) حرکتونه څه ډول حرکتونه دي؟ غورځوونکي حرکتونه په فضا کې څه ډول مسیر وهي؟ یو غورځول شوی (وارشوي) جسم اوهغه مسیر چې په هوا (فضا)کې یې وهي، د حرکت د مختلفو ډولونو یوه بیلګه ده چې هر انسان د ماشو متوب له پیل څخه په عمل کې ورسره سر اوکار لري. د غورځوونکي حرکت د دوه بعدي حرکت یو ډول دی. د دوه بعدي حرکتونو د مطالعې او تحلیل لپاره په لومړي پراوکې باید لاندیني درې فرضیې په پام کې ونیسو:

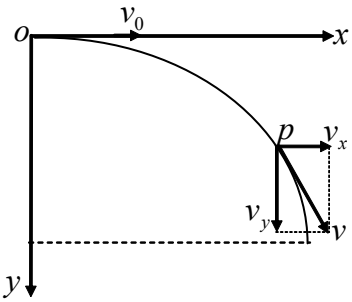
1. جاذبه یې تعجیل (g)، د جسم د حرکت په سیمه (محدوده) کې ثابت او لوری یې مخ په ښکته دي.
2. د هوا د مقاومت له اغیزې څخه کولای شو صرف نظروکړو.
3. د ځمکې څرخېدل په دې حرکت اغیزه نه لري.

یوه له اصطلاحاتو څخه چې په غورځوونکو حرکتونوکې ورسره ډېر مخامخ کیږو عبارت له غورځول شوي جسم څخه دي، غورځول شوی جسم هغه جسم دی چې په پیل کې په لومړني سرعت سره غورځول کیږي او یا د یوې ضربې له امله په یو لوري کې حرکت پیل کړي او بیا وروسته د جاذبې د قوې تر اغیز لاندې تعجیلي حرکت (کم له کمه د وضعیه کمیتونو د یو محور په اوږدوکې) ولري. هغه مرمۍ چې له توپک څخه راوځي، یوه تیږه چې په یوه زاویه غورځول کیږي، د اوبو بهیدل چې له یوه سوري څخه فواره یا داره جوړوي، دا ټول د غورځوونکي (پرتابي) حرکت بیلګې دي چې په فضا کې پارابول شکله مسیر وهي. وروسته به وګورو چې د دې مسئلې ثابتول چې د غورځول شوو حرکتو مسیر، پارابول دي د ریاضي له لارې آسانه دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

افقي غورځول (ويشتل)

څه فکر کوئ که چيرې يو جسم د يو برج له سره په افقي امتداد کې د v_0 په لومړني سرعت سره وغورځوو، څه پېښه به رامنځ ته شي؟ هغه مسير چې غورځول شوی جسم يې وهي، څرنګه مسير به وي؟ يو جسم د قايم مختصاتو (x,y) له مبدأ څخه د v_0 له لومړني سرعت سره د x له محور سره په موازي ډول د لاندې شکل په څېر غورځوو. ليدل کيږي چې غورځول شوی جسم خپل حرکت ته په افقي توګه دوام نه ورکوي، بلکې ورو ورو په ښکته لور راکښل کيږي. يعنې غورځول شوی جسم شېبه په شېبه د ځمکې



شکل (3-5)

د جاذبې لخوا مخ په ښکته راکښل کيږي چې په پای کې له ځمکې سره تصادم کوي. په دې ډول حرکت کې د غورځول شوي جسم سرعت د v_x او v_y دوو وکتورونو له ترکيب څخه ترمطالعې لاندې ونيسو. لکه څنګه چې غورځول شوی جسم منظم مستقيم الخط حرکت د x 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 اغېز لاندې وي، نو له دې امله د غورځول شوي جسم معادلې د x او y محورونو په لوروکې عبارت دي له :

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

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

که چيرې د t قيمت د (3-19) رابطې څخه پيداکړو او د (3-20) په رابطه کې يې وضع کړو، وبه وينو چې:

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

څرنګه چې $\frac{g}{2v_0^2}$ يو ثابت کميت دی، هغه په c ښيو، د (3-21) رابطه لاندې شکل نيسي:

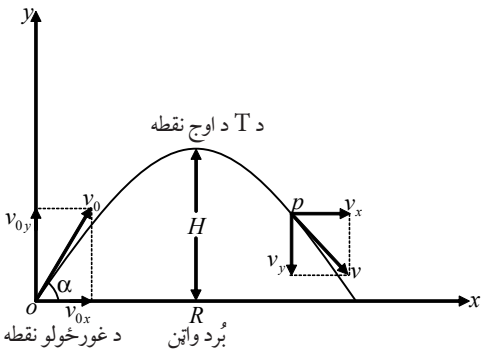
$$y = cx^2 \ldots\ldots\ldots (3-22)$$

د (3-22) له معادلې پايله ترلاسه کيږي چې په افقي توګه غورځول شوی جسم د حرکت مسير عبارت له يو پا رابول څخه دي. د (3-20) له رابطې څخه څرګنديږي چې په افقي ويشتلو کې هغه وخت چې غورځول شوي جسم يې مخ په ښکته د y د واټن په وهلو کې ترسره کوي، برابر دی له هغه وخت سره چې نو مورې جسم په آزاده توګه سقوط وکړي او همغه د y واټن په عمودي توګه ووهي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

3-4: مایل غورځول (ویشتل)

مایل غورځول (پرتاب) څه ډول غورځول دي؟ د افقي غورځونې او مایل غورځولو ترمنځ کوم توپیر شته؟ د (3-3) په برخه کې غورځول د افق په امتداد کې تربحث لاندې ونیول شول. د افقي غورځولو په حالت کې هغه زاویه چې د لومړني سرعت وکتوریې د x محور له مثبت لوري سره وي یعنې، $\alpha = 0$ وه، خو د مایل غورځولو پر مهال د غورځولو زاویه د صفر خلاف وي. $\alpha \neq 0$



(3-6) شکل

په مایل غورځولو کې د v_0 وکتور د x او y د دوو محورونو پرمخ په دوو مرکبو تجزیه کوو. د دې حرکت د دقیقې مطالعې لپاره د وضعیه کمیتونو د مختصاتو سیستم د (3-7) شکل په څېر په نظر کې نیسو چې مبدأ یې د غورځولو لومړني محل، د x محور یې په افقي لوري او د y محوریې په قایم لوري او مخ په پورته وي.د محورونو په دې ټاکلو کې لکه څنګه چې تعجیل د y د محور په لوري کې له $(-g)$ سره او د x د محور په لوري کې صفر دی، نو کولای شو ولیکوچې:

$$a_y = -g \ldots\ldots\ldots (3-23)$$
$$a_x = 0 \ldots\ldots\ldots\ldots (3-24)$$

غورځول شوی جسم د $t = 0$ د زمان په مبدأ کې د مختصاتوله مبدأ (پیل) څخه د v_0 په لومړني سرعت نسبت افق ته په α زاویې غورځول کیږي. په دې حالت کې د لومړني سرعت د x او y مؤلفې عبارت دي له:

$$v_{0y} = v_0 \sin\alpha \ldots\ldots\ldots\ldots (3-25)$$
$$v_{0x} = v_0 \cos\alpha \ldots\ldots\ldots\ldots (3-26)$$

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

$$x = (v_0 \cos\alpha)\, t \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3-27)$$
$$v_x = v_0 \cos\alpha = cons\tan t \ldots\ldots\ldots\ldots (3-28)$$

او لکه څنګه چې وویل شول د y په قایم لوري کې حرکت، د $(-g)$ له ثابت تعجیل سره دي.
د اجسامو د آزاد سقوط له رابطو څخه په ګټې اخیستلو سره د غورځول شوي جسم د حرکت معادلې به د y په لوري هم په لاندې ډول وي.

$$y = -\frac{1}{2} g t^2 + (v_0 \sin\alpha) t \ldots\ldots\ldots\ldots (3-29)$$
$$v_y = -gt + v_0 \sin\alpha \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3-30)$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

له (3-27) څخه تر (3-30) پورې څلور معادلې، د t په هره شېبه کې د x اوy محورونو په استقامت د غورځول شوي جسم د حرکت او سرعت معادلې دي.
که چېرې د حرکت په معادلو کې د x او y لپاره په دوه بعدي حرکتونوکې زمان حذف شي، د حرکت 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 دا ډول په لاس راځي:
د t قیمت د (3-27) له رابطې څخه اخلو او په (3-29) رابطه کې یې وضع کوو.

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

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

$$y = -\frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2\alpha} + x \tan\alpha \ldots\ldots\ldots (3-31) \quad \text{اویا} \quad y = tg\alpha \cdot x - \frac{g}{2{v_0}^2 \cos^2\alpha} \cdot x^2$$

د (3-31) معادله راښيي چې د غورځونې د حرکت مسیر، له پا رابول څخه عبارت دی. (ولې؟) هغه افقي واټن چې غورځول شوی جسم پې وهي، تر څو بېرته د غورځونې لومړنۍ ارتفاع $y = 0$ او یا ځمکې ته وګرځي، د غورځول کېدونکي جسم د (Range) په نامه یادوي او هغه د R په توري ښيي.
لومړنۍ ارتفاع ته د بېرته ګرځېدو د نقطې مختصي شکل ته په پام کولو سره، د $\begin{bmatrix} X = R \\ Y = 0 \end{bmatrix}$ په توګه دي.
د (3-31) په رابطه کې د دې قیمتونو په وضع کولو سره کولای شو وليکو چې :

$$0 = \frac{-g(R)^2}{2v_0^2 \cos^2\alpha} + (R)\tan\alpha \Rightarrow \frac{g(R)^2}{2v_0^2 \cos^2\alpha} = R\tan\alpha$$

$$R = \frac{2v_0^2 . \cos^2\alpha}{g} . \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$$

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

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

نو:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

بحث وکړئ:

د (3-31) رابطـه د $f(x) = ax^2 + bx + c$ لـه معادلې سـره پرتله کړئ او د حرکت د مسـیر په اړه یې په خپلوکې بحث وکړئ او پایله یې ټولګي ته وړاندی کړئ.

فعالیت:

د اړتیا وړ مواد: نقاله، خط کش یا متر، د ماشومانو د لوبوتو تومانچه، پلاستیکې ګلولې او میز.

کړنلاره: زده کوونکي دې په درې ډلو ووېشل شي. لومړۍ ډله دې د (o) له نقطې څخه د 25° زاویې لاندې، دویمـه ډلـه دې د (o) له نقطې څخـه د 45° زاویې لاندې، دریمه ډله دې د (o) لـه نقطې څخه د 65° زاویې لاندې فیر وکړي، کله چې مرمی پرځمکه ولګېده. د (o) د ویشـتلو نقطې او د لګېدو د نقطې (x_{max}) ترمنځ واټن د خط کش یا متر په مرسته اندازه او نوټ کړئ. هره ډله دې د خپل کار پایلې یوله بله سره پرتله کړي اوعمومي پایله دې د ښوونکي په مخ کې ټولګي ته وړاندې کړي.

بحث وکړئ:

ویشتل کېدونکی جسم، تر څو درجو زاویې لاندې وغورځول شي، ترڅو اعظمي رنج (افقي واټن) ووهي؟ د اوج (تر ټولو لوړه) نقطه (اعظمي ارتفاع) د غورځولو په حرکت کې، ترټولو لوړه نقط ده چې غورځول شوی جسم ورته رسیږي. د (3-6) په شکل کې د اوج د نقطې ارتفاع په H ښودل شوي، د y په لور د اوج په نقطه کې سرعت صفر دی، ولې؟ د (3-30) رابطې څخه لرو چې:

$$o = -gt + v_0 \sin\alpha$$

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

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

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

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

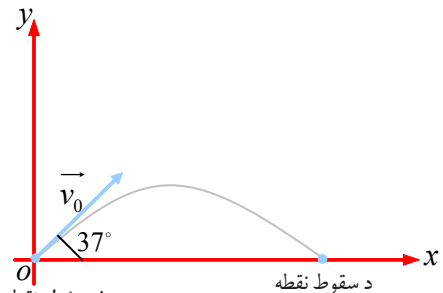
$$H = \frac{v_0^2 \sin^2\alpha}{2g} \quad .....(3-34)$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال: د فوټبال یو لوبغاړي، یوه توپ نسبت افق ته تر 37° زاویې لاندې په $10\,m/s$ لومړنۍ سرعت 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 رسېدو زمان په لاس راوړئ.

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



(3-7) شکل

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

$$v_y = -gt + v_0 \sin \hat{\propto}$$

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

ب: بېرته ځمکې ته راګرځېدل $y = 0$ دي، یعنې:

$$y = -\frac{1}{2} g t^2 (v_0 \sin \propto) t \qquad -4.9t_2 + 6 = 0$$

$$0 = -4.9t^2 + (10 \times 0.6)t \qquad 4.9t_2 = 6 \Rightarrow t_2 = \frac{6}{4.9}$$

$$t(-4.9t + 6) = 0 \Rightarrow t_1 = 0 \quad , \quad t_2 = 1.2244 \Rightarrow t_2 = 1.2s$$

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

تمرین: د غورځولو (ویشتلو) په حرکت کې

1. د غورځول شوي جسم تر ټولو لرې واټن د _____ له رابطې څخه لاس ته راځي.
2. د اوج نقطې ته د غورځول شوي جسم د رسېدو زمان د _____ له رابطې څخه لاس ته راځي.

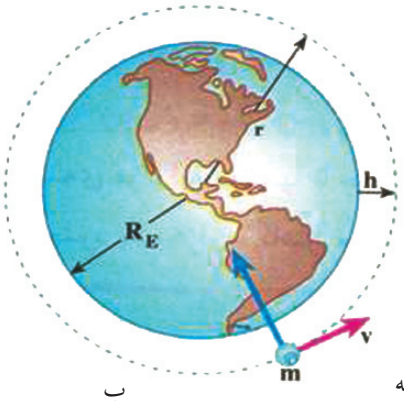
(c) ketabton.com: The Digital Library

3-5: دايروي حرکت

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

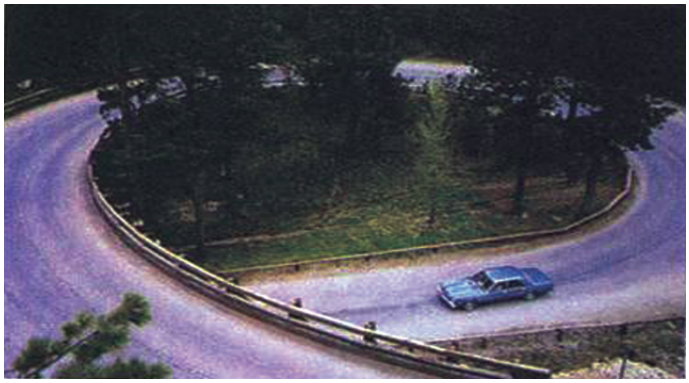
په دايروي مسير کې د يوه جسم حرکت، په دوو بعدونو(مخونو) کې د حرکت يوه بله بيلګه ده. د دې حرکت ډېرې بيلګې هره ورځ ګورو. د ځمکې پر شاوخوا د سپوږمۍ د حرکت مسير، د هستې پر شاوخوا د الکترون حرکت او د ځينو مصنوعي سپوږمۍ حرکت د ځمکې پر شاوخوا د دايروي حرکت نسبي ډولونه دي. د کور په ځينو وسايلو، لکه: د جامو مينځلو په ماشين کې، له مېوو څخه د اوبو ويستلو ماشين او .... جسمونه د هغو په منځ کې په دايروي مسير حرکت کوي. په لاندې تصويرونوکې په دايروي مسير کې د اجسامو د حرکت بيلګې ګورئ.

الف



ب

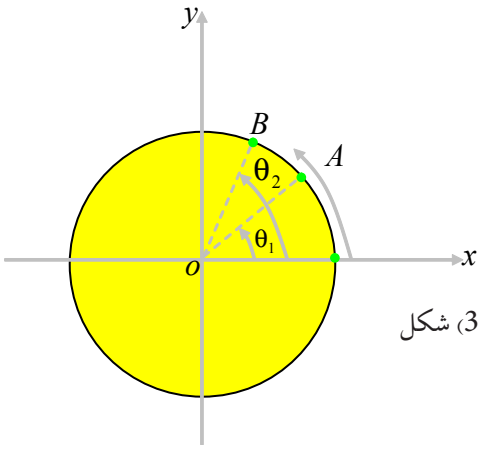
(3-8) شکلونه



ج

(c) ketabton.com: The Digital Library

زاويوي سرعت



شکل (3-9)

يوه ذره په نظرکې ونيسئ چې په يو دايروي مسيرکې د ساعت د ستنې په خلاف لوري کې د لاندې شکل په څېر حرکت کوي. په دې ځای کې له ذرې څخه موخه يو ورېوکی جسم دی چې ابعادیې د دايرې د شعاع په پرتله ډېر کم دی.

د ذرې موقعيت د دايرې پرمخ هره ګړۍ کولای شو، د θ له زاويې سره د ox 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 $\Delta\hat{\theta} = \hat{\theta}_2 - \hat{\theta}_1$ د ذرې د زاويه يي موقعيت بدلون (وهل شوي واټن) بولو. طبيعي ده چې په اړوند وخت باندې د زاويوي موقعيت بدلون د غورځولو څخه په دايروي حرکت کې د ذرې زاويوي منځنی سرعت لاسته راځي، يعنې:

$$\overline{\omega} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \ldots\ldots\ldots (3-35)$$

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

څېړنه وکړئ

دلمر پرشـاوخوا دځمکې د حرکت په هکله په بيلابيلو ډلوکې څېړنه وکړئ او د لمر پرشـاوخوا د ځمکې منځنی 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 وسيلو چې منځنۍ برخې يې (د منځ اجزاوې) 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 (2-3) 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 شوي. (t د ثانيې 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 : د متحرک لحظوي سرعت د $t_3 = 3s$ په لحظه کې حساب کړئ.

بحث وکړئ

د منځني سرعت او لحظوی سرعت د رابطې د ښه درک لپاره څو مثالونه طرحه کړئ او له خپلو ټولګيوالو سره بحث اوخبرې پرې وکړئ او پايله د خپل ښوونکی 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، وايوچې ذره يو ډول 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 یو ډول دایروي حرکت د څېړلو لپاره په لومړي پړاوکې باید لاندې کمیتونه تعریف کړو:

پریود: هغه زماني موده چې ذره د یو دایروي مسیر پرمخ یوه بشپړه دوره وهي، د پریود په نامه یادیږي. پریود د T په توري سمبول او د اندازه کولو واحد یې ثانیه ده.

فریکونسي: په یوه ثانیه کې د ذرې د دورانونو شمېر ته فریکونسي وایي. فریکونسي د نیو (ν) په لاتین توري سمبول، د فریکونسي د اندازه کولو واحد $\frac{1}{s}$ او یا هرتز HZ دي.

$$T = \frac{1}{\nu} \ldots\ldots\ldots \quad (3-37)$$

څرنګه چې ذره په هره دوره کې 2π رادیان زاویه طي کوي،نوله دې امله زاویه یي سرعت یې برابر دی له:

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

فعالیت:

په خپلو ډلوکې پریود او فریکونسي سره پرتله کړئ او لاندې جدول بشپړکړئ.

متحرک	پریود	فریکونسي
د هایدروجن د اتوم الکترون	10^{-17} ثانیه	$10^{17}\,Hz$ دوره په یوه ثانیه کې
د بریښنا د تولید لپاره د اوبوتوربین	0.33 ثانیه	$3.\overline{03}Hz$
ځمکه د هغې د محور په شاوخوا	$86400s$	$1.157\times10^{-5}\,Hz$ دوره په یوه ثانیه کې
سپوږمی د ځمکې پرشاوخوا	$29.7 = 2566080s$ ورځ	$3.897\times10^{-7}\,Hz$
ځمکه د لمر په شاوخوا	$31536000s$	$3.17\times10^{-8}\,Hz$ دوره په یوه ورځ کې

په دایروي حرکت کې خطي سرعت

مخکې مو ولیدل چې د مکان وکتور کولای شي، د متحرک موقعیت په سطحه کې وټاکي، (2-3) شکل. که چیرې د یوې ذرې د مکان وکتور د t_1 په وخت کې $\vec{r}_1$ او د t_2 په شېبه کې $\vec{r}_2$ وي، د ذرې موقعیت به د $\Delta t = t_2 - t_1$ په زماني شېبه کې برابر له $\Delta\vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$ سره وي. ذره د Δt په وخت کې د Δs قوس وهي.که چیرې دا زماني شېبه ډېره کوچنۍ وي، د $\Delta\overset{\frown}{s}$ قوس کوچنۍ کیږي او کولای شو د Δs قوس اوږدوالی د هغه د مقابل وتر یعنې $(\Delta\vec{r})$ له اوږدوالي سره تقریباً برابر ونیسو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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:

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

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

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \to 0} r \frac{\Delta \theta}{\Delta t} \Rightarrow = \frac{d(r\Delta\theta)}{dt}$$

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

$$\vec{v} = r \cdot \omega \ldots\ldots\ldots (3-41)$$

څېړنه وکړئ:

په دایروي حرکت کې له خطي سرعت څخه ګټه اخیستونکي کوم خلک دي؟ او له هغه څخه په کومو برخو کې ګټه اخلي؟

په دې هکله په خپلو ډلوکې بحث وکړئ او خپلو ټولګیوالوته راپور ورکړئ.

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

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

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

$T = 10s$

$r = 5m$

$\omega = ?$

$v = ?$

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 یوه دیوالي ګړۍ د ساعت، دقیقو او ثانیو د عقربو اوږدوالي په ترتیب $8cm$ ، $10cm$ او $12cm$ دي د هرې عقربې د څوکې خطي سرعت محاسبه کړئ.

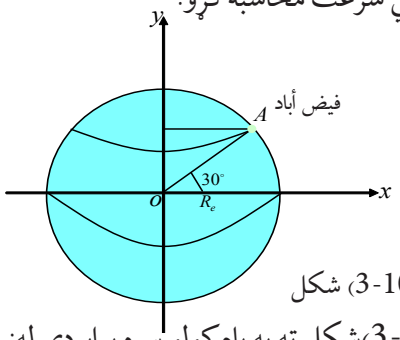
2 - یو متحرک پر دایروي شکله مسیر د 4 دقیقو په موده کې 600 دوره وهي. د متحرک زاویه یي سرعت پریود او فریکونسي حساب کړئ.

فکروکړئ:

د ځمکې د وضعې حرکت زاویه یي سرعت، د ځمکې په ټولو نقطو کې یوشان دی که نه ؟ (ولې؟)

مثال: د فیض آباد ښار په $30°$ شمالي جغرافیایي مدارکې واقع دی. د هغه تن زاویوي او خطي سرعتونه چې په دې ښار کې اوسیږي پیداکړئ. د ځمکې شعاع $R_e = 6.4\cdot10^6\,m$ په نظرکې ونیسئ.

حل:دې ته په پام کولو سره چې د ځمکې په شاوخوا په خپله د ځمکې د څرخېدو یوه بشپړه دوره 24 ساعته ده، کولای شو، د ځمکې د مخ د هرې نقطې زاویه یي سرعت محاسبه کړو.



شکل (3-10)

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$T = 24\cdot60\cdot60 = 86400\,s$$

$$\omega = \frac{2\pi}{86400} = 7.27\cdot10^{-5}\ rsd/s$$

د فیض آباد واټن د ځمکې د څرخېدو له محورڅخه (د 3-10)شکل ته په پام کولو سره برابردي له:

$$r = R_e\cos30° \rightarrow \cos30° = \sqrt{3}/2$$

$$r = 6.4\times10^6\times\frac{\sqrt{3}}{2} = 5.53\times10^6\,m$$

او د فیض آباد په ښارکې خطي سرعت برابر دی له:

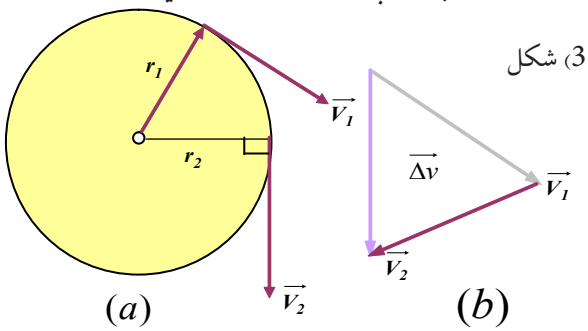
$$v = r\omega = 5.53\times10^6\times7.27\times10^{-5} = 402.03\ m/s$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

3-7: په دايروي يو ډوله حرکت کې تعجيل

يو ذره په نظر کې ونيسئ چې دايروي يو ډوله حرکت لري (3-11-a). شکل مخ کې مو وليدل چې د سرعت وکتور په هره لحظه کې پرمسير 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 ترتيب پر $\vec{r_1}$ او $\vec{r_2}$ عمود دي. د $\Delta\vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$ وکتور د (3-11-b) په شکل کې رسم شوی دی او کتل کيږي. سره له دې چې د سرعت د وکتور کچه ثابته ده، خو د سرعت د وکتور د لوري د بدلون له امله $\Delta\vec{v} \neq 0$ دی.

په دې حالت کې د حرکت د تعجيل 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 تعجيل له لاندې رابطې څخه په لاس راځي.



(3-11) شکل

$$a = \frac{v^2}{r} \quad \ldots\ldots\ldots (3-42)$$

$$a = r\omega^2 \quad \ldots\ldots\ldots (3-43)$$

چې دې تعجيل ته مرکز د جذب تعجيل (Centripetal Acceleration) وايي چې د دې تعجيل لوری د شعاع په برید د مرکز په لوروي.

مثال: سپوږمۍ تقريباً د 29.7 ورځو په موده کې يو ځل په دايروي مسير کې په يو ډوله (يونواخت) حرکت د ځمکې په شاوخوا گرځي. د سپوږمۍ مرکز ته د جذب تعجيل په لاس راوړئ. په داسې حال کې چې د ځمکې د مرکز او سپوږمۍ ترمنځ واټن $r = 3.84\times10^8\,m$ وي.

حل: د $\omega = \frac{2\pi}{T}$ له رابطې څخه په گټې اخيستلو سره د سپوږمۍ زاويه يي سرعت عبارت دي له:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\times3.14}{29.7\times24\times3600} = \frac{6.28rad}{2566080s} = 0.0000024473 = 2.44\times10^{-6}\,\frac{rad}{s}$$

په دې ډول د سپوږمۍ مرکز ته د جذب چټکتيا مساوي ده له:

$$a = r\omega^2 = 3.84\times10^8\,m\times(2.44\times10^{-6}\,\frac{rad}{s})^2 = 3.84\times10^8\,m\times5.9536\times10^{-12}\,\frac{rad}{s^2}$$

$$a = 22.861824\times10^{-4}\,\frac{m}{s^2} = 2.28\times10^{-3}\,\frac{m}{s^2}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:

د خپلې ډلې له غړو سره یوه تیره په یوه کلک تار سره وترئ او په یوه قایمه سطحه کې د خپل لاس پرشاوخوا یې وخرخوئ اوځمکې ته یې د نه لوېدو په هکله بحث وکړئ او پایله یې په خپل 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 پورتني فعالیت کې که چیرې د وزن له درونداوالي او د هوا له مقاومت څخه ورتېرشو څه پېښیږي؟
- د فعالیت د تر سره کولو پر مهال، که چیرې تار یو ناڅاپي وشلیږي، کومه پېښه به رامنځ ته شي؟
- د ځمکې کُره په هرو 24 ستاعتونوکې یوځل د خپل محور پرشاوخوا راڅرخي. خطي سرعت او مرکزته جذبېدونکې شعاع د ځمکې د سطحې په کومو نقطوکې دېره کچه لري؟ که چیرې د ځمکې د کُرې شعاع $6400km$ په پام کې ونیسو، د کُرې خطي سرعت او مرکز ته د جذب تعجیل حساب کړئ.

د یو ډوله دایروي حرکت ډینامیک

په مخکښنۍ برخه کې مو ولیدل چې په یو ډوله دایروي حرکت کې د جسم تعجیل د دایرې د شعاع په لوري کې او لوری یې د مرکز خواته دي. د نیوټن د دویم قانون له مخې قوه اوتعجیل هم لوري دي، له دې امله په یو نواخت دایروي حرکت کې، پرجسم د واردېدونکو قوو محصله د شعاع په استقامت او دمرکز په لوردی چې په دایروي حرکت کې پرجسم دغې واردې شوې قوې ته مرکزته دجذب قوه (Centifugle force) وایي.د نیوټن د دویم قانون رابطو ته په پام کولوسره دغه قوه په یو نواخته دایروي حرکت کې د خطي سرعت پربنسټ لاندې بڼه نیسي.

$$F = \frac{mv^2}{r} \ldots\ldots\ldots\ldots (3-44)$$

او د زاویه یي سرعت پربنسټ $F = mr\,\omega^2 \ldots\ldots\ldots\ldots (3-45)$

په دې رابطه کې پرجسم د وارد شوو قووکچه د دایرې د شعاع په لوري ده.

فعالیت:

مچنوغزه په خپل لاس کې ونیسئ او په کاسه کې یې یوه وړه تیره د 4 نه تر 8 ګرامه په کتلې کېږدئ او د خپل لاس په شاوخوا (د ښوونځي په انګړکې) دورې ورکړئ. بیا د دوران پرمهال د مچنوغزې یوسر خوشې کړئ او د خپلې ډلې له غړوسره ددې تیرې د تیښتې د لامل په هکله بحث وکړئ او پایله یې د ښوونکي ترمخ بیان کړئ.

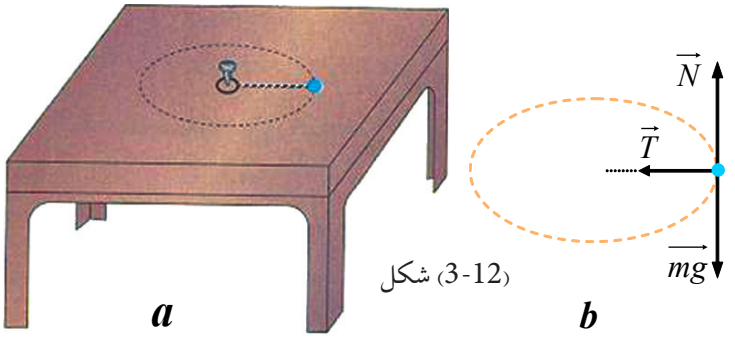
(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال: یوه مرۍ له 20g کتلې سره په یوه تار تړو او د تار له بل سر سره یوه کوچنۍ کړۍ تړو. بیا کړۍ د (3-12-a) شکل په څېر له یوه لنډ مېخ سره د یوه مېز د منځ په برخه کې نصبوو. (له مېز سره د مهرې د اصطکاک له قوې تېر شوي یو). د مهرې واټن له مېخ څخه 25cm دی. په یوې ضربې چې پر مرۍ یې واردوو، هغه د دایروي مسیر پرمخ په حرکت راولو. پر مرۍ وارد شوې قوې د یوه شکل په رسمولو سره مشخص کړئ.

که چیرې مرۍ په هره ثانیه کې یوه دوره ووهي، د تار د راښکلو (کشش) قوه حساب کړئ.

حل: د (3-12-b) په شکل کې د وزن قوه او پراتکا باندې عمودي قوه په قایم لوري کې پرجسم اغېزه کوي چې د دې دوو قوو محصله صفر ده یعنې:

$$N - mg = 0$$
$$N = mg$$



شکل (3-12)

یوازې د تار د راښکلو قوه پاتې کیږي چې په دې ځای کې همغه مرکزته د جذب قوه یعنې: $F = T = \frac{mv^2}{r}$ ده.

$m = 20gr = 20\times10^{-3}kg$

$r = 25cm = 0.25m$ $\quad \omega = 2\pi\nu = 2\pi\ {}^{rad}/_{s}$ زاویه یي سرعت برابر دی له:

$\nu = \frac{1rev}{s} = 1Hz$ $\quad v = r\omega = 0.25\cdot 2\pi = \frac{\pi}{2} = 1.57\ {}^{m}/_{s}$ او خطي سرعت هم برابر دی له:

$$T = m\frac{v^2}{r} = 20\cdot10^{-3}\cdot\frac{\pi^2}{4}\cdot\frac{1}{0.25} \cong 0.2N$$ د تار د راښکلو قوه برابره ده له:

پوښتنې:

په لاندې هره برخه کې د جذب قوه مشخصه کړئ.

1. د جامو په حرکت کې چې د جامو مینځلو په ماشین کې څرخي.
2. د هستې پرشاوخوا د الکترون د ګرځېدو په صورت کې.
3. د لمر پرشاوخوا د سیارو په ګرځېدو په صورت کې.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دريم څپركي لنډيز

- په دوه بعدي حرکت کې د جسم موقعيت په $\vec{r}$ بڼودل کيږي چې په لاندې توګه يې ليکلای شو:

$\vec{r} = f(t)\vec{i} + g(t)\vec{j}$ 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 د منځني سرعت له ليمت څخه عبارت دي، کله چې Δt د صفر لورته تقرب وکړي، يا په بل عبارت، لحظه يي سرعت، د جسم د مکان د وکتور مشتق نسبت زمان ته دي.

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \to 0} (\vec{\bar{v}}) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \to \text{اويا} \quad \Rightarrow \quad \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

$$\vec{v} = (v_x)\vec{i} + (v_y)\vec{j}$$

- 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: $\vec{a} = \lim_{\Delta t \to 0} (\vec{\bar{a}}) = \lim_{\Delta t \to 0} (\frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t})$

- 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 حرکتونوکې د غورځيدونکي جسم د حرکت مسير په فضا کې عبارت له يو پارابول څخه دی.

- په افقي غورځولوکې د حرکت معادلې عبارت دي له: $x = v_0 t$

او $y = \frac{1}{2} g t^2$

- په مايل غورځولو کې د تعجيل مرکبې په لاندې ډول دي. $a_y = -g$ او $a_x = 0$

- د x او y معادلې د t زمان د تابع په نامه د غورځولو په حرکتونوکې عبارت دي له:

$$x = (v_0 \cos\hat{\alpha})t \quad \text{او} \quad y = \frac{1}{2} g t^2 + (v_0 \sin\hat{\alpha})t$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

- هغه افقي واټن چې غورځول شوی جسم يې د ښږته يا د دويم ځل لپاره د غورځولو لومړنی ارتفاع ته د ګرځېدو لپاره وهي، عبارت د غورځول شوي جسم له *Range* څخه دی او د ارنګه افاده کيږي:

$$R=\frac{v_0^{\,2}\sin 2\hat{\alpha}}{g}$$

-د غورځونې په حرکت کې لوړه يا د اوج نقطه (اعظمي ارتفاع)، ترټولو هغه لوړه نقطه ده چې غورځول کېدونکی جسم هغې ته رسيږي، د H په توري ښودل کيږي: $H=\frac{v_0^2\sin^2\hat{\alpha}}{2g}$

- د اوج نقطې ته د غورځول شوي جسم د رسيد و زمان عبارت دی له: $t=\frac{v_0\sin\hat{\alpha}}{g}$

- په دايره يي حرکت کې د ذرې زاويه يي منځني سرعت د زاويه يي موقعيت د بدلون د نسبت په توګه د هغې پر زمان تعريفيږي.

$$\overline{\omega}=\frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

- زاويوي لحظوي سرعت کولای شو د ليمت او مشتق له مفهوم څخه په ګټې اخيستلو سره په لاندې ډول وليکو:

$$\omega=\lim_{\Delta t\to 0}\frac{\Delta\theta}{\Delta t}\text{ اويا }\omega=\frac{d\theta}{dt}$$

- په دايره يي يو نواخته حرکت کې د يوې ذرې زاويه يي سرعت چې پريو دايره يي مسير حرکت کوي، ثابت پاتې کيږي.

- پريود عبارت له هغه وخت څخه دی 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 شمېر 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 HZ (هرتز)دی.

- د پريود رابطه T اود (ν) فريکونسي په لاندې ډول دي: $T=\frac{1}{\nu}$.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دريم څپركي پوښتنې

1 - د يوه جسم د حرکت معادله د SI په سيستم کې د $x = t^3 - 3t^2$ په بڼه دي، مطلوب دي:

a- له 1 څخه تر 2 ثانيو زماني انټروال کې د جسم د منځني سرعت کچه.

b- د $t = 4s$ په لحظه کې د متحرک د سرعت کچه.

c- د 2 څخه تر 5 ثانيو زماني انټروال کې د متحرک د منځني تعجيل کچه.

d- د $t = 4s$ په لحظه کې د متحرک د تعجيل کچه.

2 - يو موټر د سره خراغ په وړاندې ولاړ دی، د خراغ په شنه کېدو، موټرله $2 m/s^2$ تعجيل سره په حرکت پيل کوي. په همدې (شېبه) کې يوه لاری له $36 km/h$ ثابت سرعت سره د هغه له څنګ څخه تېريږي.

a- د $(x-t)$ او $(v-t)$ ګرافونه د موټر او لاری لپاره رسم کړئ.

b- وروسته له څومره مودې څخه به موټر لاری ته ورسيږي؟

3 - د يو متحرک د موقعيت (مکان)وکتورونه د $t_1 = 5s$ او $t_2 = 25s$ په لحظوکې په ترتيب سره $\vec{r_1} = 2\vec{i} + 14\vec{j}$ او $\vec{r_2} = 8\vec{i} + 6\vec{j}$ 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 يوه جسم د حرکت معادله د دوو لاندېنيو رابطو په مرسته په SI کې ورکړل شوې ده.

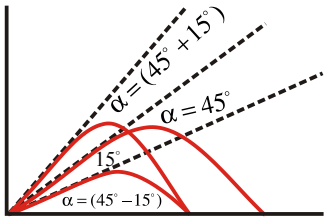
$$x = 6t \quad \text{او} \quad y = 2t^2 + 1$$

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 – ګالیله په خپل یو کتاب کې لیکي «که د 45° درجو زاویې څخه په مساوی کچه زیاتو او یا کمو زاویو سره جسمونه په مایل ډول وغورځول شي، رنجونه یا فاصلې یې سره مساوي دي...» په لاندې شکل کې د دې وینا سموالی لیدل کیږي؟



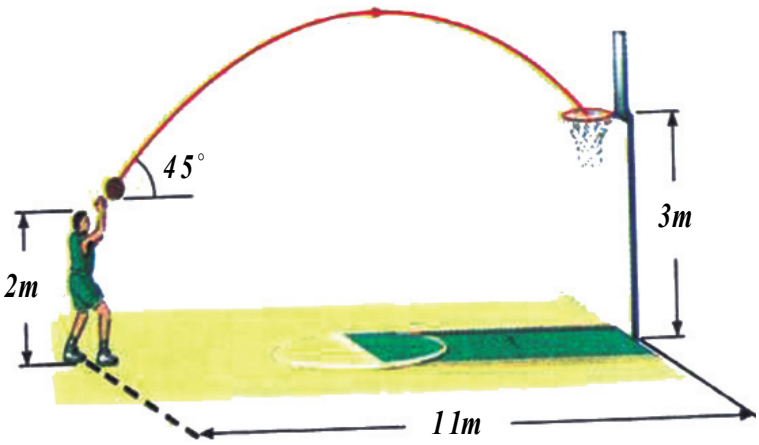
6 – پریوه رود د یو پل له پاسه له 20 متري ارتفاع څخه د اوبو پر سطحې یو جسم په افقي ډول په $30m/s$ سرعت غورځوو.

a- څومره موده وروسته به جسم د اوبو پرمخ ولګیږي؟

b- له اوبو سره د لګېدو د نقطې افقي واټن، د غورځولو تر نقطې پورې څومره دی؟

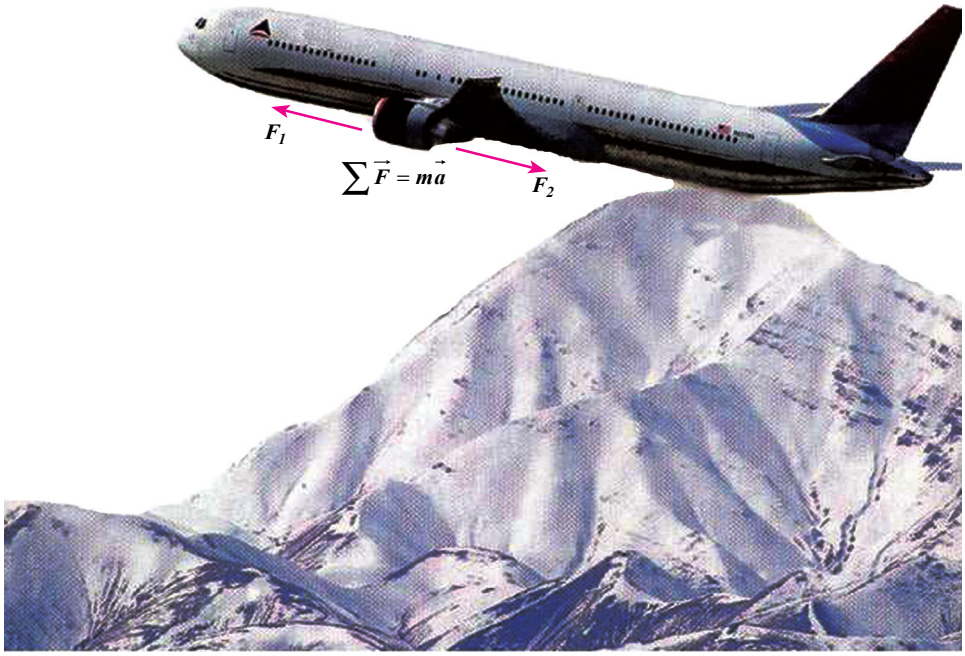
c- له اوبو سره د لګېدو د سرعت کچه څومره ده؟

7 - په لاندې شکل کې د توپ لومړنی سرعت داسې محاسبه کړئ چې توپ د ټوکرۍ په منځ کې ولوېږي. $(g=10m/s^2)$



(c) ketabton.com: The Digital Library

د نیوټن د حرکت قوانین



په دویم څپرکی کې له ځینو کمیتونو لکه موقعیت، د موقعیت بدلون، سرعت، تعجیل او ... سره آشنا شو او د دې کمیتونو په تعریفولو سره مو حرکت توصیف کړ. ومو لوستل 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؟

خو د پوښتنو طرحه کولو او هغو ته د ځواب ورکولو څخه مو ډډه وکړه لکه: په کوم حالت کې یو جسم ساکن پاتې کیږي؟ څنګه کولای شو یو ساکن جسم په حرکت راولو؟ کوم لامل د جسم د سرعت د بدلون سبب ګرځي؟ کوم عامل د حرکت د بدلون او په ټوله کې کوم لامل د جسم د وضعیت د بدلون سبب ګرځي؟ او ... په دې څپرکي کې یادې شوې پوښتنې څېړو، د همدې موخې لپاره د نیوټن د حرکت قوانین تر مطالعې لاندې نیسو، وروسته بیا په ورځني ژوندانه کې د دې قوانینو د پلي کیدو ساحې ترڅېړنې لاندې نیسو. هیله کیږي چې تاسو به د دې څپرکي په پای کې د لاندې موضوعګانو په اړه معلومات په لاس راوړئ.

