فزیک

یوولسم ټولګی

د پوهنې وزارت

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

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

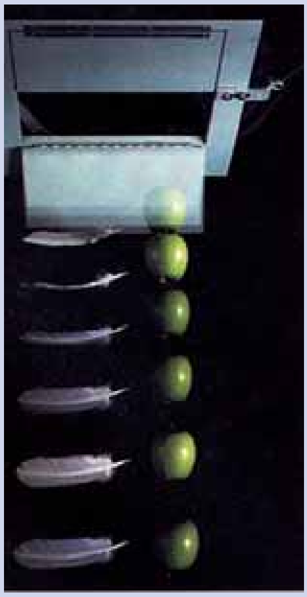
(a) (c)

د چاپ کال ۱۳۹۰ هـ. ش.

Ketabton.com

فزیک

یوولسم ټولګی



...ستنه او خرڅونه یې

...ږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

فزیک

physics

یوولسم ټولګی

د چاپ کال: ۱۳۹۰ هـ .ش.

(c) ketabton.com: The Digital Library

لیکوالان:

- سرمؤلف گل احمد ساغری د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تالیف د ریاست غړی او د نصاب د پروژې متخصص.
- ابو طالب حیدری په افغانستان کې د امریکایي پوهنتون استاد.
- د مؤلف معاون عبدالودود فیضی د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تالیف د ریاست غړی.
- دوکتور عبدالکریم میرزا زاده

علمي او مسلکي ایډیټور:

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

د ژبې ایډیټور:

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

دیني، سیاسي او کلتوري کمیټه:

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

د څارنې کمیټه:

- دکتور اسدالله محقق د تعلیمي نصاب، د ښوونکو د روزنې او د ساینس مرکز معین
- دکتور شیر علي ظریفي د تعلیمي نصاب د پراختیا د پروژې مسؤول
- د سرمؤلف مرستیال عبدالظاهر گلستاني د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تالیف لوی رئیس.

کمپوز او ډیزاین:

خالدهوتک

(c) ketabton.com: The Digital Library

سرود ملی

دا وطن افغانستـــان دی — دا عزت د هـــر افغان دی
کور د سولې کور د تورې — هر بچی يې قهرمـــان دی
دا وطن د ټولو کـور دی — د بلوڅـــو د ازبکـــو
د پښتـــون او هزاره وو — د ترکمنـــو د تاجکـــو
ورسره عرب، گوجـر دي — پاميـريان، نورستانيـــان
براهوي دي، قزلباش دي — هم ايمـــاق، هم پشه يان
دا هيـــواد به تل ځليږي — لکـــه لمـــر پر شنه اسمان
په سينــه کې د اسيـــا به — لکـــه زړه وي جـاويدان
نوم د حق مو دی رهبـــر — وايو الله اکبر وايو الله اکبر

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

بسم الله الرحمن الرحیم

د پوهنې د وزیر پیغام

ګرانو ښوونکو او زده کوونکو،

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

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

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

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

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

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

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

ومن الله التوفیق

فاروق وردګ

د افغانستان د اسلامي جمهوریت د پوهنې وزیر

(c) ketabton.com: The Digital Library

لومړنی خبرې

زموږ زمانه د ساینس او تکنالوژۍ د چټکو بدلونونو زمانه ده، د پوهانو د اټکل له مخې به په راتلونکو کالونو کې هره میاشت د علمي اطلاعاتو کچه دوه برابره شي. څرګنده ده چې له دغو بدلونو سره یو ځای به زموږ د ژوند لارې، طریقې او هم زموږ د سبا ورځې د ځوان نسل اړتیاوې هم بدلون ومومي. کیدای شي په دې لړ کې د علومو زده کړې په بدلون کې شي. په دې لارو چارو ټینګار شوی دی، چې زده کوونکی په أسانی سره چټکې زده کړې وکړي، وکولای شي، چې لازم او اړین مهارتونه د زده کړې په پړاوونو او د مسایلو په حل کې وکاروي. په دغه درسي کتاب کې هڅه شوېده، چې محتوا يې 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 ښوونیزې او روزنیزې کړنلارې سره سم د وخت او ښوونیز پلان په پام کې نیولو سره يې مفردات طرح شوي دي، د محتوا د عمومي معیارونو او منل شوي لیکنې پر بنسټ، د افغانستان د ثانوي دورې درسې کتابونه تنظیم او چاپ شويدي، هڅه شوېده، چې موضوع ګانې په ساده او روانه بڼه طرح شي، چې د فعالیتونو، بیلګو او پوښتنو په راوړلو سره د زده کوونکو لپاره اسانه وي. له درنو ښوونکو څخه هیله کېږي، چې د خپلې هغه پوهې او تجربو له مخې د نوښتګرو طرحو په وړاندې کولو سره، چې کولای شي، په ښوونه او روزنه کې د زده کوونکو لپاره ممد (مرستندوی) واقع شي، له موږ سره مرسته وکړي.

همدارنګه له خپلو رغنده وړاندیزونو، چې د کتاب د کیفیت په لوړولو کې اغیزې ولري، له هیڅ ډول هڅې او هاند څخه ډډه ونه کړئ. تاسو ته 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 کړېدی، 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

لومړي څپرکی: ميخانيکي تعادل ۱
قوه، 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
دوهم څپرکی: يو بُعدي حرکت ۵۱
د موقعيت او مکان بدلون ۵۲
حرکت د مستقيم خط په امتداد ۵۲
منځنی (متوسط)سرعت ۵۴
د موقعيت – زمان ګراف ۵۸
تعجيل ۶۰
يو نواخته حرکت يو ډوله (متشابه) حرکت ۶۳
ازاد سقوط ۶۶
دريم څپرکی: دوه بُعدي حرکتونه ۷۴
د مکان او منځنی سرعت بدلون 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 ډولي (متشابه) حرکت کې ۹۳

(c) ketabton.com: The Digital Library

لړلیک

مخونه

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

لړلیک

مخونه

اووم څپرکی: د سیالونو نسبي سکون ۱۷۰

سیالونه- د سیالونو فشار ۱۷۱

د مایع د فشار اندازه کول ۱۷۲

د اتموسفیر فشار ۱۷۵

په محصور شوو مایعاتو کې د فشار اندازه کول ۱۷۸

په سیالونو کې د فشار انتقال - د اوبو شکنجه ۱۸۰

د ارشمیدس قانون ۱۸۳

اتم څپرکی: متحرك سیالات – خیالي سیالات ۱۹۲

د متمادیت معادله ۱۹۴

د برنولي معادله ۱۹۶

د برنولي د قانون تطبیقات ۲۰۰

وینټوري ټیوب – د جریان د سرعت اندازه کول ۲۰۲

د الوتکي وزرونه او متحرکه اوچتوونکي قوه ۲۰۴

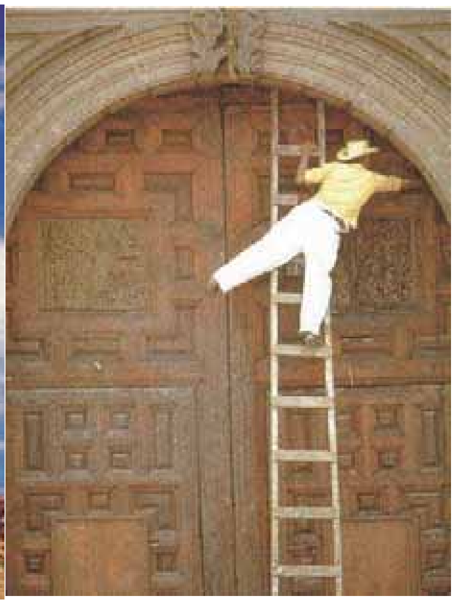
لزوجیت – د لزوجیت مفهوم ۲۰۵

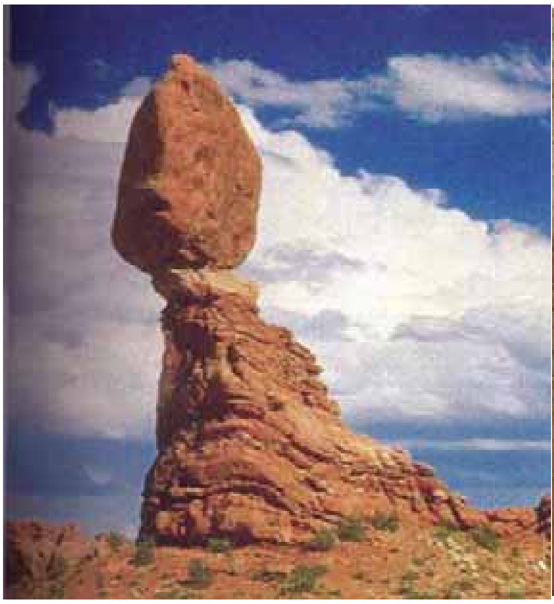
د توفاني جریان پدیده ۲۰۹

(c) ketabton.com: The Digital Library

لومړی څپرکی

میخانیکي انډول (تعادل)

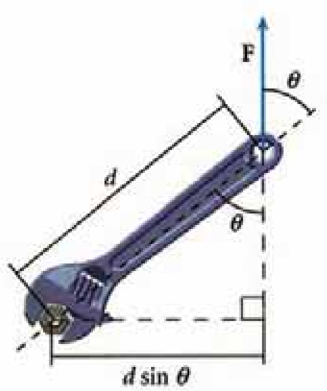




میخانیکی تعادل د میخانیک فزیک له خورا مهمو موضوعگانو څخه دئ. په دې بحث کې مطالعه کیدونکې موضوعگانې هم په نظري برخه کې او هم د اقتصاد په بیلابیلو ډگرونوکې د اړتیا وړماشین الاتو او تکنالوژی په پراختیاکې چې زموږ د ټولنې په ورځنې ژوندانه کې په پراخه کچه استعمالیږي یو مهم بنسټ جوړوي. ځنې مسایل لکه : د قوومطالعه،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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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



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

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

1-1: قوه

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

قوه دوکتور په توګه

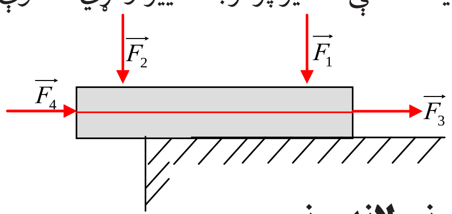
یو جسم تل د خپل ځان یوه لوري ته حرکت ورکولی شي او یا د خپل سرعت یوه لوري ته تغییر ورکوي، چې پرجسم باندې عامله قوه په همغه لوري اغیزکوي. همدا رنګه د قوې د اغیز لوری کولای شي د جسم د شکل د تغییر سبب شي. دا موضوع د اوسپنې په یوه میله کې په ښه توګه کتل کیدای شي، یعنی کله چې میله د یوې قوې تر اغیز لاندې واقع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

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

شکل (1-1)

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

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



شکل (1-2)

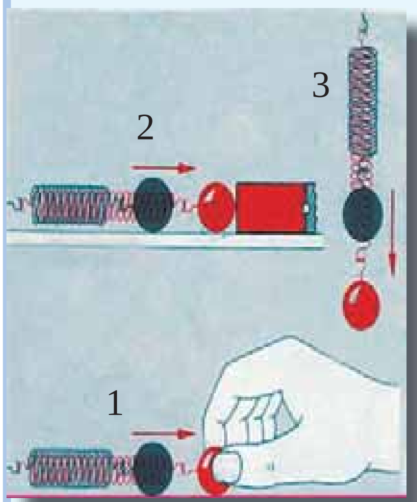
اوس د بیلابیلو قوو څو بیلګې تر څیړنې لاندې نیسو:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

فعالیت



(1-3) شکل

د (1-3) شکلونوته نظروکړئ. څه به پیښ شي ، که چیرې فنر په لاس راوکاږو؟ (۱حالت)او یا مقناطیس ورته نژدې کړو؟ (2حالت) دغه کار عملي کړئ او د خپلو کتنو پایلې په هره ډله کې وړاندې کړئ. داخل فنر په عمودي ډول له غونډ اري(ګلولې) سره یوځای د (3حالت) د شکل په څیر و ځړوئ، څه تغییر به وګورئ؟

ایا بیا به هم فنر د غونډاري د وزن له امله و غځیږي؟ که چیرې تجربه مو په سمه توګه تر سره کړې وي، وبه ګورئ چې مقناطیس او د غونډاري وزن هم د لاس د عضلو د قوې په څیر د فنر د شکل د تغییر لامل کیږي. نو پایلې ته رسیږو چې: قوه کولای شي د جسم د شکل د تغییر لامل وګرځي او یا بر عکس د شکل هر ډول تغییر ، د یوې قوې د اغیز معلول دی.