- د نیوټن دري ګوني قوانین،
- د اصطکاک د قوې ډولونه او په ورځني ژوندانه کې یې کارونه،
- د نیوټن د جاذبې قانون،
- د لفت د حرکت څر نګوالی،
- د مصنوعي سپوږمیو د حرکت دایروي مدار،

(c) ketabton.com: The Digital Library

4-1: 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 دیکه کیږئ، که چیرې په یو روان موټر کې ناست اوسئ، په یو ناڅاپي دریدو سره به د مخ لورته دیکه شئ. آیا تراوسه مولې څانه 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 له هغه مقاومت څخه عبارت 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 بهرنی 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 ځېړلو ته 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، ولاړ وي او موټر یو ناڅاپه په حرکت پیل وکړي، نو موړي شخص د شا په خوا لوېږي، 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 موټر کې 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 دی چې د شخص پښې د موټر په تابیعت ساکن او بدن یې د عطالت له خاصیت سره سم غواړي خپل حرکت ته دوام ورکړي.

فعالیت:

اړین توکي: کاغذ (مقوا)، سکه، ښیښه یي لوښی یا ګیلاس

کړنلاره: کاغذ پرښیښه یي لوښي کېږدئ او د کاغذ پرمخ سکه کېږدئ، تردې وروسته لاندې پراوونه تر سره کړئ:

1. کاغذ د هغه له مستوي سره موازي په ډېر سرعت را وکاږئ.
2. کاغذ د هغه له مستوي سره موازي په لږ سرعت را وکاږئ.

په دواړو پراوونوکې هغه څه چې پیښ شـوی دی، هغه نوټ کړئ او د ټولګي په بیلابیلو ډلوکې پرې بحث وکړئ او پایله یې خپلو ټولګیوالو ته وړاندې کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

اوس چې د عطالت (انرشیا) په مفهوم سره پوه شوو، د نیوټن د لومړي قانون په مطالعه پیل کوو:

نیوټن، انګلیسي پوه او عالم د خپلو پخوانیو پوهانو له نظرونو څخه په ګټې اخیستلو سره په دې بریالی شو چې د حرکت قوانین چې نن په خپله د هغه په نوم (د حرکت په هکله د نیوټن قوانین) یا دیږي، په خپل کتاب کې بیان کړي. هغه لومړی قانون داسې بیان کړی دی:

«یوجسم خپل د سکون حالت او یا د مستقیم خط پرمخ خپل یو ډوله (یونواخت) حرکت ساتي، خو دا چې د یوې قوې تر اغیز لاندې د خپل حالت بدلون ته اړکړای شي».

له لومړي قانون څخه پایله ترلاسه کیږي چې که پر یوه جسم قوه وارده نه شي،که چیرې ساکن وي، ساکن پاتې کیږي او که چیرې په حرکت کې وي، خپل حرکت ته په ثابت سرعت سره دوام ورکوي.

د هغه څه په پام کې نیولو سره چې تراوسه وویل شول، د نیوټن لومړي قانون ته د عطالت(انرشیا) قانون هم وایي. خپلو شاوخوا جسمونو ته وګورئ، آیا کولای شئ داسې یو جسم پیداکړئ چې قوه پرې وارده نشي؟ ترڅو و کولای شي، د نیوټن لومړی قانون په بشپړه توګه پلی کړو.لکه څرنګه چې په ټولو جسمونو د وزن قوه واردیږي،په پایله کې نشو کولای داسې یو جسم پیداکړوچې قوه پرې وارده نشي.

نن پوهان د نیوټن له لومړي قانون څخه د ځمکې بهر ته د سپوږمکیو او فضایي ښړیو د لیږلو لپاره ګټه اخلي. کله چې ښړۍ په پوره اندازه له ځمکې څخه لیرې، په ارام (ګل) ماشین او په ثابت سرعت سره خپل حرکت ته دوام ورکوي.(ولې؟)

4-2: د نیوټن دویم قانون

د نیوټن په لومړي قانون کې مو ولوستل چې جسم خپل د سکون حالت ساتي، په هغه صورت کې چې کومه قوه پرې عمل ونه کړي او یا برعکس، که چیرې جسم په حرکت کې وي او قوه پرې عمل ونه کړي، جسم خپل د ثابت حرکت حالت د مستقیم خط پرمخ ساتي.

خو پر جسم د وارده قوې، کتلې او د حرکت د تعجیل ترمنځ کومه رابطه شتون لري؟

موږ په ورځني ژوندانه کې ګوروچې د یوه غټ جسم د حرکت لپاره نسبت یو وړوکي جسم ته، ډېرې قوې ته اړتیا ده. همدارنګه پوهیږو چې په همدې عین قوې کولای شو وړوکي جسم ته د لوی جسم په پرتله ډېر چټک حرکت ورکړو. له دې ځای څخه پایله تر لاسه کیږي چې د جسمونو د تعجیل ،کتلې او هغه قوې ترمنځ چې پر جسمونو تطبیق کیږي، اړیکه شته. پرجسم باندې د وارده قوې، کتلې او د جسم د حرکت د تعجیل ترمنځ اړیکه، د نیوټن د دویم قانون موضوع ده. د نیوټن دویم قانون دا بیانوي چې «که پر یوجسم قوې واردې شي، جسم داسې تعجیل اخلي چې پرجسم د واردو شوو قوو له محصلې سره مستقیم نسبت لري، له هغې سره هم لوري دي او دجسم له کتلې سره معکوس نسبت لري».

که چیرې د جسم کتله m او پرې وارده قوه $\vec{F}$ وي، د نیوټن دویم قانون د لاندې رابطې له مخې بیانیږي:

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad \text{او یا} \quad \vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

(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 پرښتې او تعجیل د متر پر ثانیه مربع (m/s^2) پرښتې وي، قوه د $kg.m/s^2$ پرښتې حسابیږي چې دا د نیوټن (N) په نامه یادوو. له دې امله «یونیوټن، د هغې قوې کچه ده چې که پریوه جسم چې 1kg کتله لري وارده شي، هغې ته د یو متر في ثانیې مربع 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:

$$\vec{a}=\frac{\vec{F}}{m} \Rightarrow 1.5=\frac{F}{20} \Rightarrow F=1.5\times 20=30\ N$$

مثال: د $m_1 = 5\ kg$ او $m_2 = 12\ kg$ پر هرې کتلې باندې $15\ N$ قوه واردوو، د هرې کتلې تعجیل حساب کړئ.

$$\vec{a}=\frac{\vec{F}}{m}$$

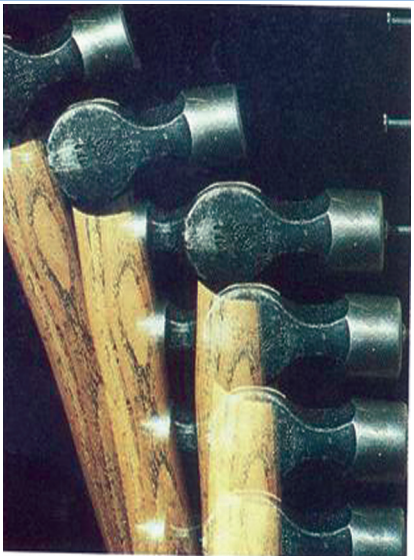
حل:

$$a_1=\frac{15}{5}=3\ m/s^2 \text{ او } a_2=\frac{15}{12}=1.25\ m/s^2$$

پوښتنه:

خومره قوه په کارده ترڅو یو موټر د $1500\ kg$ کتلې په لرلو سره چې له $100\ km/h$ سرعت سره په حرکت کې دی، د $55m$ واټن له وهلو څخه وروسته ودروي؟

4-3: د نیوټن دریم قانون



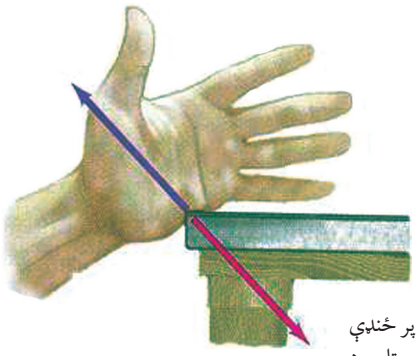
(4-1) شکل، څټک یوه قوه پرمیخ واردوي اومیخ هم د څټک د قوې په خلاف لوري، پرځټک قوه واردوي.

د نیوټن لومړي قانون د جسم وضعیت د قوې د نه شتون پر مهال او د نیوټن دویم قانون، د جسم وضعیت 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 څېړي چې پرجسم وارده شوې قوه له کوم ځایه واردیږي. که چیرې خپلو ورځنیو کړنو ته ځیر شو. و به لیدل شي چې یو جسم تل پر بل جسم قوه واردوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د فوټبال لوبغاړی په خپله پښه توپ وهي. یعنې د پښې په مرسته پر توپ قوه واردوي. کله چې یو شخص یو جسم د ځمکې پرمخ راکاږي، پر هغه قوه واردوي او یا هغه څټک چې پرمېخ وهل کیږي، پر مېخ قوه واردوي، د نیوټن د دریم قانون په بیانولو سره دا څرګندوي چې قوه پر یوه جسم تل د بل جسم لخوا واردیږي او پردې سربېره دا څرګندوي چې د قوې واردول یو اړخیز عمل نه، بلکې دا په خپله یو دوه اړخیزه (دوه لوري) عمل دي.

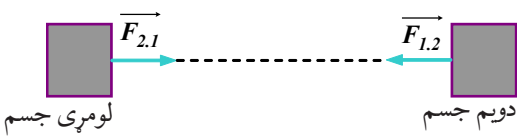
د نیوټن دریم قانون بیانوي چې «کله چې یو جسم پربل جسم قوه واردوي، دویم جسم هم پر لومړني جسم برابره (مساوي) قوه،خو هغه ته په مخالف لوري واردوي»که چیرې هغه قوه چې لومړنی جسم یې پر دویم جسم واردوي، د (عمل) قوه وبولو، د دویم جسم قوه چې پر لومړي جسم واردیږي د (عکس العمل) قوه ده.

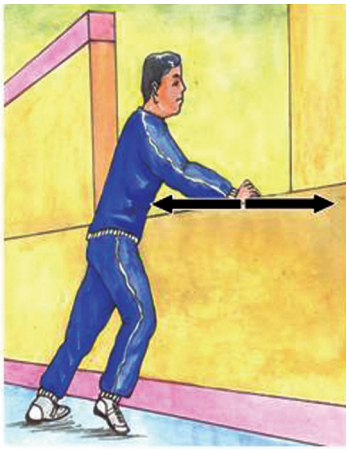


(4-2) شکل، که چیرې ستاسو لاس د مېز پر ځنډې قوه وارده کړي، مېز هم په همغه کچه، خو ستاسو د لاس دلوري خلاف قوه واردوي.

په (4-3) شکل کې د $\vec{F}_{1.2}$ (هغه قوه چې لومړنی جسم یې پر دویم جسم واردوي) د عمل قوه اود $\vec{F}_{2.1}$ (هغه قوه چې دویم جسم یې پر لومړني جسم واردوي) د هغې د عکس العمل قوه ده):

$$\vec{F}_{1.2} = -\vec{F}_{2.1} \Rightarrow F_{1.2} = F_{2.1}$$





(4-3) شکل

د عمل او عکس العمل قوو د پېژندلو لپاره پام وکړئ: دا قوې تل یو له بل سره په یوه کچه او اندازه یو د بل په مخالف لوري وي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

نور هم وپوهېږئ:

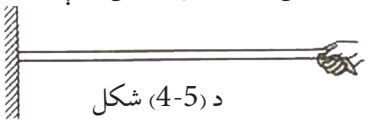
(4-4) شکل

د نیوټن له دریم قانون څخه په عمل کې د کار اخېستلو یومهم ځای د ځمکې له سطحې څخه فضا ته د هوایي بېړیو (سفینو) توغول یا ویشتل دي. فضایي بېړۍ د هغه ګاز په مرسته چې له ماشین څخه یې خارجېږي، په عمودي توګه د ځمکې پرسطحه قوه واردوي او د نیوټن د دریم قانون له مخې، د بېړۍ له ماشین څخه خارج شوی ګاز هم په همغه کچه قوه، خو په مخالف لوري (په پورته لوری) پر فضایي بېړۍ واردوي

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 خپلو ټولګیوالو ته وړاندې کړئ.

مثال: د (4-5) شکل په څېر د یوه طناب یو سر په دیوال کې کلک کړئ او بل سریې د خپل ځان خوا ته راکاږئ.که چېرې طناب له دیوال څخه جلا نه شي، د عمل او عکس العمل قوې (دلاس او طناب) او (دیوال او طناب) ترمنځ مشخصې کړئ.



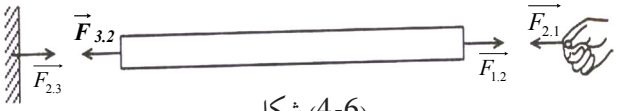
د (4-5) شکل

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:

$$\vec{F}_{1.2} = -\vec{F}_{2.1} \quad \text{عمل و عکس العمل} \Rightarrow \quad F_{1.2} = F_{2.1}$$

$$\vec{F}_{2.3} = -\vec{F}_{3.2} \quad \text{عمل و عکس العمل} \Rightarrow \quad F_{2.3} = F_{3.2}$$



(4-6) شکل

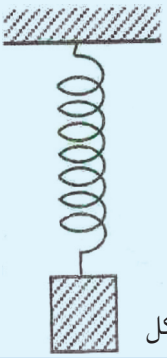
(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:

یو جسـم د فنر په یوه سـر نښـلوئ او فنرله بل سـر څخـه وځړوئ، که چیرې سیسـتم (جسم – فنر) د سکون په حال کې وي:

a- پر جسم واردې شوې قوې مشخصې کړئ.

b- د دې قوو غبرګون (عکس العمل) مشخص کړئ او څرګنده کړئ چې هره یوه په کوم جسم واردیږي؟

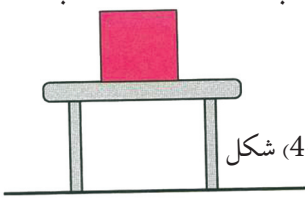


(4-7) شکل

د اتکا عمودي قوه

یوجسم په نظرکې ونیسئ چې د (4-8)شکل په څېر د مېز پر افقي سطحې د سکون په حالت کې وي، په دې وضعیت کې کومې قوې پرجسم واردیږي؟

که چیرې د جسم کتله له m سره برابره وي. د جسم د وزن قوه $w = mg$ د ځمکې له خوا پرجسم واردیږي او هغه مخ ښکته راکاږي، نو ولې مخ ښکته حرکت نه کوي؟



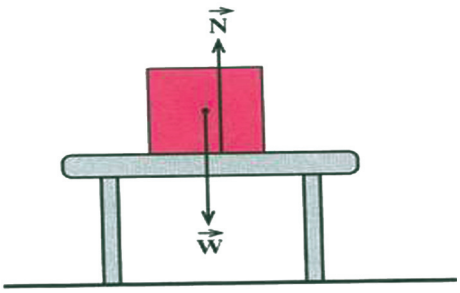
(4-8) شکل

لکه څنګه چې جسم ساکن دی، د حرکت تعجیل یې صفردی یعنې ($a = 0$). د نیوټن له دویم قانون څخه پایله ترلاسه کیږي چې پر جسم د وارد شوو قوو محصله صفر ده ($F = ma = 0$) په پایله کې باید د جسم له وزن سره مساوي یوه قوه، خو په مخالف لوري پرې عمل وکړي، تر څو د وزن د قوې په خنثی کولو سره د جسم له تعجیل اخیستلو څخه مخنیوي وکړي. په (4-9) شکل کې پر جسم واردې شوې قوې ښودل شوي دي. د N قوه چې د مېز لخوا پر جسم واردیږي د «اتکاء عمودي قوه» بولو. چې د نیوټن له دویم قانون څخه په ګټې اخیستلو سره کولای شو ولیکو:

$$F = ma = 0$$

$$N - W = 0$$

$$N = W$$



(4-9) شکل

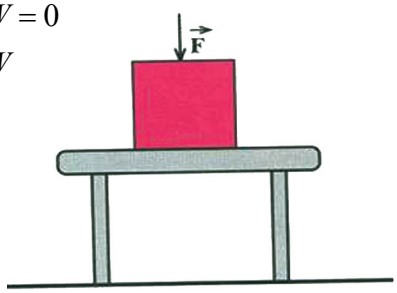
اوس فرض کړئ چې د (4-10) شکل په څېر یوه قوه Fd په کچه په عمودي ډول اومخ په ښکته پر جسم واردوو. آیا مېز د اتکاء عمودي قوه چې پر جسم واردوي، بدلون کوي؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

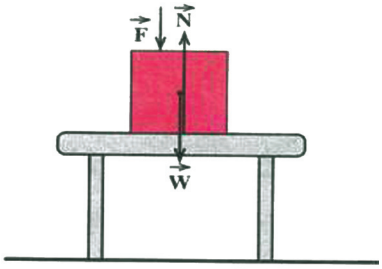
پر جسم واردې شوې قوې مو په (4-11) شکل کې ښودلې ده، لکه څنګه چې د جسم تعجیل صفر دی ($a = o$)، په پایله کې د نیوټن د دویم قانون پر بنسټ کولای شو ولیکو: $F = ma = 0$

$$N - F - W = 0$$

$$N = F + W$$



(4-10) شکل



(4-11) شکل

نو له دې امله د اتکاء عمودي قوه، د (F) په کچه زیاته شوې ده.

فعالیت:

د یوې فنري تلې پرمخ ودریږئ او هغه عدد چې تله یې په لاندې حالتونوکې رابنیي ولولئ

a- د تلې پرمخ ساکن ولاړیې؟

b- په داسې حال کې چې د تلې پرمخ ولاړیئ، په خپل لاس باندې پر هغه مېز چې ستاسو تر څنګ دی تکیه وکړئ.

4-4: د نیوټن د قوانینو پلي (تطبیق) کول

په تصویر کې یوتن چې په رسۍ کې خړیدلی دی. ښایي هېڅکله 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 شوي دي، باوري دی هغه کولای 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

مورِ له ټولوپښنو سره په ورځني ژوندانه کې، که چيرې پوهيږو يا نه پوهيږو د نيوټن د قوانينو تابع يو. تاسو نشئ کولای چې ددې قوانينو له اصولو څخه په سرغړونې د خپل بدن غړوته حرکت ورکړئ، يو موټر وچلوئ او يا يو توپ پورته واچوئ او.... لنډه دا چې ټول قوانين زمورِ د هستۍ لپاره د همدې درې بنسټيزو بيانونو چې د نيوټن د درې قوانينو څرګندونکي اود مادې او دهغې د حرکت اړوند دي، محصور شوي دي. د نيوټن قوانين په حيرانوونکي ډول په کهکشانونو، سيارو او ان له يوې ونې څخه د يوې مڼې په لويدلو چې په ظاهره کې يوه ډېره ساده او طبيعي پېښه ګڼل کيږي، په داسې حال کې چې دا قوانين زمورِ د ورځني ژوندانه په ټولو پېښوکې د تطبيق وړ او دحرکت د لاملونو مطالعه کول، د هستۍ د عالم ډير مغلق اسرار مورِ ته راپېژني.

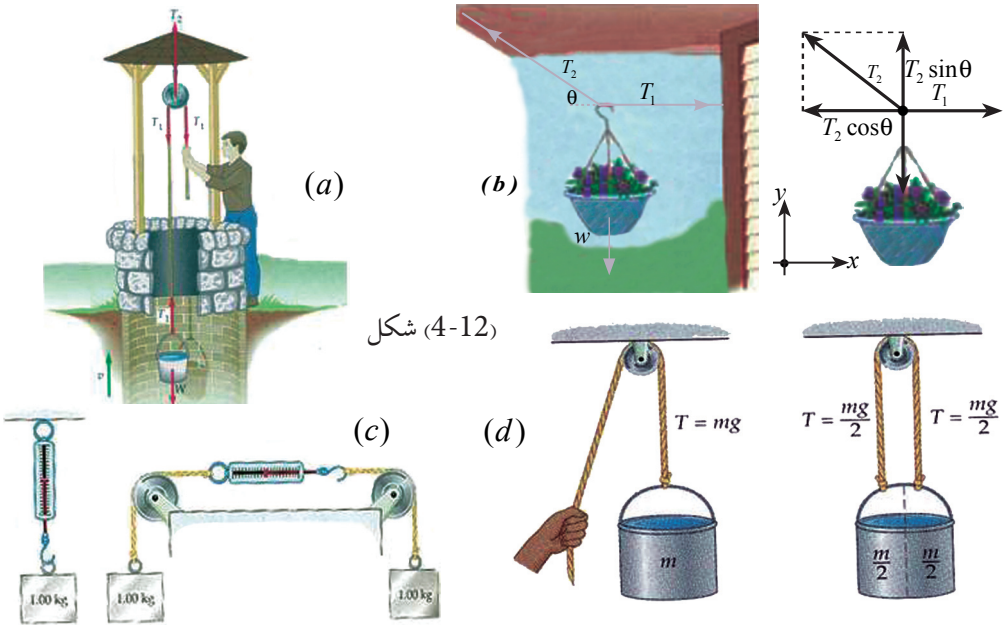
نن ورځ مورِ تراوسه د نيوټن قوانين د فزيک په ټولو برخوکې، بنسټيز او اړين ګڼو. غوره ده چې ووايو دا قوانين کولای شي د حرکت دعلم د تحليل او توضيح لپاره د سمښت ډېر غوره مهر ولګوي، خو نه ډېر بشپړ. که څه هم د شلمې پېړۍ په لومړيو کې فزيک پوهانو کشف کړه چې د نيوټن قوانين يوازې دهغو جسمونو لپاره چې سرعت يې د نور له سرعت څخه لږ او يا د نور سرعت ته نژدې وي او همدارنګه د هغو جسمونو لپاره چې کتلې يې د اندازې له مخې لوېې او يا له اتومونو سره برابرې وي، د تطبيق وړ دی، خو د انسانانو په ورځنيو تجربوکې تراوسه هم د نيوټن قوانين د تطبيق ډېره ستره او پراخه ونډه لري. د نيوټن د حرکت قوانين پر ډيرو او بيلا بيلو سيستمونو لکه چې په پخوانيو بحثونوکې مومطالعه کړل، تطبيق کيدای شي، په دې بحث کې به د نوو قوو ډولونه په نوو سيستمونوکې چې د نيوټن قوانين کولای شي، په مختلفو مسيرونو د حرکت په حال کې په جسمونو باندې د تطبيق وړ وي، مطالعه کړئ.

هغه څه چې وويل شول، په نړۍ کې د نيوټن د قوانينو د تطبيق د بې شمېره مواردو ډيرې محدودې بيلګې وې.

د جسمونو په انتقالي تعادل کې د نيوټن د قانون تطبيق

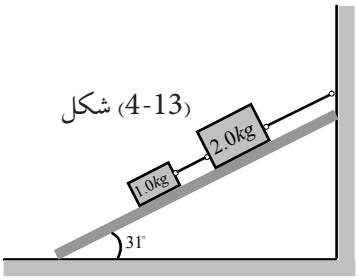
کله چې وايو چې يو جسم په انتقالي تعادل کې دی، د دې معنا ورکوي چې پر هغه جسم د وارده قوو محصله صفر ده، يعنې $\sum \vec{F} = 0$. د نيوټن د دويم قانون له مخې پورتنی بيان له دې سره معادل دی چې ووايو د جسم تعجيل صفر دی. په دوه بعدي سيستمونو کې انتقالي تعادل په دوو بعدونو کې په مستقل ډول تطبيق کيږي. يعنې $\sum F_x = 0$ او $\sum F_y = 0$ لکه څنګه چې پوهيږئ، هغه اجسام چې دوه ډوله حرکتونه (خطي او دوراني) لري، په هغو کې دوراني تعادل په همغه کچه مهم دی چې انتقالي تعادل يې د اهميت ورګڼل کيږي. اوس کله چې له تعادل څخه نوم اخلو، زمورِ موخه انتقالي تعادل دی. لاندې شکلونه د انتقالي تعادل مختلفې بيلګې را ښيي.

(c) ketabton.com: The Digital Library



شکل (4-12)

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 ترل شوی دی.



شکل (4-13)

اوس په دې شکل کې د نیوټن له دویم قانون څخه په ګټې اخیستلو او د انتقالي تعادل د شرط له مخې، که چیرې د لاندېنۍ بلوک کتله $1.0Kg$ او د پورتنۍ بلوک کتله $2.0Kg$ او د میلان سطحې ورکړل شوي زاویه 31° وي، د تار د راښکلو قوه په لاندې وضعیتونونو کې پیدا کړئ.

a- د هغه تار راښکل چې له دواړو بلوکونو سره وصل دی.

b- دهغه تار راښکل چې له دیوال سره ترلی دی.

په دایره یي حرکت کې د نیوټن د دویم قانون پلي کول

د نیوټن د دویم قانون پر بنسټ، که چیر ې پر یوه متحرک جسم کومه قوه عمل و نه کړي، جسم په ثابت سرعت او لوري خپل حرکت ته دوام ورکوي، یعنې د یوه جسم د سرعت او حرکت د لوري د بدلون لپاره یوې 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 لوری په دومداره توګه په هره ګړۍ کې بدلون کوي. د دې لوري د بدلون لپاره یوه قوه باید پر موټر عمل وکړي، مور غواړو هغه دوه شیان د هغې قوې په هکله چې د دایروي حرکت لامل کیږي، مطالعه کړو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

یو د دې قوې لوری او بل یې مقدار. لومړی راځئ چې د دې قوې لوری مطالعه کړو.

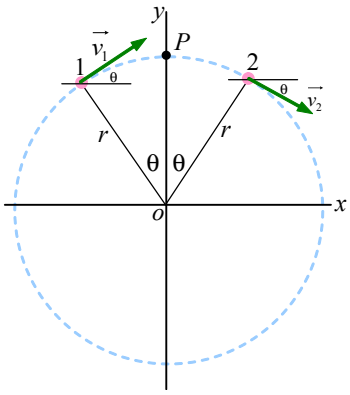
فرض کوو یو توپ چې د (4-14) شکل په څېر له یوه تار سره ترڼ شوی دی زمونږ د سرله پاسه په دایره یي حرکت څرخیږي. کله چې تاسو توپ ته دوره ورکوئ، د راښکلو یوه قوه په تار کې محسوسوئ چې ستاسو لاس بهر لوري ته راکاږي. په څرګند ډول د تار په بل سر کې چې له توپ سره وصل دی، د راښکلو دا قوه مخالف لوري یعنې د دایرې د مرکز په لور عمل کوي چې په لنډه توګه داسې ویلای شو:

(4-14) شکل

(ددې لپاره چې یو جسم وکولای شي، په ثابت سرعت د یوې دایرې پرمخ حرکت وکړي، یوه قوه چې لوری یې د دایرې د مرکز په لور وي، باید پرې عمل وکړي، تر څو نومورې جسم د دایرې د مرکز په لور راوکاږي).

لکه څنګه چې توپ د دایرې مرکز لوري ته راکښل کیږي، په لومړیوکې دا نا آشنا او غیر عادي معلومیږي. چې څرنګه یو توپ چې په ثابت سرعت حرکت کوي، د تعجیل لرونکی دی. ځواب دا دی چې تعجیل هغه مهال منځ ته راځي چې سرعت او یا د حرکت لوری بدلون ومومي.

په دایروي حرکت کې د حرکت لوري هره ګړۍ بدلون مومي. د مرکز په لور د تعجیل پایله د تعجیل الي المرکز (د مرکز لور متمایل تعجیل) (Centripetal acceleration) په نامه یادوي چې له دې وروسته هغه په a_{cp} ښیو. راځئ چې د $\vec{a}_{cp}$ کچه د هغه جسم لپاره چې د v په ثابت سرعت د یوې دایرې پر مخ r په شعاع راڅرخي، محاسبه کړو.



(4-15) شکل

یوه ذره د یوې دایرې پر مسیر چې مرکزیې (O) دی، په حرکت کې دی. ذره ثابته ده، خو سرعت یې 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 o مرکز سره د وضعیه کمیتونو په مبدأ کې ښیي. پر دایرې باندې د P په نقطه کې د تعجیل د حسابولو لپاره لومړی منځنی تعجیل $\vec{a}_{av}$ د 1 نقطې څخه تر 2 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 د $\frac{\overrightarrow{\Delta v}}{\Delta t}$ له لیمت څخه عبارت دی، کله چې 1 او 2 نقطې یو له بل سره ډیرې نژدې شي. یو ځل بیا پورتني شکل ته وګورئ، لیدل کیږي چې $\vec{v}_1$ د θ زاویې د افقي خط له پاسه او $\vec{v}_2$ د همدې θ زاویې د افقي خط لاندې واقع دي. 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:

$$\vec{a}_{av} = \frac{\vec{v}_1 - \vec{v}_2}{\Delta t} = \frac{-2v\sin\hat{\theta}}{\Delta t}y$$

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 نقطې څخه 2 نقطې ته ځي) ته اړتیا لرو.

لکه څنګه چې د جسم سرعت، v او $d = r(2\hat{\theta}) =$ ده، 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 Δt او $\vec{a}_{av}$ قیمتونو د پرتله کولو څخه چې پورته حاصل شوی، لرو:

$$\vec{a}_{av} = \frac{-2v\sin\hat{\theta}}{(2r\hat{\theta}/v)}y = -\frac{v^2}{r}\left(\frac{\sin\hat{\theta}}{\hat{\theta}}\right)y$$

د P په نقطه کې د $\vec{a}$ د پیدا کولو لپاره راځئ چې 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:

$$\lim_{\hat{\theta}\to 0}\frac{\sin\theta}{\theta} = 1$$

په پای کې لحظه یي تعجیل د P په نقطه کې عبارت دي له:

$$\vec{a} = -\frac{V^2}{r}y = -a_{cp}y$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

لکه څنګه چې وویل شول، د تعجیل لوری د دایرې د مرکز په لوري دی او لیدل کیږي چې مقدار یې $a_{cp} = \frac{V^2}{r}$ دی. اوس پورتنۍ پایلې داسې خلاصه کوو:

کله چې یو جسم د (v) په سرعت په دایره یي مسیر د (r) په شعاع حرکت کوي، الي المرکز تعجیل یې عبارت له $a_{cp} = \frac{V^2}{r}$ څخه دی. یوه قوه باید پر جسم عمل وکړي، تر څو نوموړي جسم ته دایره یي حرکت ورکړي. د m په کتلې د یوه جسم لپاره د محصله عاملې قوې کچه د لاندې رابطې له مخې ټاکل کیږي:

$$F_{cp} = ma_{cp} = m\frac{V^2}{r}$$

د دې قوې لوری د دایرې د مرکز په لور مواجه دی. باید پوه شو چې الي المرکز قوه F_{cp} کولای شي، په یو شمېر ډیرو لارو منځ ته راشي. د بیلګې په توګه: F_{cp} شونې ده چې په پورته توګه د یوه تار راښکل وي، ښایي د اصطکاک له امله د سرک او موټر د ټایرونو ترمنځ رامنځ ته شي (کله چې موټر په یوه سرک کې دوره وهي) F_{cp} کیدای شي د جاذبې داسې قوه وي چې د مصنوعي سپوږمۍ د څرخېدو او یا د ځمکې په شاوخوا د سپوږمۍ د دوران لامل وي، نو F_{cp} له هغې قوې څخه عبارت دی چې باید شتون ولري تر څو د دایره یي حرکت سبب وګرځي.

4-5: د اصطکاک قوه

په پخوانیو ټولګیو کې د اصطکاک سره په لنډ ډول آشنا شوئ. ورځنۍ تجربې ښیي چې که چیرې یوه ګلوله د افقي سطحې پرمخ په حرکت راشي، نوموړې ګلوله د یو څه واټن له وهلو څخه وروسته ودریږي، په داسې حال کې چې د نیوټن د لومړي قانون پر بنسټ دغه ګلوله باید خپل مستقیم الخط منظم حرکت ته د تل لپاره دوام ورکړي او که چیرې یوه رقاصه په اهتزاز راوستل شي، کتل کیږي چې د زمان په تېریدو د رقاصې واټن له عمودي خط څخه ورو وروکمیږي او په پایله کې رقاصه دریږي، خو د میخانیکي انرژي د تحفظ د قانون له مخې ، د پتانسیل انرژي د بدلېدو دلیل په حرکي انرژي باندې او د هغې برعکس ، باید د نوموړې رقاصې اهتزاز له عمودي خط څخه په عین واټن په متناوبه توګه د تل لپاره تکرار شي او کموالی په دې واټن کې هېڅکله ونه کتل شي. په افقي سطحې باندې د ګلولې له ساکن کیدو او له عمودي خط څخه د رقاصې د واټن د کمېدو څخه پایله ترلاسه کیږي چې حتماً د هغو د حرکت د لوري په خلاف یوې قوې عمل کړی دی چې دې قوې ته د اصطکاک قوه وایي.

د اصطکاک قوه هغه مهال منځ ته راځي چې یو جامد جسم پر بل جامد جسم د مایع او یا ګاز په منځ کې حرکت وکړي. د اصطکاک قوه په دوو حالتونوکې څېړو.

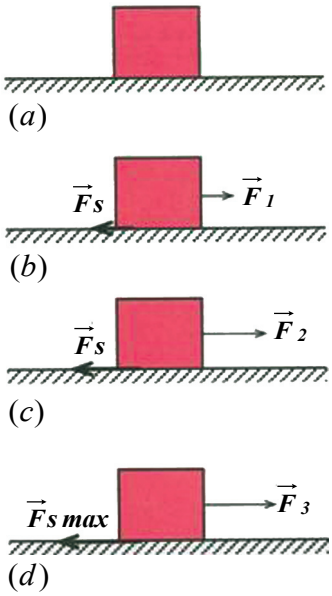
1. جسم نسبت هغې سطحې ته چې پرې ایښی دی، راښکل کیږي، خو ساکن پاتې کیږي، په دې حالت کې د اصطکاک قوه د ستاتیکي (سکون) اصطکاک قوې په نامه یادوي.

(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 نومولې. په لاندې ډول هر یو تر مطالعې لاندې نیسو:

1 - **د سکون (ستاتیکي) اصطکاک قوه**: 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 هواره او مسطحه نه وي. له دې امله کله چې یو جامد جسم د بل جامد جسم پرمخ راښکل کیږي، په دې حالت کې د نومورو اجسامو سطحې یو د بل له پاسه اصطکاک تولیدوي.

اوس فرض کړئ یو جسم د (a) د شکل په څېر، د یوې افقي سطحې پرمخ د سکون په حالت کې دی. په جسم د $\vec{F}$ قوه واردوو. په پیل کې د دې قوې کچه کوچنۍ او له $\vec{F}$ سره برابره نیسو. هغسې چې جسم ساکن پاتې شي. د (b) شکل، څرنګه چې جسم ساکن دی، د نیوټن د دویم قانون له مخې باید پر جسم د وارده قوو محصله صفر وي، نو له دې کبله باید د $\vec{f}_s$ په څېر افقي قوه پر جسم وارده شوې وي، ترڅو د $\vec{F}_1$ قوې د اغېز په خنثی کولو سره، د جسم د حرکت د تعجیل نیولو مخه نیول شوې وي.



شکلونه (4-16)

د $\vec{f}_s$ قوه د اتکاء سطحه پر جسم واردوي. دې قوې ته، «د ستاتیکي اصطکاک قوه» وایو.

$$a=\frac{F}{m}$$
$$a=0$$
$$F_1-f_S=0 \quad \Rightarrow \quad f_s=F_1$$

که په همدې ترتیب سره د $\vec{F}_1$ قوې کچه ور زیاته شي او د $\vec{F}_2$ کچې ته یې ورسوو. په دې حالت کې، که چیرې جسم همدارنګه ساکن پاتې شي، د پورتني ورته استدلال له مخې دې پایلې ته رسیږو چې د اصطکاک ستاتیکي قوه هم زیاته شوې او له $\vec{F}_2$ سره برابره شوې ده، له دې امله د $\vec{F}$ د قوې په زیاتولو سره د ستاتیکي اصطکاک قوه هم زیاتیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

که چیرې په همدې ترتیب د $\overrightarrow{F_2}$ قوې کچه ورزیاته کړو او په $\overrightarrow{F_3}$ یې وښیو، جسم د حرکت په بهیرکې واقع کیږي. دا په دې معنا ده چې که چیرې د $\overrightarrow{F_3}$ کچه د $\overrightarrow{F_s}$ د قوې له کچې څخه لږ څه زیاته شي، جسم ساکن نه پاتې کیږي او په حرکت پیل کوي. په دې حالت کې د اصطکاک قوې ته «د حرکت په حال د اصطکاک قوه» ویل کیږي او په $f_{S\max}$ سمبول کیږي. د نیوټن له دویم قانون څخه پایله ترلاسه کیږي چې په وروستي حالت کې $f_{s\max} = F_3$ دي او همدارنګه د اصطکاک کچه د حرکت پرمهال کولای شو له لاندې رابطې څخه لاس ته راوړو: $f_{s\max} = \mu_s \cdot N \ldots (a)$

په دې رابطه کې N د اتکاء عمودي قوه ده، μ_s د ستاتیکي اصطکاک ضریب نومیږي چې د هغو سطحو چې یو له بله سره په تماس کې دي، د هغو د نوعیت او طبیعت تابع دي. μ_s پرته له واحده یو فزیکي کمیت دی. ولې؟

یادونه: د a رابطه یوازې په هغه حالت کې سمه ده چې جسم د حرکت په حال کې وي. له دې کبله د ستاتیکي اصطکاک قوه تل «$\mu_s N$» له کچې څخه کوچنۍ او زیات حد (Maximum) یې د $\mu_s N$ برابر دی، یعنې: $f_s \le \mu_s \cdot N$ دی.

مثال: یو جسم له $10kg$ کتلې سره د افقي سطحې پرمخ د $\mu_s = 0.4$ ستاتیکي اصطکاک له ضریب سره په 25 نیوټن قوې سره راکاږو، خو په خوځولو یې قادر نه یو. د اصطکاک قوه به د نیوټن په حساب څومره وي؟

$$\left.\begin{array}{l} m = 10kg \\ \mu_s = 0.4 \\ F = 25\,N \\ V = 0 \\ f_s = ? \end{array}\right\}$$

شکل (4-17)

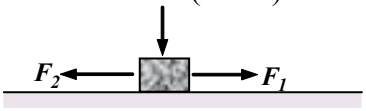
حل: څرنګه چې د F قوې په واردولو سره، جسم حرکت نه کوي او ساکن پاتې کیږي، په دې معنا چې د جسم د ستاتیکي اصطکاک قوې مقدار د دې وارده قوې له مقدار څخه زیات دی. یعنې:

$$F_s = \mu_s \cdot N = \mu_s \cdot m \cdot g = 0.4 \times 10kg \times 10\frac{m}{s^2} = 40N > F$$

پوښتنه:

په شکل کې یو جسم له $2kg$ کتلې سره د افقي سطحې پرمخ شتون لري او د F_1 او F_2 قوې چې د هرې یوې کچه 5 نیوټن ده، پرجسم عمل کوي، جسم د یو ډوله (یونواخت) حرکت په حال کې دی. د جسم او افقي سطحې ترمنځ د ستاتیکي اصطکاک ضریب پیداکړئ.

$$F = w = (10 \times 2)N$$



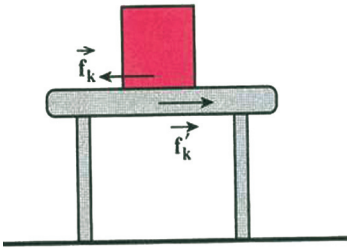
شکل (4-18)

(c) ketabton.com: The Digital Library

2- **د حرکي (ډينامیکي) اصطکاک قوه**: فرض کړئ چې یو صندوق د یوې افقي سطحې پرمخ راکاږئ. که چیرې صندوق نور نه راکاږئ، ګورئ به چې سرعت یې ورو، ورو کمیږي او څو شېبې وروسته دریږي. که چیرې موټر چې د افقي سطحې پرمخ د حرکت په حال کې دی، برک نیسي، له لږې مودې وروسته موټر دریږي. دې ته په پام کولو سره چې قوه، د سرعت د بدلون لامل دی، باید یوه قوه د جسم د حرکت په خلاف لوړي، په جسم وارده شوې وي. دا قوه د اصطکاک له حرکي(ډینامیکي) قوې څخه عبارت ده. کله چې یو جامد جسم د بل جامد جسم پرمخ حرکت وکړي، د هر جسم د تماس له سطحې سره موازي یوه قوه ، د یوه جسم څخه پربل جسم واردیږي چې د اصطکاک ډینامیکي(حرکي) قوه نومیږي. په دې ځای کې هم د پورته رابطې په څېر لاندې معادله صدق کوي:

$$F_k = \mu_k \cdot N$$

μ_k د ډینامیکي (حرکي) اصطکاک له ضریب څخه عبارت دی.



شکل (4-19)

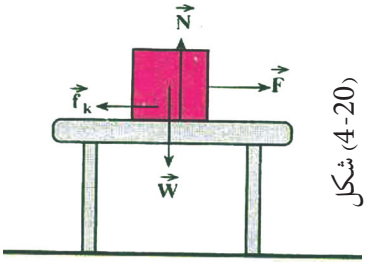
بحث وکړئ:

د ټولګـي په بیلابیلو ډلوکې «د سـتاتیکي اصطکاک او حرکي اصطکاک د قوو ترمنـځ توپیر» په هکله په خپلو کې بحث وکړئ او پایله یې ټولګیوالوته واوروئ.

مثال: یو جسم په $12kg$ کتلې سره د یوه تناب په مرسته چې ورسره وصل شوی دی، د افقي سطحې پرمخ راکاږو، که چیرې د تناب لوری افقي او د دواړوجسمونو د تماس د سطحې ترمنځ د حرکي اصطکاک ضریب مساوي له 0.25 سره وي. پرجسم وارده شوې د حرکي اصطکاک قوه څو نیوټنه ده؟ ($g = 10m/s^2$ سره فرض کړئ).

حل: پر جسم واردې شوې قوې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي. څرنګه چې جسم د افقي سطحې په امتداد حرکت کوي، د نیوټن له دویم قانون څخه پایله ترلاسه کیږي چې پر جسم د وارده قوو محصله په عمودي لوري کې صفر دی:

$$N - W = 0$$
$$N = W = mg$$
$$N = 120\,(N)$$
$$f_k = \mu_k \cdot N$$
$$f_k = 0.25 \times 120$$
$$f_k = 30\,(N)$$



شکل (4-20)

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال: په مخکيني مثال کې، که چيرې تناب په $F=36\,N$ 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:

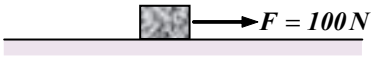
$$F - F_K = m \cdot a$$

$$\Rightarrow a = \frac{F - F_k}{m} = \frac{36-30}{12}$$

$$a = \frac{6}{12} = \frac{1}{2}\frac{m}{s^2} = 0.5\frac{m}{s^2}$$

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.

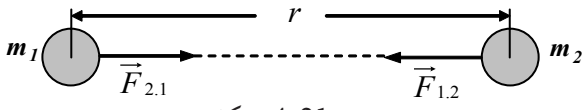


4-6: د نيوټن د جاذبې قانون

آيا تر اوسه مو له خپله ځانه پوښتلي چې ولې کله چې يو جسم پورته خواته غورځوو، پس له يوې مودې څخه بېرته ښکته لوېږي؟ او يا ولې اوبه په ويالو کې 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 کتلو ترمنځ د جاذبې قوه د دواړو کتلو د ضرب له حاصل سره مستقيم نسبت او د هغو ترمنځ د واټن له مربع سره معکوس نسبت لري» که چيرې د m_1 او m_2 دوو کتلو ترمنځ واټن له لاندې تماس سره سم له r سره برابروي، د جاذبې قوې (F) کچه د دوو کتلو ترمنځ له لاندې رابطې څخه په لاس راځي.

$$\vec{F}_{1.2} = -\vec{F}_{2.1} \text{ (عکس العمل) عمل او غبرګون} \Rightarrow F_{1.2} = F_{2.1} = F$$

$$F = G\frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \ldots\ldots (1)$$



(4-21) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

په دې رابطه کې G د جاذبې نړیوال ثابت نومېږي، په SI سیستم کې د کتلې د اندازه کولو واحد، کیلوګرام (Kg)، د قوې د اندازه کولو واحد، نیوټن (N). د واټن د اندازه کولو واحد، متر (m) دی، نو G مساوي دی له:

$$G=6.67\times10^{-11}\ \frac{N\cdot m^2}{kg^2}$$

مثال: دوه جسمونه له $5kg$ او $12kg$ کتلو سره په یو متري واټن کې یوله بله واقع دي، د هغو ترمنځ د جاذبې قوه محاسبه کړئ.

حل:

$$F=G\frac{m_1\cdot m_2}{r^2}\Rightarrow F=6.67\times10^{-11}\times\frac{5\times12}{1^2}\Rightarrow F=4\times10^{-9}\ N$$

لکه څنګه چې پورتنی مثال راښیي، د جاذبې قوه د دووجسمونو ترمنځ له وړوکتلو سره د صرف نظر وړ ده.

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 آزاد سقوط په بحث کې پوه شوئ چې د آزاد سقوط په حرکت کې تعجیل، د ټولو جسمونو لپاره یو شان او له 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.

$$F=ma\ ,\ a=g\Rightarrow F=mg\ .\ .\ .\ .\ (\ 2\ )$$

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:

$$F=W\Rightarrow w=mg.\ .\ .\ .\ (\ 3\ )$$

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 کولای شو د جسم وزن، یعنې پرجسم د ځمکې د جاذبې قوه دا ډول حساب کړو.

$$W=F\ \Rightarrow W=G\frac{m\cdot M_e}{R_e^2}\ldots(4)$$

د (3) او (4) روا بطو له پر تله کولو دا پایله لاس ته راځي:

$$m.g=G\frac{m\cdot M_e}{R_e^2}\ \Rightarrow g=G\frac{M_e}{R_e^2}\ldots.\ (\ 5\ )$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

نوټ: څو مره چې د ځمکې له سطحې څخه لیرې 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: $g' = G\frac{M_e}{(R_e+h)^2}$

څېړنه وکړئ:

څېړنه وکړئ چې د جاذبې نړیوال ضریب G د لومړي ځل لپاره د چا لخوا محاسبه شو؟ د هغه د کار طریقې په لنډه توګه ټولګي ته رپورټ ورکړئ.

پوښتنه:

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 $6.4\times10^6\ m$ دي. د ځمکې کتله محاسبه کړئ.

پراشوټ

شکل (4-22)

د پراشوټ حرکت د مطالعه کولو لپاره پکار دي چې د یوه جسم آزاد سقوط چې د سقوط پر مهال یې تعجیل د ځمکې په فضاکې د هوا مقاومت د شتون له امله په بدلون کې دی، مطالعه کړو.

یو هوا باز له پراشوټ څخه په دې موخه ګټه اخلي چې د هوا د مقاومت یوه ستره قوه یې ګټلې وي، ترڅو وکولای شي د خپل وزن له قوې سره موازنه منځ ته راوړي اوهغه پورته خواته راوکاږي. (د راښکلود دې قوې کچه حتی 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 هوا کې 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 متناسبه ده یعنې: $F_d = bV^2$

د b قیمت ثابت دی، د جسم د اندازې او شکل سره اړه لري او د مقاومت د قوې لوری د حرکت د لوري 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 کوونکي 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 حدي 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 وليکو: $F_d = mg = bV_t^2 \Rightarrow b = mg/V_t^2$

نو له دې امله د د هر اختياري سرعت لپاره ليکلای شو: $F_d = mg\frac{V^2}{V_t^2}$

د جسم حدي سرعت د هغه د کچې شکل اوکتلې سره اړه لري. لاندې جدول د خوجسمونو حدي سرعتونه د بيلګې په ډول ښيي.

جسم	حدي سرعت (m/s)
د چرګ بڼکه	0.5
د واورې دانه	1
د باران خاڅکي	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 يو ډول پراشوټونه لري او کتلې يې (د پراشوټونو په ګډون) $62.0Kg$ او $82.0Kg$ دي. کوم هوا باز حدي زيات سرعت لري او د حدي سرعتونو نسبت يې څودی؟

د مثال حل لپاره لارښوونې:

خرنګه چې پراشوتونه يو ډول دي، نوهيله دا ده چې په يوه ټاکلي سرعت بايد د مقاومت راښکوونکي قوې کچه پر دواړو پراشوتونو يو ډول عمل وکړي.

هغه هوا باز چې وزن يې زيات دی، د دې لپاره چې د مقاومت قوه يې د هغه له وزن سره برابره وي، بايد ژر سقوط وکړي. له دې امله د $82.0Kg$ هوا باز بايد ډېر حدي سرعت ولري. د حدي سرعتونو نسبت د ټاکلو لپاره په پيل کې بياموموچې خرنګه حدي سرعتونه د کتلې مربوط کيږي، وروسته به په دې سرعتونو کار وکړو.

حل: د V_t په حدي سرعت کې د مقاومت قوه بايد د جسم له وزن سره مساوي وي يعنې:

$$mg = F_d = bV_t^2$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

څرنګه چې پراشوتو نه یو ډول دي، ګورو 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:

$$\frac{V_{t2}}{V_{t1}} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} = \sqrt{\frac{82{,}0Kg}{62{,}0Kg}} = 1{,}15$$

د $82.0Kg$ 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 $82.0Kg$ هواباز 32% دروند دی، ځکه: $\frac{82{,}0Kg}{62{,}0Kg} = 1{,}32$ خو حدي سرعت فقط 15% ډېردی او لامل یې دا دی چې د مقاومت قوه د سرعت له مربع سره مستقیماً متناسبه ده یعنې همدا 15%ډېر سرعت د مقاومت قوه 32% زیاتوي، یعنې: $(1{\cdot}15)^2 = 1{\cdot}32$

تمرین

یو پیلوټ خپل ځان له پراشوت سره د ځمکې د سطحې له یوه لوړوالي څخه له خپلې الوتکې غورځوي. که چیرې د پیلوټ مجموعي 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 په پورته لور پرمخ په نښه کړو. څرنګه چې توپ د سکون له حالت څخه غورځول کیږي، نو له دې امله هغه یوازینۍ قوه چې د غورځولو په لومړۍ شېبه کې پرې عمل کوي، د ځمکې د جاذبې قوه ده په دې شېبه 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. څرنګه چې د مقاومت قوه صفر ده. لومړنی تعجیل د آزاد سقوط له تعجیل سره مساوي 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 څرنګه چې په دې حالت کې پر توپ منتجه قوه صفر ده. نو تعجیل په حدي سرعت کې صفر وي، یعنې: $\vec{a} = O$

(c) ketabton.com: The Digital Library

c. کله چې توپ په نیم حدي سرعت کې د غورځېدو په حال وي، د مقاومت قوه مهمه ده ، خو دا قوه د توپ له وزن څخه کمه ده. محصله قوه په ښکته 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.

$$F_d = mg\frac{V^2}{V_t^2}$$

او همدارنګه پوهیږو چې دا قوه د وزن د لوري خلاف په پورته لوري عمل کوي، نو منتجه عمودي قوه په دې ډول لیکو:

$$\sum F_y = F_d mg = mg\frac{V^2}{V_t^2} - mg = mg(\frac{V^2}{V_t^2} - 1)$$

د نیوټن د دویم قانون په تطبیقولو سره لرو: $\sum F_y = ma_y$

ترلاسه شوی تعجیل د قیمت د لاسته راوړلو لپاره کولای شو چې ولیکو:

$$ma_y = mg\,(\frac{V^2}{V_t^2} - 1) \Rightarrow a_y = g\,(\frac{V^2}{V_t^2} - 1)$$

په هغه وخت کې چې سرعت له نیم حدي سرعت سره مساوي دی، یعنې: $V = \frac{1}{2}V_t \Rightarrow \frac{V^2}{V_t^2} = \frac{1}{4}$

$$a_y = g\,(\frac{1}{4} - 1) = -3/4 \times g$$

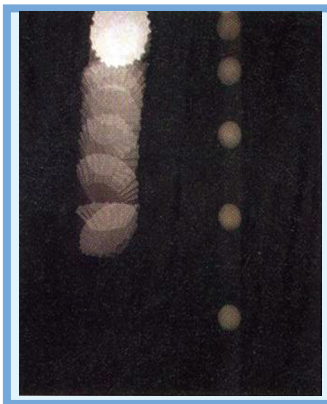
نو د توپ تعجیل. $\vec{a} = -3/4\,\vec{g}$ او د $\vec{a}$ او $\vec{g}$ دواړه لوري مخ په ښکته دي.

مباحثه: څنګه کولای شو پوه شو چې د هوا مقاومت د صرف نظر وړ دی؟ که چیرې موږ 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 په پرتله لږ وي، په همغه کچه د هوا مقاومت تر ډېره د صرف نظر وړ وي.

فعالیت:

یو لوړ یا یو اوچت محل ته وخېژئ، او یا پر یوې زینې پورته شئ او له هغه ځایه یو ټوکرۍ شکله کاغذ لکه د کیک کاغذې 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 ټوکرۍ په وړاندې ډېر د پام وړ دی او ټوکرۍ تقریباً یو نا ځایه ځپل حدي سرعت ته رسیږي. څو کاغذي ټوکرۍ (له دوونه تر څلورو دا نو) سره یوځای کړئ او هغوی له لومړني ټوکرۍ سره یوځای خوشې کړئ. څه به وګورئ؟ آیا د کاغذي توکرېو حدي سرعت زیات دی؟ ولې؟

(c) ketabton.com: The Digital Library



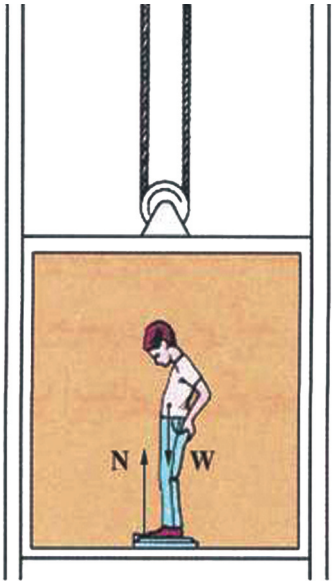
اوس یوه ټوکرۍ کاغذ کلوله کړئ او بیا هغه په یو وخت له سکې سره خوشې کړئ. و به ګورئ په داسې حال کې چې د هوا مقاومت اوس بدلون مونديلی، خو اوس هم د پاملرنې وړ دی. ولې؟

په دې هکله په ډلوکې بحث وکړئ او لاندې شکل ته چې یو سټروبو سکوپیک تصویر دی او د دوو جسمونو سقوط په هوا کې له ډېر توپیري حدي سرعتونوسره بښيي، 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)

شکل (4-23)

4-7: لفټ

لفټ څه شی دی؟ آیا 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.



شکل (4-24)

پورتنیو 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:

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 د دویم قانون له مخې لیکلای شو:

$$a = 0$$
$$F = N - W = 0$$
$$N = W = mg \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

په دې حالت کې داسې پایله ترلاسه کولای شوچې: کله چې یوتن د لفت د ننه دی او د لفت تعجیل صفر دی، فنري تله یوازې د جسم د وزن قوه یعنې $W = mg$ راښيي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

2 - لفت د a په ثابت تعجيل پورته لوري ته په حرکت پيل کوي: په دې حالت د حرکت تعجيل د a په اندازه مخ په پورته دی او د نيوټن دويم قانون ته په پام کولو سره کولای شو وليکو چې :

$$F = ma$$
$$N - W = ma$$
$$N - mg = ma$$
$$N = ma + mg$$
$$N = m(a + g) \ldots\ldots (2)$$

3 - لفت د a ثابت تعجيل په لرلو ښکته لور په حرکت پيل کوي: په دې حالت کې هم د حرکت تعجيل د a په کچه مخ په ښکته دی (د حرکت مخ ښکته لوري مثبت په نظرکې نيسو) او د نيوټن دويم قانون ته په پام کولو سره کولای شو وليکو چې:

$$F = ma$$
$$W - N = ma$$
$$mg - N = ma$$
$$N = mg - ma$$
$$N = m(g - a) \ldots\ldots (3)$$

نوټ: پورتنيو دريو حالتونو ته په پام کولو سره کولای شو پايله ترلاسه کړو: «کله چې لفت ساکن دی او يا له ثابت سرعت سره حرکت کوي، هغه عدد چې فنري تله يې ښيي، د شخص له ريښتني وزن سره برابردی، يعنې: $(N = W)$. کله چې لفت له ثابت تعجيل سره مخ پورته حرکت کوي، هغه عدد چې فنري تله يې ښيي، د شخص له واقعي وزن څخه ډېر دی، يعنې $(N > W)$ کله چې لفت د مثبت تعجيل په لرلو سره مخ په ښکته حرکت کوي، هغه عدد چې فنري تله يې ښيي د شخص له ريښتني وزن څخه کم دی، يعنې: $(N < W)$

مثال: يوتن له $70\,kg$ کتلې سره د لفت د ننه ولاړدی، هغه عمودي قوه چې د لفت قاعده يې پرشخص واردوي په لاندې حالاتو کې يې محاسبه کړئ.

a- لفت ساکن دی

b- لفت په ثابت سرعت مخ پورته حرکت کوي.

c- لفت په $2m/s^2$ ثابت تعجيل پورته خواته په حرکت پيل کوي، ($g = 10\ m/s^2$ دې فرض شي)

حل: a) څرنګه چې لفت ساکن دی د حرکت تعجيل صفر دی او په پايله کې: $a = 0$

$$F = N - W = mg$$
$$N = W = mg$$
$$N = 70 \times 10 = 700\ N$$

(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 ځېر پایله تر لاسه کیږي چې $N = 700\ N$ دي.

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 سره لرو چې:

$$F = m.a$$
$$N - W = ma$$
$$N - 700 = 70 \times 2$$
$$N = 840\ \ N$$

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 ښیي؟

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 سپوږمیو 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 څنګه ویني؟ کومې قوې په مصنوعي سپوږمۍ عمل کوي؟

شکل (4-25)

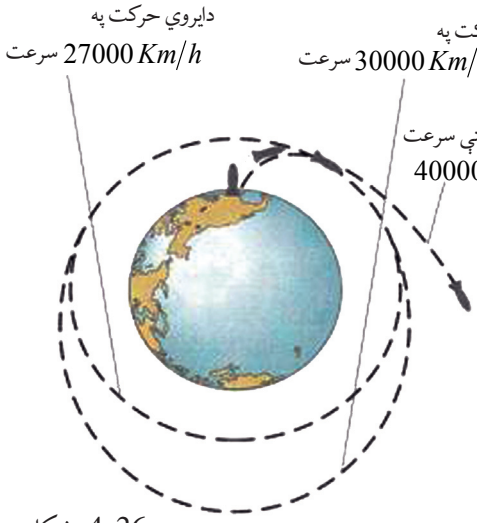
هغه سړی چې په مصنوعي سپوږمۍ کې دی، ګوري چې مصنوعي سپوږمۍ تل له ځمکې څخه همدا یو واټن لري (د دایروي مسیر له امله یې). یا په بل عبارت، د غه سړی ګوري چې مصنوعي سپوږمۍ نسبت ځمکې ته ساکنه ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

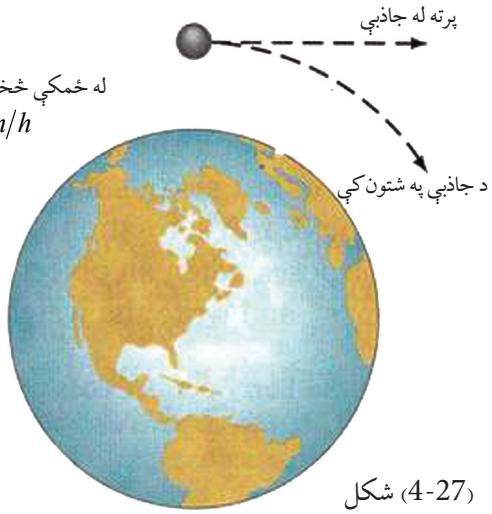
نوله دې امله نوموړی سړی دې پایلې ته رسیږي چې هېڅ یوه قوه پر مصنوعي سپوږمۍ عمل نه کوي، خو هغه څه ته په پاملرنې چې د دایروي حرکتونو په هکله مو ولوستل، کولای شو ووایو چې پر مصنوعي سپوږمۍ دوې قوې عمل کوي. یوه د جاذبې قوه mg او بله له مرکز څخه د تېښتې قوه $mR\omega^2$ چې دواړه قوې یوه له بلې څخه په مخالفو لوروکې دي. څرنګه چې مصنوعي سپوږمۍ د هغه سړي له نظره چې په مصنوعي سپوږمۍ کې دی، ساکنه ده، نوله دې امله ویلای شو 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:

$$m \cdot g = mR\omega^2 \quad \ldots\ldots (1)$$

$$g = R\omega^2$$



شکل (4-26)



شکل (4-27)

څرنګه چې $\omega = \frac{V}{R}$ دی او V د مصنوعي سپوږمۍ خطي سرعت دی، نو ددې قیمت په وضع کولوسره لرو چې:

$$g = \frac{V^2}{R} \quad \ldots\ldots (2)$$

له دې څخه پایله ترلاسه کیږي چې هغه سړی او نور شیان د مصنوعي سپوږمۍ په منځ کې دحرکت پرمهال بې وزنه کیږي، ځکه د (1) معادلې په اساس د مصنوعي سپوږمۍ وزن مساوي دی، له مرکز څخه تېښتې قوې سره او د هغو محصله صفر ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څلورم څپرکي لنډيز

- د نيوټن د حرکت قوانين، په کلاسيک فزيک کې د حرکت پيژندنې ډير مهم قوانين دي.
- د نيوټن لومړی قانون (دعطالت يا انرشيا قانون) بيا نوي چې: يو جسم د سکون او يا د مستقيم خط پرمخ خپل يو ډوله (يونواخت) حرکت ساتي، خو کله چې د يوې قوې تراغيزې لاندې د خپل حالت بدلون ته اړ کړای شي.
- مصنوعي سپوږمۍ چې د بشر لخوا هوا ته توغول کيږي، د هغوی د حرکتونو د محاسبې لپاره د نيوټن له دريم قانون څخه ګټه اخيستل کيږي.

- د نيوټن 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.

$$\vec{a}=\frac{\vec{F}}{m} \quad \text{يا} \quad \vec{F}=m\vec{a}$$

- د نيوټن 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.

$$\vec{F}_{1.2}=-\vec{F}_{2.1} \quad \text{..... له وکتوري پلوه}$$

$$F_{1.2}=F_{2.1} \quad \text{..... له سکالري پلوه}$$

- د اتکاء عمودي قوه، يو له هغو قوو څخه ده چې ځانګړی قانون ورته نشته، يعنې داسې رابطه نه شته چې په مرسته يې وکولای شو، د دې قوو کچه محاسبه کړو، لکه څنګه چې مو ولوستل، د دې قوو کچه د نيوټن د دويم قانون په مرسته محاسبه کوو.

- د ستاتيکي اصطکاک قوه: جسم نسبت هغې سطحې ته چې پرې ايښي، راکښل کيږي، خو ساکن باقي پاتې کيږي، په دې حالت کې د اصطکاک قوې ته د ستاتيکي اصطکاک قوه وايي. د ستاتيکي اصطکاک قوه د لاندې رابطې له مخې لاس ته راځي: $F_{S\max}=\mu_S \cdot N$
- کله چې جسم پر يوې سطحې قرار لري حرکت کوي، په دې حالت کې د اصطکاک قوې ته د حرکي (د ينامیکي) اصطکاک قوه وايي چې په لاندې ډول ليکل کيږي: $f_k=\mu_k \cdot N$

(c) ketabton.com: The Digital Library

μ_S او μ_K په ترتيب سره د ستاتيکي او د ينامیکي اصطکاک له ضريبونو څخه عبارت دي چې د اندازه کولو واحدونه نلري.

که چيرې دوې کتلې m_1 او m_2 وي او د دوی تر منځ واټن r وي. د دوو کتلو ترمنځ د F جاذبوي قوې کچه له لاندې رابطې څخه په لاس راځي: $F = G\frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ پورتنۍ رابطه د نيوټن د جاذبې له قانون څخه عبارت ده چې د m_1 او m_2 دوو کتلو له حاصل ضرب سره مستقيمه رابطه او د دې دوو کتلو ترمنځ د واټن له مربع سره معکوسه رابطه لري:

- د وزن قوه عبارت له جاذبوي قوې څخه ده چې ځمکه يې پرجسم واردوي.
- د ځمکې د جاذبې د قوې کچه چې پرجسم واردیږي، له لاندې رابطې څخه لاس ته راځي:

$$W = G\frac{m.M_e}{R_e^2}$$

- د ځمکې د جاذبې د تعجيل (g) مقدار د $g = G\frac{M_e}{R_e^2}$ له پورتنۍ رابطې څخه لاسته راځي.
- که چيرې جسم د ځمکې له سطحې څخه د h په ار تفاع کې وي، په پايله کې پورتنۍ رابطه په لاندې شکل ليکل کيږي:

$$g' = G\frac{M_e}{(R_e + h)^2}$$

- کله چې لفت په ثابت سرعت حرکت کوي، $N = W$ که چيرې لِفت له ثابت تعجيل سره مخ په پورته حرکت وکړي، هغه مهال $N \rangle W$ څخه او که چيرې لِفت له ثابت تعجيل سره مخ په ښکته حرکت وکړي، په پايله کې $N \langle w$ څخه وي.
- پر مصنوعي سپوږمیو دوې قوې عمل کوي، يوه يې د جاذبې قوه (مرکزته د جذب قوه) او دويمه يې له مرکز څخه د تيښتې قوه.

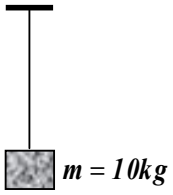
(c) ketabton.com: The Digital Library

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 څه پایله تر لاسه کولای شو؟
3. عطالت یا انرشیا تعریف کړئ.
4. د نیوټن دویم قانون بیان کړئ او د کمیتونو اړیکه یې د اندازه کولو له واحدونو سره ذکر کړئ
5. د نیوټن دریم قانون تعریف کړئ.
6. یو موټر ولې په یو افقي سړک چې سطحه یې کنګل ده، 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 درې مثالونه بیان کړئ.
8. پر یوه جسم چې 2Kg کتله لري، 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 بدلون 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 قوو تر اغیز لاندې په حرکت پیل کوي. که چیرې د t زمان له تېریدو څخه وروسته 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 تېرشئ) کومې قوې پرې واردیږي؟ د دې قوو غبرګون (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 $\sqrt{6.67}$ متري واټن کې شتون لري، 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)

(b) (a)

14. له شکل سره سم یو جسم له تناب سره ټرلی 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 څو نیوټنه وي؟



(c) ketabton.com: The Digital Library

c- که چيرې د ستګاه په ثابت سرعت حرکت وکړي، د تناب د راښکلو قوه به څومره وي؟

15. د اصطکاک قوې 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 $\mu_s = 0.5$ دی ایښی او هغه د (F) قوې سره راکاږو، خو په ښور ولو یې قادر نه یو. د F قوه به د نیوټن پر حساب څومره وي؟

17. یو جسم د یوه فنر له څوکې سره په یو لفټ کې څړول شوی دی، د جسم کتله $5Kg$ او د فنر ثابت $1000N/m$ 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 واړه یې کړو، په لاندې حالتونوکې حساب کړئ:

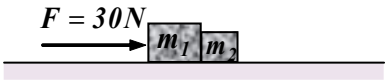
a- جسم د افقي سطحې پرمخ پرته له اصطکاک څخه حرکت کوي.

b- جسم پرافقي سطحه له 0.1 حرکې 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 هوارې اوصفا افقي سطحې پرمخ شتون لري، د m_1 کتلې کچه $10Kg$ او د m_2 کتلې کچه $5Kg$ ده ، د $\vec{F}$ افقي قوه چې کچه یې $30N$ ده، د شکل په څېر، په m_1 واردیږي، هغه په حرکت راولي، پیداکړئ چې د m_2 کتلې لخوا څومره قوه په m_1 کتلې باندې واردیږي؟ د دواړو کتلې مشترک شتاب حساب کړئ.



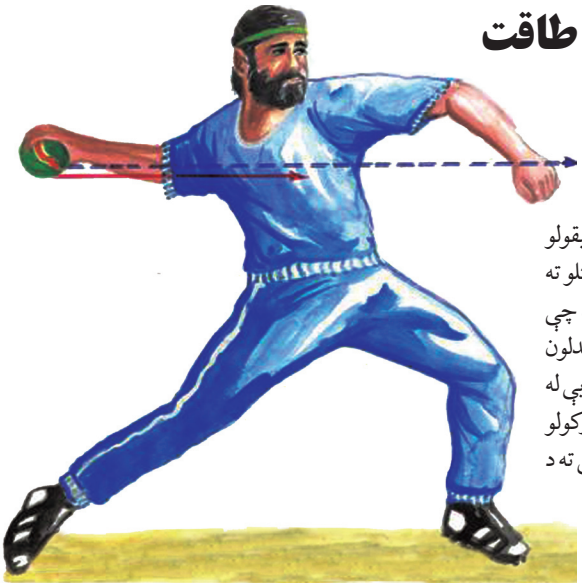
20. د ځمکې د کُرې کتله $6\times10^{24}\ kg$ او د سپوږمۍ د کُرې کتله تقریباً $7.4\times10^{22}\ kg$ او د ځمکې د کُرې د مرکز واټن د سپوږمۍ د کُرې له مرکز څخه تقریباً $4\times10^{5}\ km$ دی.

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

کار، میخانیکي انرژي او طاقت



ورزش کوونکي د بیس بال په توپ د یوې قوې په تطبیقولو سره، په یو لوړ او چټک سرعت سره تعجیل اخیستلو ته چمتو کوي. هغه د یوې داسې قوې په تطبیقولو سره چې پرمټ به یې ښایي توپ ته په مترونو د موقعیت بدلون ورکړي، یو داسې کار به ترسره کړي چې مجموعه به یې له $(\frac{1}{2}mV^2)$ حرکي انرژي سره چې د توپ د سرعت ورکولو لپاره اړینه ده، مساوي وي. همدې لاسته راغلې پایلې ته د (کار- انرژي) قانون وایي.

تر اوسه پورې موږ د یوه جسم انتقالي حرکت د نیوټن د دریو قوانینوله نظره 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 انرژي او مومنتم کمیتونو له نظره د اجسامو د انتقالي حرکت په هکله بحث وکړو.

د انرژي او مومنتم بنسټیز اهمیت د هغو د تحفظ په ځانګړتیا کې دی. یعنې هغوی په عمومي حالتونو کې ثابت پاتې کیږي. 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 رسېدو بله لار رابنیي. د انرژي او مومنتم د تحفظ قوانین په ځانګړې ډول د اجسامو له مختلفو سیستمونو سره چې له بېلابېلو قوو سره سراوکار لري او د هغو اړوندو مسایلو حل چې ډېر ګران او یا 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 یکې د نیوټن قوانین عملي ندي، د تطبیق وړ دي. په دې څپرکي کې به تاسو د دوو ډېرو مهمو مفاهیمو یعنې کار او انرژي د بېلابېلو ډولونو په هکله چې له میخانیک سره تړاو لري معلومات ترلاسه کړئ. دغه دوه کمیتونه سکالري دي او څرنګه چې د جهت لرونکي نه دي، مطالعه یې نسبت وکتوري مقدارونو ته آسانه ده. حرکي انرژي چې له حرکت سره اړیکې لري او ذخیره وي انرژي چې د یوه جسم له موقعیت سره تړاو لري، د انرژي دوه ډولونه دي چې په دې څپرکي کې به یې مطالعه کړئ. کار، انرژي او طاقت یو له بل سره اړیکې لري. د ماشینونو ډولونه چې په ورځني ژوندانه کې ورسره سراوکار لرو، معمولاً د هغې کاري 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 نوموړو 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 اووم ټولګي په فزیک کې تریوې اندازې د کار له مفهوم سره بلد شوئ، د هغو موضوعاتو د یادولو لپاره چې د اووم ټولګي په فزیک کې مو مطالعه کړل، لاندې فعالیت ترسره کړئ.

فعالیت:

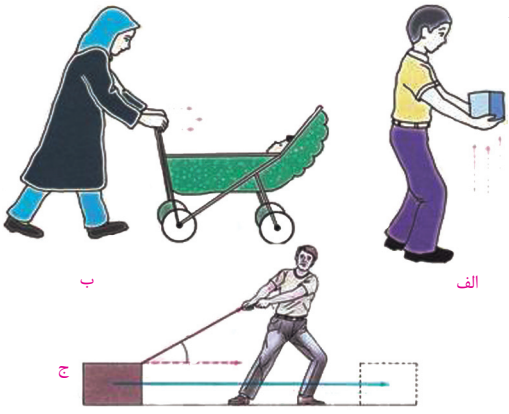
هغه شمېر کارونه چې په خپل چاپېریال کې یې وینئ او یا له هغو سره مخامخ کېږئ وټې لیکئ او خپل ټولګي ته یې وړاندې کړئ.

ددې کارونو په ترسره کولو کې کومې ځانګړنې او ګډ عناصر شته؟ دا پوښته په ښلابښلو ډلو کې تر بحث لاندې ونیسئ او بیایې ټولګي ته وړاندې کړئ.

پورتني ذکر شوي فعالیت ته په پام کولو سره په کارونو کې چې ترسره کېږي، دوه ګډ عنصرونه شتون لري.

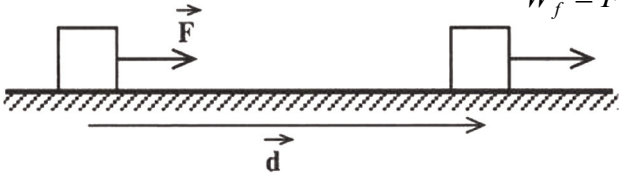
1. پر اجسامو قوه واردېږي.
2. پر اجسامو د قوې د اعمال له امله، هغوی د حالت او موقعیت له بدلون سره مخامخ کېږي.

لکه څنګه چې په (1-5) شکل کې یې وینئ. یو سړی پر جسم قوه واردوي او په پایله کې د جسم د مکان د بدلون سبب ګرځي. هغه څه ته په پاملرنې چې وویل شول. کولای شو ووایو چې د جسم د مکان د بدلون په لور د قوې مرکبې او د جسم په واسطه د وهل شوې فاصلې د ضرب حاصل پر متحرک جسم د عاملې قوې له کار څخه عبارت دی.



(1-5) شکل

یعنې که چېرې د (2-5) شکل په څېر، پر جسم د $\vec{F}$ په کچه قوه وارده شي، هغه د d په اندازه له خپله بې ځایه کړي، د تعریف له مخې د F ثابتې قوې کار عبارت دی له: $W_f = F \cdot d$.....(1)



(2-5) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د کار د اندازه کولو واحد د SI په سیستم کې عبارت له $N \cdot m$ څخه دی چې ژول نومېږي او د J په نښې ښودل کېږي، یعنې

$$1N \cdot m = 1J \ldots\ldots\ldots(2)$$

د cgs په سیستم کې د کار د اندازه کولو واحد له ارګ (erg) څخه عبارت دی چې په لاندې توګه وړاندې کېږي:

$$1erg = 1dyne \cdot 1cm \ldots\ldots\ldots\ldots(3)$$

په انګلیسي سیستم کې کار په فوت پونډ ($foot - pound$) سره اندازه کېږي چې په دې ډول وړاندې کېږي: $1J = 10^7 erg = 0.7376 \ \ Lb \cdot ft \ldots\ldots\ldots(4)$

پوښتنه: د ټولګي په مختلو ډلو کې (4) رابطه د ډلو د غړو په مرسته ثابته کړئ.

کار له یو سکالري کمیت څخه عبارت دی. مثلاً که چېرې په (2-5) شکل کې کار د ځای او موقعیت له څو 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.

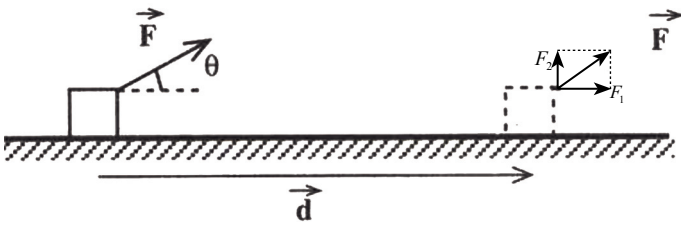
مثال: یو تن $70N$ افقي قوه پر یوه جسم وارد وي او هغه د $10m$ په اندازه بې ځایه کوي، هغه تن څومره کار کړی دی؟

حل: له (1) رابطې څخه لرو چې: $w = F \cdot d$

$$w = (70N)(10m) = 700J$$

پوښتنه: که چېرې یو تن له $30N$ 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؟ ددې موخې لپاره په لاندې ډول عمل کوو: فرض کړئ چې پر جسم وارده قوه د (3-5) شکل په څېر 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: $w_f = F \cdot d \cos\hat{\theta} \ldots\ldots\ldots(5)$ او یا $w_f = F_1 \times d = F \cos\theta \cdot d$



(3-5) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

نوت: که چېرې په (5) رابطه کې، $\hat{\theta} = 0$ شي، په پايله کې به (1) رابطه په لاس راشي.

مثال: 10N قوه په يوه جسم د $60°$ زاويې لاندې واردوو د (F) قوې کار د ځای په شپږ متري بدلون کې حساب کړئ:

حل: د (5) رابطې له مخې لرو چې:

$$W_f = F \cdot d \cos\hat{\theta}$$

$$W_f = (10N)\,(6m)\cos 60° = 10 \cdot 6 \cdot \frac{1}{2} = \frac{60}{2} = 30\ J$$

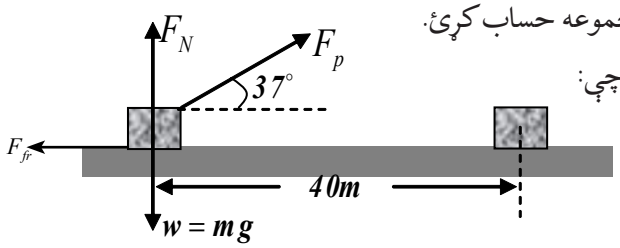
قوه کولای شي چې پر يوه جسم عمل وکړي، خو هېڅ کار ترسره نشي. د مثال په ډول، تاسو د ښوونځي خپل بکس په لاس کې ونيسئ او ودرېږئ، په دې حالت کې کار نه ترسره کوئ ولې؟

مثال: يو تن له $F_p = 100N$ ثابتې قوې سره، 50Kg جسم د 40m په اندازه بې ځايه کوي. که چېرې د قوې وکتور او د ځای بدلون وکتور ترمنځ زاويه $37°$ وي او د اصطکاک قوه $50N$ وي.

a. د هرې قوې کار چې پر جسم عمل کوي، لاس ته راوړئ.

b. پر جسم د ترسره شوي کار مجموعه حساب کړئ.

حل: شکل ته په پام کولو سره لروچې:



شکل (5-4)

a) د W او F_N قوو په واسطه ترسره شوی کار له صفر سره مساوي دی، ځکه چې:

$$W_g = m \cdot g \cdot d \cos 90° = mgd \times 0 = 0$$

$$W_N = F_N \cdot d \cdot \cos 90° = F_N d \times 0 = 0$$

هغه کار چې د F_p قوې په مرسته ترسره کېږي، مساوي دی له:

$$W_p = F_p d \cos\hat{\theta} = (100N)\,(40m)\cos 37° = 3200\ J$$

$$= 100\,N \times 40m \times 0.8 = 3200\,J$$

هغه کار چې د اصطکاک له قوې سره ترسره کېږي:

$$W_{fr} = F_{fr} \cdot d \cos 180° = (50N)\,(40m)\,(-1) = -2000\ J$$

b) د ترسره شوي کار مجموعه (W_{net}) عبارت ده له: $W_{net} = W_g + W_N + W_p + W_{fr}$

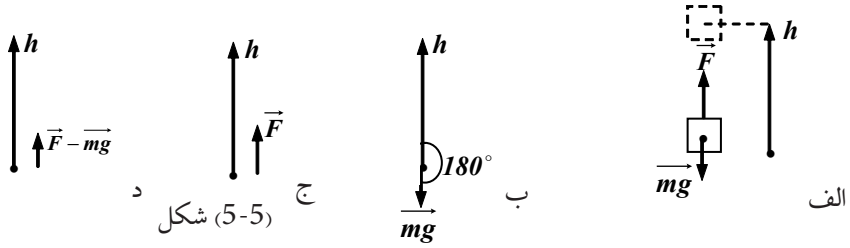
$$W_{net} = 0 + 0 + 3200J - 2000\ J = 1200\ J$$

(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:
$$W_{mg} = m \cdot g \cdot h \cdot \cos 180^\circ = mgh \quad (-1)$$
$$\Rightarrow W_{mg} = -mgh$$

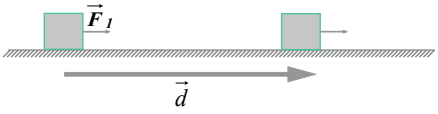


(5-5) شکل

تمرین: په شکل کې د F ثابته قوه په (افقي امتداد کې په یوه جسم د m په کتله واردېږي او هغه د یوې سطحې پرمخ له μ_k حرکي اصطکاک له ضریب سره بې ځایه 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



5-2: کار او حرکي انرژي

د پخوانیو معلوماتو له مخې پوهېږو چې د یوه جسم حرکي انرژي د m کتلې او v سرعت سره له $K_E = \frac{1}{2}mv^2$ 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 دی چې د توپ حرکي انرژي د پورته تللو 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.

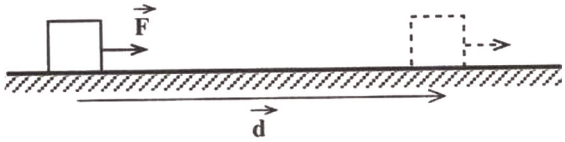
مور په ورځني ژوندانه کې په خپل چاپېریال او شاوخوا کې د اجسامو د انرژي د بدلون شاهدان یو، یو موټر چې بِرک شویدی حرکي انرژي یې کمېږي او....