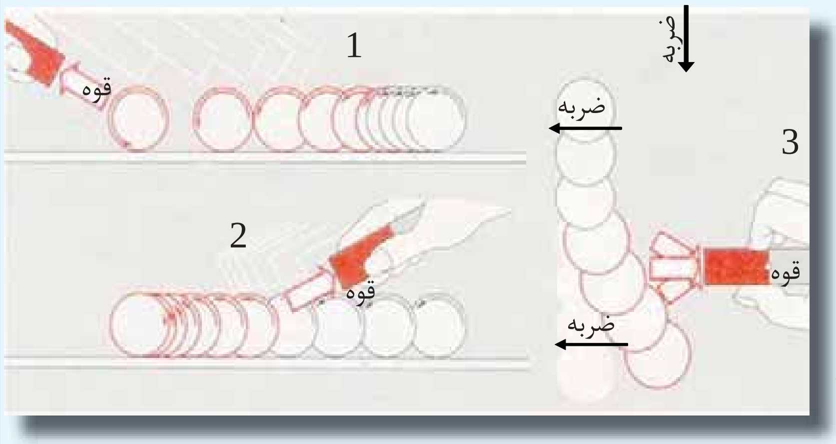
یو شمیر نور ځا یونه چې کولای شو د عضلو قوه پکې په اسانی سره وګورو د بیلابیل سپورتونه دي چې دد وي له ډلې څخه د والیبال او باسکتبال لوبې دي چې په ترڅ کې یې تاسو پخپله کولای شئ په تجربوي توګه د خپل لاس د عضلو قوه احساس کړئ. په دې لوبوکې ستاسو د لاس د عضلو قوه توپ ته سرعت ورکوي او یا توپ چې د حرکت په حالت کې دی ولې یې دروي؟ او یایې د حرکت لوري ته تغییر ورکوی؟ ایا هغه څه چې وویل شول، دمقناطیس د قوې په هکله هم صدق کوي؟ ایا د مقناطیس قوه د یوجسم د سرعت دزیاتیدو یاکمیدو 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(4-1) په شکلونو کې ورانديې شوي دي. پام وکړئ:

(1 حالت) پر يو واړه او سپنيز غونډاري چې د ميز پرسر پروت دی، ضربه وارد وو.
ګلولې د واردې ضربې له امله د ميز پر سر ورو رغړي. په عادي حالت کې ګلولې په ثابت سرعت حرکت کوي او که يوه مقناطيسي ميله د مخې لخوا ګلولې ته ورنژدې شي، څه پيښه به وليدل شي؟ د ګلولې د حرکت په سرعت کې څه تغيير ليدل کيږي؟



(4-1) شکل

همدې حالت ته ورته ګلولې، يو ګلوله چې په ساکن حالت کې ده، کولای شي په حرکت راشي.
(2 حالت). د اوسپنې ګلولې يوځل بيا د ميز پرمخ د رغړيدو په بڼه خوښې کوو ، خو دا ځل هغوی د (2حالت) که وينئ يې د مقناطيسي ميلې په مرسته تعقيبوو يعنې د ګلولې د حرکت په سرعت کې څه تغيير وينئ او ولې؟
په دريم حالت کې چې مقناطيسي ميله له يوه لوري، رغړيدونکې د اوسپنيزې ګلولې د حرکت مخالف لوري له خوا مقناطيسي ميلې ته ورنژدې کيږي، تا سو څه تغيير ګورئ ؟ هغه پايلې چې تا سو د تجربې پر مهال د پورتنيو پوښتنو د ځواب په توګه تر لاسه کړی، د يو ډلييز کاريه ترڅ کې يې پخپلو کې مطرح کړئ

دلاندې تمرينونو په تر سره کولو سره ، په يو جسم باندې د قوې د اغيزو د څرنګوالي په اړه د ګروپ د غړو تر منځ بحث وکړئ او پايلې يې له نورو سره شريکې کړئ:

a- ويل شوي چې قوه يو وکتوري کميت دی، ايا کولای شئ د يو وکتوري کميت ځانګړنې بيان کړئ.

b- ايا پرته له وکتوري کميت څخه، بل کوم کميت هم پيژنئ ؟ که ځواب هو وي، هغه کميت کوم کميت دی؟ د هغه کميت او ځانګړنې 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 متحرك جسم د دریدو سبب ګرځي؟

e- یوجسم په یوه ټاکلي لوري په حرکت کې دی، یوه قوه د کیڼې لورې پرې اغیزکوي، څه پیښیږي؟ د یو شکل په واسطه یې وښیئ . له دې عمل څخه څه پایله ترلاسه کوئ؟

f- پر یوه جسم د یوې قوې داغیز له امله، ممکنه ده چې دهغه جسم شکل ته تغییر ورکړي. ایا په جسم باندې دا تغییر د یو شکل په مرسته ښودلای شئ؟

پوښتنې

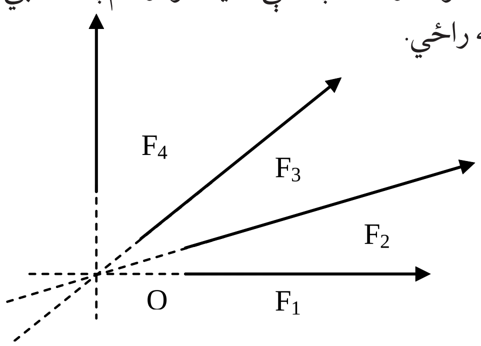
د قوې د اندازه کولو د واحدونو په هکله مو په تیروکلونو کې لوستي دي، لاندې پوښتنوته په ځواب ورکولو خپل پخواني معلومات په لنډ ډول تکرار کړئ:

1. د (SI) په نړیوال سیستم کې بنسټیز (اساسي) واحدونه کوم دي؟ بیان او تعریف یې کړئ.
2. د (SI) په نړیوال سیستم کې قوې واحدڅه 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 دوه یا تر دوو زیاتې قوې اغیزوکړي، داسې چې د اغیز 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 (5-1) په شکل کې لیدل کیږي چې د F_1, F_2, F_3 او F_4 قوو د اغیز خطونه د O په نقطه کې یو بل قطع کوي، نو د O نقطه ددې قوو د اغیز مشترکه نقطه ده، F_1, F_2, F_3 او F_4 قوې متلاقي قوې بلل کیږي. 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 دوکتورونو له قواعدو څخه په ګټې اخیستلو او هم په حسابي توګه له الجبري قواعدو څخه په ګټې اخیستلو لاس ته راځي.



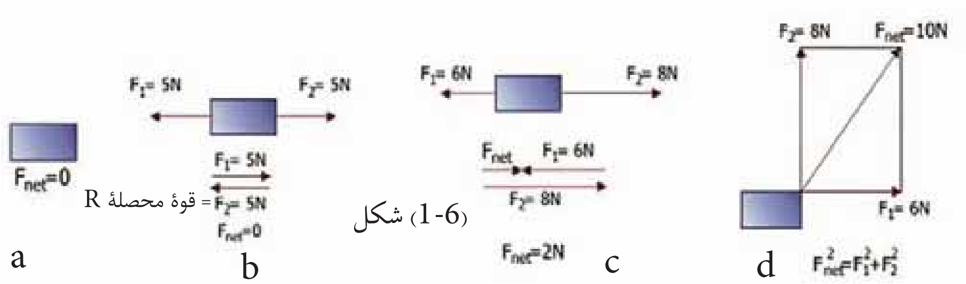
(5-1) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

د قوو محصله

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



(1-6) شکل

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

په هندسي توګه د متلاقي قوو محصله پیداکول:

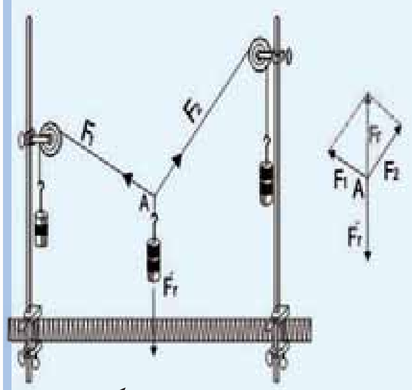
د متلاقي قوو د محصلې د پیداکولو لپاره لاندې فعالیت تر سره کوو:

فعالیت

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

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

$\vec{Fr}$ چې د $\vec{F_1}$ او $\vec{F_2}$ محصله ده. د $\vec{Fr}$ له قوې سره مساوي، خو مخالف 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.

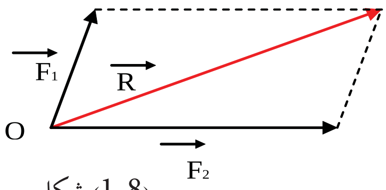


(1-7) شکل

د پورتني فعالیت له پایلې څخه په ګټې اخیستلو، ددوغیر موازي قوو محصله چې په هندسي توګه د قوو د متوازي الاضلاع د قاعدې په نامه نومول شوې ده، داسې بیانوو:

قاعده: د دوو نا موازي (متلاقي) قوو محصله چې تر یوې زاویې لاندې پریوه جسم باندې اغیزکوي او دوو قوو له مقدار او لوري څخه هغه متوازي الاضلاع په لاس راځي چې د دې دوو قوو په مرسته رسمیږي. که چیرې موږ هغه زاویه ته چې د دوقوو ترمنځ شتون لري، تغییر ورکړو، د محصله قوې کچه هم تغییر مومي، له دې وینا څخه یوه بله قاعده لاس ته راوړو او دا رنګه یې بیا نوو:

قاعده: د محصله قوې مقدار نه یوازې د دووقوو په مقدار پورې بلکې د هغې زاویې پر وسعت پورې هم اړه لري کومه چې د دې دوو قوو داغیز د خطونو ترمنځ شتون لري. د محصله قوې د کچې اړیکه د هغې زاویې له وسعت سره چې ددو وقوو ترمنځ شتون لري، په لاندې فعالیت کې تشریح اوکتلی شو.

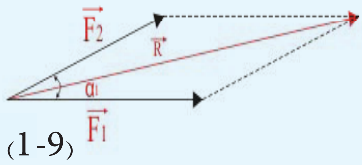


(1-8) شکل

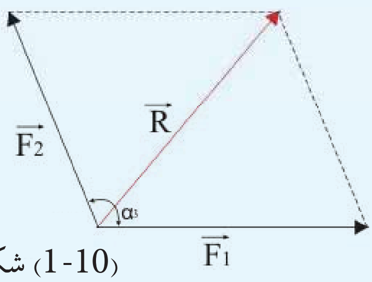
فعالیت

وړاندې وویل شول چې پر یو جسم باندې د اغیزکوونکو دووقوو د محصلې قوې کچه، نه یوازې د دووقوو په مقدار پورې اړونده ده، بلکې د هغې زاویې پر پراخوالي پورې هم اړه لري چې د دوقوو ترمنځ واقع ده. دا یوه قاعده ده چې موږ یې په دې فعالیت کې په ترسیمي ډول ثبوت او مشاهده کوو.