فعالیت:

نوري بېلګې چې د حرکي انرژي د بدلون په هکله په خپل چاپېریال کې وینئ، وېې لیکئ او ټولګي ته یې وړاندې کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د کار او حرکي انرژي د رابطې د ښې خېرنې 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 $\vec{F}$ سره برابره ده او جسم ددې قوې تر اغېز لاندې د d په اندازې پر یوه افقي سطحه د مکان بدلون کوي.



(5-6) شکل

لکه څنګه چې پوهېږو د F د قوې کار له لاندې رابطې سره حسابېږي. $W = F \cdot d$ له بلې خوا د نیوټن له دویم قانون څخه په ګټې اخېستلو کولای شو وليکو چې $F = m \cdot a$ د F د قوې د اعمال له امله، د جسم سرعت د v_1 له کچې څخه په (1) نقطه کې د v_2 په کچه په (2) نقطه کې بدلون کوي او دا چې له پخوا څخه پوهېږو:

$$a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2d} \quad \text{اویا} \quad v_2^2 - v_1^2 = 2ad \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

د $w = F \cdot d$ په رابطه کې ددې رابطې په ایښودلو سره لرو چې:

$$W = F \cdot d = m \cdot a \cdot d = m \left(\frac{v_2^2 - v_1^2}{2d}\right) d = m\left(\frac{v_2^2 - v_1^2}{2}\right)$$

$$\Rightarrow W = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

ددې رابطې د ښې اړخ لومړی حد، د جسم حرکي انرژي په (2) نقطه کې او دویم حد یې د جسم 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:

$$W = \Delta k \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3) \quad \text{او یا:} \quad W = k_2 - k_1$$

(3) رابطه د کار او انرژي قضیې په نامه یادېږي، ددې قضیې له «د مکان په یوه بدلون کې پر یوه جسم د واردو شوو د محصلې کار په همغه د مکان بدلون کې د حرکي انرژی د بدلون سره 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 بدلون نه کوي.

(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 په څومره کچه بدلون وکړي؟

b. که چېرې د جسم سرعت دوه برابره شي، د جسم حرکي انرژي به په څومره کچه بدلون وکړي؟ (په ټولګي کې پرې بحث وکړئ)

مثال: يو جسم له 1Kg کتلې سره له 10m لوړوالي څخه خوشې کوو، د کار او انرژي له قضيې څخه په ګټې اخېستلو، 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 قوې کار برابر دی له:

$$W=F\cdot d\cdot\cos\hat{\theta}=m\cdot g\cdot h\cos 0^\circ=(1kg)(10\,m/s^2)(10m)(1)=100\ J$$

دا چې د جسم لومړنۍ حرکي انرژي صفر ده، نو کولای شو وليکو: $W=k_2-k_1$

$$100=k_2-0\Rightarrow k_2=100\,J$$

مثال: يو موټر په 1500kg کتلې او 72 Km/h سرعت په حرکت کې دی، که چېرې ډريور برک ونيسي، موټر له يو څه واټن څخه وروسته درېږي. د اصطکاک د قوې اويا په موټر باندې د برک قوې کار پيداکړئ.

حل: د موټر سرعت له برک کولو څخه تر مخه برابر دی له:

$$V_1=\frac{72.1000}{3600}=20\,m/s$$

او حرکي انرژي يې مخکې له برک کولو څخه مساوي دي له:

$$k_1=\frac{1}{2}m\,v_1^2=\frac{1}{2}(1500kg)(20\,m/s)^2=300000\,J$$

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:

$$W_{net}=W_f+W_N+W_{mg}$$

خو د اتکا د عمودي قوې کار او د وزن قوه له صفر سره برابر ده (ولې؟) په پايله کې:

$$W_{net}=W_f=k_2-k_1=0-300000=-300000\ J$$

تمرين: يو موټر چې له يو ټن کتلې او له 36Km/h سرعت سره په حرکت کې دی. د موټر ډريور 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 لوړوالي څخه خوشې کوو، د کار او انرژي له قضيې څخه په ګټې اخېستلو سره يې سرعت د لوړوالي په $3/4\,h$ برخه 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؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

کار او د پوتنشيل 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 ځېرنې ته مخه کوو چې د کار او پوتنشيل انرژي ترمنځ رابطه څنګه ده؟ لکه څنګه چې پوهېږو د پوتنشيل جاذبوي انرژي هغه انرژي ده چې يو جسم يې د ځمکې له سطحې څخه د خپل لوړوالي له امله لري. يعنې که چېرې يو جسم د (5-7) شکل په څېر د ځمکې له سطحې څخه د h په لوړوالي کې واقع وي، د پوتنشيل جاذبوي انرژي لرونکی دی. د ځمکې له سطحې څخه د جسم د پورته کولو لپاره بايد کار ترسره کړو، نو ددې کار د ترسره کيدو له امله جسم د پوتنشيل جاذبوي انرژي لاس ته راوړې ده، نو ويلای شو چې د پوتنشيل د انرژي په توګه ترسره شوی کار په جسم کې ذخيره کېږي.

په دې لوست کې به b انرژي په کمي ډول تعريف او له کار سره به يې 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 لوړوالي پورته شي، عبارت دي له:

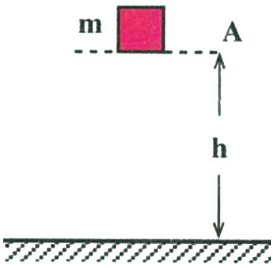
$$W_P = F \cdot d \cos\hat{\theta} = m \cdot g \cdot h \cos 0^\circ = mg(h_2 - h_1)$$

په پايله کې کولای شو وليکو چې: $W_P = mgh_2 - mgh_1 = \Delta p$

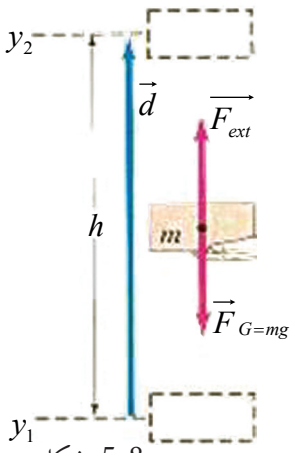
يعنې هغه کار چې د F قوې لخوا د m د کتلې د پورته کولو لپاره د h_1 له لوړوالي څخه د h_2 ارتفاع ته مصرفېږي، په هغې کې د پوتنشيل د انرژي له تفاضل څخه عبارت دی، يعنې: $u = W_P = \Delta p$

پورتنيو ټکو ته په کتو کولای شو، د پوتنشيل جاذبوي انرژي په لاندې توګه تعريف کړو:

د يوه جسم د پوتنشيل جاذبوي انرژي د ځمکې په نسبت په يوه نقطه کې له هغه کار سره برابره ده چې موږ يې ترسره کوو، ترڅو جسم په ثابت سرعت د ځمکې له سطحې څخه تر يادې شوې نقطې پورې ولېږدوو.



(5-7) شکل



(5-8) شکل

بحث وکړئ:

د ټولګي په ښلابښلو ډلو کې (5-8) شکل ته په پام کولو، د جاذبې قوه لاس ته راوړئ. په ډلو کې بحث وکړئ او پايله يې ټولګي ته وړاندې کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:

د ټولګي په ښلابښلو ډلو کې لاندې جدول ډیادو شوو لوړوالو لپاره، بشپړ کړئ. او پایله یې ټولګي ته وړاندې کړئ.

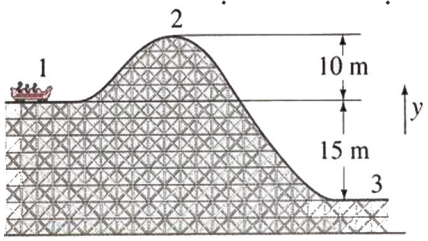
د حرکي او پوتانسیل انرژیو مجموع	د پوتانسیل انرژي	حرکي انرژي	ارتفاع
			h
			$\frac{1}{2}\times h$
			$\frac{1}{4}\times h$
			0

نوت:د یادولو وړ ده چې که چېرې له ثابت سرعت سره شرط د پوتانشیل د انرژي په تعریف کې نه وای ذکر شوی، د بېلګې په توګه: د جسم سرعت زیاتېده او د کار یوه کچه د جسم د حرکي انرژۍ د زیاتېدو 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 تېرېږي.

a. د پوتنشیل جاذبوي انرژي په 1 او 2 نقطو کې لاس ته راوړئ.

b. د 2 او 3 نقطو ترمنځ د پوتنشیل د انرژۍ توپیر حساب کړئ

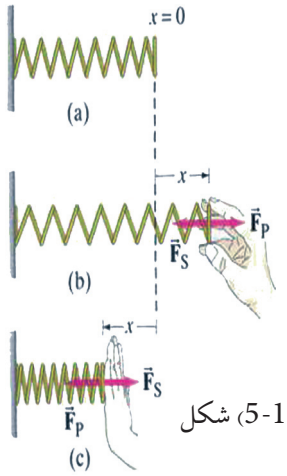


(5-9) شکل

5-3: هغه کار چې د فنر لخوا پر کتلې ترسره کېږي

خنګه 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.



(5-10) شکل

که چېرې فنر د عضلو د قوې په مرسته د d_x په اندازه راکاږو، په دې حالت کې د عضلو قوې د $(dw = F \cdot d_x)$ کار ترسره کړی دی.

که چېرې د خپل لاس په مرسته په فنر د F قوه وارده کړو او فنر د X په اندازه راکاږو او یا یې کښېکاږو، ددې قوې کچه د فنر د X له واټن سره مستقیمه رابطه لري، نو له دې امله:

$$F_p \alpha\ X \Rightarrow F_p = KX \ldots\ldots(1)$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

په دې رابطه کې k د فنر ثابت ضریب دی، رابښکل شوی او کښېکاږل شوی فنر هم یوه قوه د F_p قوې پر مخالف لوري په لاس واردوي. ولې؟ (بیان یې کړئ)

نو کولای شو ولیکو چې: $F_s = -KX$ . . . . . (2) (د فنر ارتجاعي قوه)

په دې رابطه کې د منفي نښه ښیي چې F_s د X د لوري په خلاف عمل کوي او د F_p او F_s دوې قوې، یو دبل پر خلاف لوري کې دي. لکه څنګه چې پوهېږو (2) رابطه د هوک قانون څرګندوي او په پایله کې لیکلای شو: $F_p = -F_s$ . . . . (3)

هغه کار چې د $F_p = KX$ – د قوې پرمټ ترسره کېږي، عبارت دی له: $dw = -F_p \cdot d_x$

د (2) رابطې څخه لرو چې: $\Rightarrow dw = \vec{kx} \cdot \vec{dx}$

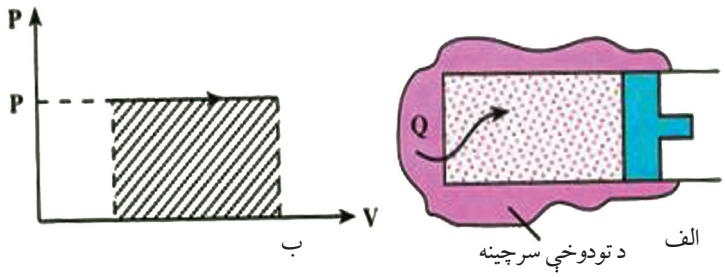
څرنګه چې F_P د $X_1 = 0$ له موقعیت څخه تر هر وروستنۍ X موقعیت پورې خطي تحول لري، نو ځکه متوسطه قوه $(\overline{F})$ عبارت له $(\overline{F} = \frac{1}{2}(0 + KX) = \frac{1}{2}KX)$ څخه او مجموعي سرته رسیدلي کار $(W = \overline{F}X = \frac{1}{2}KX \times X = \frac{1}{2}KX^2)$ وي چې دا کار د فنر د پوتانشیلي انرژۍ په نوم هم یادېږي.

مثال: د یو فنر ثابت ضریب $405\,{}^{N}\!/_{m}$ دی، څومره کچه کار په کار دی، ترڅو فنر 3cm اوږد شي؟

حل: $w = \frac{1}{2}({}^{405\,N}\!/_{m})(0.03m)^2 = 0.182\,J$

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 څېړلو لپاره یې یو ګاز د (الف، 11-5) شکل په څېر د یو پستون په منځ کې چې د تودوخې له سرچینې سره په تماس کې دی، په نظر کې ونیسئ. ګاز په پیل کې د P په فشار او v_1 حجم کې د تعادل په حالت کې دي. (فرض کړئ چې د پستون او استواني ترمنځ اصطکاک د صرف نظر وړ وي) په دې صورت کې د ګاز فشار د چاپېریال له فشار سره برابر دی، ولې؟ د سرچینې او سیستم ترمنځ د تودوخې د توپیر له کبله د تودوخې کمه کچه ګاز ته لېږدول کېږي چې په پایله کې ګاز لږ منبسط کېږي او پستون یوڅه ښی لور یا د شا پلو ته لېږدوي.



ب الف

(11-5) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

که چېرې په همدې ترتیب د ګاز تودوخې ورکولو ته ورو، ورو دوام ورکړو. ګاز په خنډ سره منبسط کېږي او پستون ډېر ورو ښي 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 چاپیریال یې په پستون واردوي برابره وي، نو له دې امله ویلی 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 پاتې کېږي. د حجم او فشار ګراف $(p-v)$ په دې عملیه کې د (ب، 11-5) په شکل کې ښودل شوی دی.

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 $F = P \cdot A$ قوه په پستون واردوي چې په هغې کې A د پستون سر له مساحت څخه عبارت دي. که چېرې د پستون د ځای بدلون له d سره برابر وي. دW کار چې سیستم یې د چاپیریال پرمخ ترسره کوي، له لاندې رابطې څخه لاس ته راځي: $W = F \cdot d = (P \cdot A)\, d$ خو Ad د استوانې له حجم څخه عبارت دي چې برابر دي له:

$\Delta V = V_2 - V_1$ د حجمونو توپیر په پایله کې: $W = P\Delta V$ .....(4)

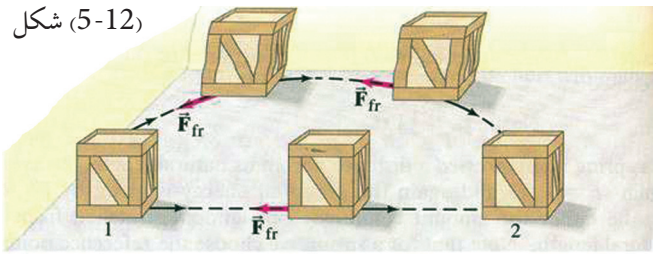
(4) رابطه له هغه کار څخه عبارت دی چې پستون یې د چاپیریال پرمخ ترسره کوي.

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 هغه صورت 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،

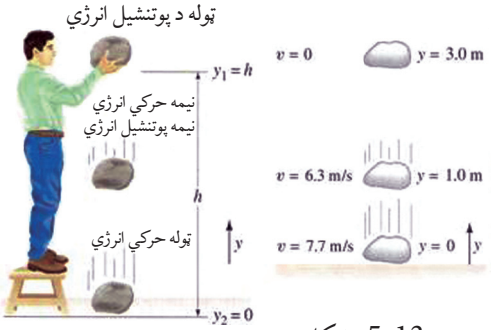


(12-5) شکل

که چیرې جسم له 1 موقعیت څخه تر 2 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

5-5: د ميخانيکي انرژۍ ساتنه (تحفظ)



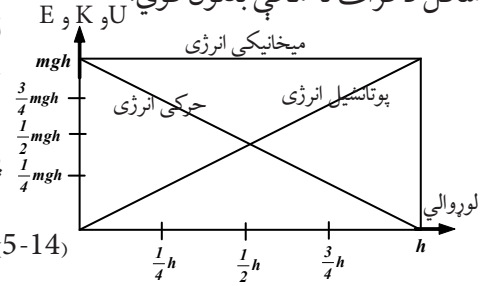
(5-13) شکل

د ميخانيکي انرژي تحفظ څه شی دی؟ کله چې يو جسم د m له کتلې سره د h له ارتفاع څخه خوشې کوو، د جسم د پوتانسيل انرژي او حرکي انرژي به بدلون وکړي؟ ولې؟ د حرکي او پوتانسيل انرژي ترمنځ کوم ډول رابطه شته؟

په هغه صورت کې چې يوازې تحفظي قوې پر جسم عمل وکړي، مور يوې آسانې او ښکلې پايلې ته رسېږو.

ددې پايلې د توضيح او پورتنيو پوښتنوته د ځواب ورکولو لپاره هغه جسم چې د m کتله لري، په نظر کې ونيسئ چې د ځمکې له سطحې څخه د y له لوړوالي څخه خوشې شوی دی.

په مخامخ شکل کې ليدل کېږي چې د سقوط پر پايله کې د جسم حرکي او پوتانسيل انرژي د لاندې شکل د ګراف له مخې بدلون کوي.



(5-14) شکل

لکه څنګه چې ليدل کېږي، د سقوط پر مهال، د جسم د پوتانسيل انرژي کمېږي او حرکي انرژي يې زياتېږي، خو د دې دوو انرژيو ګانو مجموعه د حرکت پرمهال په هره لحظ کې ثابته پاتې کېږي.

د پورتنيو مفاهيمو په پوهېدو سره اوس يو نوې کميت چې ميخانيکي انرژي (E) نومېږي، څېړو چې د حرکي او پوتنشيل انرژي له مجموعې څخه عبارت ده او په هغه ډول چې په پورته مثال کې مو وليدل، د دې کميت کچه د جسم د آزاد سقوط پر مهال تل ثابت پاتې کېږي، يعنې د پوتانسيل انرژي له زياتيدو سره د حرکي انرژي کچه کمېږي او برعکس، يعنې: $K_E + P_E = const = M_E$ که څه هم په پورته مثال کې د ميخانيکي انرژۍ تحفظ ښودل شوی دی، خو کولای شو وښيو چې له يو شمېر قووکه د فنر راښکلو برېښنايي قوې او .... سره هم ميخانيکي انرژي ثابته پاتې کېږي. له پورتنۍ معادلې څخه پايله ترلاسه کېږي چې په يوه سيستم کې چې بهرنۍ قوې پرې عمل ونه کړي، د پوتنشيل او حرکي انرژي مجموعه ثابته وي چې دا قانون د ميخانيکي انرژۍ د تحفظ د قانون په نامه يادېږي.

مثال: يو 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 کېږي 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: $K_1 = \frac{1}{2}mV_1^2 = \frac{1}{2}(0.5)\ (10)^2 = 25J$
او د پوتنشیل انرژي یې په همدې نقطه کې برابره ده له: $P_{E_1} = u_1 = mgh_1 = 0.5\times10\times2 = 10J$
همدارنګه د جسم حرکي انرژي تر ټولو په لوړه نقطه کې $K_2 = 0$ او د پوتنشیل جاذبوي انرژي یې په دې نقطه کې برابر ه ده له: $P_{E_2} = u_2 = mgh_2 = 0.5\times10\times h_2 = 5h_2$
د میخانیکي انرژي د تحفظ پر بنسټ لیکلای شو چې:

$$U_1 + K_1 = U_2 + K_2$$
$$10 + 25 = 5h_2 + 0$$
$$\Rightarrow 35 = 5h_2 \Leftrightarrow h_2 = 7m$$

د غیر تحفظي قوو پرمټ ترسره شوی کار

په تېرو لوستونو کې له تحفظي او غیر تحفظي قوو سره آشنا شوئ او همدارنګه د تحفظي قوو پرمټ له ترسره شوي کار سره هم بلد شوئ، خو تر اوسه مو له خپله ځان څخه پوښتنه کړې ده چې د غیر تحفظي قوو کار څنګه دی؟
آیا هغه کار چې د تحفظي او غیر تحفظي قوو پرمټ ترسره کېږي، یو شان دی؟ ولې؟

مثال: مخکینو زده کړو ته په پاملرنې، د غیر تحفظي قوو یو مثال راوړئ او په هکله یې بحث وکړئ.

حل: د غیر تحفظي قوو پرمټ ترسره شوي کار د لارې له مسیر سره تړاو لري، ددې ډول قوو ښه بېلګه د اصطکاک له قوې څخه عبارت ده. مثلاً که چیرې تاسو د یوه جسم چې د ځمکې پرمخ ایښی دی، ځای بدل کړئ، (په منحني ډول، په مستقیم، په منکسر یا زیګزاکي ډول) په دې ډول هر یوه د ځای بدلون کې کار د اصطکاک د قوو پرمټ ترسره شوي او 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 یې ټولګي ته وړاندې کړئ.

اوس د کار او انرژۍ له قضیې څخه په ګټې اخېستلو ($w_{net} = \Delta k$) د غیر تحفظي قوو پرمټ د ترسره شوي کار په اړه دقیقې 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 مکان بدلون کوي او فرض کړئ چې ددې قوو یو شمېر تحفظي او نورې یې غیر تحفظي قوې دي. په دې حالت کې ددې دوو ډولو قوو پرمټ ټول ترسره شوی کار کولای شو داسې ولیکو:

$$W_{net} = W_c + W_{Nc} \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

W_c هغه کار دی چې د تحفظي او W_{Nc} هغه کار دي چې د غیرتحفظي قوو پرمټ ترسره کېږي.
اوس د کار او انرژۍ له قضیې څخه په ګټه اخېستلو داسې لیکلای شو:

$$W_{net} = \Delta k$$
$$\rightarrow W_c + W_{Nc} = \Delta k \qquad , \Delta k = k_2 - k_1$$
$$\rightarrow W_{Nc} = \Delta k - W_c \ldots\ldots\ldots(2)$$

(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: $W_c = -\Delta u$.....(3)

اوس له (3) رابطې څخه (2) رابطې ته د W_c په تعویضولو سره لیکلای شو چې:

$$W_{Nc} = \Delta k - (-\Delta u)$$

$$\rightarrow (W_{Nc} = \Delta k + \Delta u).....(4)$$

(4) رابطه د غیر تحفظي قوو پرمټ د ترسره شوي کار لپاره یوه کلي رابطه ده.

5-6: طاقت (توان)

توان څه شی دی؟ توان، کار او زمان 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 شوي. کار کیدای شي ډېر ټیټ (ورو) او یا ډېر چټک ترسره شي، یو جسم کولای شو په 10 یا 15 ثانیو کې یوې ټاکلې ارتفاع ته پورته کړو. په دواړو حالتونو کې ترسره شوی کار یو ډول دی، خو په لومړي 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. یعنې: $P = \frac{w}{t}$ . . . . (5-18)

په SI سیستم کې د توان د اندازه کولو واحد ژول پر ثانیه (J/s) دی. چې د جیمز واټ د علمي کارونو په ویاړ په واټ (W) نومول کېږي او همدارنګه د قوې او سرعت له جنسه توان (P) له لاندې رابطې څخه هم لاسته راځي:

$$P = \frac{w}{t} = \frac{F \cdot d}{t} = F \cdot v$$

فعالیت:

د ټولګي په ببلابېلو ډلو کې د کار، زمان او توان ترمنځ د اړیکو په اړه مخامخ جدول ډک او پایله یې ټولګي ته وړاندې کړئ.

$W(J)$	$t(s)$	$P = \frac{w}{t}$ $(watt)$
10	2	?
10	1	?
20	$1/2$	?
80	$1/4$	?

مثال: یو غر مزلی (کوهنوردی) له $60\ kg$ کتلې سره د 4 ثانیو په موده کې $4.5m$ ارتفاع وهي. د غرمزلي توان لاس ته راوړئ، ($g = 9.8\ m/s^2$ فرض کړشي).

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل: لومړی د غر مزلي لخوا ترسره شوی کار لاس ته راوړو:

$$w = m \cdot g \cdot h = (60\ kg)\ (9 \cdot 8\ {}^{m}/_{s^2})\ (4 \cdot 5\ m) = 2646\ \ J$$

$$P = \frac{w}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{2646J}{4s} = 661.5\,w$$

د موټر، بربښنايي جارو، لِفت او نورو په څېر هره وسيله چې کار ترسره کوي، انرژي مصرفوي. له دې وسيلو څخه دګټې اخېستلو لپاره بايد هغو ته انرژي ورکړو، دې انرژي ته ورودي يا مصرفي انرژي وايي. څرنګه چې ددې انرژۍ يوه برخه د اصطکاک له امله او يا د وسيلې د اجزاوو د حرکت ورکولو لپاره مصرفېږي، نو له دې امله د وسيلې کار يا ګټوره خروجي انرژي د هغې له ورودي انرژي سره برابره نه ده. په پايله کې د ورودي انرژۍ يوازې يو څه کچه د ګټې اخېستلو وړ ده. دغه کچه معمولاً د فيصدي په ډول بيانېږي او د ېبرته ورکړې يا اغېزمنتيا (موثريت) په نامه يادېږي.

$$\text{اغېزمنتيا(مؤثريت)} = \frac{\text{خروجي کار}}{\text{ورودی کار}} \times 100$$

د پنځم څېرکي لنډيز

- د جسم د مکان بدلون په لور د قوې مرکبې او د جسم په واسطه د وهل شوي واټن د ضرب حاصل پر متحرک جسم د عاملې قوې له کار څخه عبارت دی. يعنې: $W = F \cdot d$
- که چېرې يوه قوه د (θ) تريوې ټاکلې زاويې لاندې پر جسم وارده شي او جسم d په اندازه بې ځايه کړي، د F د قوې پرمټ ترسره شوي کار به عبارت وي له: $w = (F\cos\hat{\theta})\,d = Fd\cos\hat{\theta}$
- 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 د ټولو هغو کارونو د جمعې له حاصل څخه عبارت دی چې د هرې قوې په واسطه په جلا،جلا توګه ترسره کېږي، يعنې:

$$W_{total} = W_1 + W_2 + W_3 + \ldots.$$

او يا مجموعي کار کولای شو په لاندې توګه وليکو:

$$W_{total} = (F_{total}\cos\hat{\theta})\,d = F_{total}\ d\ \cos\hat{\theta}$$

- د کار د اندازه کولو واحد د (SI) په سيستم کې له ژول (J) څخه عبارت دی، $1J = 1N \cdot m$
- هغه کار چې د بيلابيلو قوو په واسطه ترسره کېږي د x محور پرمخ د قوې او بدلون مکان د منحني ترمنځ مساحت دی.
- د يو فنر پرمټ ترسره شوی کار چې د x په اندازه کښېکاږل شوی او يا راښکل شوی عبارت دی له:

$$W = \frac{1}{2}\,kx^2$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

- که چيرې د F قوې پرمټ ترسره شوی کار د لارې پر مسير پورې تړاو ونه لري، بلکې يوازې د پيل او پای له نقطې سره اړيکې ولري، دې ډول قوو ته تحفظي قوې وايي او برعکس په هغه وخت کې چې ترسره شوي کار له مسير سره تړاو ولري، دې ډول قوو ته غيرتحفظي قوې وايي.

- د 1او 2 موقعيتونو يا دوو نقطو ترمنځ مجموعي کار د حرکي انرژی له تفاضل څخه عبارت دی، يعنې:

$$W_{total} = \Delta k = \frac{1}{2} m V_2^2 - \frac{1}{2} m V_1^2$$

نوټ: حرکي انرژي تل يا مثبت وي او يا صفر.

- د انرژۍ د تحفظ قانون بيانوي چې: انرژي کولای شي، له يوه حالت څخه بل حالت ته واوړي (بدله شي)، خو مجموعي انرژي تل ثابته پاتې کېږي. $K + U = \cos\tan t = E$

- هغه کار چې د گاز پرمټ پر پستون ترسره کېږي عبارت دی له: $W = p(V_2 - V_1) = p\Delta V$

- طاقت عبارت دی له ترسره شوي کار څخه، د هغه کار د ترسره کولو لپاره د مصرف شوي زمان په کچې باندې او يا په بل عبارت، د وخت په يوه واحد کې تر سره شوی کار د طاقت څخه عبارت دی. يعنې:

$$p = \frac{w}{t}$$

او همدارنګه کولای شو طاقت داسې وليکو: $P = \frac{F \cdot d}{t} = F \cdot V$

- په SI سيستم کې د طاقت د اندازه کولو واحد له واټ (W) څخه عبارت دی.

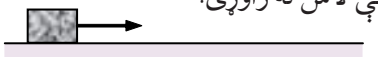
$$1\ W = 1\ J/s$$
$$736\ W = 1\ hp$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

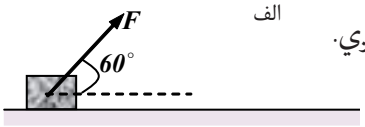
د پنځم څپرکي پوښتنې

1) کار تعریف کړئ، د اندازه کولو واحد یې د SI په سیستم کې ووایئ او ددې کمیت (وکتوري یا سکالري) ډول مشخص کړئ.

2) پر یوه جسم د $F=100\ N$ قوه واردېږي او هغې ته په افقي لوري د 20m په اندازه د مکان بدلون ورکوي. ددې قوو په مرسته ترسره شوی کار په لاندې حالتونو کې لاس ته راوړئ.



الف

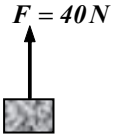


ب

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 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 اوچتولو په صورت کې حساب کړئ.

c. د w 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 غورځول 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 لاندې دوو حالتونو څخه په کوم یو حالت کې کار له صفر سره مساوي دی؟ ولې؟

a. که چېرې یو تن یو جسم په لاس کې ونیسي (په داسې حال کې چې شخص ستومانه کېږي).

b. که چیرې یو تن یو جسم په لاس کې وساتي او هغه ته په ثابت سرعت په افقي استقامت کې د موقعیت بدلون ورکړي.

6) له شکل سره سم پر یوه جسم له $m=10kg$ کتلې سره د $F=200\ N$ افقي قوه واردېږي او جسم ته د 20m په اندازه په افقي لوري د موقعیت بدلون ورکوي. (د حرکې 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.

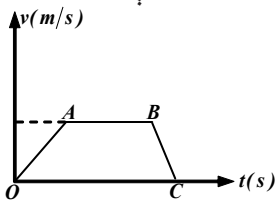
c. د ټولو کارونو الجبري جمع لاس ته راوړئ.

7) د یوې قوې پرمټ د ترسره شوي کار نښه (علامه) په بېلابېلو زاویو کې وڅېړئ.

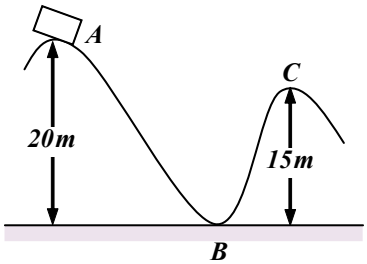
8) حرکې انرژۍ تعریف او رابطه یې ثبوت کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

9) د کار او انرژي قضيه بيان او رابطه يې وليکئ.
10) د 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 بدلون نه کوي؟
11) يو جسم له 20Kg کتلې سره د ځمکې له سطحې څخه له 45m لوړوالي 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 کړئ.
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 مشخصه کړئ.



13) د پوتنشيل انرژي تعريف او د درې ډولو نومونه يې واخلئ.
14) د پوتنشيل جاذبوي انرژي تعريف او رابطه يې وليکئ.
15) د فنر د پوتنشيل انرژي له کومې لارې رامنځ ته شوې او پکې ذخيره شوې ده؟
16) د ميخانيکي انرژۍ د تحفظ قانون بيان کړئ.
17) يو جسم د (A) له نقطې څخه له لومړني سرعت پرته د يوې سطحې پرمخ چې اصطکاک نلري خوشې کېږي، د ميخانيکي انرژۍ د تحفظ له قانون څخه په ګټې اخېستلو سره د B او C په نقطو کې دجسم سرعت پيداکړئ.



18) يو جسم له 2Kg کتلې او ثابت سرعت سره د 1m په واټن د 0.2 ثانيې په موده کې پورته وړو، داکار په خومره طاقت ترسره کېږي؟
19) ورودي يا مصرفي انرژي څه شی دی؟ بيان يې کړئ.
20) اغېزمنتيا (مؤثريت) تعريف او رابطه يې وليکئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

خطي مومنتم او امپولس

په دې څپرکي کې د میخانیک علم د لاپراختیا لپاره، د ضربې (Impulse) او مومنتم (Momentum) په نومونو د دوو نوو کمیتونو په پیژندلو 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 رامنځ ته کوي. د دې قوې امپولس (د ثابتې قوې لپاره) د قوې او هغه زمان چې قوه په کې عمل کوي د ضرب حاصل څخه عبارت دی 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 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 توري ښودل کېږي، یادېږي.

امپولس او مومنتم دواړه فزیکي وکتوري کیمتونه دي، په دې څپرکي کې به مورږ 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 دی چې په تېر 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 پیژندلو سره بشپړې شوې دي.

په دې څپرکي کې به لاندې مطلبونه ددې مبحث په باب مطالعه کړو:

- د یوه جسم موقعیت او سرعت کیدای شي د یوې قوې په تطبیق بدلون ومومي.
- د هغې قوې چې د جسم پر ټاکلې کتلې عمل کوي او د نوموړي جسم د سرعت د درجې د بدلون ترمنځ د رابطې بیانول (د نیوټن دویم قانون).
- د یوې قوې د امپولس او مومنتم تعریفول.
- د مومنتم د تحفظ شرحه د دوو جسمو په تصادم کې چې د یوه مستقیم خط پرمخ حرکت کوي.
- د خطي مومنتم د تحفظ طبیعت د مثالونو بیانول.
- د ارتجاعي او غیرارتجاعي ټکرونو (تصادمونو) د مفاهیمو تعریف او توضیح کول.

(c) ketabton.com: The Digital Library

مستقیم الخط حرکت او امپولس (ضربه)

(6-1) امپولس (ضربه)

آیا تر اوسه مو له ځان څخه پوښتنه کړې ده چې ضربه څه شی دی؟ کله چې پر یوه جسم ضربه ورکوئ، څه پیښیږي؟ د تعریف له مخې ضربه یا امپولس د F قوې او t زمان د ضرب له حاصل څخه عبارت ده، یعنې: $I = F \cdot t$

لکه څنګه چې له پورتنۍ رابطې څخه لیدل کیږي. 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 دي. ولې؟

په ډېرو حالتونو کې په یو نقطه یي جسم د قوې د اغېز زمان هومره لنډ وي چې مورږ اړ کیږو، 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 قوې ضربه د ΔI په زمان کې په Δt داسې ښیو: $\Delta I = F \cdot \Delta t$

په ورځني ژوندانه کې ګورو چې مورږ د یوه 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 محور پرمخ د F ثابتې قوې پرمټ په حرکت کې دي. مورږ دا ډول حرکت پخوا لوستی و، خو د پخوانیو معلوماتو د تکرار او پراختیا لپاره بیاله هغې څخه یادونه کوو. د کار د آسانتیا 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 لرونکی دی، نو کولای شو ولیکو:

$$\Delta x = (x_2 - x_1)\ m \quad \text{په موقعیت کې بدلون}$$
$$\Delta v = (V_2 - V_1)\ m/s \quad \text{په سرعت کې بدلون}$$
$$\Delta t = (t_2 - t_1)\ s \quad \text{زماني واټن}$$

د حرکت تعجیل د Δt په زماني واټن کې د a له ثابت تعجیل سره په دې ډول افاده کیږي.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}\ m/s^2$$

د نیوټن په دویم قانون کې تعجیل همغه د قوې او کتلې نسبت تعریف شوی دی چې عبارت دی له: $a = \frac{F}{m}$ په پورتنۍ رابطه کې د د تعجیل له قیمتونو څخه کولای شو لاندې تناسب ولیکو:

$$\frac{F}{m} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

او یا

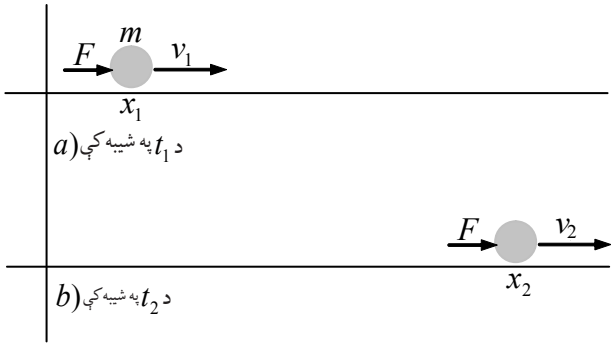
$$F\Delta t = m\Delta v$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

وروستي افاده په دې څېرکي کې زمونږ د بحث کُلي بنسټ جوړوي او لکه څنګه چې د دې څېرکي په مقدمه کې ذکر شول، اوس کولای شو، امپولس په لاندې ډول تعریف کړو:

د یوې ثابتې قوې امپولس د نومورې قوې او زماني واټن له حاصل ضرب څخه عبارت دي چې قوه په کې عمل کوي.

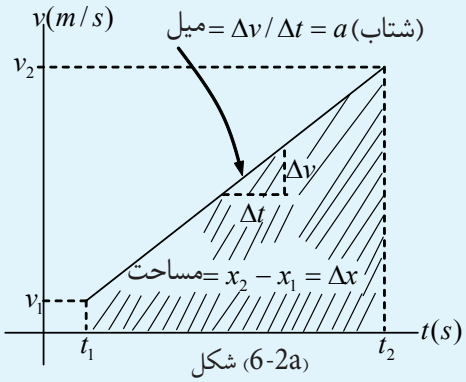
$$\Delta t = t_2 - t_1$$
$$\Delta v = v_2 - v_1$$
$$\Delta x = x_2 - x_1$$



(6-1) شکل، د یوې قوې د تطبیق په پایله کې د یوه جسم د سرعت او موقعیت بدلون

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 او د زمان محور ترمنځ مساحت د Δx له بدلون مکان څخه عبارت دي. په دې فعالیت کې زده کوونکي په خپلو اړندو ډلو کې د ښوونکي په مرسته د (6-2a) شکل په تفصیلاتو او خصوصیاتو بحث وکړئ او پایلې یې خپلو ټولګیوالوته واوروئ.

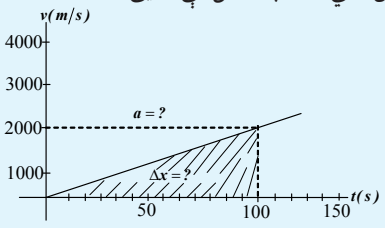


(6-2a) شکل

فعالیت:

زده کوونکي دې په ښلابښلو ډلو کې د (سرعت – زمان) د ګراف په مرسته چې د یوې فضایي ښږې (سفینې) د حرکت لپاره په (6-2b) شکل کې ښودل شوې ده. لاندې پوښتنو ته دې ځواب برابر کړي او د ټولګي په وړاندې دې بیان کړي:

1. ښږې په لومړیو 100 ثانیو تعجیلي حرکت کې څومره واټن وهي؟ هغه په شکل کې وښیئ.
2. د ښږې سرعت د $t = 150s$ په زمان کې څومره دی؟
3. د ښږې تعجیل حساب کړئ.



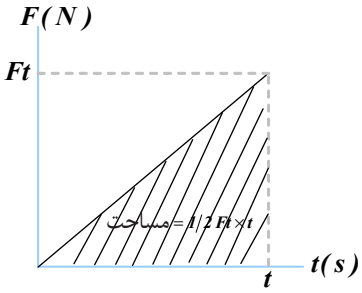
(6-2b) شکل،
د فضایي ښږې د (سرعت – زمان) ګراف

(c) ketabton.com: The Digital Library

تمرينونه:

لاندې پوښتنو ته ځوابونه ووايئ.

1. د $3,7N$ يوه ثابته قوه په $100s$ زماني واټن کې عمل کوي. ددې قوې امپولس حساب کړئ.
2. په مخامخ شکل کې د $F_t = 2,2N$ قوه ورکړل شوې ده، ددې قوې امپولس له $t = 0$ څخه تر $t = 30s$ زماني انټروال کې پيداکړئ.



3. په ورکړل شوي پورته شکل کې $F_0 = 55dyne$ ، $t_1 = 10s$ او $t_2 = 18s$ دي، ددې قوې امپولس وټاکئ.
4. د $F_1 = 5N$ ثابته قوه د ($t = 1s$ څخه تر $t = 3s$) زماني انټروال کې او د $F_2 = 2N$ دويمه ثابته قوه د ($t = 5s$ څخه تر $t = 10s$) زماني انټروال کې عمل کوي. ددې دوو قوو امپولسونه حساب او سره پرتله کړئ.

6-2: مومنتم

مومنتم څه شی دی؟ د يوې لارۍ موټر او يو ګرندي ورکوټي موټر ترمنځ د حرکت په حال کې د مومنتم له نظره څه توپير شتون لري؟

د نيوټن د حرکت دويم قانون د مومنتم له نقطې نظره څنګه کولای شو تعريف کړو؟ او يا په ساده توګه، د مومنتم او د نيوټن د حرکت د دويم قانون ترمنځ کومې اړيکې شته؟

بحث وکړئ:

دوو توپونو ته چې دواړه يو شان کتلې لري، يو له بله سره تصادم ورکړئ، څه به پيښ شي. په غور سره ددې مسئلې په هکله د ټولګي په بېلابېلو ډلو کې بحث وکړئ او پايله يې ټولګي ته وړاندې کړئ.

په پخواني بحث کې مو د نيوټن د قانون په مرسته پيداکړل چې: $F\Delta t = m\Delta v$ او د معادلې د کين اړخ مقدار مو د امپولس په نامه يادکړ. اوس خپل پام د معادلې بنې 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 دويم سرعت د t_2 په زمان کې دي، نو کولای شو وليکو: $m\Delta v = mv_2 - mv_1$

د معادلې د بنې اړخ دواړه مقدارونه د جسم د کتلې او سرعت حاصل ضرب افاده کوي. دغه حاصل ضرب د فزيکي مهمو کميتونو څخه دی چې د مومنتم په نامه ياد 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 لرونکی دی چې د $\vec{P} = m\vec{V}$ له مخې افاده کېږي. د مومنتم واحدونه په SI او cgs سیستمونو کې عبارت دي له $Kg\,m/s$ او $gr\,cm/s$ او بعدي (ډایمنشن) معادله یې له $\left[\frac{M \cdot L}{T} = M \cdot L \cdot T^{-1}\right]$ څخه عبارت دی.