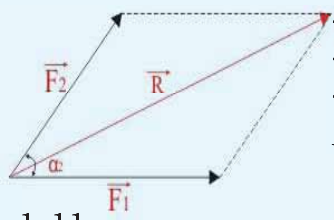
په (1-9)، (1-10) او (1-11) شکلونوکې د $\vec{F_1}$ او $\vec{F_2}$ دوې قوې، په دریو حالتونو کې د a_1، a_2 او a_3 تر زاویو لاندې پر یو جسم باندې عمل کوي. د پورتنیو حالتونو د هر یوه حالت لپاره، په داسې حال کې چې قوې په مساوي اندازه دي او د منځ زاویې پراخوالي یې سره توپیر کوي، یوه محصله قوه د متوازي الاضلاع د بشپړولو په طریقه 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 شریکه مبدا لري او لوري یې له مبدا څخه د انجام په لور دی. په شکلونو کې ګورئ چې د $\vec{R}$ د محصلې قوې کچه نظر هغه زاویې ته چې قوې یې پخپلو جوړوي، توپیر لري. لکه څنګه چې وینو، هر څومره چې د دوقوو د وکتورونو ترمنځ زاویه کوچنۍ وي، محصله یې لویه او څومره چې د دوې ترمنځ زاویه لویه وي، محصله یې کوچنۍ وي. دا فعالیت دې هره ډله په جلا ډول تر سره کړي او دخپل کار پایلې دې خپلو ټولګیوالو ته وړاندې کړي.



(1-9) شکل



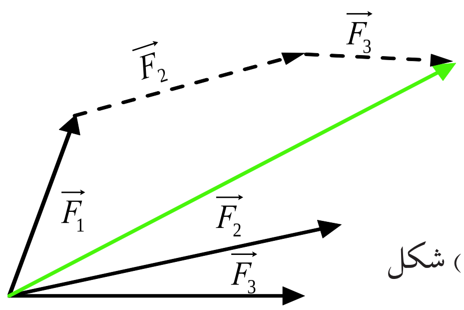
(1-10) شکل



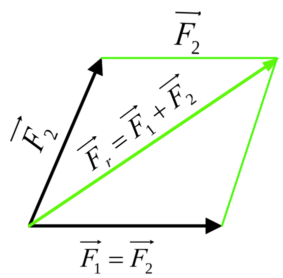
(1-11) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

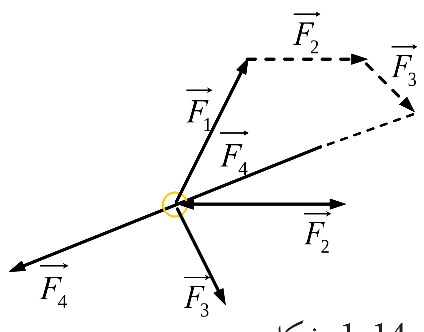


(1-13) شکل



(1-12) شکل

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



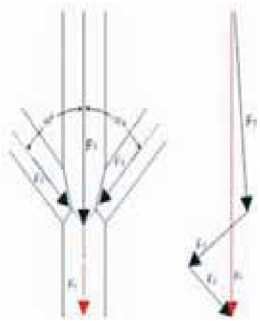
(1-14) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال:

د یوې پایې د پاسه $F_1 = 3600N$ وزن پورته شوی دی. په همدې وخت کې په دې پایه کې، دوې قوې یوه یې $F_2 = 1200N$ تر 40° زاویې لاندې او بله قوه یې $F_3 = 1440N$ تر 55° زاویې لاندې فشار واردوي. د محصله قوې اندازه او لوری پیدا کړئ.

حل: تر ټولو د مخه د قوې لپاره د اوږدوالي یو مقیاسي واحد ټاکو. د بیلګې په توګه $1cm = 1000N$ قبلوو. وروسته د F_1, F_2 او F_3 قوې د قبول شوی مقیاسي واحد پر بنسټ، د هغو د کچې او لوري په رعایتولو سره ، د قوو په یوه مضلع کې انتقالوو. د قوو دمحصلې اوږدوالی د شکل له مخې له $5.3cm$ سره مساوي دی. نو د پورتني قبول شوی مقیاس څخه په ګټې اخیستلو، سره لرو چې:



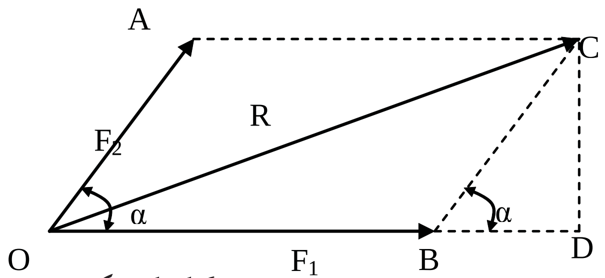
(1-15) شکل

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

او هغه زاویه چې محصله یې له افق سره جوړوي له 86° څخه عبارت ده.

د متلاقي قوو د محصلې د پیداکولو الجبري طریقه

که چیرې د F_1 او F_2 دوې قوې پر یوه جسم باندې داسې عمل وکړي چې داغیز خطونه یې پخپلوکې د α زاویه جوړه کړي (1-16) شکل. په دې صورت کې د محصلې دلوی والي یا کچې او لوري ټاکلو لپاره، دهغو دووقوو د وکتورونو متوازي الاضلاع بشپړوو اوله مخې یې محصله محاسبه کوو.



(1-16) شکل

د $O\hat{D}C$ په قایم الزاویه مثلث کې لیدل کیږي چې:

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

اوس د $BD^2 + DC^2$ پر ځای د هغو مساوي اندازه یعنې $\left(F_2^2\right)$ 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 $B\hat{D}C$ له مثلث څخه د BD کچه پیداکوو او په 3 رابطه کې یې وضع کوو:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

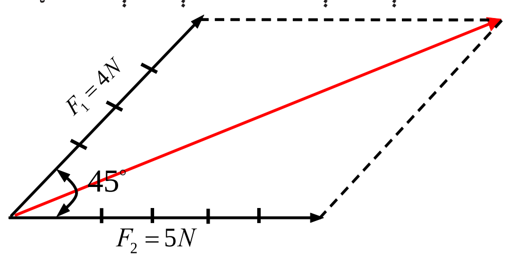
$$R = \sqrt{F^2_1 + F^2_2 + 2F_1 \cdot F_2(+1)}$$

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

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

$$R = F_1 + F_2$$

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



حل:

$\vec{F}_1 = 4N$

$\vec{F}_2 = 5N$

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

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

نو لرو چې:

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

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

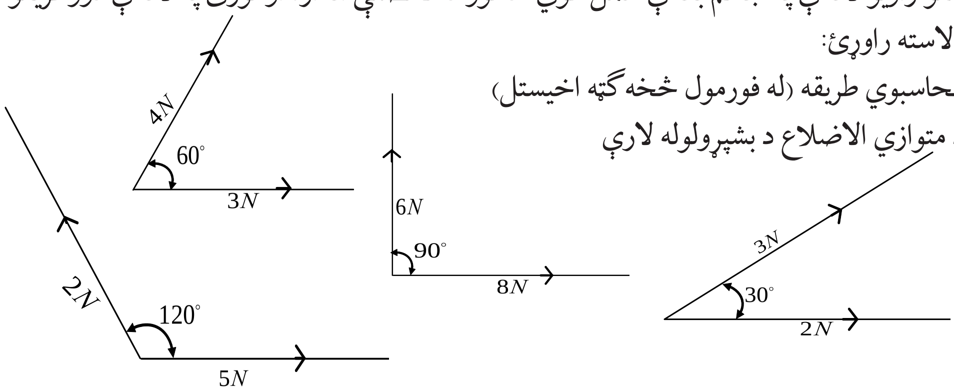
$$R = \sqrt{16 + 25 + 20\sqrt{2}} = \sqrt{41 + 20\sqrt{2}}$$

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

پوښتنه:

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

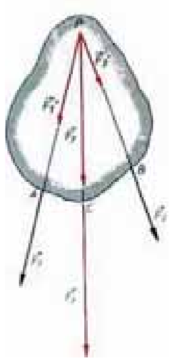
1. محاسبوي طریقه (له فورمول څخه ګټه اخیستل)
2. د متوازي الاضلاع د بشپړولو لارې



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

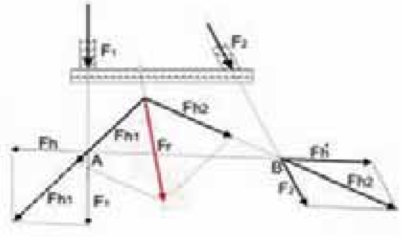

(1-17) شکل

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

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

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

له مرستیالو قوو څخه په ګټه اخیستنې د محصلې رسمول:

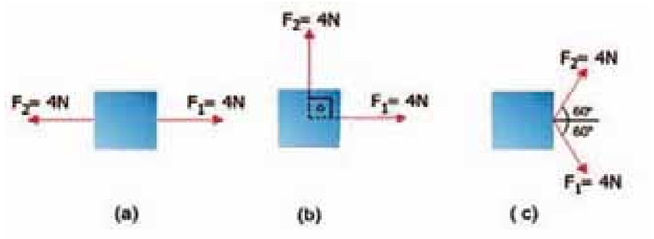


(1-18) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

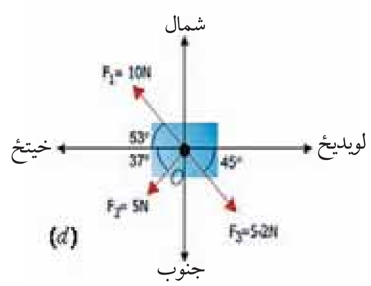
تمرينونه:

1. د قوو محصله څه شی ده؟ د يوې محصلې قوې د تشکيل لپاره لرترلږه د څو قوو شتون اړين دی. د رياضي له نظره يې محصله څنګه په نښه کړې ده؟
2. دهغه شمير قوو لويوالی او لوری چې پريوه جسم عمل کوي (a، b او c) په شکلونوکې ورکړل شوي دي. د هر ورکړ شوي حالت لپاره محصله قوه پيدا کړئ.



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

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



1-3: د نقطه يي کتلې تعادل

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

نقطوي کتله د يو ايډيال جسم له هغې کتلې څخه عبارت دی چې د نومړي 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 پيداکيږي 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 غور څخه وروي، کيدای شي د يوجسم يا نقطوي کتلې په توګه ومنل شي.

لاندې بيلګې موضوع ته لا روښانتيا بخښي:

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

2. د تينس د يو توپ دالوتلو دمدار د محاسبې لپاره ، کولای شو توپ 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 په سيستمونو سره سراوکارلرو، چې هر سيستم د ګڼ شمير نقطوي کتلو لرونکي دي. د بيلګې په ډول غازونه، مايعات، ارتجاعي (الأستيکي) اجسام ، جامد اجسام، اتومونه، ماليکولونه، د سياراتو سيستم، دا ټول په ځانګړو او ټاکلو برخو کې د نقطوي کتلې په توګه منل کيدای شي.