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 ځیر سره د شکل پر مهمو برخو له خپلو ټولګیوالو سره بحث وکړئ.

a) پروتون $P = 5.0\times10^{-22}\,kg\,\frac{m}{s}$

$V = 3\times10^{5}\ m/s$

$m = 1{,}67\times10^{-27}\ kg$

b) مرمی $P = 1\,kg\,m/s$

$V = 1\times10^{3}\ m/s$

$m = 1\times10^{-3}\ kg$

c) لاری $P = 2\times10^{5}\,kg\cdot\frac{m}{s}$

$V = 20\ m/s$

$m = 1\times10^{4}\ kg$

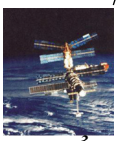
d) بوینګ $P = 9\times10^{7}\,kg\,\frac{m}{s}$

$V = 3\times10^{2}\ m/s$

$m = 3\times10^{5}\ kg$

e) فضایي ببړی (سفینه) اپولو $P = 5\times10^{7}\,kg\,m/s$

$V = 1\times10^{4}\ m/s$



$m = 5\times10^{3}\ kg$

f) ځمکه $P = 18\times10^{28} = 1.8\times10^{29} = 2\times10^{29}\,kg\,\frac{m}{s}$

$V = 3\times10^{4}\ m/s$

$m = 6\times10^{24}\ kg$

g) ستوری $P = 3\times10^{34}\,kg\,m/s$

$V = 1\times10^{4}\ m/s$

$m = 3\times10^{30}\ kg$

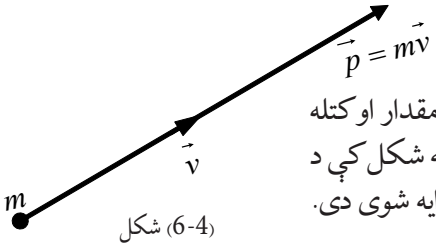
(6-3) شکل
په مختلفو اجسامو کې د مومنتم مطالعه

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثالونه

1 - د یوه اوښ کتله د هغه له بار سره $500Kg$ ده او په $2m/s$ حرکت کوي، مومنټم یې حساب کړئ.

حل: $P = mV = 5\times10^2 kg \times 2m/s = 10^3 kg\,m/s$



(6-4) شکل
د مومنټم وکتوري خاصیت ښوونه

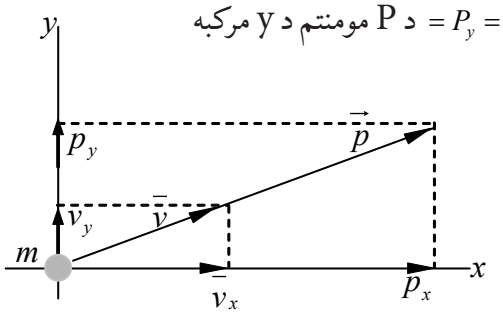
له (6-4) شکل سره سم څرنګه چې سرعت یو وکتوري مقدار او کتله یو سکالر دی، نو له دې امله مومنټم وکتوري مقدار دی. په شکل کې د m کتله د v سرعت لرونکې ده او مومنټم په $P = mv$ ارایه شوی دی.

لکه څنګه چې د وضعیه کمیتونو په هر سیستم کې ورکړ شوي دي، یو وکتور د وضعیه کمیتونو د محورونو پرمخ د هغه په اجزاوو تجزیه کېدای شي، ددې له مخې د P مومنټم وکتور هم د محورونو پرمخ تجزیه کیدای شي چې په (6-5) شکل کې ښودل شوی دی. باید په یاد ولرو که چېرې مومنټم د x محور د مثبت لوري په نسبت د θ زاویه جوړه کړي، په هغه صورت کې:

$P_x = P\cos\hat{\theta}$ = د P د مومنټم د x مرکبه

$P_y = P\sin\hat{\theta}$ = د P د مومنټم د y مرکبه

او د فیثاغورث له قضیې څخه: $P^2 = P_x^2 + P_y^2$



(6-5) شکل،
په اجزاوو د مومنټم د وکتور تجزیه

په خپلو منځونو کې بحث وکړئ او د تمرین په حلولو پیل وکړئ

a. یوه لاری له $3000Kg$ کتلې سره په 30° زاویه د شمال ختیځ په لور په $72\,Km/h$ سرعت په حرکت کې ده، یو واګون چې د $1000Kg$ کتلې لرونکی دی، له ځانه سره راکاږي د x محور د ختیځ په لور او د y محور د شمال په لور په نظر کې ونیسئ. د لاری مومنټ د x او y مرکبې پیداکړئ.

b. د آریانا مسافر وړونکې یوه الوتکه په ټولیزه توګه د $50000Kg$ کتلې لرونکې ده او په $900Km/h$ سرعت الوتنه کوي. که چېرې د الوتلو مسیر یې 135° د شمال لوېدیځ په لور وي، د مومنټم د (x او y) مرکبې یې وټاکئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل a: لرو چې: $\hat{\theta} = 30^\circ$

$$P = m \times V = (3000 + 1000)kg \times 72\,km/h$$

او

$$= 4000kg \times \frac{72000m}{3600s} = 4000kg \times 20\frac{m}{s}$$

$$P = 80000kg\,m/s = 8 \times 10^4\,kg \cdot m/s$$

پس

$$P_x = P\cos\hat{\theta} = 8 \times 10^4\,kg\,m/s \times \cos 30^\circ$$

$$= 8 \times 10^4 \times 0.866kg\,m/s$$

$$P_x = 6.928 \times 10^4\,kg\,m/s$$

او

$$Py = P\sin\hat{\theta} = 8 \times 10^4 \times 0.5kg\,m/s$$

$$Py = 4 \times 10^4\,kg\,m/s$$

حل b: لرو چې: $-45^\circ =$ (د جنوب شرق په لوري) $\hat{\theta} = 135^\circ$

او

$$P = 50000kg \times 900\,km/h$$

$$= 5 \times 10^4\,kg \times \frac{900 \times 10^3 m}{3600s}$$

$$= 5 \times 10^4 \times 2.5 \times 10^2\,kg\,m/s = 1.2 \times 10^5 \times 10^2\,kg\,m/s$$

$$P = 1.25 \times 10^7\,kg\,m/s$$

پس

$$Px = P\cos\hat{\theta} = -1.25 \times 10^7 \cos 45^\circ\,kg\,m/s$$

$$= -1.25 \times 10^7 \times 0.707kg\,m/s$$

$$Px = -8.84 \times 10^6\,kg\,m/s$$

او

$$Py = P\sin\hat{\theta} = -1.25 \times 10^7 \sin 45^\circ\,kg\,m/s$$

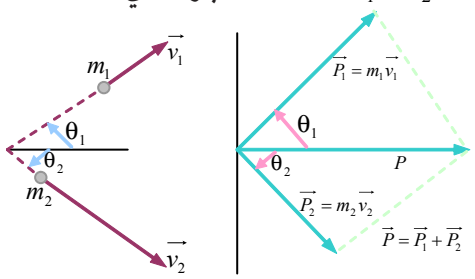
$$= 1.25 \times 10^7 \times 0.707kg\,m/s$$

$$Py = 8.84 \times 10^6\,kg\,m/s$$

د پوښتنې له حل څخه پایله ترلاسه کېږي چې مومنت په دقیقه توګه یو وکتوري کمیت دی. ددې لپاره چې د یوه 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 تېرو څېرکو کې مو د مکان د بدلون وکتورونه، د سرعت وکتورونه د تعجیل او قوې وکتورونه وپېژندل او پوه شو چې څنګه کولای شو، دوه یا څو یو ډول وکتورونه سره جمع کړو او د محصلې د وکتور په توګه پې وښیو؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

په همدې توګه موږ کولای شو د مومنټم دوه یا څو وکتورونه د ساده محصلې د یو وکتور 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 $P_1 = m_1V_1$ مومنټ لرونکې او همدارنګه د m_2 کتلې مومنټم $P_2 = m_2V_2$ او د دواړو کتلو د سیستم د مومنټ محصله له $P = P_1 + P_2$ څخه عبارت دي.



(6-6) شکل،
د دوو مومنټمو وکتوري جمع

د محصلې مومنټ د پیداکولو لپاره کولای شو د متوازي الاضلاع او یا د مرکبو د جمع کولو به دوو طریقو له یوې څخه ګټه واخلو. په یاد ولري چې:

P_1 د مومنټم د x مرکبه $= m_1V_1\cos\hat{\theta}_1$

P_1 د مومنټم د y مرکبه $= m_1V_1\sin\hat{\theta}_1$

P_2 د مومنټم د x مرکبه $= m_2V_2\cos\hat{\theta}_2$

P_2 د مومنټم د y مرکبه $= m_2V_2\sin\hat{\theta}_2$

څرنګه چې د محصلې وکتور د x او y مرکبې په ترتیب سره د جمع شوو وکتورونو د x اوy مرکبو له مجموعې سره مساوي دي ، نو ددې له مخې:

P د مومنټ د x مرکبه $= P_x = m_1V_1\cos\hat{\theta}_1 + m_2V_2\cos\hat{\theta}_2$

او: P د مومنټ د y مرکبه $= P_y = m_1V_1\sin\hat{\theta}_1 + m_2V_2\sin\hat{\theta}_2$

اوس له هغو معلوماتو سره چې ترلاسه کړي مو دي، کولای شو په لاندې درې ګونو ادعاګانو باور ولرو:

1. د یوه جسم مومنټم د هغه د کتلې او سرعت له حاصل ضرب څخه عبارت دی.
2. مومنټم یو وکتوري مقدار دی.
3. د جسمونو د یوه سیستم د مومنټم مجموعه د هر مومنټ له وکتوري جمعې څخه عبارت ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

بحث وکړئ:

د ټولګي په ښلابښلو ډلو کې په دې هکله چې ولې کله چې یوه لارۍ او یو ګړندی موټر په یو ډول سرعت حرکت وکړي، په دې حالت کې د 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 Aاو B دوه جسمونه کولای شي، د یو ډول مومنتم لرونکي وي. یعنې: $P_A = P_B$ ولې؟

اوس د مومنتم د مفهوم په پوهیدو سره ددې پوښتنې په ځېرلو پیل کوو چې د (F) د قوې او (P) مومنتم ترمنځ کوم ډول اړیکه شته؟ آیا قوه کولای شي د یوه جسم مومنتم ته بدلون ورکړي؟

ددې موضوع د پوهېدو لپاره لاندې فعالیت ترسره کړئ.

فعالیت:

هغه څه ته په پاملرنې چې په مخکینۍ فعالیت کې مو ترسره کړل. کوښښ وکړئ چې همغه دوو توپونوته له ډېرې قوې سره یو له بله تصادم ورکړئ. څه به پیښ شي؟ توضیح یې کړئ. د پورتنۍ فعالیت په ترسره کولو به دې پایلې ته ورسېږئ چې قوه کولای شي چې د یوه جسم مومنتم کم او یا زیات کړي او یا د مومنتم په لوري کې بدلون منځ ته راوړي.

6-3: قوه او مومنتم

ددې څېړکې په پیل کې مو د نیوټن قانون د $F\Delta t = m\Delta V$ په بڼه افاده کړ چې په بنسټېز ډول د نیوټن د دویم قانون ($F = ma$) څخه استخراج شوی و. نیوټن د حرکت په باب د خپلو درې ګونو قوانینو په بنسټیزه ویناکې، قوه د کتلې او تعجیل له جنسه نه، بلکې د مومنتم د زمانې بدلونونو د درجې له جنسه افاده کړې ده. په یاد ولرئ چې: $m\Delta V = mV_2 - mV_1 = \Delta P$ دا رابطه ښیي چې د ثابتې کتلې لپاره، د کتلې او د هغې د سرعت د بدلونونو حاصل ضرب مساوي دی د جسم په مومنتم کې له بدلونونو سره د $m\Delta v$ د قیمت په تعویضولو سره په لومړۍ رابطه کې پایله ترلاسه کېږي چې $F\Delta t = \Delta P$ په Δt باندې د معادلې د دواړو خواوو له تقسیمولو څخه $F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ لاس ته راځي. په یاد ولرئ چې ΔP په مومنتم کې بدلون له $Kg\,m/s$ واحد سره او Δt د زمان انټروال دی. کله چې د F قوه عمل کوي او د ΔP د تولید سبب ګرځي. نو د مومنتم بدلون او د زمان انټروال نسبت د مومنتم بدلونونو د زماني منځنۍ درجې څخه عبارت دی ور څخه پایله تر لاسه کوو چې هغه قوه چې پر جسم عمل کوي، له نظري پلوه د یوه جسم د مومنتم د بدلونونو له زماني درجې سره مساوي ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

وروستنۍ ادعا تقریباً همغه د نیوټن د دویم قانون اصلي بیان دی چې په خپله د هغه لخوا ارایه شوی دی. (د نیوټن د حرکت د قوانینو اصلي بیان په لاتیني ژبه کې ارایه شوی دی). همدارنګه په اسانۍ سره کولای شو، د نیوټن دویم قانون ($\sum \vec{F} = m\vec{a}$) له وروستۍ رابطې څخه په ګټې اخېستلو هم د ثابتې کتلې ($m = Cons\tan t$) په نظر کې نیولو سره په دې توګه لاس ته راوړو.

فرض کړئ چې $\vec{V}_1$ د جسم لومړنۍ سرعت $\vec{V}_2$ د جسم نهایي سرعت د Δt په زماني انټروال کې وي، نو:

$$\sum \vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \frac{m\vec{V}_2 - m\vec{V}_1}{\Delta t} = \frac{m(\vec{V}_2 - \vec{V}_1)}{\Delta t}$$

$$= m\frac{\overrightarrow{\Delta V}}{\Delta t} = m \cdot a \ldots\ldots\ldots(3)$$

له هغه ځایه چې $\frac{\overrightarrow{\Delta V}}{\Delta t}$ عبارت دي د جسم له تعجیل ($\vec{a}$) څخه نو په (3) رابطه کې د قیمت په وضع کولو سره کولای شو ولیکو: $\sum \vec{F} = m\vec{a}$ $\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(m = Cons\tan t)$

وروستۍ لاس ته راغلې رابطه، د نیوټن له دویم قانون څخه عبارت ده.

د امپولس - مومنتم قانون

مورږ په پخوانیو بحثونو کې امپولس او مومنتم تعریف کړل. اوس ښیو چې هغوی څه ډول په آسانۍ د نیوټن له دویم قانون سره ترلې دي. مورږ پورته وښو ده چې قوه د مومنتم د بدلونونو له زماني درجې سره مساوی ده، یعنې: $F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ او یا کولای شو داسې ولیکو: $F\Delta t = \Delta P$

$I = F\Delta t$ امپولس F د Δt په زماني انټروال کې قوه د او $\Delta P =$ د F قوې پرمټ د تولید شوي مومنتم بدلون، نو کولای شو چې ولیکو: $I = \Delta P$

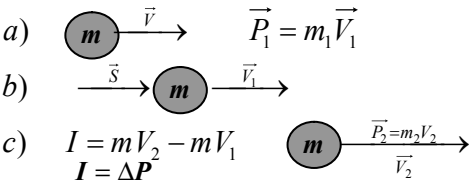
وروستۍ رابطه بیانوي چې: د یوې قوې امپولس چې پر یوه جسم عمل کوي برابره ده، د نوموړي جسم په مومنتم کې له منتجه بدلونونو څخه چې بیان شوې جملې د (امپولس – مومنتم) د قانون په نامه یادېږي. د (6-7) شکل دا قانون د لومړني صفر مومنتم لپاره ښیي.

(6-7) شکل،
د لومړني صفر 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 وروستني مومنتم کې چې په عددي ډول مساوي له I سره دي، په کې اعمالېږي. د (6-8) په شکل کې د M یوه کتله د $P_1 = mV_1$ لومړنۍ مومنتم لرونکي ده.په همدې ډول د I یو امپولس د $P_2 = mV_2$ وروستني مومنتم په پایله کې پر کتلې اعمالېږي، نو ددې له مخې کولای شو ولیکو: $I = P_2 - P_1 = mV_2 - mV_1$

د امپولس – مومنتم قانون د نیوټن د دویم قانون ښه تفصیل او توسعه ده، لاندې شکل لومړنۍ د خوښې مومنتم د (امپولس – مومنتم) د قانون پربنسټ ښیي.



شکل (6-8)

مثال:

د یوې فضایي ببرۍ(سفینې) کنټرولونکي انجنونه چې 15000Kg کتله لري، د مخې په لور د خپلې بدنې د غورځولو لپاره $3\times10^5\,N$ قوه تولید وي. د سفینې د مومنتم بدلونونه په هغه حالت کې چې انجنونه پې د 10s لپاره اور واخلي حساب کړئ. په سرعت کې به منتجه بدلونونه څومره وي؟ او د څومره مودې لپاره باید ماشینونه فعالیت وکړي، ترڅو په سفینه کې $4\times10^4\,m/s$ د سرعت بدلون رامنځ ته شي.

حل:

$$\Delta P = I = F\Delta t = 3\times10^5\,N\times10s$$
$$= 3\times10^6\,Kg\,m/s$$
$$\Delta V = \frac{\Delta P}{m} = \frac{3\times10^6\,Kg\,m/s}{1{,}5\times10^4\,Kg} = 200\,m/s$$
$$\Delta t = \frac{\Delta P}{F} = \frac{m\Delta V}{F} = \frac{1{,}5\times10^4\times4\times10^4}{3\times10^5} = 2\times10^3\,s$$
$$= 2000s$$

نو په دې مثال کې کله چې انجن د 10 ثانیو لپاره اور واخلي (فعال شي) په مومنتم کې منتجه بدلونونه $3\times10^6\,Kg$ او په سرعت کې منتجه بدلونونه $200m/s$ دي. انجنونه باید د 2000s لپاره (تقریباً 33 دقیقې) فعالیت وکړي، ترڅو $40{,}000m/s$ د سرعت بدلون تولید کړي. په یاد ولرئ چې پورتنی سرعت

$$(4\times10^4\,m/s = \frac{4\times10^4\times10^{-3}\,km}{\frac{1}{3600}\,h} = 40\times\frac{3600}{1}\,\frac{km}{h} = 144\times10^3\,\frac{km}{h} = 144.000\,Km/hr)$$

یو خورا ډېر لوړ سرعت دی. پورتنی مثال موږ ته د امپولس – مومنتم د قانون د ګټې اخېستنې یو مورد را په ګوته کړ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

6-4: ضربه او د خطي مومنتم ساتل (تحفظ)

په پخواني څېرکي کې مو د نيوټن د دريم قانون په اړه چې د هر عمل لپاره هغه ته يو مساوي عکس العمل شتون لري، په تفصيل سره مطالعه کړ. د نيوټن دريم قانون په حقيقت کې په طبيعت کې د قوو د بنسټيزې ځانګړتيا پايله ده چې تل يې په خپلو کې په جوړه يي ډول (عمل او عکس العمل) واقع کېږي. کله چې يو جسم پر بل جسم قوه وارده کړي، دويم جسم يوه مساوي او مخالف الجهته قوه پر لومړي جسم واردوي. اوس ددې حقيقت يو ځای کول د نيوټن له دويم قانون سره د مومنتم پر بنسټ، مورِ ته د مومنتم د تحفظ قانون لاربښونه کوي. که چېرې پر يوه سيستم هيڅ قوه وارده نشي، په دې حالت کې د يو سيستم مومنتم پرته له هر رنګه متقابلو اغېزو د هغه سيستم د اجزاو ترمنځ ثابت دی. پورتنۍ جمله د مومنتم د تحفظ قانون په بشپړه توګه بيانوي. له پورتني تعريف څخه د نيوټن دويم قانون دارنګه ليکو:

$$\Delta P = F\Delta t \quad \text{او يا} \quad F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$$

په وروستۍ رابطه کې F پر جسم (يا د اجسامو په سيستم) باندې عامله محصله قوه، Δt هغه زماني انټروال دی چې د F قوه په کې عمل کوي او ΔP د مومنتم منتجه بدلون دي. په څرګنده توګه که چېرې F صفر وي، يعنې که چېرې کومه منتجه قوه پر جسم (يا سيستم) عمل ونکړي، په هغه صورت کې ΔP هم صفر وي او دا معنا ورکوي چې مومنتم ثابت دی. که چيرې د يوه کميت بدلون د Δt په زماني انټروال کې صفر وي، په دې صورت کې نوموړی کميت د Δt په زمان کې ثابت وي.

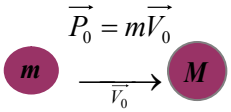
د مومنتم د تحفظ قانون د اجسامو په تصادم کې ډېر مهم دی. فرض کوو دوه جسمونه سره تصادم کوي، راځئ چې په لنډ ډول د هغو تصادم بيان کړو.

کله چې دوه جسمونه د تصادم د پيل په لحظه کې په خپلو کې سره لګېږي، هر يو پربل باندې يوه قوه واردوي چې ددې قوو کچه سره مساوي او لوري يې مخالفې وي. لکه څنګه چې دغه ادعا د تصادم په کوچنۍ شېبه کې صحت لري، نو ددې له مخې د (قوې- زمان) منحني د هرې قوې لپاره په بشپړه توګه يو شان وي. له دې څخه دې پايلې ته رسېږو چې د هرې قوې امپولس د مقدار له اړخه يو له بله سره مساوي دي، نو د هر جسم د مومنتم بدلونونه مساوي او لوري يې مخالف دي. په داسې حال کې چې د دوو جسمونو په سيستم کې د مومنتم ټولېز بدلونونه د متقابلو اغېزو (د تصادم عمل) په پايله کې له صفر سره مساوي دي. په دې معنا چې د دوو جسمونو په مومنتم کې د بدلونو مجموعه له ټکر څخه تر مخه او له ټکر څخه وروسته په دقيقه توګه له صفر سره مساوي دي. دا بيان څرګندوي چې مومنتم د يوه تصادم په متقابلو اغېزو کې د دوو جسمونو ترمنځ ثابت وي او پرته له بدلون څخه پاتې کېږي.

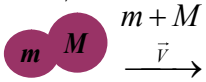
(c) ketabton.com: The Digital Library

ځانګړی حالت: 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



(6-9) شکل،
د مومنتم تحفظ د دوو کتلو
په خطي تصادم کې

لومړنی جسم د m په کتلې او v_o سرعت له دویم جسم سره چې د M کتلې لرونکی دی ټکر کوي او په پایله کې دواړه کتلې یو له بله سره یو ځای کیږي او د v په سرعت خپل حرکت ته دوام ورکوي. اوس له تعریف سره سم کولای شو ولیکو:

$$P_0 = mV_0 = \text{له تصادم څخه ترمخه مومنتم}$$

$$P = (m+M)V = \text{له تصادم څخه وروسته مومنتم}$$

د مومنتم د تحفظ له قانون څخه $P_0 = P$

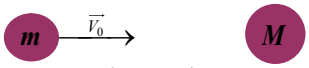
او یا: $mV_0 = (m+M)V$

ددې له مخې له تصادم څخه وروسته سرعت لپاره کولای شو ولیکو: $V = \frac{m}{m+M} V_0$

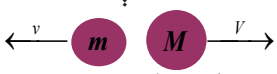
باید یادونه وکړو چې د m ، M او v_0 د قیمتونوپه لرلو سره له تصادم څخه وروسته د دواړو یو ځای شوو کتلو د V حاصل شوی سرعت محاسبه کړو.

د (6-10) شکل د m یوه کتله د v_0 له سرعت سره د M له دویمې ساکنې کتلې سره تصادم (ټکر) کړی او له تصادم څخه وروسته، m د v په سرعت او M 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:

$$mV_0 = MV + (-mv) = MV - mv$$



a- مخکې له ټکر څخه

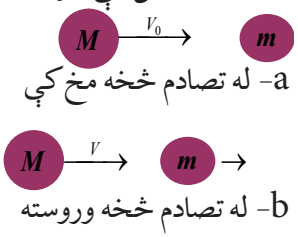


b- له ټکر څخه وروسته

(6-10) شکل،
په خطي ټکر کې د مومنتم تحفظ
(ټکر کوونکي کتله له ساکنې کتلې څخه کوچنۍ)

(c) ketabton.com: The Digital Library

پورتنۍ رابطه په څرګند 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 لیرې کېږي او په همدې یوه لوري کې په حرکت راځي. په (6-11) شکل کې ښودل شوي دي).



a- له تصادم څخه مخ کې

b- له تصادم څخه وروسته

(6-11) شکل،
په خطي تصادم کې د مومنتم تحفظ
(ټکر کوونکې کتله له ساکنې کتلې څخه لویه)

ددې څانګړې حالت لپاره د مومنتم د تحفظ قانون لاندې شکل اختیاروي:

$$MV_0 = MV + mv$$

په (6-12) شکل کې د مستقیم خط پرمخ د دوو کتلو تصادم د مستقیم خط پرمخ ښودل شوی دی.

په دې حالت کې:

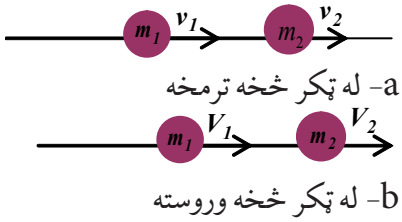
P_{befor} له تصادم څخه د مخه مومنتم $= P_b = m_1v_1 + m_2v_2$

P_{after} له تصادم څخه وروسته مومنتم $= P_a = m_1V_1 + m_2V_2$

د مومنتم د تحفظ له قانون څخه: $P_b = P_a$

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 به له تصادم څخه وروسته v_1 او v_2 وي. د لومړني قیمت د ورکړل شوو ټاکلو قیمتونو لپاره m_1 ، m_2 ، v_1 او v_2 د نهایي سرعت د بې شمېره ترکیبونو لپاره رامنځ ته 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.



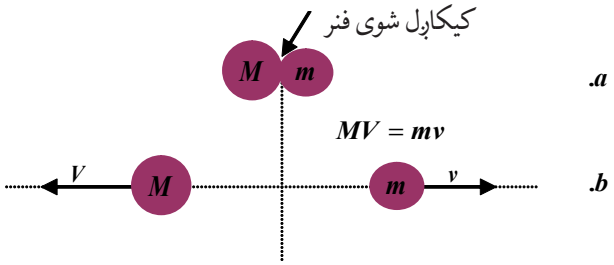
a- له ټکر څخه ترمخه

b- له ټکر څخه وروسته

(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 (13-6) شکل کې ښودل شوی دی. د M او m له کتلو سره دوه جسمونه د یوه فنر په دواړو خواوو کې تر فشار لاندې نیول شوي، یو له بل سره کلک نیول شوي دي. په هغه ګړۍ کې چې جسمونه خوشې شي، د فنر قوه یې په دوو اړخونو ضربه واردوي. په هر یو جسم باندې د واردې شوې قوې اندازه په هره شیبه 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 M 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 کیدلو په پایله کې عین مقدار مومنتم لاس ته راوړي او ددې مومنتمونو لوري سره مخالف او مجموعه یې صفر ده. یعنې څرنګه چې مومنتم له خوشې کیدو ترمخه صفر وو، اوس هم مومنتم په هماغه ډول له خوشې کیدو وروسته صفر دی. له پورتنیو بحثونو څخه که چېرې د مومنتم سکالري اندازو ته پام وکړو، وبه مومو چې هغوی باید یو له بل سره مساوي وي. نو شکل ته په دویم ځلي پاملرنې سره کولای شو ولیکو: $mv = MV$



(13-6) 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 کیدای 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)

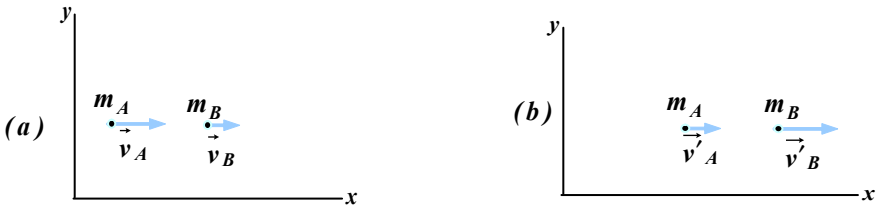
ارتجاعي تصادم څه شی دی؟ او د فزیک له اړخه څنګه څېړل کېږي؟

ارتجاعي تصادم عبارت له هغه تصادم څخه دی چې په کې د مومنتم او میخانیکي انرژۍ د تحفظ 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) محور په یوه مستقیم خط حرکت کوي.

اوس دا دواړه جسمونه له ټکر څخه ترمخه او له هغه څخه وروسته تر مطالعې لاندې نیسو:

فرض کوو چې له (14-6) 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 پر محور ښي لوري ته او کله چې $V < o$ وي، جسم د x پر محور کين لوري ته حرکت کوي.

د مومنتم د تحفظ له قانون سره سم، په دې ډول ټکر کې د سیستم مجموعي مومنتم له ټکر څخه مخکې او وروسته ثابت پاتې کېږي، نو کولای شو وليکو چې:

$$m_A V_A + m_B V_B = m_A V'_A + m_B V'_B \quad \text{.....(1)}$$

په همدې ډول د میخانیکي 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 ده، یعنې:

$$\frac{1}{2}m_A V_A^{\,2} + \frac{1}{2}m_B V_B^{\,2} = \frac{1}{2}m_A V_A'^{\,2} + \frac{1}{2}m_B V_B'^{\,2} \text{.....(2)}$$

په هغه صورت کې د دواړو جسمونو کتله او سرعت له تصادم څخه د مخه معلوم دي، د (1) رابطې څخه په ګټې اخېستلو کولای شو، د A او B دواړو جسمونو کتله او سرعت له تصادم څخه وروسته داسې په لاس راوړو:

$$m_A(V_A - V'_A) = m_B(V'_B - V_B) \text{.....(3)}$$

په همدې ترتیب له (2) رابطې څخه په ګټې اخېستلو سره د حرکي انرژۍ لپاره ليکو چې:

$$m_A(V_A^{\,2} - V_A'^{\,2}) = m_B(V_B'^{\,2} - V_B^{\,2}) \text{.....(4)}$$

له الجبري $a^2 - b^2 = (a-b)(a+b)$ ، پورتنۍ رابطه په لاندې ډول ليکلای شو:

$$m_A(V_A - V'_A)(V_A + V'_A) = m_B(V'_B - V_B)(V'_B + V_B) \text{.....(5)}$$

اوس په (3) رابطې باندې د (5) رابطې په وېشلو او د $V'_A \neq V'_B$ او $V_B \neq V'_B$ په فرضولو سره لرو چې:

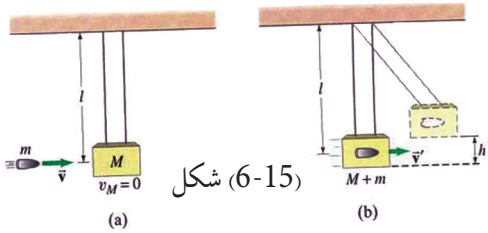
$$V_A + V'_A = V'_B + V_B$$
$$V_A - V_B = V'_B - V'_A \qquad \text{اویا}$$
$$V_A - V_B = -(V'_A - V'_B) \text{.....(6)}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

(6) وروستی رابطه یوه ډېره مهمه او په زړه پورې رابطه ده، د تصادم دا رابطه ددې بیانوونکې ده چې په یوه ارتجاعي تصادم کې د دوو ټکر کوونکو جسمونو د سرعتونو تفاضل له ټکر ځخه د مخه او وروسته یو له بله سره برابر، خو یو له بل ځخه په خلاف لوري دي.

6-6: غیر ارتجاعي ټکر

غیر ارتجاعي تصادم یا ټکر څه شی دی؟ د ارتجاعي او غیر ارتجاعي تصادم ترمنځ څه ډول توپیر شته؟ غیر ارتجاعي تصادم عبارت له هغه تصادم ځخه دی چې په هغه 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 دی چې د سیستم د حرکي او پوتانسیل انرژي مجموعه ثابته نه پاتې کېږي. یعنې په دې ډول تصادم کې شونې ده چې میخانیکي انرژي په حرارتي انرژي، صوتي انرژي او یا کار ته د شکل بدلون 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 کې معمولاً تصادم کوونکي جسمونه له تصادم ځخه وروسته یو له بله سره نښتي او په عین سرعت حرکت کوي.

د غیرارتجاعي تصادم د پیژندلو لپاره یو بنه مثال له بالستیکي رقاصې (Ballistic Pendulum) ځخه عبارت دی چې په مرسته یې کولای شو د مرمۍ سرعت اندازه کړو.

څېړنه وکړئ:

د ټولګي په مختلفو ډلو کې د مرمۍ د سرعت د پیدا کولو 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 کولای شو د منظمو هندسي جسمونو د ثقل مرکز پیدا کړو، بلدتیا ترلاسه کړه، خو آیا تر اوسه مو له ځانه 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 قرار لري. 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 کې دوه جسمونه د m_A او m_B په کتلو شتون لري چې د هر یو واټن د X د محور له مرکز (د دوران محور) ځخه له x_A او x_B ځخه عبارت دي.

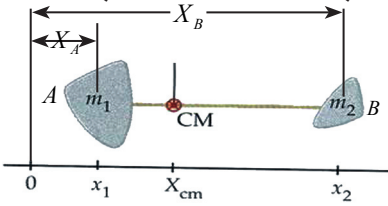
(c) ketabton.com: The Digital Library

ددې سیستم د ثقل د مرکز د لاس ته راوړلو لپاره چې له دوو جسمونو (له دوو ذرو څخه نمایندګي کوي) جوړ شوي دي له لاندې رابطې څخه ګټه ترلاسه کېږي، نو له دورانې تعادل څخه پوهیږو چې:

$$m_A x_{cm} + m_B x_{cm} = m_A x_A + m_B x_B$$

اویا

$$X_{cm} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{M}$$

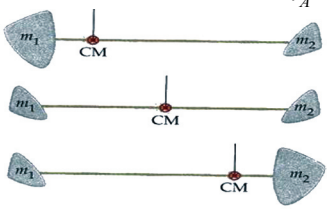


(6-16) شکل

په دې رابطه کې X_{cm} د سیستم د ثقل مرکز فاصله د x محور له مرکز څخه دی. د رابطې د ساده کولو لپاره د m_A او m_B د کتلو مجموعه د M په نښه ښیو، یعنې: $M = m_A + m_B$

د M د قیمت په وضع کولو (1) رابطه لاندې شکل غځانته نیسي:

$$X_{cm} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{M}$$



(6-17) شکل

اوس مختلف حالتونه تر مطالعې لاندې نیسو:

1 - په هغه صورت کې چې یو ه کتله له بلې څخه لویه مثلا $m_1 > m_2$ وي، په دې حالت کې ددې دوه جسمي (دوه ذره یي) سیستم د ثقل مرکز هغه جسم ته نژدې دی چې د لوېې کتلې لرونکی وي.

2 - که چیرې د سیستم ټوله کتله په یوه نقطه مثلاً د m_2 یا (B) په نقطه کې وي، په دې صورت کې به $m_1 = 0$ وي او کولای شو وليکو 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) رابطې پر بنسټ کولای شو وليکو چې:

$$X_{cm} = \frac{m_1 X_1 + m_2 X_2 + m_3 X_3 + ...}{m_1 + m_2 + m_3 + ...} \quad ....(2$$

$$M = m_1 + m_2 + m_3 + ...$$

$$X_{cm} = \frac{m_1 X_1 + m_2 X_2 + m_3 X_3 + ...}{M}$$

$$X_{cm} = \frac{\sum_{i-1}^{n} m_i X_i}{M}$$

وروستنۍ رابطه د اجسامو یا د ذرو سیستم د ثقل مرکز د لاسته راوړلو لپاره یوه کلي رابطه ده. همدارنګه د y محور لپاره په آسانۍ کولای شو، په اثبات ورسوو چې:

$$Y_{cm} = \frac{\sum_{i-1}^{n} m_i Y_i}{M}$$

(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.

$$\vec{I} = \overrightarrow{F_{av}} \cdot \Delta t$$

- امپولس د نيوټن د دويم قانون په نظر کې نيولو سره په حقيقت کې له ΔP څخه عبارت دی، يعنې:

$$\vec{I} = \overrightarrow{F_{av}} \cdot \Delta t = \overrightarrow{\Delta P}$$

- د يوه جسم خطي مومنتم د m له کتلې او $\vec{v}$ سرعت سره له $\vec{P} = m\vec{V}$ څخه عبارت دی.
- مومنتم يو وکتوري کميت او د $\vec{v}$ له وکتور سره هم لوری دی.
- د څو جسمونو څخه په جوړ شوي سيستم کې د ټول سيستم خطي مومنتم په جلا توګه د هر يوه جسم د مومنتونو له مجموعې څخه عبارت دی، يعنې:

$$\vec{P} = \vec{P_1} + \vec{P_2} + \vec{P_3} + \ldots\ldots\ldots = \sum_{i-1}^{n} Pi$$

- مومنتم د نيوټن د دويم قانون په نظر کې نيولو سره له: $\sum \vec{F} = \frac{\overrightarrow{\Delta P}}{\Delta t}$ څخه عبارت دی، يعنې پر يوه جسم د واردو شوو قوو مجموعه د زمان له نظره د مومنتم له بدلون سره مساوي دی.
- د يوه جسم لپاره د مومنتم تحفظ هغه مهال بر قراره کيدای شي چې پر جسم د واردو شوو قوو مجموعه له صفر سره مساوي وي.
- د جسمونو په سيستم کې هغه وخت د مومنتم د تحفظ قانون برقرار کيدای شي چې په سيستم کې د بهرنو قوو مجموعه له صفر سره مساوي وي.
- ارتجاعي تصادم له هغه تصادم څخه عبارت دی چې په هغه کې د مومنتم او ميخانيکي انرژۍ د تحفظ قوانين دواړه صدق کوي.
- په ارتجاعي تصادم کې د تصادم کوونکو دواړو جسمونو د سرعتونو تفاضل له تصادم څخه مخکې او له تصادم څخه وروسته يوه اندازه، خو يو دبل په خلاف لوري دي.
- غير ارتجاعي تصادم له هغه تصادم څخه عبارت دی چې په هغه کې د مومنتم د تحفظ قانون صدق وکړي، خو د ميخانيکي انرژي د تحفظ قانون په کې صدق نه کوي.
- د اجسامو يا ذرو سيستم د ثقل مرکز د لاس ته راوړلو لپاره له لاندې رابطو څخه ګټه اخيستل کيږي.

$$X_{cm} = \frac{\sum_{i-1}^{n} m_i X_i}{M} \Rightarrow \text{د x محور په نسبت} \qquad Y_{cm} = \frac{\sum_{i-1}^{n} m_i Y_i}{M} \Rightarrow \text{د y محور په نسبت}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د شپږم څپرکي پوښتنې

1. د يوه جسم مومنتم عبارت دی د جسم د ..... او ..... له حاصل ضرب څخه.

2. د نيوټن د دويم قانون له مخې پر يوه جسم د وارده قوو مجموعه د ..... پر ..... له نسبت څخه عبارت دی.

3. امپولس په ..... بدلونونو څخه عبارت دی.

4. په ارتجاعي تصادمونو کې د دوو تصادم کوونکو جسمونو د سرعت تفاضل له تصادم څخه مخکې او وروسته يو له بله سره ..... خو د يو نل په ..... لوري دي.

5. له لاندې څوابونو څخه کوم يو د امپولس د اندازه کولو واحد دي.

الف) N ب) $N \cdot m$ ج) N/s د) $N \cdot s$

6. له لاندې څوابونو څخه کوم يو پر جسم د عمل کوونکې قوې له مجموعې سره مساوي دی.

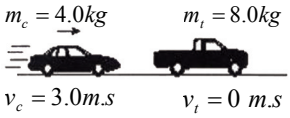
الف) $\frac{\Delta P}{\Delta t}$ ب) $\frac{w}{\Delta t}$ ج) $m \cdot \Delta v$ د) ΔE

7. که چيرې د دوو جسمونو مومنتم يوشان وي، په پايله کې حرکي انرژي له کتلې سره له لاندېنيو رابطو څخه کومه يوه لري؟

الف) مستقيم ب) معکوس ج) هيڅ اړيکه نه لري د) يو له بل سره متناسب

8. لاندې تصوير د دوو لابراتواري موټرګيو تصادم ښيي چې په ترتيب 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 له لاندې څوابونو څخه کوم يو د مومنتم او حرکي انرژي په هکله صدق کوي؟

له تصادم څخه مخکې



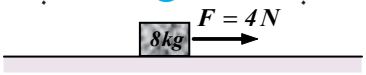
له تصادم څخه وروسته

	حرکي انرژي	مومنتم
الف:	تحفظ صورت مومنتم	تحفظ صورت مومنتم
ب:	تحفظ صورت نه دي مومنتم	تحفظ صورت مومنتم
ج:	تحفظ صورت مومنتم	تحفظ صورت نه دي مومنتم
د:	تحفظ صورت نه دي مومنتم	تحفظ صورت نه دي مومنتم

(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 وروسته به یې مومنتم $5Kg\ m/s$ ته ورسېږي؟

الف) 1.25 ثانیې ب) 2.5 ثانیې ج) 1.6 ثانیې د) 3.2 ثانیې



10. د یوې فضایي ببرۍ لپاره د لاندې ګراف د y عمودي محور د P مومنتم او د x افقي محور د t زمان راښیي. له لاندې ځوابونو څخه کوم یو د خط له میل څخه عبارت دي؟

الف) د سفینې کتله ب) د سفینې سرعت

ج) هغه مجموعې قوه چې د سفینې پرمخ عمل کوي. د) د سفینې پرمخ ترسره شوي کار

11. یو جسم د $5N$ ثابتې قوې لاندې د سکون له حالې په $1.5m/s^2$ تعجیل سره په حرکت راځي، له 6 ثانیو څخه وروسته د جسم مومنتم څو $Kg\ m/s$ کېږي؟

الف) 20 ب) 30 ج) 22.5 د) 45

12. څه شی باید په یوه جسم تطبیق شي، تر څو د هغه سرعت او یا حالت ته بدلون ورکړي؟

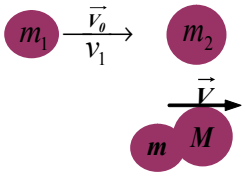
13. د قوې امپولس تعریف کړئ.

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 د (امپولس – مومنتم) او (د مومنتم تحفظ) قوانین د نیوټن قوانین تعقیبوي؟ بیان یې کړئ.

17. په شکل کې $m_2 = 10gr$ ، $m_1 = 5gr$ ، $V = 2cm/s$ او $v_1 = 25m/s$ دي، د M کتله او د دویمې لومړنۍ سرعت v_2 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 $300N \cdot s$ یو امپولس پر یو جسم چې کتله یې $2Kg$ ده واردېږي، ددې کتلې په سرعت کې بدلون وټاکئ.

20. یو جسم چې کتله لري، د $10gr$ $10m/s$ سرعت لرونکی دی. که چیرې $1000dyne \cdot s$ امپولس پر دې کتلې وارد شي، د کتلې وروستنی سرعت حساب کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

21. یو ماشوم له $21Kg$ کتلې سره پر یو وړوکي بایسکل چې $5.9Kg$ کتله لري، سپور او په $4.5m/s$ سرعت د شمال خټیځ په لور په حرکت کې دی.

a. د ماشوم او بایسکل مجموعي مومنتم څومره دی؟

b. د ماشوم مومنتم څومره دی؟

c. د بایسکل مومنتم حساب کړئ.

22. د فوټ بال یو توپ له $0.5Kg$ کتلې او $15m/s$ سرعت سره د شمال په لور شوټ کېږي، یوساکن شخص په $0.02s$ زمان کې هغه نیسي او دروي یې. کومه قوه د نیوونکي لخوا په توپ وارده شوې ده؟

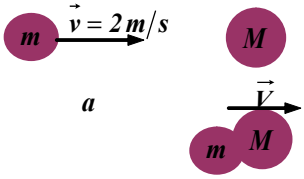
23. د کرکټ د هر توپ کتله $0.5Kg$ ده، که چیرې شین رنګه توپ په $12m/s$ سرعت له آبي رنګه توپ سره چې ساکن دی، تصادم وکړي. (فرض کوو چې د لوبې دوخت په اوږدوکې، توپونه له اصطکاک پرته پر یوې سطحې حرکت کوي). د آبي رنګه توپ نهایي سرعت په لاندې حالتونو کې پیداکړئ.

a. شین رنګه توپ له آبي توپ سره له ټکر څخه وروسته درېږي.

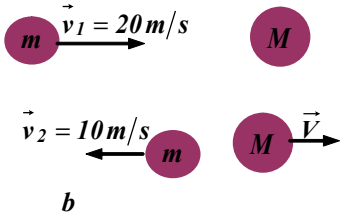
b. شین توپ له تصادم څخه وروسته خپل حرکت ته له $v_1' = 5\frac{m}{s}$ سرعت سره په عین لوري کې دوام ورکوي.

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 $600Kg$ کتلې سره او د M بل واګون له $900Kg$ 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 $20gr$ کتلې سره او M د والیبال توپ له $500gr$ کتلې سره وي. که چیرې د تینس د توپ لومړنۍ سرعت $20m/s$ او نهایي سرعت یې له تصادم څخه $10m/s$ په هغه لوري کې چې په شکل کې لیدل کېږي، وي. د والیبال د توپ سرعت پیداکړئ. (ځواب: $120cm/s$ دي).

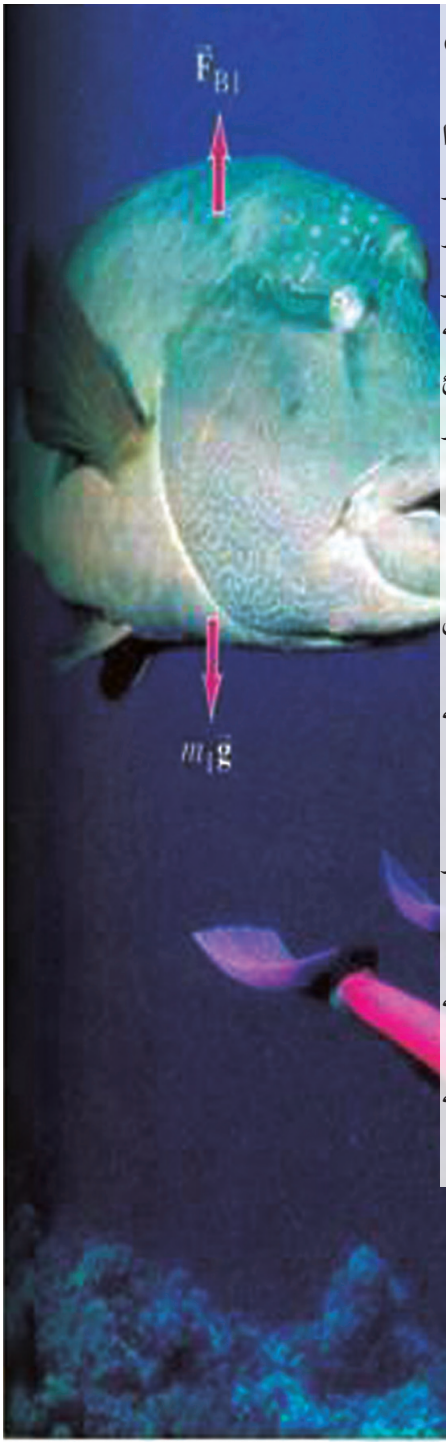


c- د (b) په پورتني شکل کې فرض کړئ چې M یوه 10 ګرامي سکه او m یوه 5 ګرامي سکه وي. په هغه صورت کې چې $V_1 = 2m/s$ او $V_2 = 1m/s$ وي. د v قیمت وټاکئ. (ځواب: $50\frac{cm}{s}$)

25. یوه تشله له $0.015kg$ کتلې سره ښي لورته له $22.5cm/s$ سرعت سره له اصطکاک څخه پرته پر یوې سطحې رغړي، 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 دویمې تشلې سرعت له تصادم څخه وروسته پیداکړئ.

26. یو موټر له $500Kg$ کتلې سره په $15m/s$ سرعت د جنوب په لور له یوې $4500Kg$ لارۍ سره چې د ټرافیکي اشارې لپاره دریدلې ده، ټکر کوي. موټر او لارۍ یو له بله سره نښتي او له ټکر څخه وروسته یو له بل سره یو ځای په حرکت راځي د موټرونو د مجموعي کتلو نهایي سرعت پیداکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library



ولې د اوبو د بندونو قاعدې د هغو له پورتنیو برخو څخه پرېږ (ضخیمې) جوړ وي؟

په یو موټر کې د مایع برک 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 کړئ او په پایله کې به تاسو وکولای شئ مطرح شوو او نورو پوښتنو ته ځواب ورکړئ او د مباحثې یا خبرو اترو پربنسټ به په دې څپرکي کې پردې بریالي شئ، چې:

- سیال تعریف کړای شئ.
- د سیالونو پرمټ وارده فشار بیان کړای شئ.
- په یوه نقطه کې د مایع فشار د هغې کثافت، دیوې مایع نقطې ژوروالي او د جاذبې تعجیل ترمنځ رابطه پیداکړای شئ.
- تحلیل کړای شئ 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 ټرلو محفظو کې د سیالونو د فشار د اندازه کولو لپاره ګټه اخیستل 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 اخیستلو حل کړای شئ.
- په سیالونو کې د یو جسم د ډوبیدو یا لامبووهلو په هکله وړاندوینه وکړای شی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

7-1: سیالونه

په مایع حالت کې د اجسامو مالیکولونه د اتصاق (نښتلو) له کمزورو قوو سره یو له بله سره تړل شوي دي. هغوی ثابتو موقعیتونو ته مقید نه دي، بلکې یو د بل پرمخ په ښویدلو په آزاده توګه له یو موقعیت څخه بل موقعیت ته د مکان بدلون کوي. بناءً مایعات ټاکلی حجم لري او کولای شي روان اوسي او په هغه لوښي کې چې اچول کېږي، د هغه شکل غانته اختیاروي.

همدا راز د مایعاتو مالیکولونه یو له بله سره نژدې دي او د فشار ورکوونکو قوو په وړاندې مقاوم دي. لکه څنګه چې مایعات عملاً د تراکم وړنه دي.

دګاز په حالت کې ذرې یو له بله څخه ډېره فاصله لري او اتصاق یا نښتلو او لګیدلو قوې یې ترمنځ هومره کوچنۍ دي چې د صرف نظر وړدي.

له دې امله هغوی د مایعاتو مالیکولونو په پرتله ډېر په آزاده توګه یو له بل څخه په لیرې واټن کې حرکت کولای شي او ټاکلی حجم او ټاکلی شکل نلري، هرې خواته خپرېږي او په آسانۍ سره متراکم کېږي.

څرنګه چې هم مایعات او هم غازات له خپل لږ مقاومت سره د فشار په وړاندې د شکل بدلون کوي او د سیالتیا وړتیا لري، له همدې امله دی چې هغوی د سیالونو [1] په نامه یادوي.

د سیالونو فشار

لکه څنګه چې تاسو پوهېږئ فشار په ظرف کې د سیال په هره نقطه کې د سطحې پر واحد باندې د عمودي وارده قوې له مقدار څخه عبارت دی چې کیدای شي داسې ولیکل شي:

$$\text{فشار} = \frac{\text{قوه}}{\text{سطح}}$$

او یا د سمبول په لیکلو: $P = \frac{F}{A}$ دی.

د SI د اندازه کولو په سیستم کې د فشار واحد عبارت له پاسکال (Pa) څخه دی او مساوي دی له:

$$\frac{\text{نیوټن}}{\text{مترمربع}} \quad \text{یا} \quad \frac{N}{m^2}$$

مثال:

د یوه کتاب لخوا وارده فشار چې $0.16m^2$ مساحت او 8N وزن لري، څومره دی؟ حساب یې کړئ.

حل:

لومړی مرحله: لاندې معلومات ورکړل شوي دي: $A = 0.16m^2$

$F = 8N$

$P = ?$

دویمه مرحله: د فشار معادله ولیکئ. $P = \frac{F}{A}$

1 د سیال کلمه د بهیدلو یا جریان پیداکولو د وړتیا مفهوم رسوي او له همدې امله دا کلمه په یوه وخت کې د مایعاتو او غازاتو لپاره کاریدلې ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

دریمه مرحله: د مساحت او قوې د ورکړل شوو قیمتونو په وضع کولو سره د p فشار حساب کړئ (مرسته: وزن د جاذبې قوې له اندازې څخه عبارت دی).

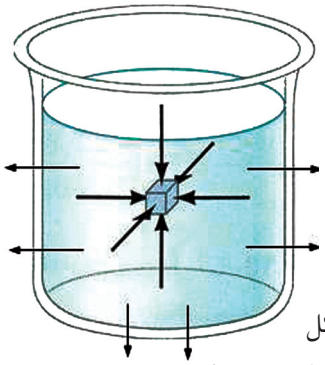
$$P = \frac{8}{0.16} = 50\frac{N}{m^2} = 50Pa$$

پوښتنې:

1. د یو کانتینر لخوا وارده فشار چې وزن یې $6000N$ او د قاعدې مساحت یې $3m^2$ دی، څومره دي؟ پیدا یې کړئ.
2. د یوې ډبرینې تختې وزن پیداکړئ چې مساحت $12m^2$ دی او $25Pa$ فشار پر ځمکې واردوي؟

7-2: د مایع فشار اندازه کول

کله چې د لامبلو په یوه ډنډ کې تراوبو لاندې لامبئ، د اوبو فشار د خپلو غوږونو په پردو کې حس کولای شئ. څه شی ددې فشار سبب کېږي؟ په آسانۍ سره ویلای شو چې ددې فشار لامل، د اوبو وزن ستاسو پر بدن دی چې تاسو مقابل لوري ته ډیکه کوي. د (7-1) شکل د اوبو په یو، ډک لوښي کې یو غوټه شوی جسم ښیي.



(7-1) شکل

مایع په جسم او د لوښي پر جدارونو قوې واردوي، قوې د جسم د سطحې او د لوښي جدارونو پر هره نقطه کې په عمودي ډول واردېږي.

فعالیت:

اوبه څرنګه پر اجسامو فشار واردوي؟

اړین توکي: پلاستیکي کڅوړه، سنجاق او اوبه

کړنلاره:

1- کڅوړه له اوبو څخه ډکه کړئ.

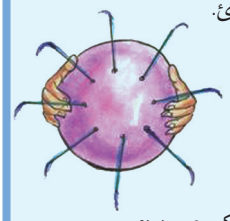
2- کڅوړې ته په سختۍ فشار ورکړئ او په چټکۍ سره یې په څو نقطو کې په سنجاق سوری کړئ.

3- خپل مشاهدات ولیکئ.

4- له خپلې ډلې سره پر لیکل شوو مشاهداتو بحث وکړئ.

5- ستاسو پایله ترلاسه کول له دې فعالیت څخه څه شی دی؟

تاسو ولیدل چې اوبو د کڅوړې د سطحې له سوریو 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.



(7-2) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

په څه ډول د اوبو د فشار کچه د اوبو د ژوروالي په نسبت توپير کوي؟
ددې پوښتنې ځواب د لاندې فعالیت په ترسره کولو لاس ته راوړلای شئ.

فعالیت: فشار او ژوروالي

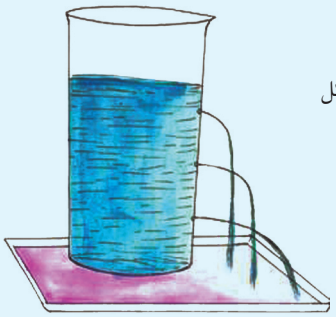
اړین توکي: اوږده حلبي قطی، موم، یا خمیره سوري کوونکي او اوبه

کړنلاره:

1- د قطی یوه خوا دري ځایه په مساوي ډول سوري 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 تېزۍ او ډېر شدت فواره کوي؟
- په کوم سوري کې فشار ډېر دی؟

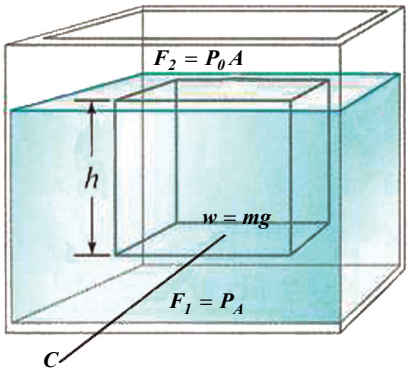


(7-3) شکل

له لاندې فعالیت څخه کولای شو پایله ترلاسه کړو چې د اوبو فشار د ژوروالي په زیاتېدو سره ډېریږي.

د مایع په یوه ټاکلې نقطه کې د فشار او ژوروالي ترمنځ رابطه

د (ρ) 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 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 مکعب په کې غوټې وهي. ددې بېلګه ییز مکعب لوړوالي برابره ده، د c نقطې له ژوروالي څخه د اوبو تر سطحې (h) پورې. راځئ چې ددې فرضي مکعب پورتنیو او لاندېنیو سطحو باندې عاملې قوې مطالعه کړو. دغه قوې درې ډوله دي:

1 - د بېلګه ییز سلنډر وزن (w)، $w = mg = \rho Vg = \rho ghA$

2 - د (F_1) صعودي قوه چې د مایع د فشار له امله د مکعب پر قاعدې واردېږي. $F_1 = PA$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د (F_2) قوه چې د اتموسفير د فشار له امله د مکعب پر پورتنۍ سطحه له پاسه عمل کوي. پردې بېلګه ییز معکب د نیوټن د دویم قانون په تطبیقولو سره (مایع ساکن او د تعادل په حالت کې دي):

$$\sum F = 0$$

نو ددې له مخې: $PA - (P_0 A + \rho ghA) = 0$

نو: $P = p_0 + \rho gh$

اویا $p - p_0 = \rho gh = p_G$

P مطلقه فشار دی، P_G نظر ژوروالي ته د سیال د داخلي فشار په نامه یادېږي. د P مطلقه فشار د h په ژوروالي کې د مایع د سرخلاصي لوښي په ښکتنۍ سطحه کې د اتموسفیر له فشار څخه ډېر دی او کچه یې (ρgh) ده. له هغه څه مو چې په رابطه کې مطالعه کړل، لاندې پایلې لاسته راوړلای شو:

1 - د مایع د دننه په هره نقطه کې فشار، په خطي توګه عمل کوي او د مایع له عمق او کثافت سره متناسب دی.

2 - فشار د مایع د عین ژوروالي په ټولو نقطو کې یو ډول وي.

3 - د لوښي شکل پر فشار اغېزه نه لري.

مثال

یو لامبووهونکی په $400m$ ژوروالي په سمندر کې په افقي توګه لامبووهي. که چېرې د بحر د اوبو کثافت $1.025\times10^3 \frac{kg}{m^3}$، $P_0 = 1.01\times10^5 Pa$ او $g = 9.8\frac{m}{\sec^2}$ وي، حساب کړئ.

1 - د P_G داخلي فشار په دې ژوروالي کې.

2 - منځنۍ 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 -

$$P_G = \rho gh$$

$$P_G = 1.025\times10^3 \times 9.8 \times 400$$

$$P_G = 4.018\times10^6 Pa$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

$$P = P_0 + P_G \qquad -2$$

$$P = 1.01\times10^5\,Pa + 4.018\times10^6\,Pa$$

$$P = 4.119\times10^6\,Pa$$

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = P\times A \qquad -3$$

$$F = 4.119\times10^6\times0.8$$

$$F = 3.2952\times10^6\,N$$

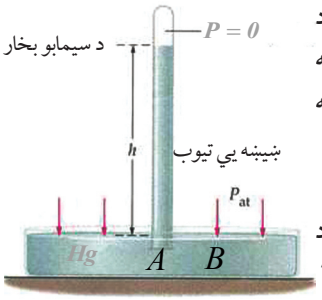
7-3: د اتموسفير فشار

ځمکه د نايتروجن، اکسيجن او نورو غازاتو د يو قشر په واسطه احاطه شوې ده چې د اتموسفير په نامه يادېږي. د اتموسفير د قشر پنډوالی له ځمکې څخه د هغه تر پورتنۍ برخې پورې تقريباً $150km$ته رسېږي. د اتموسفير شاوخوا 80% غازونه د ځمکې د سطحې په 10 کيلومتري ارتفاع کې دي. فشار د اتموسفير په پورتنۍ برخه کې صفر ته نژدې کېږي. لکه چې پوهېږو فشار د اتموسفير په هره نقطه کې د هوا د هغه ستون له وزن سره مساوي دی چې اوږدوالي کې له همغه نقطې څخه د اتموسفير تر پورتنۍ برخې پورې وي او د سطحې پر واحد باندې په همغه نقطه کې واردېږي، نو له دې امله فشار له ځمکې څخه د ارتفاع په زياتېدو سره تناقص پيداکوي. اوس گورو چې څنګه کولای شو، د اتموسفير فشار اندازه کړو؟

په دې غرض مورږ د توريچلي (Torricelli) له بارومتر (فشار سنج) څخه چې په 1643 زېږديز کال اختراع شوی دی ګټه اخلو.

په (5-7) شکل کې شېښه يي اوږد ټيوب تقريباً د يو متر په اوږدوالي او د $1cm^2$ قاعدې مساحت سره وينځ چې يو 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 $P_a = P_b$ دی (ولې)؟

ځکه نو: $P_0 = \rho_{Hg} gh$



(5-7) شکل

د بحر په سطح او تر معياري شرايطو لاندې د ځمکې د جاذبې تعجيل او د سلسيوس صفر درجې تودوخې په صورت کې، د سيمابو د ستون ارتفاع $76cm$ دي او د سيمابو په دې ستون باندې د اتموسفير فشار يو اتموسفير (1_{atm}) دی.

د سيمابو د ستون ارتفاع په ρ ، g او اتموسفير له فشار سره تعلق لري، نو له دې کبله د ρ کثافت د تودوخې او د ځمکې د جاذبوي تعجيل (g) له بدلونونو سره د بحر له سطحې څخه د ارتفاع له بدلوناتو سره بدلون مومي. ټول دقيق فشار سنجوونکی يا بارومېترونه (Barometers) له ترمامېتر او معلوماتي دقيقو جدولونو يا چارتونو سره يو ځای جوړېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

اضافي معلومات:

ځينې موضوعات چې بايد پرې پوه شو:
هرڅومره چې غواص (لامبووهونکی) د بحر د اوبو په ژورو کې ښکته ځي، فشاريې پر بدن زياتيږي، تنفس ورته ګرانيږي، نو له همدې امله لامبووهونکی ددې ستونزې د رفع کولو لپاره له فشار تنظيمونکو 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 آسانه کوي.

(6-7) شکل

آيا د سيال د جاري کيدو لوري ټاکلی شئ؟
ددې پوښتنې د ځوابولو لپاره لاندې فعاليت په عملي توګه تجربه کړئ.

فعاليت:

د فشارونو توپير او د سيالونو بهېدل.

اړين توکي: قطره څڅوونکی، پياله او اوبه

کړنلاره:

1 - هرو دوو زده کوونکو ته يوه دانه پلاسټيکي قطره څڅوونکی او د اوبو يوه کوچنۍ پياله ورکړئ.

2 - لـه هغو څخه وغـواړئ چې د قطره څڅوونکـي دکار د څرنګوالي په هکله يو پاراګراف وليکئ.

3 - توضيـح کړئ چې ولې اوبه په قطره څڅوونکي کې پورته ځي؟ او ولې کولای شـو اوبه په فشـار له قطره څڅوونکي څخه بهر کړو؟ دواړه پوښتنې ددې حقيقت پر بنسټ چې سـيالونه د جګ فشار له سـاحې څخه د ټيټ فشار لوري ته بهېږي، تشريح شي.

(7-7) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

ستاسو پر جسم باندې د فشار بدلون

ستاسو په جسم څه پېښېږي کله چې د اتموسفير په فشار کې بدلون رامنځ ته شي؟
کله چې په يوه سفر لوړو او يا ټيټو نقطو ته ولاړ شئ، بايد ځان د اتموسفير له فشار سره عيار کړئ، ترڅو د بدن د داخلي او بهرني فشار تعادل رامنځ ته شي. ښايي تجربه کړي مو وي چې لوړو او ټيټو منطقو ته د سفر پر مهال مو غوږونه آواز کوي او سبب يې دا دی چې ستاسو د غږونو د شاوخوا هوا په فضايي کڅوړو کې د فشار بدلونونه رامنځ ته کيږي 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:

$$\rho_{Hg} = 13595 \frac{kg}{m^3} \quad \text{او} \quad g = 9.80666 \frac{m}{\sec^2}$$

حل:

$$\left.\begin{aligned} \rho_{Hg} &= 13595 \frac{kg}{m^3} \\ g &= 9.80666 \frac{m}{s^2} \\ h &= 76cm = 0.76m \end{aligned}\right\}$$

$$P_0 = ?$$

$$P_0 = \rho \cdot g \cdot h$$

$$P_0 = 13595 \times 9.8066 \times 0.76$$

$$P_0 = 101324.372 \frac{kg \cdot m \cdot m}{m^3 \cdot s^2}$$

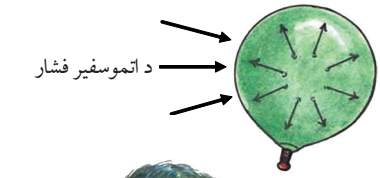
$$P_0 = 1.013 \times 10^5 P_a$$

$$\rho_0 = 1atm$$

b- د بحر په سطح کې پر $2m^2$ مساحت واړه قوه حساب کړئ.

20 ټنه وزن $\approx$ $P_0 = \frac{F}{A} \Rightarrow F = 1.013 \times 10^5 \times 2 = 2.026 \times 10^5 N$ ولېدل شوه چې دا قوه يوه ستره قوه ده.

پوښتنې:



1. ولې تاسو دومره ستر او ځپونکی فشار نشئ حس کولای؟
2. ولې د الوتکو کابينونه بايد د تنظيم شوې هوا فشار ولري؟
3. څه پېښېږي کله چې په يوې نيچې د مېوو اوبه څښئ؟ تشريح يې کړئ.

4. ولې فشار د يو ژور ډنډ په قاعده کې د يو لوی اوکم ژورجهيل د قاعدې له فشار څخه زيات دی؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

7-4: په محصور شوو مایعاتو کې د فشار اندازه کول

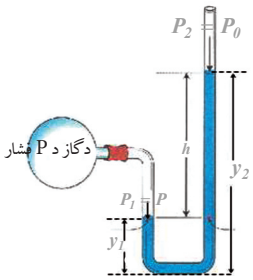
په محصور شوو مایعاتو کې د فشار د اندازه کولو لپاره کولای شو، له یوې آلې څخه چې د فشار سنج په نامه یادېږي کار واخلو. دوه ډوله فشار سنج شتون لري. یو د U ډوله سرخلاصی نل چې هغه ته U شکله مونومتر (U shape monometer) او دویم ډول یې د بوردن مونومتر (Bourdon- type) په نامه یادېږي.

1 – خوله خلاصی مونومتر

دا ډول مونومتر له U ډوله شېښنه یي نل څخه جوړ شوی دی چې په منځ کې یې مایع وي. یو سر یې خلاص او بل سر یې له یوه سیستم (ټانک) سره چې د (P) فشار یې اندازه کوو وصل شوی دی. د کښې اړخ د ستون په قاعده کې د مایع فشار مساوي دی له $P+\rho g y_1$ سره، په داسې حال کې چې د ښي اړخ په قاعده کې د مایع فشار $P_0+\rho g y_2$ دی.

ρ د مونومتر د مایع له کثافت څخه عبارت دی. له هغه ځایه چې دواړه تعریف شوي فشارونه له همغه نقطې سره اړیکه لري، نو ددې له مخې لیکلای شو:

$$P+\rho g y_1 = p_0+\rho g y_2$$
$$P-P_0 = \rho g(y_2-y_1)$$
$$P-P_0 = \rho g h$$



(7-8) شکل

لکه څنګه چې پوهېږئ چې ($P-P_0$) نظر ژوروالي ته، د فشار د توپیر په نامه دي او دا فشار د مایع د ستونونو د ارتفاع له توپیر سره متناسب دی.

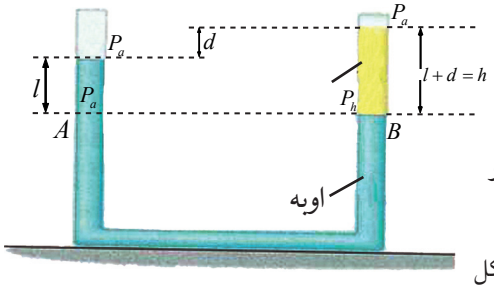
مثال:

یو U ډولي شېښنه یي نل له اوبو څخه یوځه 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 پورتنۍ سطحه په بل ستون کې وساتل شي، د (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.



(7-9) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل:

1 - $P_a = P_h$ ځکه چې په عين افقي سطحه کې واقع دي. نو: $P_0 + \rho_L g(d+l) = P_0 + \rho_w gl$ په رابطه کې ρ_L د مايع کثافت او ρ_w د اوبو کثافت راښيي، د پورتنۍ رابطې له ساده کولو وروسته ل رو:

$$\frac{\rho_L}{\rho_w} = \frac{l}{l+d} \qquad \frac{\rho_L g(d+L)}{\rho_\omega g(d+L)} = \frac{\rho_\omega \cdot g \cdot L}{\rho_\omega g(d+L)} \Rightarrow$$

2 - څنګه چې:

$$\frac{\rho_L}{1000} = \frac{12}{20} \Rightarrow \rho_L = 600\frac{kg}{m^3}$$

مثال:

يو خوله خلاصې مونومتر د ګاز له يوه ټانک سره ټرل شوی دی.

د ښي اړخ په ستون کې د سيمابو سطحه د (7-10) شکل په څېر، $0{,}39m$ نسبت د مونومتر د کښې اړخ سطحې ته لوړه واقع ده. که چېرې يو مونومتر د سيمابو د ستون ارتفاع $0.75m \cdot Hg$ وښيي.

a- د ګاز مطلقه فشار څومره دی؟ ځوابونه په نيوټن پر متر مربع ($\frac{N}{m^2}$) او اتموسفير (atm) وړاندې کړئ.

b- د ژوروالي په نسبت د ګاز داخلي فشار (P_G) محاسبه کړئ.

حل:

a- د ګاز مطلقه فشار (P_{gas}) عبارت له هغه فشار څخه دي چې د سيمابو د کښې اړخ ستون پر پورتنۍ سطحې واردېږي او دا فشار مساوي دی د سيمابو د ښي اړخ ستون په عين افقي ارتفاع کې له وارده فشار سره، نو ددې له مخې:

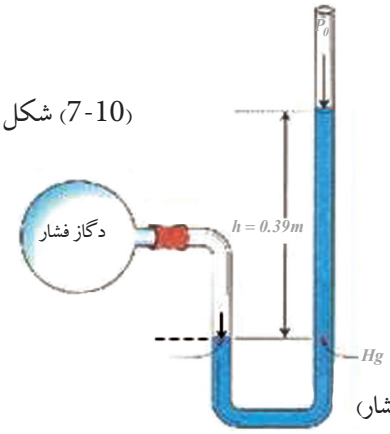
$$P_{gas} = P_0 + P_{Hg} = 0.75 + 0.39 = 1.14m - Hg$$

$$1atm = 0.76mHg \Rightarrow m - Hg = \frac{1atm}{0.76}$$

نو ددې له مخې: $P_{gas} = \frac{1.14}{o.76} = 1.5atm$

او $P_{gas} = 1.5 \times 1.013 \times 10^5 P_a = 1.5195 \times 10^5 \frac{N}{m^2}$

(7-10) شکل



b- د ګاز داخلي فشار (P_G) داسې په لاس راځي:

$$P = \frac{0.39}{0.76} = 0.513 = 0.538 \times 10^5 \frac{N}{m^2}$$

$$P_G \text{ (د ګاز داخلي فشار)} = \frac{\text{د فشارونو توپير د سيمابو ستون}}{\text{د يو اتموسفير د سيمابو ستون}} \times 1atm$$

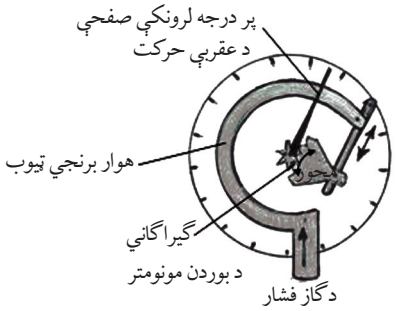
$$P_G = \frac{P_{Hg}}{P_{atm}} \times 1atm = \frac{0.39mHg}{0.76mHg} \times 1atm$$

$$P_G = 0.513 \times 1.013 \times 10^5 Pa = 0.519669 \times 10^5 Pa = 5.2 \times 10^4 \frac{N}{m^2}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

2) د بوردن ډوله فشار سنج اله

له دې آلې څخه د مايع مونومتر (U ډوله مونو متر) په نسبت دګڼو مقاصدو لپاره په آسانۍ او آرامۍ ډېر کار اخېستل کېږي. دغه مونومتر له يوه برنجي هوار ټيوب څخه جوړ شوی دی چې يو سر يې تړل شوی او په دايره يي ډول کوږ شوی دی. تړل شوی سرېې له يوې ګيرا او کوچني غاښ لرونکي څرخ چې د يوې مندرجې صفحې پرمخ حرکت کوي له يوې عقربې سره وصل شوی دی. (11-7) شکل. دغه مونومتر په څه ډول کار کوي؟ د ټيوب خلاص انجام له هغې آلې سره چې فشار په کې اندازه کېږي، وصل شوی دی. کله چې فشار د هوار ټيوب په سر راوړل کېږي، ټيوب ورو ورو وروځان سيخوي او د نل د خلاص انجام (چې له عقربې سره وصل دی) د حرکت په پايله کې عقربه حرکت کوي.



(11-7) شکل

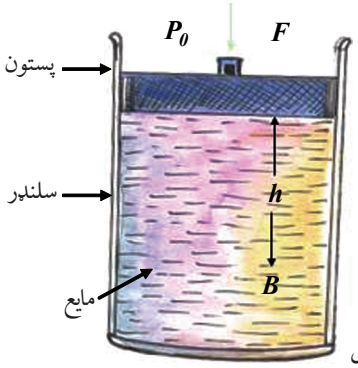
7-5: په سيالونو کې د فشار انتقال (د پاسکال قانون)

د (12-7) شکل يو سيال په يو سلنډر کې ښيي چې له مايع څخه ډک شوی دی او يو پستون لري. ددې پستون په مرسته کولای شو د سلنډر داخلي فشار ته بدلون ورکړو. فشار د مايع دننه په هره نقطه کې د مثال په ډول د (B) په نقطه کې د $P = P_0 + \rho gh$ معادلې په مرسته حسابېدای شي.

راځئ چې داخلي فشار د ΔP_0 په اندازه زيات کړو. په دې حالت کې د P قيمت هم د پورتنۍ رابطې پر بنسټ زياتېږي. دا پايله د پاسکال لخوا (Blaise Pascal 1623-1662) اعلان شوه:

چې د پاسکال د قاعدې په نامه يادېږي. هغه فشار چې پر يوې محصور شوې مايع تطبيق کېږي، پرته له دې چې په کچه کې يې کموالي راشي د مايع ټولو برخو او د لوښي جدارونو ته انتقاليږي.

پاسکال د قوي مضاعف کوونکې آله اختراع کړه چې د پاسکال د آبي شکنجې په نامه يادې شوې او په مودرنه تکنالوژي کې د تطبيق مهم ځايونه لري.



(12-7) شکل

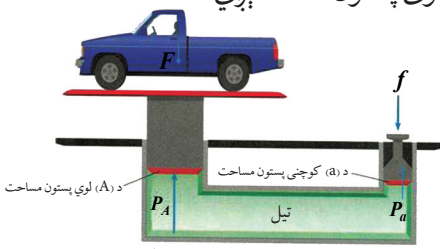
(c) ketabton.com: The Digital Library

د اوبو شکنجه (Hydraulic press)

په بنسټیزه توګه د اوبو شکنجه له دوو سلنډرونو څخه جوړه شوې ده چې له غلیظې مایع څخه ډکه شوې ده او د متحرکو پستونونو په مرسته یې پورتنۍ سطحې بندې شوي چې په (7-13) شکل کې ښودل شوي دي. لوی پستون د (A) او کوچنۍ پستون د (a) مساحت لرونکي دي.

د اوبو شکنجه څنګه کار کوي؟

1 - کله چې تاسو د (f) یوه کوچنۍ قوه په یوه واړه پستون واړه کړئ. د مایع (تېل) پر سطحې وارد شوی فشار $P=\frac{f}{a}$ ، د ارتباطي نل له لارې لوی پستون ته انتقالېږي.



(7-13) شکل

2 - څرنګه چې فشار د دواړو پستونو پر سطحې مساوي دی، نو: $P=\frac{f}{a}=\frac{F}{A}\Rightarrow F=f\times\frac{A}{a}$

وروستۍ رابطه رابنيي چې د اوبو شکنجه، د قوې مضاعف کوونکې آله ده چې میخانیکي خیالي ګټه یې له $\frac{A}{a}$ سره مساوي ده. د سلماني څوکۍ، د غاښونو د ډاکټر څوکۍ، د موټرو جکونه او هایدرولیکي برکونه دا ټول هغه وسایل دي چې د پاسکال له قاعدې څخه په ګټې اخېستلو جوړ شوي دي.

تاسو کولای شئ د پاسکال د قاعدې په تطبیقولو سره لاندې حیرانوونکي فعالیت ترسره کړئ.

فعالیت: د یو آب بازک (کوچني بوتل) حیرانونکی حرکت د اوبو په لوښي کې.

اړین توکي: اســتوانه یي ورکوټې بوتل له 8 تر 10 ســانتې متره اوږد، ښېښه یي اوږد مرتبان او د ربړ ارتجاعي پرده (د قیچې شوې پوکانۍ یوه برخه)، اوبه او یوه دانه تشله.

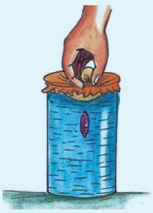
کړنلاره:

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 کیدو سره لامبو ووهي.

3 - تشله په ربړي پرده د شکل په څیر وتړئ، او پرده د مرتبان له پاسنۍ څنډې سره کلکه کړئ.

4 - پرده له تشلې سره ونیسئ او فشار ورکړئ او دویم څل یې پورته راکاږئ، خپلې مشاهدې نوټ کړئ او هغه تشریح کړئ.



(7-14) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د مرتبان په پورتنۍ سطحه کې د هوا د فشار ډېروالی د مایع له لارې انتقالیږي او ددې لامل ګرځي. چې د اوبو یوه ډېره اندازه د آب بازک په منځ کې ورننه وځي. صعودي قوه پکې کمېږي او ددې لامل ګرځي چې د آب بازک بوتل پکې لمبا وکړي. د فشار په دویم ځلي کمېدو سره بوتل خپله صعودي قوه بیامومي او پورتنۍ سطحې ته پورته ځي.

مثال

په یوه اوبو شکنجه کې که چیرې کوچنۍ پستون $5cm$ قطر او لوی پستون $40cm$ قطر ولري، په کوچني پستون باید کومه وزنه کېږدو، ترڅو هغه موټر چې $2\times10^4\,N$ وزن لري، د لوی پستون له پاسه په توازن کې وساتي؟

حل: لرو چې:

$$d=5cm\Rightarrow r=\frac{d}{2}=2.5cm=0.025m$$

$$D=40cm\Rightarrow R=20cm=0.2m$$

$$F=2\times10^4\,N$$

$$f=?$$

$$a=\pi r^2=\pi\times(0.025)^2=0.000625\pi$$

$$A=\pi R^2=\pi\times(0.2)^2=0.04\pi$$

$$F=2\times10^4\,N$$

$$\frac{f}{a}=\frac{F}{A}\Rightarrow f=F\times\frac{a}{A}$$

$$f=2\times10^4\times\frac{0.025\times0.025}{0.2\times0.2}\Rightarrow f=312.5N$$

آیا کولای شئ یوه د اوبو شکنجه دیزاین کړئ؟

اضافي فعالیت: هایدرولیکي ماشین

اړین توکي: وړوکی سرنج، لوی سرنج، نری ربړي نل او یوه مایع (اوبه، تېل یا.....)

کړنلاره:

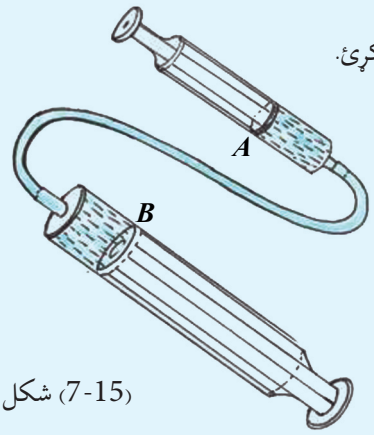
1 - د دیاګرام د شکل په څېر دواړه سرنجونه یو له بله سره وصل کړئ.

2 - سرنجونه له مایع څخه ډک کړئ.

3 - د A کوچنۍ پستون ته فشار ورکړئ.

4 - خپل مشاهدات ثبت او تشریح کړئ.

یادونه: د B پستون یو څه شاته راښکل کېږي ولې قوه د B په پستون ډېره شوې ده.



شکل (7-15)

$$\frac{\text{د B پر پستون قوه}}{\text{د B مساحت}}=\frac{\text{د A پر پستون قوه}}{\text{د A مساحت}}$$

او یا

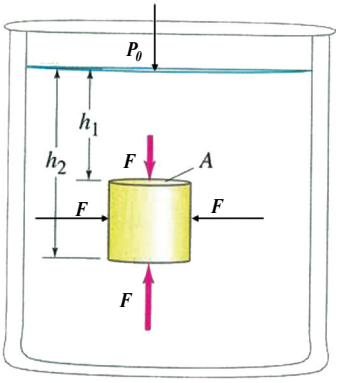
$$\frac{F_A}{A}=\frac{F_B}{B}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

7-6: د ارشميدس قانون (Archimedes Law)

ولې اجسام په اوبو کې سپک او کم وزنه 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 دی، جسم په اوبو کې ښکته ځي. په دې حالت جسم سپک ښکاري او د هغه وزن 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 یوه سیال کې بشپړ ډوب شوی دی، په (7-16) شکل کې ښودل شوی دی.

سیال د جسم پر ټولو سطحو عمودي قوه واردوي. هغه قوه چې د مکعب د قاعدې پر سطحې واردېږي عبارت ده له: $F_{up} = (P_0 + \rho_f g h_2) A$ = صعودي قوه چې په هغې کې ρ_f د سیال کثافت دی. هغه قوه چې د مکعب پر پورتنۍ سطحې واردېږي عبارت ده له:



(7-16) شکل

$F_{down} = (P_0 + \rho_f g h_1) A$ = نزولي قوه

څرنګه چې $h_2 > h_1$ دي، نو $F_{up} > F_{down}$ او منتجه صعودي قوه به له $F_{up} - F_{down}$ سره برابره وي.