تعادل (انډول)

ديوې قوې داغيز په وړاندې د يوجسم عکس العمل: موږ وړاندې له قوې او د هغې له اغيز و او ډولونو څخه وغږيدو او وموويل چې قوه هغه عامل دی چې کله پريوه جسم اغيز وکړي، کولای شي، د يوجسم د حرکت په حالت کې بدلون راولي او يا د جسم د شکل د تغيير 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، ايا جسم د نومړې قوې د اغيز په وړاندې څه ډول غبرګون ښيي ؟ او يا کله چې يو جسم د سکون په حالت کې وي، د امعنا لري چې هيڅ قوې پرې اغيز نه دی کړی؟ تاسې پوهيږئ چې هر جسم وزن لري چې هغه يې د ثقل د قوې په نامه نومولی، بله پوښتنه داده چې ايا کو لای شو د يوه جسم د وزن د قوې اغيز پر نومړي جسم له منځه يو سو؟ د دې پوښتنې د ځوابولو لپاره لاندې فعاليتونه ترسره کوو:

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:

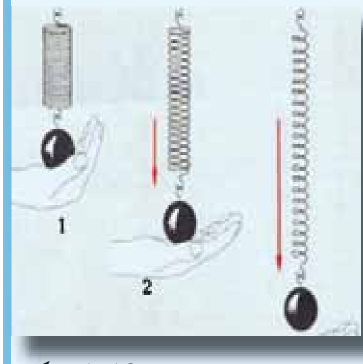
1. یو جسم له یوه فنر څخه ځړوو، داسې چې لاندې ترې خپل لاس ونیسو، د جسم د وزن قوه حس کړو (1 حالت)

2. ډېر ورو ورو خپل لاس مخ په کښته ټیټوو، د سپکوالی یوځه احساس کوو او ورسره سم فنر د جسم د وزن د قوې له امله اوږدیږي (2 حالت).

3. فنر یو ټاکلي موقعیت ته په رسیدو، نور نه اوږدیږي او جسم په أزاد حالت په فنرکې ځوړند پاته کیږي (3 حالت).

خو جسم ، نورنشي کولای فنر مخ کښته راکاږي؟

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 سره ځړوو. لیدل کیږي چې د جسم دوزن له کبله کش او، اوږدیږي او بیا په یوه ټاکلي موقعیت کې د أرامتیا او سکون حالت ته رسیږي.

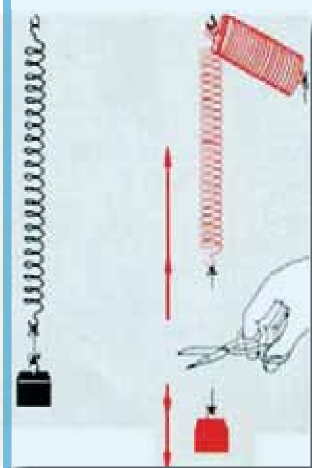
کله چې جسم د سکون حالت ته راځي،سمدستي تار د قیچې په مرسته لکه د شکل په څیر قطع کوو. څه پیښیږي؟ د قوې دوې اغیزې لیدل کیږي.

1. کوچنی وزن پر مځکه لویږي

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

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

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



(1-20) شکل

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

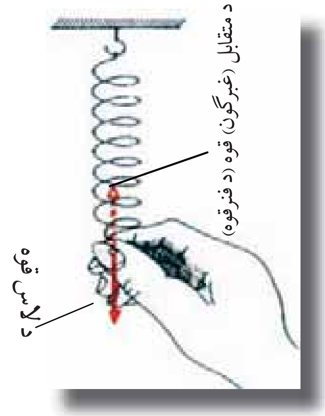
د وزن قوه = متقابله قوه

(c) ketabton.com: The Digital Library

متقابله قوه

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

که چیرې یو جسم د هغې قوې د اغیز په لور حرکت ونه کړي چې په دې یې عمل کړی، په دې حالت کې قوه یوازې په جسم کې د شکل د بدلون سبب گرځي. وروسته له دې چې په جسم کې د شکل بدلون رامنځ ته شو، جسم د بیا لپاره که څه هم دقوې اغیز دوام ولري، لومړنې یعنې د ارامتیا حالت ته راگرځي اوهغه قوې چې له بهرنه یې پر جسم عمل کړی دی، نشي کولای پر جسم د نوي اغیز لامل شي، ځکه چې بله قوه چې د مقابل جسم داتصال له ځایه، لکه دیوال، میز او نور پر جسم عمل کوي، د بهرنۍ قوې اغیز خنثی کوي، یعنې هغه په تعادل کې راولي.



(1-21) شکل

هغه قوه چې پر جسم د اغیز کوونکې قوې اغیز خنثی او په جسم کې د تعادل یا توازن سبب گرځي، د متقابلې قوې په نامه یادیږي. په شکل کې لیدل کیږي هغه عامله قوه چې لاس ته راغلې د فنرله متقابلې قوې سره خنثی کیږي او فنر د تعادل حالت ته راولي. په دې نمایش 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 یې مخالف دي. عامله قوه یا هغه قوه چې له بهره پر جسم وارده شوې، نور نشي کولای د اغیز لامل وگرځي. ځکه چې اغیزې د متقابلې قوې چې د کلك او غښتلي جسم لخوا عمل کوي، خنثی او د هغې د تعادل سبب گرځي.

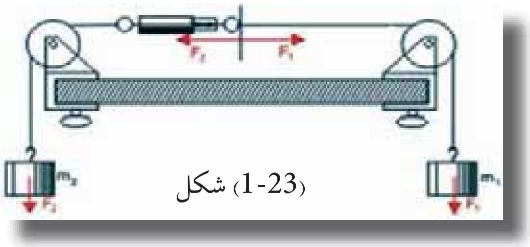
بحث وکړئ

یوه د لرگي تخته چې له شکل سره سم یې دواړه سرونه پر یوه جسم تکیه شوي دي او دلاس پرمټ یې پر منځنۍ برخه قوه وارده شوې ده. لیدل کیږي چې تخته له کوږوالی سره چې دلاس دقوې له امله یې ترلاسه کړی، مقابله کوي.
ترڅو بیرته خپل لومړني حالت ته را وگرځي.ولې داسې پېښیږي؟په دې برخه کې د خپل گروپ له غړو سره خبرې وکړئ او د خپلو بحثونو پایلې د ټولگي مخې ته وړاندې کړئ

(1-22) شکل

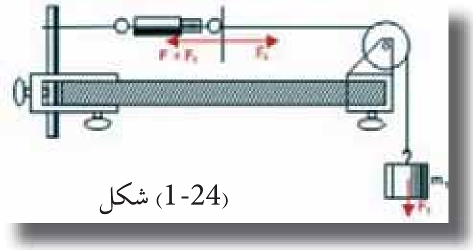
(c) ketabton.com: The Digital Library

متقابله قوه يا د مخالف عکس العمل قوه (Reaction force) تل د عمل له قوې (Action force) سره مساوي ده، خو په مخالف لوري. بايد وويل شي که چېرې يو جسم په يوې کلکې نقطې پورې وتړو، د عکس العمل قوه د اتصال په نقطه کې ، پخپله رامنځ ته کيږي . په دې معنا چې ديوې قوې اغيز، د عکس العمل دقوې له پيداکيدو پرته ناشونې ده. د دې موضوع لاروښانتيا دلاندې تجربوپه لومړيو اودوهمو حالتونو کې په ښه توګه ليد لای شئ.



(1-23) شکل

لومړي حالت
پر تار د را ښکلوقوه د دځړيدلو وزنو پرمټ



(1-24) شکل

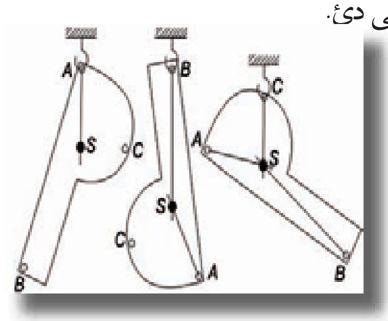
دوهم حالت
پرتار د را ښکلو قوه د يو ځړيدلي وزن پر مټ

په لومړني حالت کې هم د عمل قوه او هم د عکس العمل قوه F_1 او F_2 دواړه د دووځړيدلو وزنونو په مرسته، منځ ته راځي. په دويم حالت کې، هغه قوه چې له ميلې سره داتصال له امله منځ ته راځي، د عکس العمل د هغې قوې له امله چې د (F_2) ځړيدلي وزن پرمټ رامنځ ته راغلي ده، وزن يې په تعادل کې راوستي دي. د پورتنيو څرګندونو په پايله کې د تعادل د مفهوم لنډيز دا رنګه وړاندې کولی شو:
کله چې يوه قوه پر يوه جسم چې په يوه نقطه کې کلکه ترل شوی وي، اغيزوکړي، دا جسم يوازې د همدې قوې تر اغيز لاندې نه وي، بلکې يوه بله قوه هم پرې اغيزه لري، چې هغه عبارت د عکس العمل له قوې څخه ده، څرنګه چې دا دواړه قوې يو د بل اغيزې په متقابله توګه له منځه وړي، نو له دې کبله هيڅ ډول حرکت منځ ته نه راځي او يوازې د متقابل عکس العمل قوې په منځ ته را تلو سره په جسم کې بدلون منځته راځي. که چيرې عامله او متقابله قوه چې هغوی ته د عمل او عکس العمل قوه هم وايي، چې د مساوي کچې لرونکې او لوري يې مخالف وي، دو اړه قوې کولای شي د جسم د شکل د بدلون په حالت کې پاتې شي، په بل عبارت سره داسې وايو: قوې په تعادل کې دي . همدا ډول قانونمندي د دوو ياله دووڅخه د زياتو قوو د عمل کولو پرمهال هم صدق کوي. په دې معنا، کله چې دوه يا له دوو څخه زياتې قوې پر يوه جسم اغيز وکړي او د جسم د حرکت په حالت کې د بدلون لامل نشي، يا دا چې پر جسم عاملې قوې، يو دبل اغيزې خنثی کړي، په دې صورت کې ويلی شو چې جسم يا قوې د تعادل په حالت کې دي.
بايد پام وکړو، هغه ټول شيان او اجسام چې زموږ په محيط او چاپير يال کې دي، تقريباً ټول د سکون په حالت کې دي. دسکون په حالت کې د هغو شتون ،له دې کبله ندی چې ګواکې هيڅ ډول قوه پرې اغيز نه کوي، بلکې د سکون دليل يې دادې، چې ټولې قوې يو دبل اغيز له منځه وړي او اجسام يې د تعادل په حالت کې راوستي دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

په جسمونو کې د تعادل حالتونه او پایښت (ثبات)

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



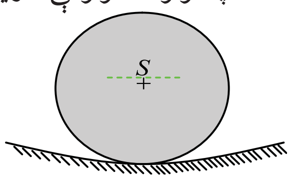
د (1-25)شکل
د یو جسم دثقل د مرکز ټاکل

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

د تعادل حالتونه:

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

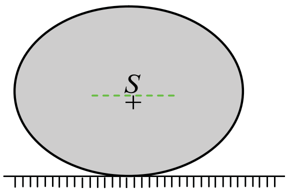
لومړی حالت: کله چې یو جسم د یوې قوې له امله د تعادل له حالت ځخه خارج کړای شي او وروسته له دې چې د قوې د اغیز له قید ځخه ازاد کړل شي، وکولای شي بیرته خپل لومړني حالت ته وګرځي. یو مخروط چې پر خپلې قاعدې د ځمکې او یا د میز پر مخ ایښودل شوی دی، یا یو کروي جسم چې دیو مقعر لوښي په منځ کې ایښودل شوی وي، د دې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



(1-26) شکل
پایښت لرونکي تعادل

(c) ketabton.com: The Digital Library

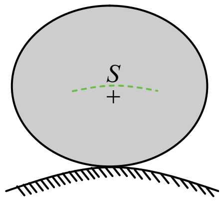
دويم حالت: په ټولو هغو حرکتونو کې چې د ثقل د مرکز، لوړوالی د قاعدې له سطحې څخه تغییر ونکړي او جسم پخپل نوي موقعیت کې بیاهم د تعادل په حالت کې راشي یعنې خپل د تعادل حالت وساتي (لکه یو پنډوسکی او یا مخروط چې پخپله اړخ پر میز کیښودل شي)، دغه ډول تعادل ته بې توپیر یا (indifferent) تعادل وایي. د تعادل له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



(1-27) شکل
بې تو پیره تعادل

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

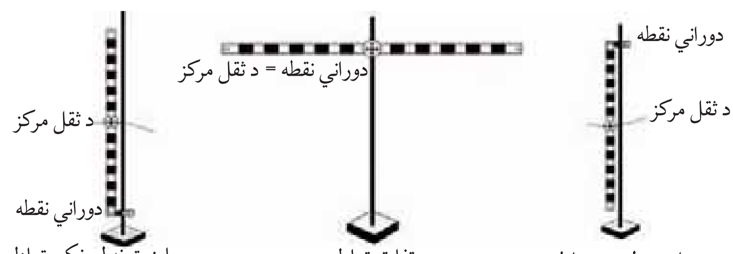
دغه جسمونه د (1-28) شکل په څیر له لږ څه ټکان یا لړزې سره د تعادل له حالت څخه وځي، له همدې امله د تعادل ناپایداره حالت له تخنیکي اړخه د استعمال ځای نلري.



(1-28) شکل
پایښت نه لرونکي تعادل

پوښتنه:

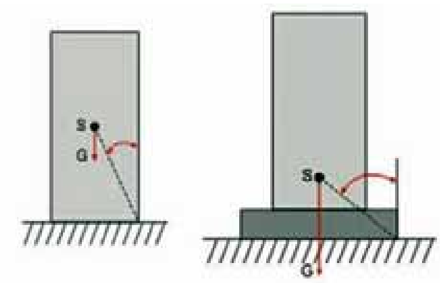
یو خط کش د a، b او c په درو حالتونوکې ، د شکل په څیر له مختلفو نقطو څخه پر یوې پایې ځړول شوی دی، خط کش په پورتنیو وضعیتونوکې په پایدار، بې تو پیره او ناپایداره حالتونو کې لیدل کیږي. دهر یوه حالت ځانګړنې بیان کړئ.



(c) ketabton.com: The Digital Library

ثابتوالي (پاينښت)

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



(1-29) شکل

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

1-4: د قوې مومنت (تورک)

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

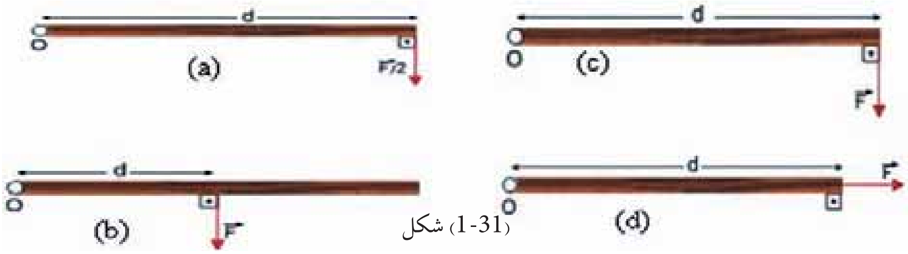
د لاندې بيلګې په وړاندې کولو سره د قوې د مومنت په هکله نوره رڼا اچوو:

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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



(1-31) شکل

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

1. د قوې کچه

2. دقوې د اغیز دنقطې او دوران د محور ترمنځ واټن او یا هغه فاصله چې جسم یې پرشاو خوا څرخي او د d په توري ښودل شوي دي.

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

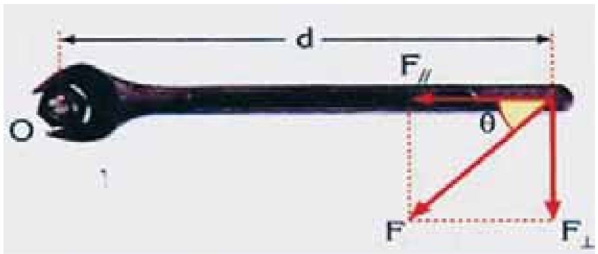
مومنت صفردی ، ځکه چې د قوې د اغیز خط د دوران له نقطې څخه تیریږي. که چیرې یوه قوه پورتني د (1-32)شکل په څیر په عمودي ډول د دوران د نقطې پر ارتباطي خط او د اغیز پر نقطې پر یوه جسم عمل وکړي، یعنې $F \perp d$ وي، په دې حالت کې هغه مومنت چې دا قوه یې تولیدوي، اعظمي قیمت لرونکي وي چې دا مومنت په ریاضي کې داسې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

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

(1-33) شکل

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

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



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

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

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

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

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

مثال:

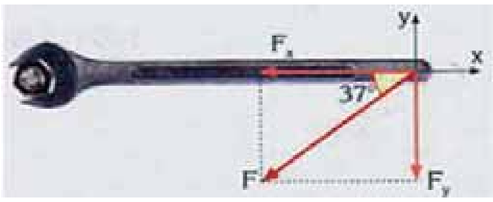
قوه پر یوې میلې چې 0.2 متره اوږدوالی لري، د شکل په څیر عمل کوي، هغه مومنت چې نوموړې قوه یې تولیدوي، پیداکړئ. $(\cos 37^\circ = 0.8 \quad \sin 37^\circ = 0.6)$ دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل:

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

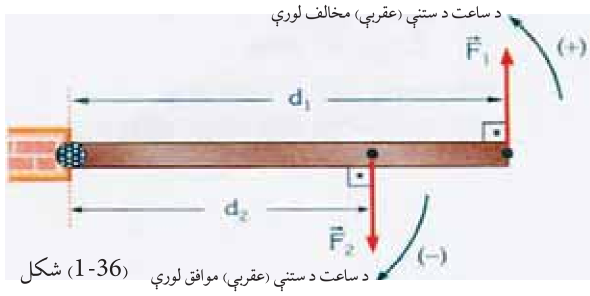
$$F_y = F \cdot \sin\alpha \rightarrow F_y = (15N)\times 0.6 = 9N$$
$$M = F_y \cdot d$$
$$M = F \cdot d \sin 37^\circ = (9N)(0.2m) = 1.8Nm$$



د (1-35) شکل

د محصلې تورک (مومنت) او د دوران لوری

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



(1-36) شکل

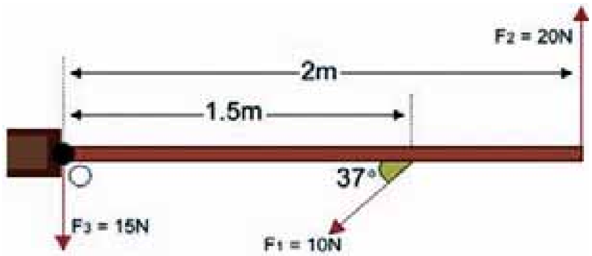
په (1-36) شکل کې د F_1 او F_2 دوې قوې وینو چې پر یوې دروازې یې عمل کړی او په مخالف لوري یې د دوران سبب کیږي. که چیرې د ساعت د ستنې د حرکت مخالف لوری مثبت او د ساعت دستنې د حرکت لوری منفي و منو، هغه مومنت چې دوه ډوله قوې منځته راوړي. پر دروازې له محصله مومنت څخه عبارت دی چې داسې حسابیږي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

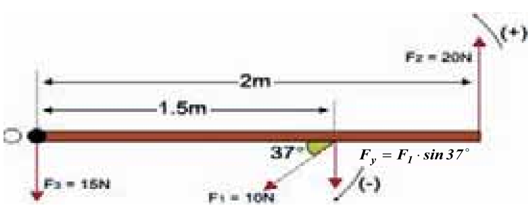


(1-37) شکل

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

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

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



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

د (1-38) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

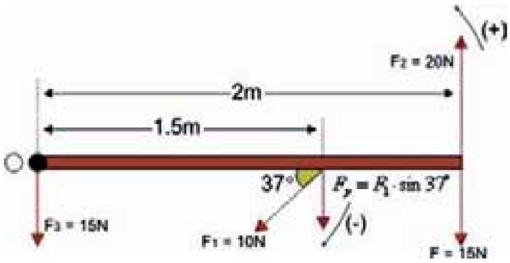
څرنګه چې په دې ځای کې ، د محصلې مومنت ، مثبت په لاس راغلی، نو له دې کبله دروازه د ساعت دستنې مخالف لوري ته څرخې چې قیمت یې 31Nm دی.
ب: څرنګه چې د محصلې مومنت د ساعت د ستنې مخالف دی او کچه یې 31Nm ده، دا وینا داسې معنا ورکوي. ددې لپاره چې دروازه دوران ونه کړای شي، باید د ساعت د ستنې له لوري سره موافق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

$$M_2 = F \cdot d$$

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

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

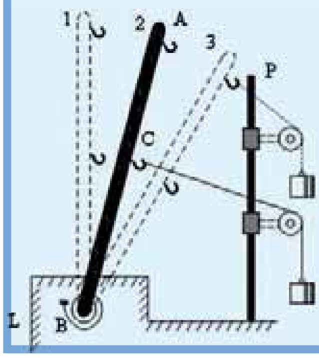
دا قوه باید د F_2 قوې په مخالف لوري اغیز وکړي



(1-39) شکل

تجربه:

د AB یوه فلزي میله داسې په نظر کې نیسو چې یو لوري 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 پر پایې ترل شوی دی. د تار په بل انجام کې کولای شو، قوې (وزنونه) و ځړوو. په مقابل شکل کې چې میله د 1 په حالت کې ده، هیڅ یوې قوې پرې اغیز نه دی کړی او دوران هم منځ ته ندی را غلی.
په 2 حالت کې ، قوه په منځنې چنګک کې پر میلې اغیز کوي، په دې حالت کې میله په شکل کې یو دوران ښیي. له میلې سره قوې د اتصال نقطه (د C نقطه) او د دوران تر مرکز (د B نقطې) ترمنځ واټن، د قوې له مټ څخه عبارت دی.
په 3 حالت کې، هم قوه اوهم د قوو مټ زیات شوی دی، دوران هم زیات شوی دی. دا تجربه همدا راز ثابتوي چې د قوې مومنت د قوې د مټ له طول او د قوې له مقدار سره مستقیما متناسب دی. نو دقوې د مومنت لپاره لاندې تعریف وړاندې کولی شو:
که چیرې قوه پر هغه خط چې د هغې د اغیز نقطه د دوران له مرکز سره وصلوي، په عمودي ډول عمل وکړي، د قوې د ضرب حاصل له هغه واټن سره چې د قوې د اغیز د نقطې او د دوران د مرکز ترمنځ واقع ده، دقوې د مومنت په نامه یادیږي.