منتجه صعودي قوه په F_B ښیو لیکو: $F_B = \rho_f g (h_2 - h_1) A$

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: $F_B = \rho_f \times V \times g$

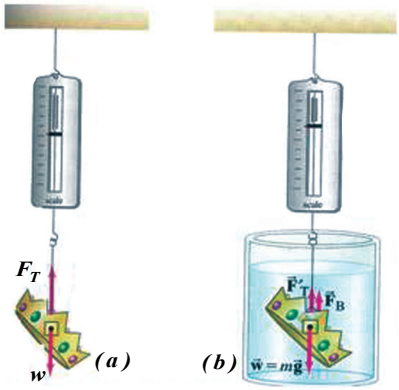
په وروستۍ رابطه کې ρ_f او V په ترتیب د سیال کثافت او د ډوب شوي جسم حجم دی.

منتجه صعودي قوه (buoyant force) برابره ده، د جسم لخوا دبې ځایه شوي سیال له وزن سره، دا حقیقت په فزیک کې یو له پخوانیو کشفیاتو څخه دی چې شاوخوا 250 کاله مخکې له میلاده 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 مقابل کې یې یوه صعودي قوه عمل کوي چې په پایله کې یې وزن کمېږي چې ددې بایللي وزن کچه په جسم کې مساوي ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(17-7) شکل

د نوموړي جسم لخوا د بې ځایه شوو اوبو له وزن سره، یعنې: د بې ځایه شوي سیال وزن مساوي دی له F_B سره. د جسم د واقعي وزن (W) د اندازه کولو لپاره، هغه په عمودي ډول د یوې فنري تلې له انجام څخه څړوو او د فنر د مقابلې درجه لرونکې صفحې له مخې یې ریښتنې وزن لولو. که چیرې همدا ځړیدلی جسم ټول په مایع (سیال) کې ډوب کړو، لیدل کېږي چې د ارشمیدس د صعودي قوې له امله یې وزن کمېږي، په دې حالت کې: $T = W - F_B$

د جسم ظاهري وزن (W') عبارت دي له: $W' = W - F_B$

نو: د بې ځایه شوي سیال وزن $= F_B = W - W'$

دیاګرام ښیي چې: واقعي وزن $= T = W =$ د فنر د راښکلو قوه

ظاهري وزن $T' = W - F_B =$

کله یو جسم لامبو وهي او یا ډوبېږي؟

ددې پوښتنې د ځوابولو لپاره راځئ درې لاندینې حالتونه تر مباحثې لاندې ونیسو:

1 - کله چې د ارشمیدس صعودي قوه د جسم له ریښتیني وزن څخه کمه وي: $F_B < W$ «د منتجه قوې لوری مخ په ښکته، نو جسم په سیال کې ښکته ځي او په بشپړ ډول ډوبېږي»، یعنې: $\rho_f \times v \times g < \rho \times v \times g$ (د سیال کثافت د جسم له کثافت څخه کم دی). $\rho_f < \rho$

2 - که چیرې د ارشمیدس قوه مساوي د جسم له ریښتني وزن سره وي:

$$F_B = W$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

«منتجه قوه مساوي له صفر سره ده او جسم د تعادل په حالت کې دی، يعنې نه ښکته ځي او نه صعود کوي». $\rho_f \times v \times g = \rho \times v \times g$ او يا $\rho_f = \rho$ د سيال 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 رښتنيي وزن څخه ډېره وي او ټول جسم تر سيال لاندې شي: $F_g > w$ (د منتجه قوې لورى مخ پورته وي او جسم پورته خوا ته تېله کوي) او په پايله کې جسم په تدريجي توګه د اوبو سطحې ته پورته ځي او لمبا کوي، ترڅو پورې چې د تعادل ځای (يوه برخه يې تر اوبو لاندې وي) ونيسي او په دې حالت کې د بې ځايه شوي سيال وزن مساوي دی د جسم له وزن سره. $\rho_f \times v \times g > \rho \times v \times g$ او يا $\rho_f > \rho$

دلته د سيال کثافت د جسم له کثافت څخه زيات دی، خو کله چې جسم د مايع په سطحه کې لمبا کوي، يوه برخه يې ترمايع لاندې وي او د سکون حالت لري، يعنې په تعادل کې دی، نو له دې امله:

$$F_{B'} > W$$

او: $V'_f \rho_f g = V \rho_0 g$

$$\frac{V_f}{V} = \frac{\rho_0}{\rho_f}$$

(V'_f مساوي دی د جسم د ډوبې شوې برخې له حجم سره په مايع کې).

نو د کثافتونو نسبت مساوي دی، د جسم د ډوب شوي حجم له کسر سره.

مثال: د يخ کثافت $920 Kg/m^3$ دی، په داسې حال کې چې د بحر د اوبو کثافت $1025 Kg/m^3$ دی. د لامبووهونکي يخ ټوټې کوم کسر:

a: په اوبو کې ښکته ځي؟

b: له اوبو څخه بهر پاته کېږي؟

حل: a- $\frac{V_f}{V} = \frac{\rho}{\rho_f} = \frac{920}{1025}$ په اوبو کې د ډوب شوي حجم کسر

$$= 0.89 = 89\%$$

b- $= 100\% - 89\%$ له اوبو څخه د بهر حجم کسر

$$= 11\%$$

د ارشميدس د صعودي قوې پر کچې باندې د مايع د کثافت د اغېزې مشاهده کولو لپاره لاندې فعاليت ترسره کولای شئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت: د یوې هګۍ لامبو

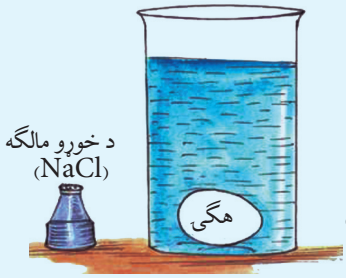
اړین توکي: (تازه هګۍ، یو ښیښه یي لوښی، اوبه، د خوړومالګه ($Nacl$) کاچوغه او لړونکی سیخ).

کړنلاره:

1 - د لوښي دوه ثلثه ($\frac{2}{3}$) له اوبو څخه ډک کړئ.

2 - هګۍ ورو د اوبو په منځ کې ښکته کړئ، و به ګورئ،

چې هګۍ په اوبو کې ډوبېږي، بیان کړئ چې ولې؟



شکل (7-18)

3 - یوه ډکه چای خوري کاچوغه مالګه په اوبو کې واچوئ او ویې لړئ او هګۍ مشاهده کړئ.

4 - مالګه ډېروئ، ترڅو هګۍ د اوبو سرته راشي او یو څه په اوبو کې لامبو وکړي.

5 - د صعودي قوې په کچه په هر پراو کې له خپلې ډلې سره خبرې وکړئ.

بې له شکه پایلې ته به ورسېږئ چې د مالګې په زیاتولو سره په تدریج د مالګینو 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 سروزرو یو سیټ له یوه مارکیټ څخه په ډېر جنجال اخلي. کله چې کور ته راځي سره زر تلي $7.84N$ کېږي. په دویم پراو کې د همدې سروزرو وزن په اوبو کې پیداکوي، ته دا ځلي $6.86N$ ښیي. آیا سره زر چې اخېستل شوي دي، سوچه سره زر دي که جوټه یا ګډ؟ تشریح یې کړئ.

حل:

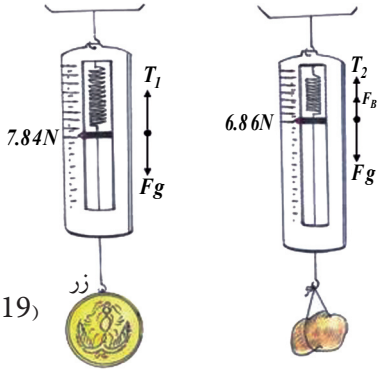
1 – هغه معلومات چې ورکړل شوي دي.

د زرو وزن $= F_g = 7.84N$

ظاهري وزن $= 6.86N$

د اوبو کثافت $= \rho_w = 1.00 \times 10^3\ Kg/m^3$

د سروزرو کثافت $= \rho_g = ?$



شکل (7-19)

(c) ketabton.com: The Digital Library

2 - $W = mg = 7.84N$

ظاهري وزن $= F_g - F_B$

$\therefore F_B = 7.84 - 6.86 = 0.98\ N$

$F_B = V_0\ \rho g$

$0.98 = V_0 \times 1.0 \times 10^3 \times 9.8$

$V_0 = 1 \times 10^{-4} m^3$

$\therefore F_g = w = m_0 g = V_0 \rho_0 g \Rightarrow \rho_0 = \frac{w}{v_0 \cdot g}$

$\rho_0 = \frac{7.84}{1 \times 10^{-4} \times 9.8} = 8 \times 10^3\ Kg/m^3$

خو د سروزرو کثافت $19.3 \times 10^3\ Kg/m^3$ دی. نو اخیستل شوي سره زر سوچه یا خالص نه دي.

پوښتنې:

1 - د سیالونو فشار تل موجه پرکوم لوري وي:

a: پورته b: اړخونو 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؟

$a: F_{net} = 0$

$b: F_{net} = (\rho_{\text{جسم}} - \rho) g V_{\text{جسم}}$

$c: F_{net} = \rho_f g A (h_2 - h_1)$

$d: F_{net} = (\rho_f + \rho) g V_0$

3 - په څه ډول لامبووهوونکی جسم د صعودي قوې لخوا اغیزمن کیږي؟ 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 په پرتله ډېر کثافت لري، نو څرنګه فولادي کښتی د اوبو پر مخ لامبووهي؟

6 - له لاندې جسمونو څخه کوم یې له سیمابو څخه په یو ډک ټیوب کې لامبووهي؟

a- د سروزرو یوه جامده ګوته

b- د یخ یو مکعب

c- د اوسپنې یو پیچ

d- 5ml اوبه

مواد	کثافت به Kg/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

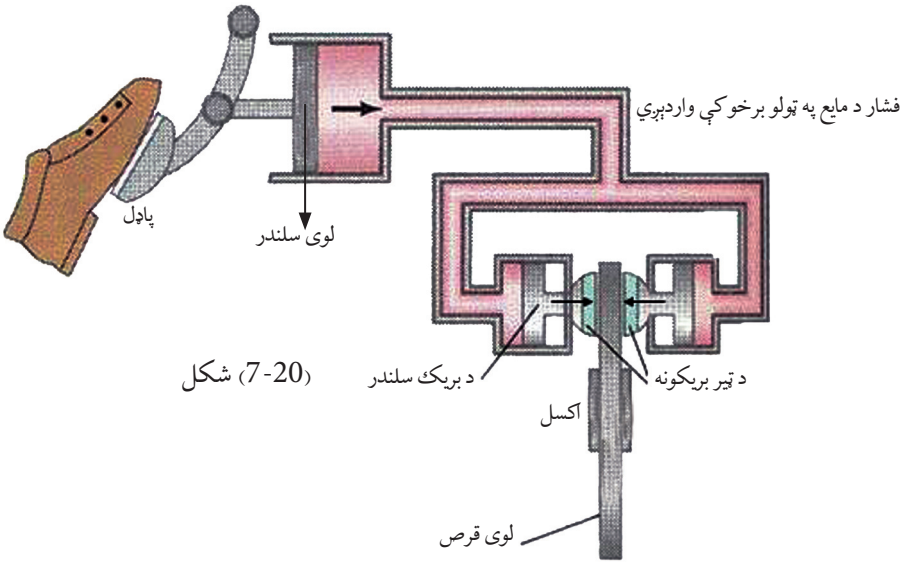
دايروي هايدرولیک بریکونه

د یوه موټر پر څلورو ټایرونو د قوو د مساوي تطبیق او پر بریک باندې د قوې د کچې د زیاتولو لپاره د پاسکال له قانون څخه ګټه اخیستل شوې ده. دا کار څنګه ترسره کیږي؟

1 - د ډریور پښه پستون ته فشار ورکوي، ترڅو د بریک پر مایع فشار راشي.

2 - فشار د مایع له لارې په پستونونو کې د دایروي لویو قرصونو یا 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 وروشي. فشار د مایع په ټولو برخو کې واردېږي.



شکل (7-20)

(c) ketabton.com: The Digital Library

د اووم څپرکي لنډيز

1 - سيال د هغو موادو څخه عبارت دی چې جريان کولای شي (بهيږي)، له دې امله ټاکلی شکل نه لري. غازات او مايعات دواړه سيالونه دي.

2 - د سطحې پر واحد د وارده قوې کچه له فشار څخه عبارت ده.

3 - فشار د ژوروالي له زياتېدو سره زياتېږي.

4 - د اتموسفير وزن د فشار د منځته راتلو سبب ګرځي چې د اتموسفير فشار په نامه يادېږي.

5 - سيالونه د لوړ فشار له سيمې څخه د ټيټ فشار سيمې ته بهيږي.

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 په واسطه 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) او يا په بل عبارت: د سيال يوه سيستم د تعادل په صورت کې په يوه لامبوهونکی جسم د صعودي قوې مقدار د جسم له وزن سره مساوي دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د اووم څپرکي پوښتنې

1 - لاندې مفاهيم او کلمې په خپله ژبه تعريف کړئ:
سيال، د اتموسفير فشار، د ارشميدس صعودي قوه.
2 - له لاندې بيانيو څخه کومه يوه يې د سيالونو په هکله سمه ده؟
a. ډير کم سيالونه (په ندرت سره) د هغو لوښو شکل خانته 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 ډير 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؟
(د اتموسفير فشار $P_a = 1.013\times10^5$)

5 - د يوې ټوټې فلز وزن په هوا کې $50N$ ، په اوبو کې $36N$ او په ناڅرګنده مايع کې $41N$ دی. د فلز او ناڅرګندې مايع کثافتونه پيداکړئ؟

6 - ډېرې کښتۍ له پلاستيک او نورو ترکيبي موادو څخه جوړې شوې دي 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 $(0.012)Kg$ کتلې لرونکی دی. دا بالون د $0^{\circ}c$ ، په $1atm$ فشار او $(0.179)\,Kg/m^3$ 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: $\rho_{air} 1.29\,Kg/m^3$ او $g = 9.8\,m/s^2$ دی.

8 - 250m لوړوالي 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 نوموړې ارتفاع ته ورسوي؟ د اوبو کثافت $10^3 kg/m^2$ او $g = 9.8m/s^2$ دی.

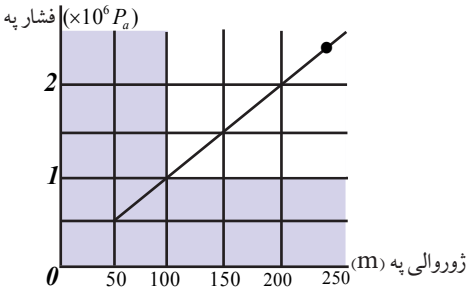
(c) ketabton.com: The Digital Library

9 - يو ساده يو (U) ډوله ښېښه يي ټيوب د سيمابو لرونکی دی، د ټيوب ښي اړخ ستون ته يو څه اوبه واچوئ، ترڅو د ستون ارتفاع $0,68m$ ته ورسېږي، سيماب به په کينه خوا ستون کې له خپلې اصلي سطحې څخه تر کومې ارتفاع پورې پورته لاړشي؟

$\rho_{Hg} = 13600\,Kg/m^3$ او $\rho_W = 1\times10^3\,Kg/m^3$

10 - تاسو به ليدلي وي چې د بندونو قاعدې د هغو د پورتنيو برخو په نسبت ضخيمې جوړوي. ولې؟ تشريح يې کړئ.

11 - لاندې ګراف د اوبو فشار چې د يو ساينس پوه لخوا د بحر په بيلابيلو ژوروالو کې اندازه شوی دی ښيي. له دې ګراف څخه په ګټې اخېستلو، لاندې پوښتنو ته ځوابونه ووايي.



1. فشار پر يوه جسم کله چې د اوبو په $100m$ ژوروالي کې وي، څومره دی؟

(a $1.0\times10^6\,P_a$ (b $1.5\times10^6\,P_a$

(c $2.0\times10^6\,P_a$ (d $1.1\times10^6\,P_a$

2. په ګراف کې د ثبت شوو ارقامو پربنسټ له لاندې فشارونو څخه به کوم يو تر بحر لاندې د اوبو په $250m$ ژوروالي کې د فشار لپاره ډېر ښه تخمين وي؟

(a $1.7\times10^6\,P_a$ (b $2.6\times10^6\,P_a$

(c $2.2\times10^6\,P_a$ (d $5.0\times10^6\,P_a$

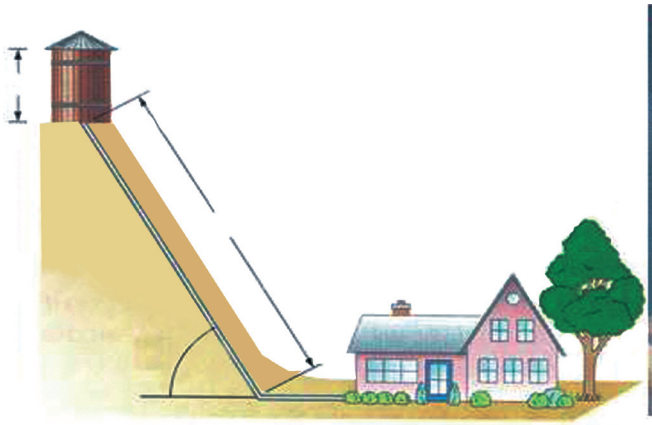
12 - دوه استوانه يي لوښي په نظر کې ونيسئ چې دواړه د A په مساحت د همدې يوې قاعدې لرونکي وي او په يوه سطحه کې واقع دي. سلنډرونه د (ρ) په کثافت د يوې مايع لرونکي دي، خو په يوه سلنډر کې د مايع ارتفاع (h_1) او په دويم سلنډر کې (h_2) ده. د جاذبې قوې لخوا څومره کار ترسره شي، ترڅو د دواړو سلنډرونو سطحې په تعادل کې راولي، يعنې د عين ارتفاع لرونکي شي؟ (البته هغه وخت چې دواړه سلنډرونه سره وصل شي).

(c) ketabton.com: The Digital Library

متحرک یا خوځنده سیالونه

8-1: خیالي (ایډیال) سیالونه

په خوځنده مایعاتو اوګازاتو کې د تشابه او یا توپیرونو اړخونه اوځانګړتیاوې:



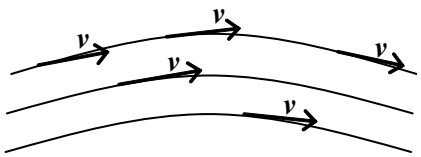
پوهیږئ چې سیال د موادو هغه حالت ته وایي چې د مایع اوګاز په حالت کې وي، سیال د مایعاتو او ګازاتو شریک نوم دی. د هغو ترمنځ مشابه ځانګړتیاوې او هم د ځانګړتیا توپیرونه شته دي. مایعات که د سکون په حالت کې وي او یا د حرکت په حال کې متراکم کېږي نه، یعنې د مایع جسم د فشار له امله بدلون نه کوي. برعکس د یوی کچې ګازو جسم چې په یوه ټرلي محفظه کې ځای پر ځای شوي او د سکون په حالت کې وي، د فشار له امله بدلون کوي، خو کله چې ګاز د جریان په حالت کې وي، هغه کولای شو غیر متراکم ومنو.

کله چې دګاز د حرکت سرعت، د صوت له سرعت څخه لږ وي، د متحرکو ګازاتو پر جسم د فشار د بدلونونو اغېزه تر هغه حده کمه ده چې کولای شو تری صرف نظر وکړو. هغه قوانین چې د متحرکو ګازاتو لپاره تطبیق کېږي، د متحرکو مایعاتو لپاره هم د تطبیق وړتیا لري، خو بیا هم که چېرې د سیال د ذرو د حرکت سرعت د صوت له سرعت څخه زیات شي، مثلاً د انفجار په څېر حالتونو کې او یا په هغو حالتونو کې چې دګاز غلظت په ډېره ټیټه سطحه کې واقع وي. د مثال په توګه: که چیرې له (0.7mbar) ملی بار څخه په کم فشار په هغو نلونو کې چې قطر یې له (7mm) ملي متر څخه زیاد وي. د مایعاتو اوګازاتو مطالعه ترګډو او یو شان قواعدو لاندې شونې نه ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

یو سیال (مایع، گاز) ته هغه مهال خیالي (ایډیال) ویلای شو چې پرته له اصطکاکه وي او د تراکم وړتیا ونه لري.

د سرعت وکتور د وخت د تابع (t) په توګه ټاکل شوی دی، د (V) د وکتورونو مجموعه چې د نوموړو ټولو فضایي نقطو رانغاړوونکي ده، د سرعت د وکتور ساحه تشکیلوي.



(1-8) شکل

په متحرکو مایعاتو کې خطونه داسې تېریږي چې د (V) سرعت له وکتور سره په هره نقطه کې مماس وي او دا خطونه د جریان د خطونو په نامه یادوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

تجربه

تجربه: ذرې له يوې متحرکې مايع سره چې له يوه نل څخه تيرېږي، مخلوط کوو، داسې چې ددې ذرو کثافت په خپلو کې ډېر کم توپير ولري. اوس د مايع د جريان حالت د مايع په منځ کې د ذرو له حرکت څخه په ګټې اخېستلو، د عکاسۍ د يوې دستګاه پرمټ چې وکولای شي د ډېرو لنډو وختونو لپاره عکاسي وکړي، تر مطالعې لاندې نيسو، په عکسونو کې مخلوط شوي ذرات هر يو د خپل سرعت له کچې سره سم يو اوږد يا لنډ خط ښيي، چې په حقيقت کې همغه د جريانونو خطونه دي. همدارنګه په عکسونو کې ليدل کېږي چې څومره چې ديوې مايع د جريان مسير کوچنی کېږي، يعنې د هغه نل قطر چې مايع تري تيرېږي، کوچنی کېږي، په همغه تناسب د جريان خطونه يو له بله سره نژدې واقع کېږي او که چيرې قطر لوی شي، د خطونو ترمنځ واټن زياتېږي.

په ډېرو جريانونو کې د جريان د خطونو تصوير په مختلفو وختونو کې يو شان پاتې کېږي. داسې چې د مايع هره ذره، د فضا يوه مطلوبه نقطه په عين سرعت سره عبور کوي. په دې جريانونو کې د ذرو د سرعت کميت او لوري چې له مايع څخه تيرېږي، مساوي دي او هغه شخص چې ليدونکی دی، تل له جريان څخه عين تصوير په خپلو سترګو ګوري چې دې ډول جريان ته مستقر جريان وايي.

په دې ډول جريانونو کې د مايعاتو د جريان هيڅ يو کميت لکه (فشار، سرعت، اصطکاک، د عبوري مايع کچه) د وخت تابع نه دي. که چيرې دا کميتونه د مايع په يو جريان کې د وخت په تيريدو سره بدلون وموميږي، 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 مايع سرعت وکتور (V) چې په هره نقطه کې د جريان پر خط مماس دی، د جريان د لولو پر سطحې هم مماس وي او دا ددې لامل کېږي چې د مايع ذرې د خپل حرکت پر مهال د جريان د لولې ديوالونه قطع نه کړي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

8-2: د متمادیت معادله

که چېرې یو مایع چې د تراکم وړ نه ده، کثافت او حجم یې ثابت دی. له یو نله څخه چې (A_1, A_2 او....) د مختلفو مقاطعو لرونکی وي، تېر شي د جریان سرعت (V_1, V_2 او....) بدلون کوي لکه څنګه چې د (A.V) کمیت حاصل ضرب د جریان په هره مقطع کې ثابته پاتې کېږي یعنې:

$$A_1V_1 = A_2V_2 \ldots\ldots \quad \text{او} \quad A.V = Cost$$

له وروستۍ رابطې څخه دا پایله ترلاسه کیږي چې د (A) د نل مقطع غټوالی د مایع د (V) جریان له سرعت سره معکوس نسبت لري که چیرې وروستنۍ رابطې ته بدلون ورکړو

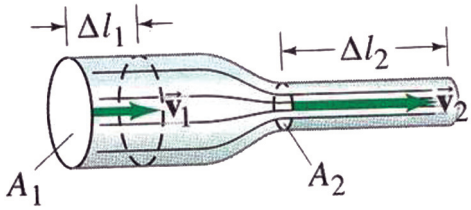
$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{A_2}{A_1}$$

پورتنۍ رابطه د متمادیت یا پیوستګۍ (تسلسل) معادلې په نامه یادوي، چې د ایټالوي عالم برنولی ثابته کړل چې:

په یو داسې نل کې چې د بېلابېلو مقطعو لرونکی دي، د مایع د جریان سرعت معکوساً د نل له مقطع سره تناسب دی.

یعنې په لویه مقطع کې د جریان سرعت کم او په کوچنۍ مقطع کې د جریان سرعت ډېر دي.

د متمادیت قضیه د واقعي مایعاتو په جریان کې او حتي په ګازونو کې په هغه حالتونو کې د تطبیق وړ ده چې د تراکم له قابلیتو څخه یې تیر شو.



(8-2) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

8-3: د برنولي معادله

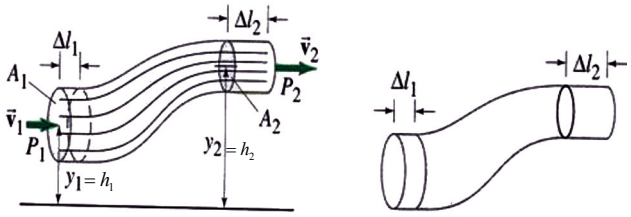
د يوې مايع جريان د سرعت اړيکې مو له فشار او مقطع سره د تسلسل (پيوستگۍ) او متماديت په قضيه کې وليدلې، اوس دا رابطه د برنولي په قانون کې مطالعه کوو.

په يو سيال کې چې له اصطکاک څخه په کې صرف نظر شوی وي، د انرژي د تحفظ له قانون څخه په ګټې اخېستلو سره کولای شو د هغو کميتونو ترمنځ چې د سيال جريان مشخص کوي، بنسټيزه رابطه لاس ته راوړو. ددې مطلب د لا توضيح 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 دی، محدود شوي دي. ددې نل په ټولو برخو کې چې مايع يې له منځ څخه تېرېږي، فشار شتون لري. د بېلګې په توګه: د A_1 په موقعيت کې د P_1 فشار او د A_2 په موقعيت کې د P_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 ته يو وړل شي، هغه کار چې ددې موخې لپاره اړين دی په لاندې ډول افاده کېږي:

$$W = F_1 \cdot l_1$$

$$W = P_1 A_1 l_1 = P_1 A_1 v_1 t$$

خرنګه چې $V = A_1 v_1 t$ د مايع حجم دی، نو کولای شو وليکو: $W = P_1 \cdot V$.....(1)



شکل (8-4)

که چيرې د يوې مايع کچه چې د A_1 او A_2 په مقطعو کې جريان لري، په پام کې ونيسو، د (W) کار د نسبي يا جزيي کارونو د رامنځ ته کيدو سبب ګرځي داسې چې:

1 - د A_2 مقطع د P_2 د فشار له کبله د A_2' موقعيت ته داسې رغړول کېږي چې هغه حجم چې د A_2 او A_2' مقاطعو ترمنځ شتون لري، عين همغه د V قيمت لري چې د A_1 او A_1' د مقاطعو ترمنځ يې درلود او د اړتيا وړ کار عبارت له W_1 څخه دی:

$$W_1 = F_2 \cdot L_2 = P_2 \cdot A_2 \cdot v_2 \cdot t = P_2 \cdot A_2 \cdot L_2 = P_2 \cdot V .....(2)$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

2 - د V په حجم يوه اندازه مايع د h_1 له ارتفاع څخه داسې موقعيت ته راوړل کېږي چې د h_2 ارتفاع لري. نو هغه کار چې ددې موخې لپاره اړين دی، عبارت له W_2 څخه دی:

$$W_2 = mg\,(h_2 - h_1) \quad \text{او} \quad m = \rho \cdot V$$
$$W_2 = \rho \cdot V \cdot g\,(h_2 - h_1) \ldots\ldots(3)$$

3 - هغه اندازه مايع چې په لاندينۍ سطحه کې ده، د v_1 سرعت لري او حرکي انرژي يې عبارت دی له:

$$E_{K1} = mv_1^{\,2} / 2$$

څرنګه چې دا اندازه مايع په لاندينۍ سطحه کې زېښنل(فشرده) کېږي، هغې ته مساوي اندازه مايع په پورتنۍ حجم کې د v_2 له سرعت او $E_{K2} = mv_2^{\,2} / 2$ حرکي انرژي سره نفوذ کوي. د حرکي انرژي د کچې د زياتولو لپاره د اړتيا وړ کار عبارت دی له: $W_3 = ½\, mv_2^{\,2} + ½\, mv_1^{\,2}$ .....(4)

که چېرې د انرژي له هغې کچې څخه چې د نل د جدار او مايع د ذرو ترمنځ د اصطکاک د بې اغېزې کولو لپاره د نل په اوږدو کې اړينه ده صرف نظر وشي، د برنولي قانون $W = W_1 + W_2 + W_3$ له رابطې څخه په دې ډول په لاس راځي: $P_1V = (p_2V) + (V\rho\, g\, h_2 - V\rho\, g\, h_1) + (1/2mV_2^{\,2} - 1/2\, mV_1^{\,2})$

که چېرې د $m = V\rho$ پرځای تعويض شي او ټوله معادله په V سره اختصار شي لرو چې:

$$p_1 = p_2 + \rho\, g\, h_2 - \rho\, g\, h_1 + 1/2\, \rho\, V_2^{\,2} - 1/2\, \rho\, V_1^{\,2}$$

مورِ کولای شو پورتنۍ افاده ترتيب او آسانه کړو، د برنولي قانون د جريان په هکله په دې ډول لاسته راوړو: $P_1 + \rho\, gh_1 + 1/2\, \rho V_1^{\,2} = P_2 + \rho\, gh_2 + 1/2\, \rho V_2^{\,2}$

دا قانون نه يوازې دا چې د يوې مايع په هکله چې د يوه نل په منځ کې جريان لري صدق کوي، بلکې د هغو مايعاتو په هکله چې په آزاده توګه او يا هم د يوې مايع د ذرو په هکله چې د ريښو په بڼه د نلولونو ترمنځ يو دبل ترڅنګ پرته له دې چې يو له بل سره مخلوط شي جريان ولري، د تطبيق وړ دی.

که چېرې په يو جريان کې د h_1 او h_2 ارتفاع سره مساوي او يا يو له بله څخه ډېر کم توپير ولري، د $\rho\, gh_1$ او $\rho\, gh_2$ اجزاء په معادله کې يو اوبل افناکوي او له اغېزو څخه يې کولای شو صرف نظر وکړو.

بايد ووېل شي چې له وروستنۍ 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 ځانته نيسي:

$$P_1 + \frac{\rho\, v_1^{\,2}}{2} = P_2 + \frac{\rho\, v_2^{\,2}}{2}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

پورتنۍ افاده دا بيانوي چې فشار په هغه نقطو کې کم دی چېرته چې سرعت ډېروي. د A_1 او A_2 مقطع ګانې په کيفي ډول انتخاب شوي دي او ويلای شو، د لولې په هره مقطع کې د $(\rho v^2/2 + \rho gh + p)$ د جريان افاده د عين قيمت لرونکې ده.

ددې لپاره چې په پورته معادله کې ډېر دقت رامنځ ته شي، د A عرضاني مقطع صفر ته تقرب ورکوو چې په دې صورت کې د جريان لوله د جريان يو خط ته تقرب کوي او د P, V او h کميتونه چې د معادلې دواړو خواوو ته شتون لري، کيدای شي داسې تلقي شي چې د جريان همدا عين خط له دوو کيفي نقطو سره تعلق لري، په پايله کې ښيي چې د جريان د هر خط په اوږدو کې په يوه خيالي مايع کې دغه شرط صدق کوي. $\rho v^2/2 + \rho gh + p = ct$ وروستنۍ رابطه د برنولي د معادلې بل شکل دی.

مورږ دغه معادله د يوې خيالي مايع لپاره لاس ته راوړه چې د حقيقي مايعاتو لپاره چې داخلي اصطکاک يې ډېر زيات نه دی هم د تطبيق قابليت لري.

فشار د اوبو د بندارې په قاعده کې

يو بل حالت چې مورږ د سيال جريان د سرعت اړيکې له فشار او د مقطع له مساحت سره مشاهده کوو، د اوبو بند دي.

فرض کوو چې د يوې مايع په وړاندې چې په افقي ډول جريان لري، يو بند جوړ شي. په هغه صورت کې طبيعي ده چې د هغه زيات فشار له کبله چې د بند په کاسه کې منځ ته راځي. مايع د سکون حالت ته ورګرځي. دغه د ډېر فشار توليديدل د بند د فشار په نامه يادېږي او په P_s سمبول کېږي چې عبارت دي له: $p_2 - p_1 = p_s$ دا فشار هغه مهال کولای شو محاسبه کړو چې د برنولي په معادله کې $v_2 = 0$ سره تعويض شي. په هغه صورت کې به ولرو چې: $p_s = p_2 - p_1 = 1/2\,\rho\, v_1^{\,2}$

د $(1/2\,\rho v^2)$ د بند د فشار قيمت ورکوي چې کولای شو هغه په يوه نقطه کې چې د V سرعت لري، د جريان 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 به په افقي جريان کې کولای شو د برنولي قانون داسې بيان کړو:

د يو افقي جريان په ټول بهير 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 توپيرونه ترکومه حده پورته ځي.

مثال

د هوا کثافت له $\rho = 0{,}125\,kg/m3$ څخه عبارت دي او په لوړو سرعتونو کې $v = 40\,m/\sec$

$$Ps = 1/2\,\rho\, v^2 = 1/2 \cdot 0{,}125 kg/m3 \cdot 1600\, m^2/s^2 = 100 kgm/s^2/m^2 = 100 N/m^2$$

$$= 100 P_a = 0.001 bar$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

په هغه صورت کې چې د جریان سرعت په دې توګه یو لوړ قیمت ولري. فشار د هوا د نورمال فشار یوازې 1% دي. د حجم توپیر هم په همدې تناسب کوچنی وي. له همدې کبله متحرک ګازونه د تراکم کیدو وړنه ګڼل کېږي.

مثال: یو ربړي پیپ چې په باغچه کې تري ګټه اخیستل کېږي، د $d_1 = 12,7mm$ قطر لرونکی دی. ددې پیپ په اخره برخه کې یوه بله وصلیه ټوټه شتون لري چې دننه قطریې د نل (اخري سوري) ترخولې پورې $d_2 = 5mm$ ورو ورو تنګېږي. کله چې اوبه دې وصل شوي ټوټې ته ورسېږي. فشار یې د شاوخوا چاپېر په وړاندې $1,8bar$ دی. د اوبو د وتلو سرعت محاسبه کړئ، (په هغه صورت کې چې له اصطکاک څخه صرف نظر وشي).

اوبه د x په کومه فاصله کې ځمکې ته رسېږي؟ په هغه صورت کې چې د پیپ 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 ونیسئ).

حل: د برنولي او متمادیت قانون پرېنسټ چې د پیپ د پیل او پای په نقطو (جټ باندې) تطبیق کېږي، لرو چې:

$$v_2 A_2 = v_1 A_1$$

$$v_1 = \frac{v_2 A_2}{A_1} = v_2\left(\frac{\pi\, r_2^{\,2}}{\pi\, r_1^{\,2}}\right)$$

یا

$$p_1 + 1/2\,\rho v_1^{\,2} = p_2 + 1/2\,\rho v_2^{\,2}$$

$$\Rightarrow 1/2\,\rho\,(v_2^{\,2} - v_1^{\,2}) = p_1 - p_2 \Rightarrow v_2^{\,2} - v_1^{\,2} = 2/\rho\,(p_1 - p_2)$$

له بله پلوه د متمادیت له معادلې څخه لرو:

$$v_1 = v_2\left[\frac{d_2/2}{d_1/2}\right]^2 = v_2\left(\frac{d_2}{2}\cdot\frac{2}{d_1}\right)^2$$

$$v_1 = v_2\left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2$$

د دواړو اړخونو د مربع کولو په صورت کې لرو چې: $V_1^2 = V_2^{\,2}(d_2/d_1)^4$

که چېرې د $v_1^{\,2}$ قیمت چې پورته مو په لاس راوړی دی، په وروستۍ معادله کې یې پرځای وضع کړو، لرو چې:

$$V_2^{\,2}\left[1 - (d_2/d_1)^4\right] = 2/\rho\,(p_1 - p_2)$$

$$d_2/d_1 = 5mm/12,7mm = 0,394 \quad , \quad 2/\rho = 2m^3/1000kg = 0,002\,m^3/kg$$

$$p_1 - p_2 = 1,8bar = 1,8\cdot 10^5\, N/m^2$$

په پورتنیو معادلو کې ددې قیمتونو له ځای پرځای کولو څخه د v_2 قیمت لاس ته راوړو:

$$v_2^{\,2} = (0,002\,m^3/kg\cdot 1,8\cdot 10^5\, N/m^2)/(1-0,394^4) = (360 m^2/s^2)/0,976 = 368,852\,m^2/s^2$$

$$v_2 = 19,205\,m/s$$

له افقي غورځونې څخه پوهېږو چې:

$$X = v_2 \cdot t \qquad y = -\tfrac{1}{2} g\cdot t^2 = -1m \Rightarrow t^2 = 2/s \Rightarrow t = \sqrt{2/g}$$

$$t = \sqrt{2m/9,81\,m/s^2} = 0,45s \Rightarrow \quad x = 19.205m/s \times 0.45s = 8,64m$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

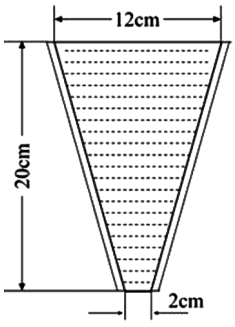
پوښتنې

1. د فشـار توپیر پیداکړئ، په هغه صورت کې چې د یو نل د دوو سـرونو ترمنځ د نل د مقطع مسـاحت له $15cm^2$ څخه $5cm^2$ ته تنقیص کړای شي او په هره ثانیه کې $1,8liter$ بنزین له $0,7\,kg/dm^3$ کثافت سره تري تېر شي.

2. د یو قیف ډولي لوښي قطر له $20cm$ ارتفاع سره، له پورتني $d_1 = 12cm$ قیمت څخه کښتني قیمت $d_2 = 2cm$ ته کمېږي، په کومه کچه د فشار توپیر د پورتنیو او ښکتنیو مقطعو ترمنځ رامنځ ته کېږي؟ که چېرې:

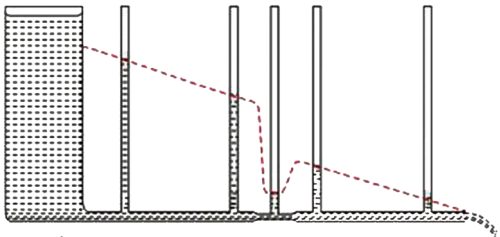
a. لوښي په بشپړ ډول له ساکنو اوبو څخه ډک وي.

b. په هره ثانیه کې 0.3 لیتره اوبه له لوښي څخه تېرې شي.



8-4: د برنولي د قانون تطبیقات

په اوسني لوست کې د برنولي د قانون دکارونې څو موردە مطالعه کوو چې لومړنی یې د ځښېنلو (چوشش) د اغېز منځ ته راتلل دي.



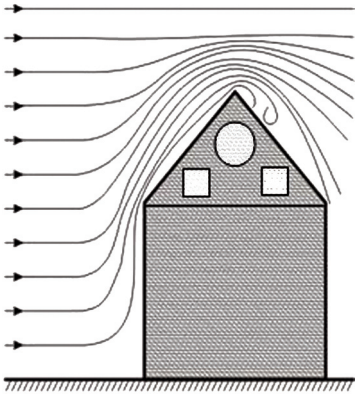
(8-5) شکل

له وروستۍ افادې څخه چې د برنولي قانون ته ورکړل شوه، داسې پایله ترلاسه شوې ده چې په هغه ټولو حالاتو کې چې لوړ فشار لري، د جریان سرعت د ټیټ قیمت لرونکی دی او برعکس د ټیټ فشار په شتون سره د جریان سرعت لوړ قیمت لري. د متمادیت د قانون پربنسټ د جریان سرعت په تنګو موقعیتونو کې ډېر دی.

په دې موقعیتونو کې برعکس، هغه څه چې تېروتنې یې منل شوي دي، د فشار یو تناقص موجود دی. دغه ویناکولای شو په (5-8) شکل کې د لیدلو وړ وګرځو. که چېرې له یو نل سره چې د تنګ محل یا معبر لرونکی وي، څو نري نور نلونه د مایعاتو د فشار سنج په توګه برابر کړو، د هغې ارتفاع اندازه چې مایع په هر نل کې پورته تللی، د هغه فشار د کچې ښودونکې ده چې په نومورو نلونو کې شتون لري. لکه چې لیدل کېږي، په هغو موقعیتونو کې چې نلونه نري دي، د مایع سطحه په نل کې ټیټه ده او په پایله کې ویلای شو چې په نومورو موقعیتونو کې فشار ټیټ دی. دا واقعیت هغه سوال ته چې ولې په ځینو مایعاتو کې د ځښېنلو (چوشش) اغېزه شتون لري؟ ځواب ورکوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

دې موضوع ته له يوه بل مثال سره دوام ورکوو:



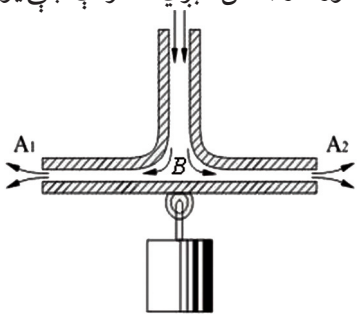
(8-6) شکل

د باد يو طوفان پر يو تعمير الوځي، لکه چې په (8-6) شکل کې په څرګنده توګه ليدل کېږي، کله چې د هوا کتلې د تعمير په هغو برخو کې چې ځمکې ته نژدې دي لګېږي، برک کېږي يا دا چې سرعت يې کمېږي. يعنې د A د موقعيت په ساحو کې د سرعت قيمت کم دی، خو د فشار قيمت لوړ دی. له دې امله د هوا کتلې اړمندې (مجبورې) دي چې پورته خواته حرکت وکړي او د تعمير له بام څخه تېرېږي. د B د موقعيت په ساحو کې د هوا د بهير په مسير کې د هوا د بهير د مقطع يو تنقيص او د بهير د سرعت تزايد منځته راځي ... له همدې امله دي چې د ځواکمنو طوفانونو د الوتلو پرمهال نه يوازې د تعميرونو بامونه نه فشرده کېږي، بلکې پورته خواته غورځول کيږي.