(1-40) شکل

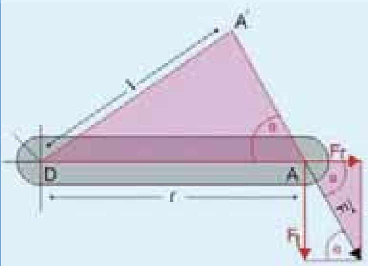
(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

تجربه:

اوس داسې حالت په نظرکې نيسو لکله په (1-41) شکل کې چې ښودل شوی دی. په دې شکل کې وينو چې د قوه په مايله توګه پر يوه خط اغيزکوي 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 څرګندکړي، 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_1 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: $M = F \cdot l$
په وروستي افاده کې (l) له هغه عمودي طول څخه عبارت دی چې د دوران له نقطې څخه د قوې د اغيز پر خط راکښل کيږي. څرنګه چې دواړه مومنتونه يوله بل سره مساوي دي او هم د دوو نبنه شوو مثلثونوله ورته والي څخه په لاس راځي چې:

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



(1-41) شکل

که چيرې د دوارن دمټ پرځای، دا عمود وکاروو، بیاهم هغه تعريف چې د قوې د مومنت لپاره شوی و، په دې حالت کې هم په لاس راورو.
د قوې مټ (د دوران مټ)، عبارت د عمودي خط له هغه طول څخه دی چې د دوران له مرکز څخه د قوې د اغيز پر خط راکښل کيږي. دا تعريف په ټولو حالتونوکې صدق کوي.

د مومنت واحد

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

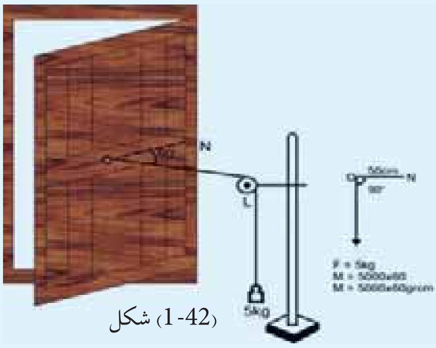
$$[M] = F \cdot L = [N \cdot m]$$

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.

فعالیت:

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

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



شکل (1-42)

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

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 OL له طول سره چې دا ځلې په d_2 ښودل کیږي، اندازه کوو.

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

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

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

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

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

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

$$M_1 = M_2 = M_3$$

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

1-5: موازي قوې

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

فعالیت الف:

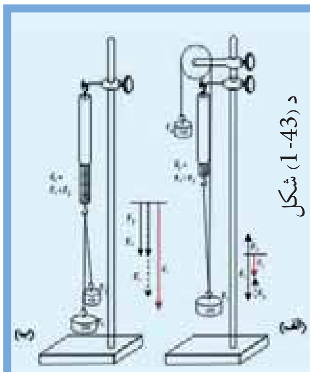
د F_1 او F_2 دوې قوې په موازي او یودبل خلاف لوري، د قوې سنجوونکې پر یو چنګک د (1-43) شکل په څیر ځړوو. د قوې سنجوونکې اوږدوالی د F_r مجموعي قوې د اغیز لامل اوږدیږي او ښیي چې:

$$F_r = F_1 \times F_2$$

فعالیت ب:

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

$$F_r = F_1 - F_2$$



د (1-43) شکل

فعالیت ج:

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

(1-44) شکل

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

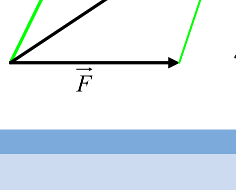
کله چې دوې قوې په همدې یوه نقطه یا په همدې یوه خط کې اغیز وکړي، هغه مهال د تعادل په حال کې را تلی شي چې کچې یې سره مساوي او لوري یې سره مخالف وي.

د یوې قوې تجزیه

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

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

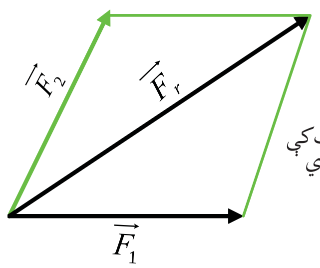
د محصله قوې له انجام څخه هغو خطونوته موازې ګانې کښل کیږي چې د مرکبه قوو لوری ښیي، په پایله کې یوه متوازي الاضلاع منځ ته راځي چې ضلعې یې مرکبې قوې را ښیي، (1-45) شکلونه.



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

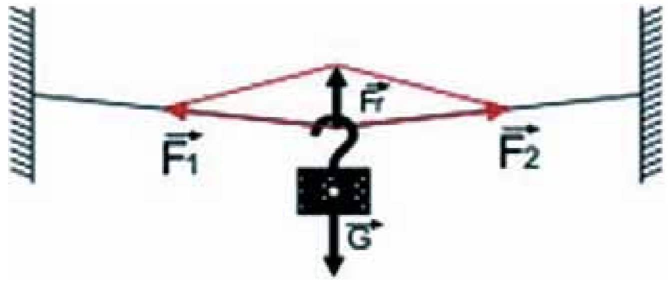
(c) ketabton.com: The Digital Library

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



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

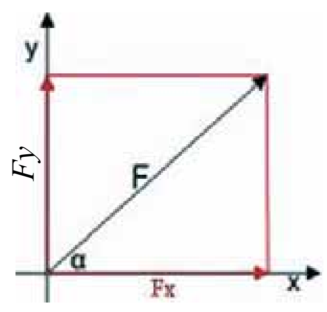
د قوو تجزیه په هغه صورت کې چې لوري ورکړل شوي دي د (1-47) شکل د قوې د تجزیې یو بل مثال په یوه پړي د یوه جسم ځړېدل راښیي او په یو واټ کې د برېښنا زینتي ګروپونه کولای شي، د دې ډول یوه غوره بېلګه وي.



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

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 بېلګې په ډول د (1-48) شکل قوه را ښیي چې د $F_x = F\cos\hat{\alpha}$ او $F_y = F\sin\hat{\alpha}$ په مرکبو تجزیه شوي دي.



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

(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 لیکلی شو:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

مثال:

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

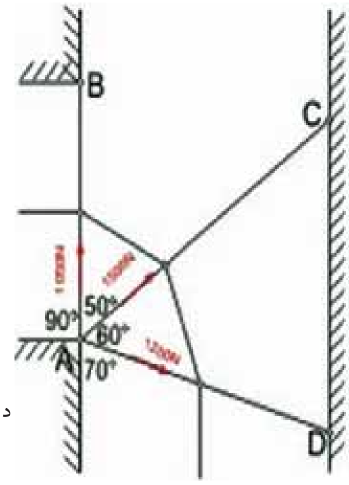
ددي پربنسټ:

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

$Fr = 2786N$

او:

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



د (1-49) شکل

دوهم مثال:

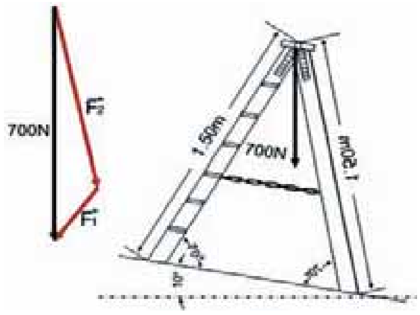
د اوسپینزو پښو یوه زینه د یوې میلان لرونکی سطحې پر مخ ایښې ده. د یوتن د وزن قوه $W = 700\,N$ چې د زینې پر یوې پورتنی نقطې ولاړ دی، په څه ډول د زینې پر دوو پښو ویشل کیږي؟

حل:

له هغو زاویو څخه چې د تر سیمونو په پایله کې لاس ته راځي، د قوو یوه مضلع په 10°، 30° او 140° زاویو تر لاسته کیږي. د ساین له قاعدې څخه په ګټې اخستلو لیکلای شو:

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

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



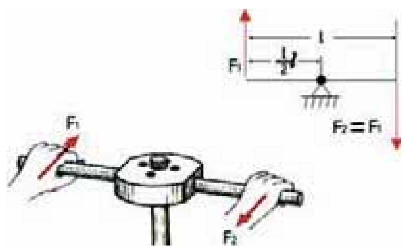
(1-50) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

1-6: جوړه قوې (دقوې زوج)

هره قوه چې پر يوه جسم اغېز وکړي او جسم د دوران قابليت ومومي، دا قوه دراکښلو يا د يوې قوې فشار په توګه د جسم د دوران پر محور عمل کوي. له همدې امله دي، چې دا قوه په هغه نقطو کې چې د دوران محور پر هغو تکيه يا اتصال لري، عکس العمل قوه را منځ ته کوي په پايله کې دا قوه په عمومي توګه د دوران يو مومنت تو ليدوي. که چيرې د محور موقعيت ته تغيير ورکړای شي، په عمومي ډول د قوې مټ او د دوران مومنت چې قوه منځ ته راوړي هم بدلېږي. برعکس کله چې دوې موازي قوې چې متقابل لوري ولري، په عمودي توګه په يوه محور او د يوه جسم پر دوو بېلا بېلو نقطو اغېزې وکړي دوي 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 يو زوج د دوران مومنت، صرف نظر له دې څخه چې د دوران محور په کوم موقعيت کې دی، تل همدا يو قيمت لري. د قوې په يو زوج کې د دوران مومنت د $F_1 = F_2 = F$ قوو لپاره د هغود اغيز د خطونو ترمنځ د (L) له متقابل واټن سره د لاندې قيمتونو لرونکي دی.

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



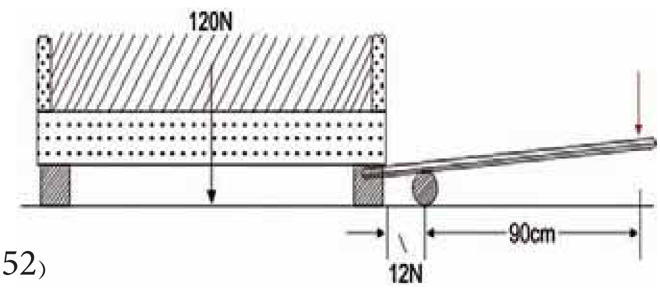
(1-51) شکل
جوړه قوې په يوه چوړې کښې دستګاه کې

له دې ځايه په اسانۍ سره ويلی شو چې که د دوران محور د اغيز د دوو خطو نو له يوه خط څخه تير شي، خو چې له هغو څخه بهر واقع وي، په هغه صورت کې د دوران مومنت په لاندې ډول وړاندې کيدای شي:

$$M = F_1(l + S_1) - F_2S_2 = F \cdot l$$

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:

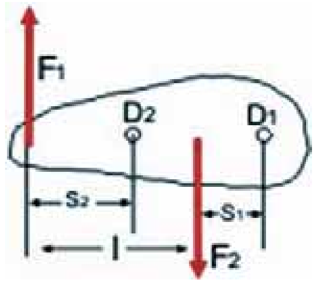
$$M = F_1S_2 + F_2(l - S_2) = F \cdot l$$