مثال

د ځيښلو(چوشش) اغېز د يو بل اثر په ارايه کولو چې د «هايدروډينامېک پارادوکس» ښکارندې په نامه يادېږي، تر بحث لاندې نيسو چې د ځيښلو يا رودلو اغېز په سيالونو کې په څرګنده توګه د ليدلو وړ ګرځوي.

له يو ډېر نري نل (جټ) څخه د هوا بهير تېرېږي او له يوې تنګې فضا څخه چې د دوو پليټونو چې يو د بل پرمخ ايښي دي، تېرېږي. لکه څنګه چې په شکل کې ليدل کېږي، څرنګه چې د A_1A_2 ساحه کې د پليټونو ترمنځ د هوا فشار شتون لري، له همدې کبله ده 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 بهير لري، د هوا د فشار په پرتله کم دي. لکه چې ليدل کېږي، ښکتنی پليټ لکه څنګه چې هيله کېږي، د هوا د بهير له امله نه يوازې دا چې نه ټيله کيږي، بلکې له يوې قوې سره د پورتنی پليټ لورته راښکل کېږي ان تردې چې يو وزن چې له هغه سره څړيدلی دی، له ځانه سره راکاږي.



(8-7) شکل

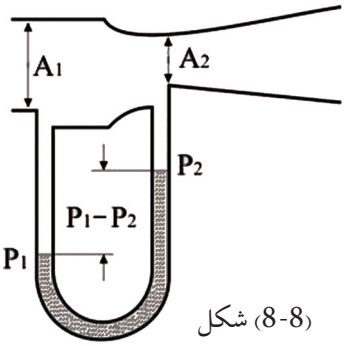
(c) ketabton.com: The Digital Library

8-5: وينتوري ټيوب - د جريان د سرعت اندازه کول

د برنولي قانون دا آسانتيا رامنځ ته کوي چې کولای شو د مايعاتو او متحرکو ګازاتو د حرکت سرعت اندازه کړو. ددې مقصد لپاره د مايعاتو د بهير پر مهال له نلونو څخه په عمومي ډول له وينتوري ټيوب څخه ګټه اخيستل کيږي.

لکه چې په شکل کې ليدل کيږي، دغه ټيوب له نري نل (جټ) څخه جوړ شوی دی. چې په هغه کې د ډېرو پراخو او ډېرو تنګو (نريو) برخو ترمنځ د فشار توپير، د يو فشار سنج (د مايع مانومتر) پرمټ اندازه کيدای شي. د برنولي د قانون پربنسټ په وينتوري ټيوب کې دغه رابطه صدق کوي.

$$p_1 + 1/2\,\rho\, v_1^{\,2} = p_2 + 1/2\,\rho\, v_2^{\,2}$$



شکل (8-8)

همدارنګه د متماديت د معادلې له مخې لرو چې: $v_2 = v_1 \cdot A_1/A_2$ که چيرې د (A_1/A_2) سطحو نسبت په q وښيو، لرو چې: $v_2 = q \cdot v_1$ او د برنولي په معادله کې ددې افادې په تعويضولو سره لاندې معادله لاس ته راځي:

$$p_1 - p_2 = 1/2\,\rho\, v_2^{\,2} - 1/2\,\rho\, v_1^{\,2} = \frac{1}{2}\rho\,(v_2^{\,2} - v_1^{\,2})$$

$$p_1 - p_2 = \frac{1}{2}\rho\left\{(v_1 A_1/A_2)^2 - v_1^{\,2}\right\}$$

$$p_1 - p_2 = \frac{1}{2}\rho\left\{(v_1^{\,2} q^2) - v_1^{\,2}\right\}$$

$$p_1 - p_2 = \frac{1}{2}\rho\left\{v_1^{\,2}(q^2 - 1)\right\}$$

$$= \frac{\rho\, v_1^{\,2}}{2}(q^2 - 1) = P_1 - P_2$$

$$v_1^{\,2} = \frac{2(P_1 - P_2)}{\rho(q^2 - 1)}$$

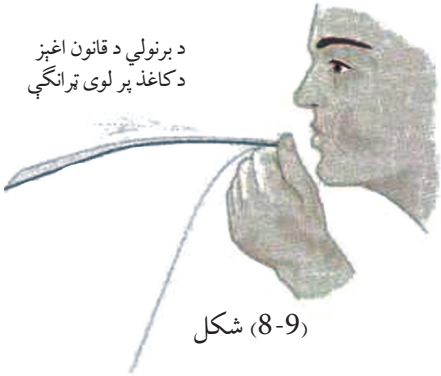
$$v_1 = \sqrt{\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho(q^2 - 1)}}$$

د v_1 له دې قيمت سره همدا راز کولای شو د جريان حجم (V) او يا په يوه ثانيه کې تېره شوې مايع په لاندې توګه محاسبه کړو: $V = A_1 \cdot v_1$ (په يوه ثانيه کې د هغې مايع حجم چې د A_1 له مقطع څخه v_1 په سرعت تېريږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

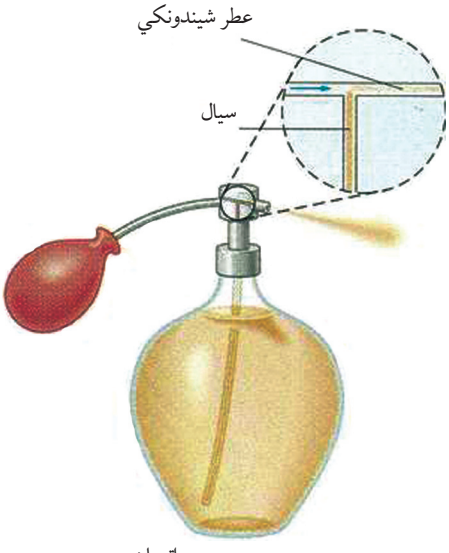
اتومایزر (عطرشیندونکی)

په تېرو بحثونو کې په سیالونو کې د فشار او سرعت ترمنځ له اړیکو سره بلد شوئ او همدارنګه د فشار توپیر مو د سیال په دوو برخو کې په طبیعي شرایطو او حالاتو کې زده کړ. ممکنه ده د سرعت او فشار د اړیکو د ښودلو آسانه لار له پورته خوا څخه د کاغذ پر یوې ټرانګې (ریښې) باندې پوکول دي. که چېرې تاسو کاغذ د (8-9) شکل په څېر کلک ونیسئ او بیایې په پورتنۍ سطحې پوکې وکړئ، کاغذ له لومړني ځړېدلي حالت څخه مخ په پورته کېږي چې دلیل یې د هوا د سرعت له توپیر څخه عبارت دی. د کاغذ د ټرانګې د پورتنیو او ښکتنیو برخو ترمنځ په پایله کې همدا محصله پورته کوونکې قوه د لفت په څېر عمل کوي او د کاغذ ټرانګه تقریباً د افق تر سطحې پورته کېږي.



(8-9) شکل

دې ته ورته اغېزې په یو اتومایزر (عطرشیندونکي) کې هغه مهال چې ستاسو پر جامو عطر شیندي تر سترګو کېږي. کله چې د مخزن پوکانۍ د (8-10) شکل په څېر د هوا یو تېز باد شوټ کوي، د هوا دغه تند باد مدخل له نري سوري څخه چې د هوا د سرعت د زیاتېدو سبب ګرځي تېرېږي.



(8-10) شکل

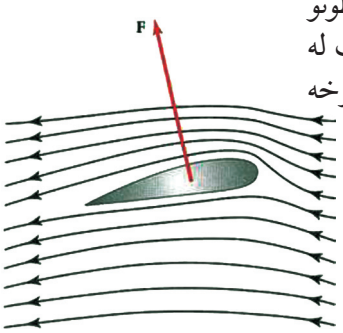
په پایله کې فشار کمېږي او عطر له متفاوت فشار او د هوا له سیلان سره مخ پورته ټیله کېږي. په بل عبارت څرنګه چې د هوا فشار چې په ډېر سرعت د عطرو د اتومایزر د عمودي ټیوب په پورته لوري لګیدلي دي، د هغې هوا د عادي فشار په نسبت چې د لوښي د داخلي مایع په سطحې عمل کوي، لږ دی، نو د اتموسفیر فشار د ټیوب پورتنۍ برخې ته چې فشار په هغه برخه کم دی عطر 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 منځ ته راځي، د عمودي ټیوب په پورتنۍ برخه کې یو ټیټ فشار منځ ته راوړي. دا کار ددې لامل ګرځي چې مایع له ټیوب څخه د باندې ډیکه یا وغورځول شي او د هوا له بهیر سره د یوه نري شاور په شان بهر ته شیندل کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

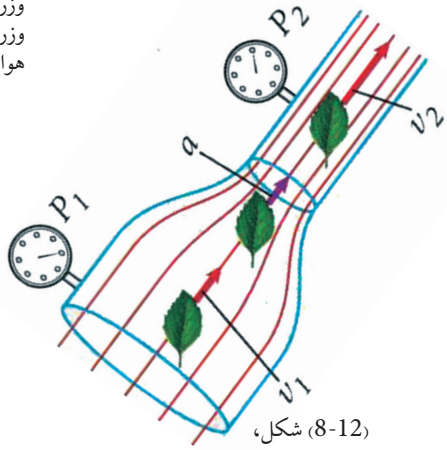
8-6: د الوتکې وزرونه او محرکه او چتوونکې قوه (Dynamic Lift)

د الوتکې په وزرونو کې یوه اوچتوونکې قوه عمل کوي چې ددې سبب ګرځي چې هغه په هوا کې اوچتي وساتي 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 د بهیر یو قوي بهیر ښودل شوی چې د الوتکې له وزره سره لګېږي او د هغې لخوا په شدت سره دفع کېږي. (د الوتکې سپرلی د الوتکې په عطالتي نظام کې وي او ددې په څېر دي لکه د الوتکې په وزرونو چې ناستې وي). پورته خواته وزره ته میلان ورکول همغه د پورتنۍ سطحې ګولوالی 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 ټیټه ساحه منځ ته راشي.

د سیلان د دوو خطونو د هوا جریان مساحت په هره برخه کې د خطونو یو بل ته په نژدې کیدو سره کمېږي، نو ددې له مخې د متمادیت له معادلې څخه د هوا سرعت د وزره په پورتنۍ برخه کې چې هلته د سیلان خطونه یو بل ته نژدې کېږي، زیاتېږي. ($A_1V_1 = A_2V_2$)



(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.



(8-12) شکل، د سیال جریان په هغه نل کې چې متفاوت قطرونه لري

همدارنګه له پخوا څخه په یاد لرئ چې سیلان د خطونو څخه د تراکم له امله د پیپ په نري مقطع کې د هوا سرعت په فشرده شوې برخه کې ډېروي، په (8-12) شکل کې په څرګنده توګه لیدل کېږي.

له دې امله چې د هوا سرعت د وزره په پورتنۍ برخه کې د هغه له لاندینۍ برخې څخه ډېر دی، نو ددې له مخې فشارپه پورتنۍ لوړه برخه کې د هغې تر ښکتنۍ برخې لږ دی (د برنولي قانون).

د پورته دلیل پربنسټ یوه محصله قوه په پورته لوري د الوتکې پر وزرونو عمل کوي چې د اوچتوونکي (Dynamic Lift) محصله قوې په نامه یادېږي.

تجربې ښیي د وزره د پورتنۍ برخې د هوا سرعت حتی د وزره د لاندینۍ برخې د هوا د سرعت دوه چنده هم کیدای شي. (د هوا او وزرونو ترمنځ اصطکاک، شاته د راښکلو قوه تولید وي چې د الوتکې د انجنونو قوه باید پرې غالبه شي).

(c) ketabton.com: The Digital Library

یو هوار وزر او یا یو وزر له متناظرې مقطع سره تر هغې پورې چې مخکنۍ برخه یې پورته لورته انحنا لري، (د انحنا صعودي زاویې لرونکي دي). د پورته کیدو خپل عمل ته دوام ورکوي. د (11-8) شکل حتی هغه مهال چې د صعودي انحنا زاویه له صفر سره مساوي هم وي وزر بیاهم د پورته کیدو په حالت کې ښیي، ځکه چې ګول شوي پورتنۍ برخه، هوا پورته خوا ته 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 زاویه کافي حد ته ورسیږي چې وکولای شي د سیلان خطونه په پورته لورو راکاږي 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 15°درجو په شاوخوا کې وي، د څرخېدو توپان (Turbulence) واقع کېږي. لکه څنګه چې په (11-8) شکل کې ډېر راښکل د شا په لور او د وزرې لږ صعود رامنځته شوی، ددې سبب کېږي چې وزر له حرکت څخه ولوېږي او الوتکه سقوط وکړي. په بل تحلیل، پورته لورته د وزرې انحنا دا معنا ورکوي چې هغه هوا چې په افقي توګه د وزرې په وړاندې په حرکت کې ده په ښکته لور او د هوا د هغو مالیکولونو په مومنتم کې د بدلون لامل ګرځي چې د شا په لورې څرخیږي او په وزرې کې د صعودي قوې د تولید سبب کېږي، (د نیوتن دریم قانون).

8-7: لزوجیت

د لزوجیت مفهوم د داخلي اصطکاک قوې (پیدایښت او محاسبه):

موږ په تېرو درسونو کې وویل چې خیالي (ایډیال) 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 د ګازاتو او یا مایعاتو په ګډون چې ریښتینی شتون لري، د اصطکاک لرونکي دي او هم تر یوه حده د تراکم وړتیا لري، یعنې په حقیقت کې خیالي مایع یوه مجرده افاده ده. کله چې په مایعاتو کې له اصطکاک څخه غږېږو، موخه مو د هغو څخه داخلي اصطکاک دی. دغه داخلي اصطکاک په یو بل نوم هم یادوي چې په مایع او یا ګاز کې عبارت له لزوجیت (نښتل) څخه دي. هره حقیقي مایع او ګاز یو څه داخلي لزوجیت لري او دا هغه مهال څرګندیږي چې په مایع او ګاز کې حرکت رامنځ ته شي او د هغه لامل د اغېز له قطع کیدو څخه وروسته چې هغه د حرکت د منځته راتلو سبب شي، ورو ورو قطع کېږي. داخلي اصطکاک نه یوازې دا چې له نلونو او د بیرل او نورو په څېر 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 رامنځ ته کېږي، بلکې په خپله د مایع په منځ کې هم کله چې د مایع قشرونه چې د جریان بیلابیل سرعتونه ولري او یو دبل پرمخ بهېږي، 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 رامنځ ته کېږي.

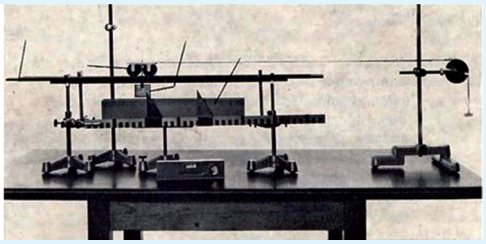
(c) ketabton.com: The Digital Library

تجربه:

له دې تجربې سره د داخلي اصطکاک اړیکې له مایع سره د جسم د تماس د سطحې له لویوالي، د هغې مایع له ځانګړنو سره چې جریان لري او د مایع د حرکت له سرعت سره کیدای شي تر مطالعې لاندې ونیول شي.

په شکل کې لیدل کېږي چې یوه تجربوي عراده ګي چې یو پلیټ ورسره ټرل شوی دی، په نظر کې نیسو.

دغه عراده ګي د یو وزن پرمټ د اوسپنې پر یو خط راښکل کېږي. د اوسپنې ددې خط لاندې یو کم عرضه لوښي (ټپ) چې له تېلو سره ککړ شوی ایښودل شوی دی. دغه پر تېلو ککړ لوښی تر یوه حده پورته خواته راښکل کېږي چې پلیټ یو څه او یا په بشپړ ډول په کې ډوبېږي.



(8-13) شکل

د ټپ جوړښت داسې دی چې یوه نیمایي یې ($12mm$) سور او بله نیمه برخه یې $6mm$ سور لري. په یو نواخت حرکت کې د راښکلو هغه قوه چې د ځړول شوي وزن له امله منځ ته راځي، د اصطکاک قوې د عین قیمت لرونکې ده چې د پلیټ لخوا منځ ته راغلی. که چېرې وزنه ډېره شي، سرعت زیاتېږي او کله چې پلیټ په مایع کې ژور ښکته ځي، سرعت کمېږي او هم هله سرعت کمېږي چې پیلټ د ټپ له سور وړې برخې څخه د ټپ نرې برخې ته رسېږي.

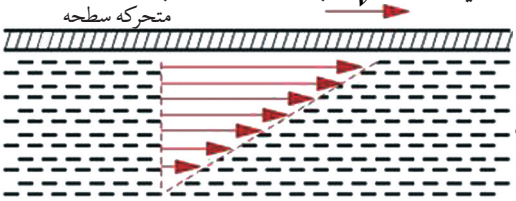
پورتنۍ تجربه هغه تیوري تاییدوي چې له امله یې د داخلي اصطکاک د قوې اړیکې له لاندې کمیتونو سره څرګندېږي.

1 - د مایع د لزوجیت ضریب (η)

2 - له مایع سره د جسم د تماس سطحې لویوالي.

3 - د $\Delta v/\Delta d$ نسبت چې دغه نسبت د Δv سرعت د تناقص او Δd د ضخامت د کچې څخه لاس ته راځي. Δd د هغې سطحې ضخامت دی چې په یوه وخت حرکت کوي او د مایع د یو ګاونډي قشر سره اړه لري چې د هغې په تعقیب د سرعت کمیدل منځ ته راځي.

د مایع هغه شمېر ذرې چې په مستقیمه توګه د سطحې په ګاونډ کې دي، د دیفوژن (د جسمونو د ذرو آزاد خپریدل) 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 هواري دي، د مایع د ذراتو سرعت د d د تاکلي 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 قوې فارمول په لاندې ډول ولیکو:



(8-14) شکل، د متحرکې سطحې د خطي سرعت تنقیص په مایع کې ښیي.

$$R_i = \eta \; A\,\Delta v/\Delta d \quad \text{یا} \Rightarrow \quad R_i = \eta \cdot A \cdot v/d$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{R_i d}{A \cdot v}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

په پورتني فارمول کې η چې د لزوجيت د ضريب په نامه يادېږي، د هرې مادې لپاره ټاکل شوی دی او يو مهم ثابت دی. دغه ثابت په هغو مايعاتو کې چې په آساني سره جريان کوي لکه: (ايتر، بنزين او هم په اوبو کې) د کم قيمت لرونکی او په هغو مايعاتو کې چې اسان (سهل) جريان نه لري، لکه: (ګليسيرين، ګريس او قير) لوړ قيمت لري. دغه ضريب په عين وخت کې د اندازه کولو يو مقياس دی. د هغه کوهيژن د اندازه کولو لپاره چې د مايعاتو د هر مالیکول په منځ کې موجو دی.

لزوجيت د تودوخې د درجې له لوړيدو سره په شدت کميږي او د اندازه کولو واحديي د واحدونو په نړيواله کچه عبارت دی له:

$$[\eta]=[R_i d/Av]=Nm/m^2\cdot m/s=Ns/m^2=kg\,m/s^2\cdot s/m^2=kg/ms$$

لاندې جدول د ځينو جسمونو د لزوجيت ضريب د واحدونو د SI په سيستم د ($\frac{kg}{m\cdot s}$) په واحد راښيي:

اوبه د تودوخي په $0^{\circ}c$ کې	0.00179	هوا د تودوخي په $20^{\circ}c$ کې	0.000017	ګريس د تودوخي په $20^{\circ}c$ کې	1.2...0.1
اوبه د تودوخي په $20^{\circ}c$ کې	0.00101	هوا د تودوخي په $0^{\circ}c$ کې	0.000018	ګريس د تودوخي په $80^{\circ}c$ کې	0.25...0.02
اوبه د تودوخي په $50^{\circ}c$ کې	0.00055	الکول د تودوخي په $0^{\circ}c$ کې	0.0018	قير د تودوخي په $20^{\circ}c$ کې	100 تقريباً
اوبه د تودوخي په $100^{\circ}c$ کې	0.00029	الکول د تودوخي په $0^{\circ}c$ کې	0.0012		
ايتر د تودوخي په $20^{\circ}c$ کې	0.00024	ګليسيرين د تودوخي په $20^{\circ}c$ کې	1.50		

هغه فارمولونه چې د داخلي اصطکاک او بهرني اصطکاک د محاسبې لپاره تري ګټه اخيستل کېږي، په لاندې توګه يو له بل سره توپير لري.

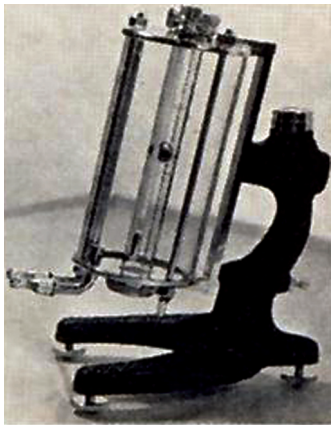
$R_i=\eta\, A\cdot v/d$ داخلي اصطکاک او $R_o=\mu\cdot F_N$ خارجي اصطکاک

بهرنی اصطکاک د نورمالې قوې په زياتيدو سره زياتېږي چې پر داخلي اصطکاک هيڅ اغيزه نه لري. ددې پرعکس داخلي اصطکاک د سطحې د مساحت او سرعت په لوړيدو زياتېږي، په داسې حال کې چې بهرنی اصطکاک له دې دوو سره هيڅ ډول اړيکې 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 هویپل ویسکو زیمتر (Hoeppl – Viskosimeter) په نامه یادېږي او په شکل کې ښودل شوی، کار اخلي، ځکه چې له دې آلې او ددې په څېر نوروآلو سره کار کول چې د عین پرنسیپ پربنسټ کار کوي، په اندازه کولو کې ساده توب او لازم دقت تأمینوي.



(8-15) شکل

لکه چې په شکل کې لیدل کېږي، په یوه نل کې چې یو کمزوری کوږوالی لري، یوه کره مخ ښکته سقوط کوي. د تودوخې د درجې د ثابت ساتلو لپاره دغه دستګاه له اوبو څخه په یوه ډک لوښي کې ځای پرځای شوې ده چې د تودوخې درجه یې د یو ترموستات په مرسته په یو ثابت قیمت کنټرول کېږي.

د کرې د سقوط زمان له محاسبه کولو څخه کولای شو لزوجیت لاسته راوړو. له هغو کرو څخه په ګټې اخېستلو سره 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 ګریسو د لزوجیت ضریب محاسبه کړئ، په داسې حال کې چې کثافت یې $\rho_1 = (0.9\,g/cm^3)$ او یوه المونیمي کره (ګلوله) له ($\rho_2 = 2.8\,g/cm^3$) کثافت او $2mm$ قطر سره، له $h = 24cm$ ارتفاع څخه د 18 ثانیو په مودې کې یې په منځ کې سقوط وکړي.

حل:

یوه کره د ګریسو په منځ کې د یوې لنډې فاصلې تر وهلو وروسته، یونواخت حرکت کوي، پوهېږو چې داخلي مقاومت عبارت دی د وزن (W) او صعودي قوې (bouncy) د کچې له حاصل تفریق څخه، یعنې: $R_i = 6\cdot\pi\cdot r\eta v = 6\cdot\pi\cdot r\eta h/t$, $F_b = \rho_2\pi\frac{d}{2}\cdot h\cdot g$, $W = mg = \rho_1\pi\frac{d}{2}\cdot h\cdot g$

همدارنګه لرو چې: $E_i = W - F_b$

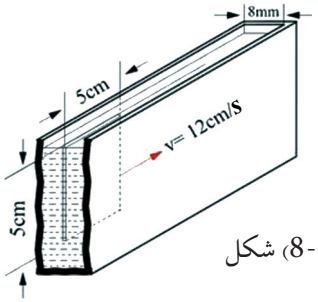
$$\eta = \frac{R_i\cdot t}{6\pi\, r\cdot h} = \frac{(w-F_b)\cdot t}{6\pi\cdot d/2\cdot h} = \frac{(\rho_1\cdot\pi\cdot d/2\cdot h\cdot g - \rho_2\cdot\pi\cdot d/2\cdot h\cdot g)\cdot t}{6\pi\cdot d/2\cdot h}$$

د قیمتونو له وضع کولو څخه وروسته: $\eta = 7g/cm\,s$

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې:

1 - په یو ټپ کې چې له تېلو څخه ډک شوی، یو نری پلیټ چې 8 ملي متره سور او 55 سانتي متره مربع مساحت لري، له 0.1 نیوټن قوې سره د طول په لوري کې راښکل کېږي. د لزوجیت کچه یې محاسبه کړئ، په هغه صورت کې چې کوم سرعت رامنځ ته کېږي، $12\,cm/s$ قیمت ولري.



شکل (8-16)

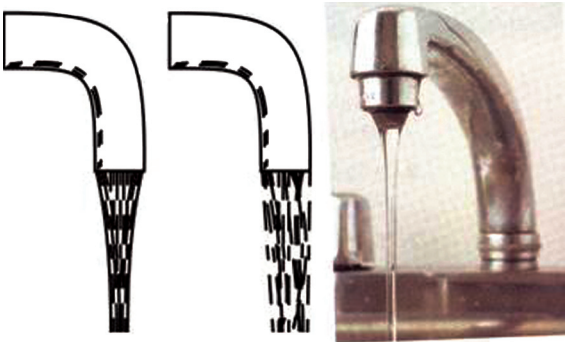
2 - د یوه موټر په بریک کې له $20cm^3$ ګلیسرینو څخه کار اخیستل شویدی او د لزوجیت ضریب یې $\eta = 1.5\,Kg/ms$ دی، د یو نل په واسطه چې $12.5cm$ طول او $2.5mm$ قطر لري تر $18.10^6 bar$ یو منځنی توپیري فشار لاندې پرس (کیکاږل) کېږي. هغه زماني موده چې ددې عملیې لپاره په کار ده، محاسبه کړئ.

8-8: د طوفاني جریان ښکارنده (پدیده)

په مختلفو سرعتونوکې د یوه جریان د واقع کېدو څرنګوالی:

داخلي اصطکاک هغه مهال منځ ته راځي چې د مایع قشرونه چې له مختلفو سرعتونو سره په جریان کې دي، یو د بل له څنګ څخه تېریږي.

دا پېښه، تر ټولو د مخه د مایعاتو او جامدو اجسامو ترمنځ په هم سرحدو قشرونو کې څرګندیږي. پر دې داخلي اصطکاک د غلبې لپاره یایې د اغېزو د لیرې کولو لپاره، د انرژۍ یوه برخه چې د مایع په جریان کې شتون لري، مصرفېږي.



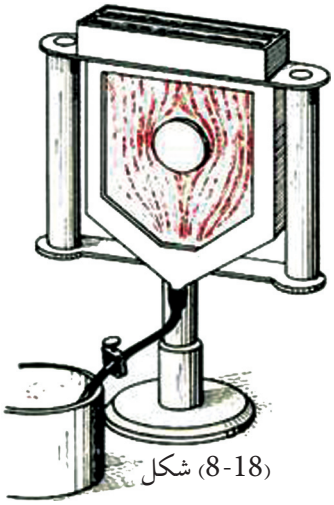
شکل (8-17)،
له چخکوري (شیردهن) څخه د لامینار او توربلنت بهیرونه

په کوچنیو سرعتونو کې داخلي اصطکاک هم کوچنی دی. نو له دې امله د فشار بدلون او د انرژي ضیاع چې د سرعت له کموالي څخه را پیدا شوې، هم تر هغه حده کوچنی دی چې د مایع هغه قشرونه چې یو دبل له څنګ څخه تېریږي، نه څیرې څیرې کېږي، بلکې یو د بل له اړخه په صاف ډول تېریږي او جریان ته لامینار (Laminar) وایي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

خو د ډېرو سرعتونو په حالت کې چې اصطکاک ډېر قوي دی، د جریان تصویر به د پام وړ ډول ځانته بدلون ورکوي چې په دې حالت کې د اوبو څرخیدل (ګرداب) منځته راځي.

رامنځته شوی جریان د توربولینت (Turbulent) په نامه یادېږي.

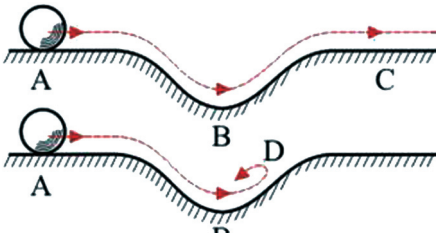

(8-18) شکل

که چیرې د اوبو شیردان لږ څه خلاص کړو، اوبه په کراره او نرمی له شیردان څخه خارجېږي او که چیرې شیردان نور هم خلاص کړو، د اوبو بهیر یو ټاکلي سرعت ته تر رسېدو وروسته په ناکراری پیل کوي او د اوبو څرخېدل تولید وي. په (8-18) شکل کې هم دا ښکارنده په ډېر ښه ډول په هغه آله کې چې د «جریان د لارو رګونو آلې» په نامه یادېږي، لیدلای شئ. ددې آلې 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 پلیټونو ترمنځ وي، له پورته لوري څخه له یو شمېر نریو سوریو څخه چې تیار شوي دي، بهیر پیداکوي. د اوبو جریان له سوریو څخه په دې ډول دی چې صفا او رنېې اوبه له لومړي او دریم سوري او سرې رنګه اوبه له دویم او څلورم سوري څخه تېرېږي.

د دواړو مایعاتو د بهیر خروجي سرعت له هغه قید سره چې په پیپونو کې پکار وړل شویدی، کولای شو تنظیم کړو. که چیرې په لوښي کې مانع نه وي، د جریان ریښې د سور رنګه موازې خطونو په څېر تر سترګو کېږي. او که چېرې کومه مانع هم وي. د دوو رنګو اختلاط بیاهم نه تر سترګو کېږي. هغه څه چې لیدل کېږي د جریان د متجانسو رشتو له یو عبور څخه عبارت دی چې په دواړه خواو کې یې صورت موندلي دي. که چیرې قید خلاص کړو، یعنې د مایع د بهیر سرعت لوړ کړو، لیدل کیږي چې یو ټاکلي قیمت ته د سرعت په رسیدو سره ناڅاپه د اوبو څرخېدل (ګرداب) ښکاره کیږي او دواړه رنګونه په بشپړه توګه له یوه بل سره مخلوط کیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د ګردابونو پیداکیدل

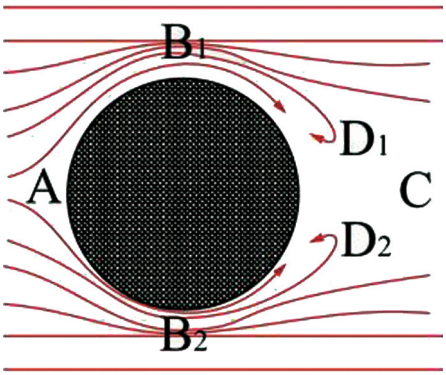


(8-19) شکل

د ګردابو پیدایښت کولای شو په آسانی له یوې میخانیکي عملیې سره په پرتله کولو د پوهېدو وړ وګرځو. که چېرې یوه کره د یو بلول په منځ کې د جریان په مسیر کې راشي، دغه کره د رغېږدو پر مهال خپله پوتانسیلي انرژي له لاسه ورکوي او ورسره یو ځای یې په سرعت کې زیاتوالی منځته راځي، شکل ته پام وکړئ.

کله چې کره منحني مخ په پورته وهي، له سرعت څخه یې کمېږي. ددې سرعت قیمت که له اصطکاک څخه تېر شو د C په نقطه کې عین همغه قیمت لري چې په پیل کې یې د A په نقطه کې درلود. که چېرې د اصطکاک قیمت کم هم وي، کره یو څه پورته ځي، خو د سرعت قیمت د C په نقطه کې د A نقطې د سرعت په نسبت کم دی.

که چېرې انرژي د اصطکاک له امله ډېره ضایع شي، هغه حرکي انرژي چې باید د B په نقطه کې وي، ترڅو کُره پورته یوسي او هغه C نقطې ته ورسوي، کفایت نه کوي او کره تر D نقطې رسېږي او سرعت یې په هغه نقطه کې مساوي له صفر سره کېږي او ناڅاره بېرته ګرځي.



(8-20) شکل

عین مناسبتونه په هغه حالت کې شته، کله چې یوه مایع له یوې مانع سره مخ شي، مثلاً که چېرې یوه مایع له یوې استوانې سره ولګېږي او له بهرني سطحې څخه یې تېر شي، (8-20) شکل.

لیدل کېږي چې د B_1 او B_2 ساحې محدودې او تنګې دي، نو د متمادیت د معادلې له نظره د سرعت قیمت زیاتېږي او د فشار قیمت کمېږي.

که چېرې اصطکاک شتون ونه لري، د سرعتونو او فشار قیمت د C په نقطه کې یو ځل بیا په همغه اندازه وي چې د A په نقطه کې وو.

په لږو اصطکاکونو کې لومړی غیر مهم بدلونونه منځ ته راځي، خو کله چې د سرعت قیمت ډېروي،

(c) ketabton.com: The Digital Library

داخلي اصطکاک پورته ځي او په پای کې داسې حالت منځ ته راځي چې د مایع 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، خو سرعت یې کمېږي او په پای کې د D_1 او D_2 په څېر ساحو کې صفر ته تقرب کوي او په پایله کې د مایع ذرې بیرته راګرځي او شاته جریان پیداکړي. د بېرته راګرځېدو پر مهال په دوران پیل کوي او ګرداب تشکیلوي. یعنې هغه مایع چې مخکې یوه لامینار مایع وه، دادې په یوه توربولینټ مایع تبدیله شوې ده. هغه ګردابونه چې له دواړو خواو څخه په پرله پسې توګه منځ ته راځي او د مانع شاته اصطلاحاً یوه ګردابي لاره جوړوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د اتم څېرکي لنډيز

• کله چې د ګاز د حرکت سرعت د صوت له سرعت څخه کم وي، د متحرکو ګازونو پر حجم د فشار د تغييرونو اغېزه هومره کمه ده چې کولای شي ترې تېر شو.

• يو سيال (مايع يا ګاز) ته هغه مهال خيالي (ايډيال) ويلی شوچې د تراکم وړتيا او اصطکاک ونلري.

• د متمادیت معادله بيانوي چې په يو نل کې چې د متغيرو مقطعو لرونکی وي، د مايع د بهير سرعت د نل له مقطع سره معکوساً متناسب دی. يعنې په لويه مقطع کې د بهير سرعت کم او په کوچنۍ مقطع کې د بهير سرعت زيات وي.

• د $(\rho v_1^2/2)+P_1=(\rho v_2^2/2)+P_2$ مساوات عبارت دي د برنولي له ساده رابطې څخه او بيانوي چې فشار په هغه نقطو کې چې سرعت ډېروي لږ دی.

• د $\rho v^2/2+\rho gh+P=ct$ هم د برنولي د معادلې بل شکل دی چې د يوې خيالي مايع لپاره لاس ته راغلي 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 بهير په ټول بهير کې د P فشار او د بند فشار ($\frac{1}{2}\rho V^2$) مجموعه ثابته ده.

• وينتوري ټيوب له يو نري نل (جيټ) څخه جوړ شوی دی چې په هغه کې د فشار توپير په ډېرو پلنو برخو او ډېرو تنګو (کم سوره) برخو کې په يوه فشار سنجوونکي د مايع (مانومتر) پرمټ اندازه کيدای شي، او د برنولي د قانون پربنسټ د ($p_1+1/2\,\rho V_1^2=p_2+1/2\,\rho V_2^2$) رابطه په وينتوري ټيوب کې صدق کوي.

• د الوتکې په وزرونو کې يوه اوچتوونکې قوه عمل کوي او هغه ددې لامل ګرځي (کله چې په کافي توګه د هوا په پرتله په ډېر لوړ سرعت حرکت وکړي) چې الوتکه په هوا کې اوچته وساتي.

• د مايعاتو لزوجيت يا چسپيدل (نښتل) د هغو له داخلي اصطکاک څخه عبارت دي، او لزوجيت هغه مهال تبارز کوي چې په مايع يا ګاز کې داخلي حرکت منځته راشي، او د هغو اغېزو له قطع کيدو څخه وروسته چې د حرکت لامل ګرځيدلي ورو ورو قطع کېږئ.

• د داخلي اصطکاک فورمول ($R_i=\eta\cdot A\cdot v/d$) دی. η د لزوجيت د ضريب په نامه يادېږي چې يو مهم ثابت دی او د هرې مادې لپاره مشخص دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

• د هوپيل ويسکو زيمتر له الې څخه د يوې مايع د لزوجيت ضريب د اندازه کولو لپاره کار اخلي.

• که چېرې يوه کره د يو بلول په منځ کې د جريان په مسير کې واقع شي، دغه کره د رغړيدو پرمهال خپله د پوتنسيل انرژي له لاسه ورکوي او په سرعت کې يې ډېروالي راځي. د سرعت په زياتيدو سره داخلي اصطکاک لوړځي 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 بيرته راګرځي او شاته جاري کېږي او د بيرته راګرځيدو په مهال په څرخيدو يا دوران پيل کوي او ګرداب جوړوي چې وايي نوره نو نوموړې مايع په يو توربولينټ مايع بدله شوې ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د اتم څېرکي پوښتنې

1 - یو سیال (مایع – ګاز) تعریف کړئ.

2 - د متمادیت یا پیوستوالي معادله څه شی بیانوي؟

3 د $A_1V_1 = A_2V_2$ رابطه د ..... او ..... هرې جوړه مقاطعو مقطع لپاره د تطبیق وړ ده.

4 - که چیرې مایعات اوګازات د صوت له سرعت څخه په کم سرعت حرکت وکړي ..... ورته ویل کېږي.

5 - د یوې خیالي مایع لپاره د برنولي عمومي معادله عبارت له ..... څخه ده.

6 - د $P_s = P_2 - P_1 = \frac{1}{2}\rho V^2$ فشار د ..... فشار په نامه یادېږي.

7 - د ..... د قانون پربنسټ په وینتوري تیوب کې ..... رابطه صدق کوي.

8 - د لزوجیت د اندازه کولو واحد، د واحدونو په نړیوال سیستم کې د $[\eta] = [R_i d / A_V]$ له رابطې څخه ترلاسه کړي.

9 - ایا په ډېره کچه فشار تل د ډېرې قوې پرمټ منځته راځي؟ خپل ځواب توضیح کړئ.

10 - کله چې د یوې نیچې له لارې اوبه څښئ د هوا په تخلیه کولو سره فشار په خپله خوله کې کموئ او مایع په حرکت راځي او ستاسو خولې ته ورننوځي. آیا کولای شئ ددې موخې لپاره په سپورمۍ کې هم له نیچې څخه د اوبو د څښلو لپاره کار واخلئ؟ ولې، توضیح یې کړئ.

11 - له لاندې معادلو څخه کومه یوه د اوبو سرعت د A په نقطه کې (V_A) او د اوبو سرعت د B په نقطه کې (V_B) ترمنځ اړیکه توضیح کوي؟

الف) $d_A V_A = d_B V_B$ ب) $d_A^2 V_A = d_B^2 V_B$ ج) $d_A d_B = V_A V_B$ د) $1/2\, d_A V_A^2 = 1/2\, d_B V_B^2$

12 - که چیرې د نل د مقطع مساحت د A په نقطه کې $2{,}5cm^2$ او د B په نقطه کې د مقطع مساحت $5cm^2$ وي، د اوبو جریان د A په نقطه کې څو ځلي د B له نقطې څخه تیز (ګړندی) دی؟

13 - په یوه افقي نل کې اوبه په $(1\frac{m}{s})$ سرعت بهیږي. که چیرې ددې نل شعاع د هغه د $(\frac{1}{4})$ برخې په اندازه کوچنۍ شي، د نل پدې نرۍ برخه کې د اوبو سرعت لاسته راوړئ.

14 - د یو نل د شیردان د سوري قطر $2cm$ دی او په هره ثانیه کې په $2{,}5\times10^{-2}\,m^3$ کچه اوبه تریې خارجیږي، اوبه په کوم سرعت له نل څخه خارجیږي، پیداکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

مأخذونه

1. PHYSICS (PRINCIPLES WITH APPLICATIONS), by Douglas C. Gain coli, Published by Pearson Education Inc, 2005.

2. PHYSICS by James S. Walker, Pearson Education Inc. USA, New Jersey, 2004.

3. PHYSICS by R.A. Serwey and J.S. Faughn, 2006 by Holt, Rinehart and Winston.

4. PHYSICS, A Text book, published by Surat Publishing Company, printed in TURKEY, 1996.

5. Fundamentals of Physics, published by University of the Philippines, College of Education, Manila, 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 «فزيک (2) و ازمايشگاه»، د ښوونې او روزنې وزارت د څېړنې او ازموينې د پلان جوړولو سازمان، د ايران د درسي کتابونو د چاپ او خپريدو شرکت، 1385 هـ . ش.

Get more e-books from www.ketabton.com
Ketabton.com: The Digital Library