(1-52) شکل

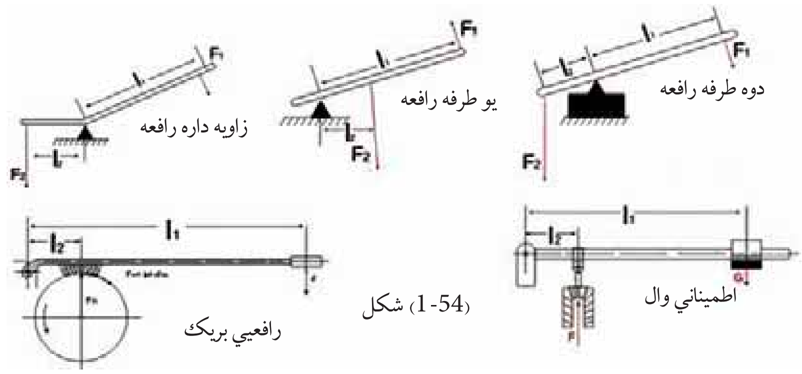
(c) ketabton.com: The Digital Library

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



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

د يوزوج قوې د دوران مومنت، د دوران د مرکز له موقعيت سره اړيکه نه لري. په تخنيک کې، رافعې د قوی د زوج پر بنسټ کارکوي او معمولاً يې د يوې مستقيمې ميلې يا يوې زاويه لرونکې ميلې په توګه جوړوي.
هغه رافعه چې د ميلې په شکل ده،که چيرې د دوران مرکزيې د ميلې په يو سر کې واقع وي، دې ميلې ته يواړخيزه رافعه وايي. که چيرې د دوران د 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 موږ ته دا اسانتيا راکوي چې د رافعې په يوه اړخ يا لوري کې د لږې کچې قوې په کارولوسره چې پر يو اوږد مټ اغيز کوي، د رافعې په بل اړخ کې له يولنډ مټ سره په لوبه کچه يوه قوه لاس ته راوړو. له همدې کبله دی چې رافعې په ورځني ژوندانه او تخنيک کې د کارولو ګڼ او ډېر ځايونه لري. يعنې د رافعې په يو اړخ کې د کمې کچې قوه کاروو او په هغه بل اړخ کې د ډېرې کچې قوه لاس ته راوړو، يعنې په قوه کې ګټه کوو. په همدې ډول د رافعې په استعمال سره،کولې شو په واټن کې هم ګټه وکړو. چې که چيرې د رافعې په يوه اړخ کې يوه قوه د لنډ مټ سره عمل وکړي، د رافعې په هغه بل اړخ کې چې کومه قوه عمل کوي، د يو اوږد مټ لرونکې ده. د انسان لاس او د تايپ ماشين د دې بحث نور اړوند مثالونه کېدای شي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

1-7: د تعادل عمومي شرطونه

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د تعادل لومړی شرط

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

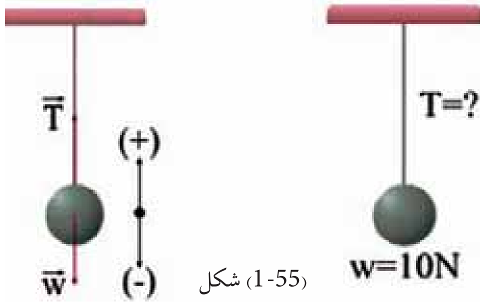
يعنې: $\vec{R}=0$ يا $\sum F=0$

که چيرې د N په شمير قوې پرجسم عمل وکړي، لرو چې:

$$F_1+F_2+F_3+\dots\dots+F_n=0$$
$$F_{1x}+F_{2x}+F_{3x}+\dots\dots+F_{nx}=0$$
$$F_{1y}+F_{2y}+F_{3y}+\dots\dots+F_{ny}=0$$

مثال:

د بريښنا يو گروپ د 10N په وزن د يوسيم په مرسته د خونې له چت څخه ځړول شوی او د سکون په حالت کې دی. د سيم د راکښلو قوه $(\vec{T})$ محاسبه کړئ.



(1-55) شکل

حل:

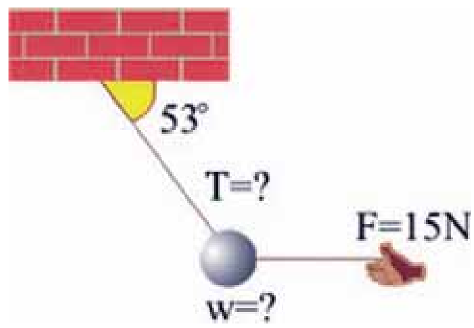
ځرنگه چې جسم د سکون په حال کې دی، نو عاملې قوې پرې د تعادل په حال کې دي يعنې:

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

مثال:

يو جسم چې د تار په مرسته ځړول شوی دی د $15N$ يوې قوې په واسطه چې په افقي توگه يې عمل کړی او د شکل په څير يې جسم په تعادل کې ساتلی، راکښل کيږې د راکښلو قوه چې پر تارعمل کوي محاسبه اوهم د جسم وزن په لاس راوړئ په داسې حال کې چې:

$\sin 53^\circ=0.8$ او $\cos 53^\circ=0.6$ دي.



(1-56) شکل

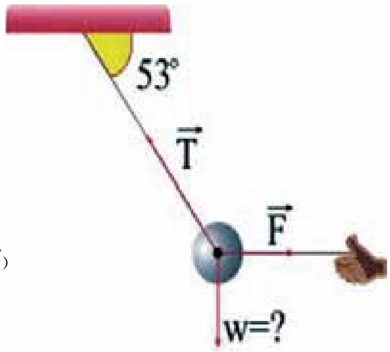
(c) ketabton.com: The Digital Library

حل:

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

۱- د جسم د وزن قوه W، ۲- وارده قوه F چې پرجسم اغیزکوي ۳- د راکښلو قوه T چې پرتار عمل کوي. لومړی د ادرې 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:



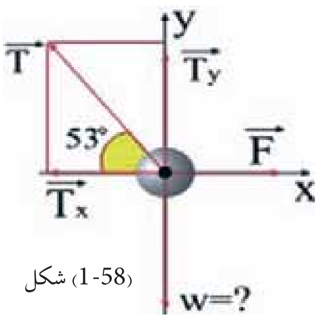
(1-57) شکل

$$\sum F_x = 0$$

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

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

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



(1-58) شکل

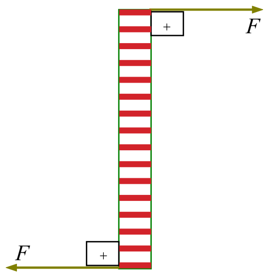
$$\sum F_Y = 0$$

$$T_Y - W = 0$$

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

د تعادل دویم شرط:

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



(1-59) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

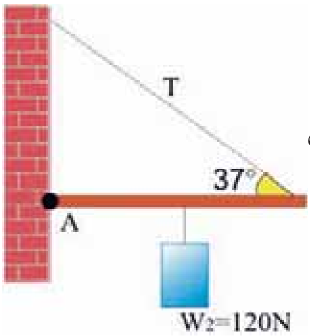
که چېرې د (n) په شمېر، قوې پرجسم، مومنت تولید کړي، لروچې:

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

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

مثال:

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



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

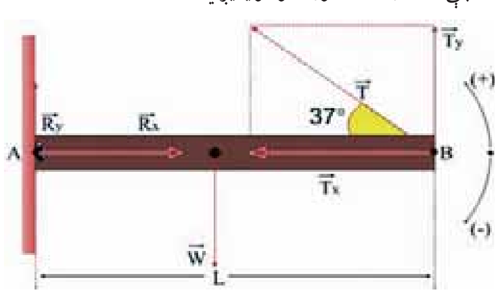
(1-60) شکل

حل:

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

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

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



(1-61) شکل

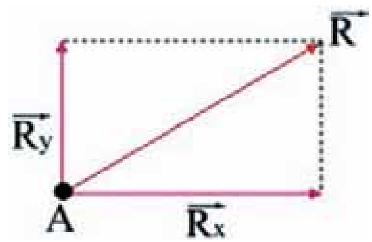
(c) ketabton.com: The Digital Library

د تعادل له لومړي شرط څخه لروچې

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

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

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



(1-62) شکل

د مومنت له فارمول څخه بل تعبیر (څرګندونه)

موږ لرو چې $M = F.d\sin\theta$

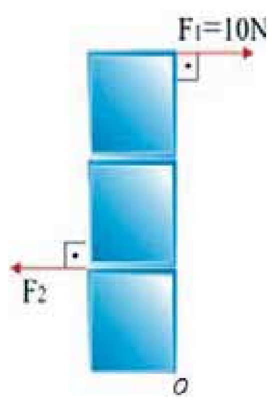
پورتنی افاده دا رنګه هم لیکلای شو $M = F(d.\sin\theta)$

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

مثال:

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

حل: د تعادل د حالت لپاره لیکلی شوچې:



(1-63) شکل

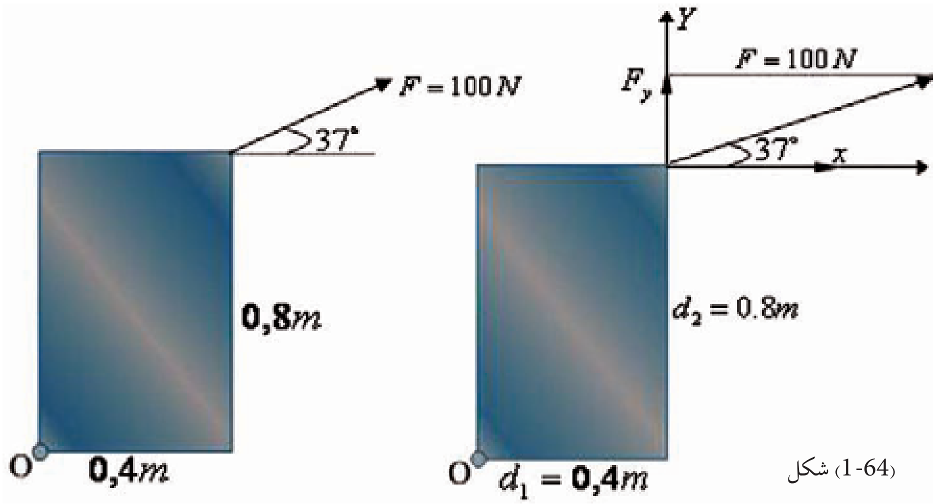
$$\sum M = 0$$
$$F_2 d_2 - F_1 d_1 = 0$$
$$F_2(1m) - (10N)(3m) = 0$$
$$F_2 = 30N$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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



(1-64) شکل

حل: د تعادل د حالت لپاره لیکلی شو:

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

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

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

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

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

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

$$Fy=44,7213N$$

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

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

$$Fx=89,4427N$$

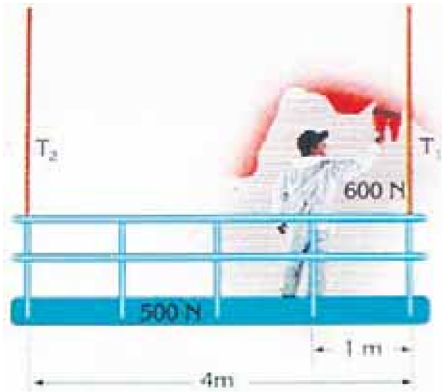
(c) ketabton.com: The Digital Library

د دوران د نقطې د موقعیت ټاکل

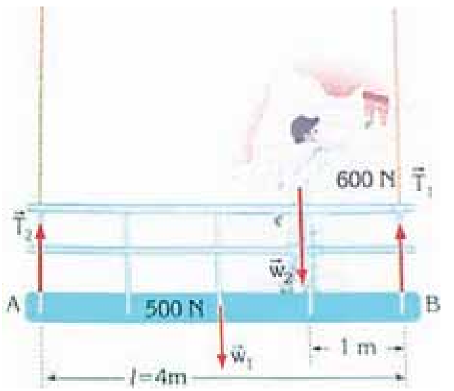
کله چې یو جسم د تعادل په حالت کې وي، د نوموړي جسم مجموعي مومنت، صرف نظرله دې چې د دوران نقطه چیرته موقعیت لري، له صفر سره مساوي دی. نو د دوران دنقطې موقعیت، په هر ځای کې چې د پرابلم د حل لپاره مناسب وي، ټاکل کیدای شي.

مثال:

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



(1-65) شکل



(1-66) شکل

حل:

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

څرنګه چې $\sum M_A = 0$

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

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

نو $T_1 = 700N$

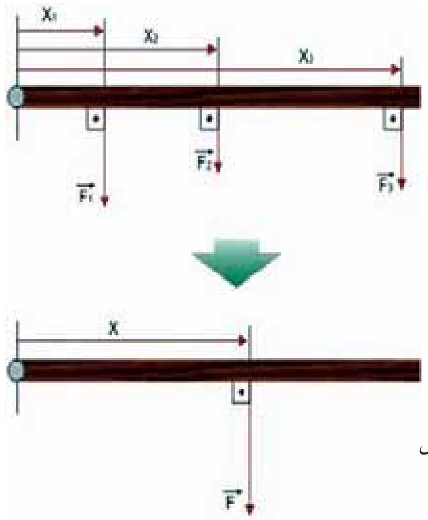
(c) ketabton.com: The Digital Library

او یا همدارنګه $\sum M_B = 0$

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

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

نو $4T_2 = 1600$



(1-67) شکل

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

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

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

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

حل:

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

$$M = M_1 + M_2 + M_3$$

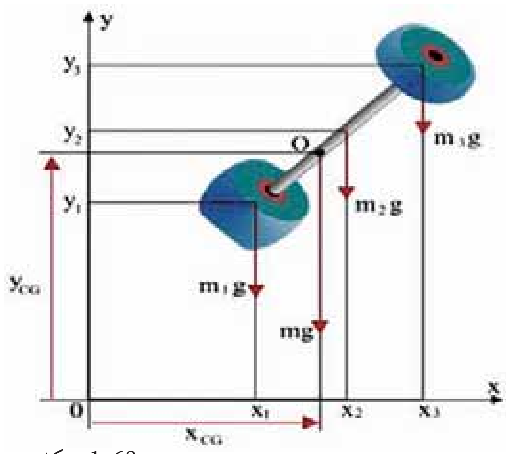
$$(F_1 + F_2 + F_3) \cdot X = F_1X_1 + F_2X_2 + F_3X_3$$

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

څرنګه چې دثقل 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 کیږي،
ټولې قوې په یوه لوري او په موازي ډول عمل کوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دې قوو محصله د جسم وزن تشکیلوي او د دې قوو د اغیز نقطه د جسم د ثقل د مرکز په نامه یا دوي او په CG یې ښیي. د وزن او چتولو یوه میله په دواړو سرونو کې دوه مختلف وزنونه، د قایمو مخصاتو په سیستم کې داسې په نظرکې نیسو.



(1-68) شکل

چې له درې برخو، یعني دوه وزنې په دوو انجامونو اویوې میلې څخه جوړ شوی وی. 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 اغیز نقطه ده.

د مومنت معادله دا رنګې لیکلای شو:

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

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

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

د y محور لپاره لرو چې :

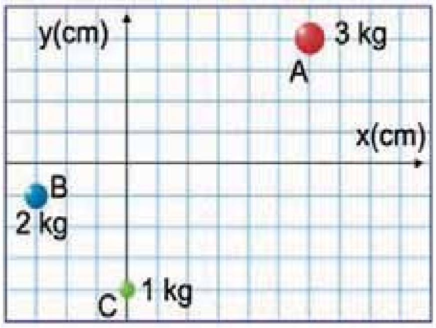
$$Y_{CG} = (m_1y_1 + m_2y_2 + m_3y_3)g\,/(m_1 + m_2 + m_3)g$$

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

هغه نقطه چې فرض 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 متجانس ثقل ساحه 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 شتون نه لري 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 کیږي، 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 درو جسمونو جوړ کړي دي، پیداکړئ.



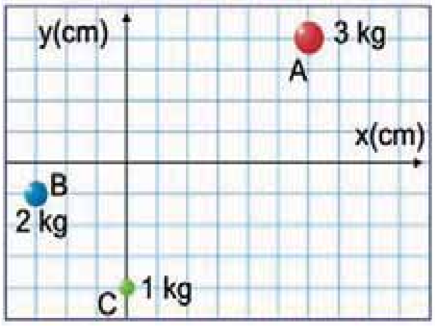
(1-69) شکل

حل: دکتلو 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) دکتلوي مرکز مختصاتو مرکز عبارت دی له:

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

له ساده کولو وروسته لروچې:

$$X_{CM} = 2cm$$

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

له ساده کولو وروسته لروچې:

$$Y_{CM} = 1cm$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د لومړي څپرکي لنډيز

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

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

$$\sum F = 0$$

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

$$\sum M = 0$$

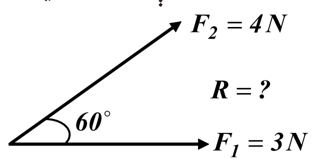
- د قوې دوراني اغیز ته مومنت(ترک) وایي چې موږ یې په M ښیو او د یوناني تورو په (τ) هم ښودل شوی دی چې: $M = F \cdot d \sin\hat{\theta}$
- مومنت د ساعت د ستنې په لوري اویا دهغې په مخالف لوري عمل کولی شي.
- یوجسم سره له دې چې د تعادل لومړی شرط یې بشپړ کړی دی، له دې سره بیاهم کولای شي صفروي، خو جسم د سکون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

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

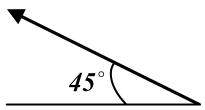
(c) ketabton.com: The Digital Library

د لومړي څپرکي پوښتنې

1 - قوه تعریف کړئ او په نړیوال (SI) سیستم کې یې بنسټیز (اساسي) واحدونه بیان کړئ.
2 - ولې قوه یو وکتوري مقدار ده؟
3 -دوې موازي کیفي قوې انتخاب کړئ او محصله یې د قوو د متوازي الاضلاع د قاعدې په طریقه رسم کړئ.
4 -لاندې شکل په نظر کې ونسئ د قوو محصله یې په الجبري طریقه محاسبه کړئ



5 - نقطه یي کتله تعریف کړئ او د نقطه یي کتلې درې بېلګې بیان کړئ.
6 - د عمل قوه تل د.............. له قوې سره مساوي خو د .... متقابل لورنکې وی
7 - هغه جسمونه چې د هغو .... پورته واقع وي د هغو داتکاله .... ثخه ....د تعادل ...... په حالت کې شتون لري.
8 - هغه مومنت چې یوه قوه یې د دوران په پیښه کې تولیدوي، له کومو درو پارا مترونو سره اړیکې لري، بیان یې ولیکئ.
9. هغه مومنت چې د $25N$ قوې په واسط پر هغه میلې چې اوږوالی یې $0,5m$ دی، تولیدکیږي محاسبه کړئ.
10 - د لاندې هرې محصله قوې مرکبې په هندسي طریقه ترسیم کړئ.



11. په یو زوج قوه کې، د دوران د مومنت د ریاضي رابطه د $F_1 = F_2 = F$ قوو لپاره، د هغو د اغیز د خطونو د L له متقابل واټن سره ولیکئ
12. که چیرې د دوران محور د اغیز د دوو خطونو له یوه څخه تیر شوی وي، خو له هغو څخه خارج واقع وي، په دې صورت کې د مومنت دوران څنګه ارایه کیږي؟ ریاضي رابطه یې ولیکئ.
13. د هغه تورک کچه چې د $3N$ قوې د اغیز له امله پر یوې دروازې په $0.25m$ عمومي واټن د دوران له محور څخه تولیدیږي، محاسبه کړئ.
14. یوه ساده رقاصه له $3Kg$ نقطه یي کتلې سره د یو نري تار په سر کې چې اوږدوالی یې $2m$ دی، ځړول شوې، د محور له یوې نقطې سره وصل شوی دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

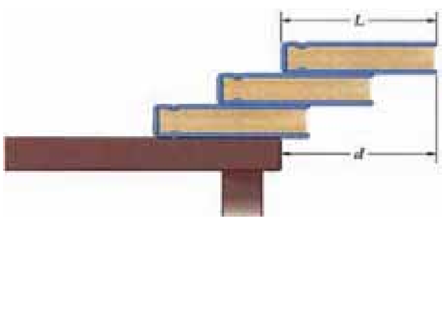
17. یوه لاری پر یوې غونډۍ چې 15° ځوړوالی لري، حرکت کوي،که چیرې لاری ثابت سرعت $22m/s$ ولري، د لاری د سرعت عمودي اوافقي مرکبې پیداکړئ.

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

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

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

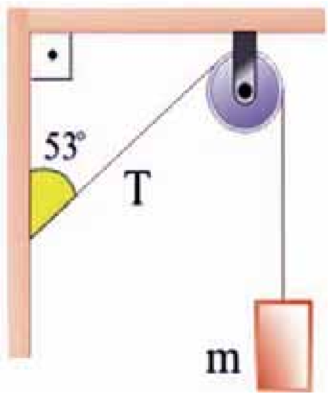
22. یوه متجانسه میله په $4.25m$ اوږدوالي او $47Km$ چې له یوه محور سره یې یو سر پردیوال ایښی دی، په افقي توګه د یوسیم په مرسته له بل سر سره تړل شوی دی. سیم له افق سره 30N زاویه جوړوي اوسیده د میلې پر محور نصب شوی دی. که چیرې سیم وکولای شي د راکښلو $1400N$ قوې په وړاندې مخکې له دې چې وشلیږي، مقاومت وکړي. له دیوال څخه په څومره واټن یوتن له $68Kg$ کتلې سره پر میله باندې کښیني، تر څوسیم وشکیږي؟

23. په یوې رسۍ کې د T راکښلوقوه 30N دی، لکه چې په شکل کې وینئ جسم د تعادل په حالت کې دي.

د کتلې کچه په Kg حساب کړئ په داسې حال کې چې:

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

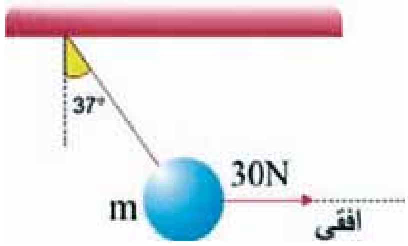
$g = 10N/kg$



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

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

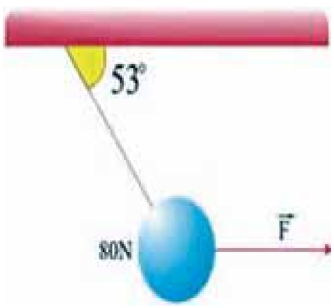
$g = 10N/kg$



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

a - په رسۍ کې د راکښلو قوه پیداکړئ.

b - د F قوه محاسبه کړئ.

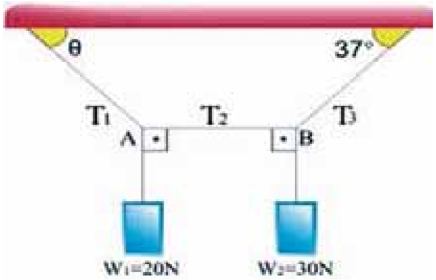


$\cos 53^\circ = 0{,}6 \qquad \sin 53^\circ = 0{,}8$

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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



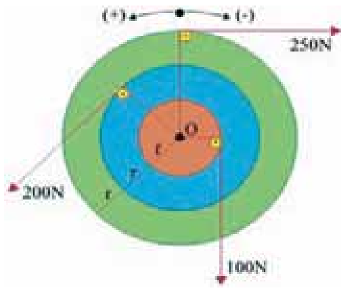
27. یو ډریور د F یوه قوه، لکه چې په شکل کې یې وینې، د خپلولا سونو په مرسته دګاډي په اشترنګ واردوي، که چیرې د اشترنګ څرخ د d شعاع ولري، پیداکړئ:

a- محصله قوه

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

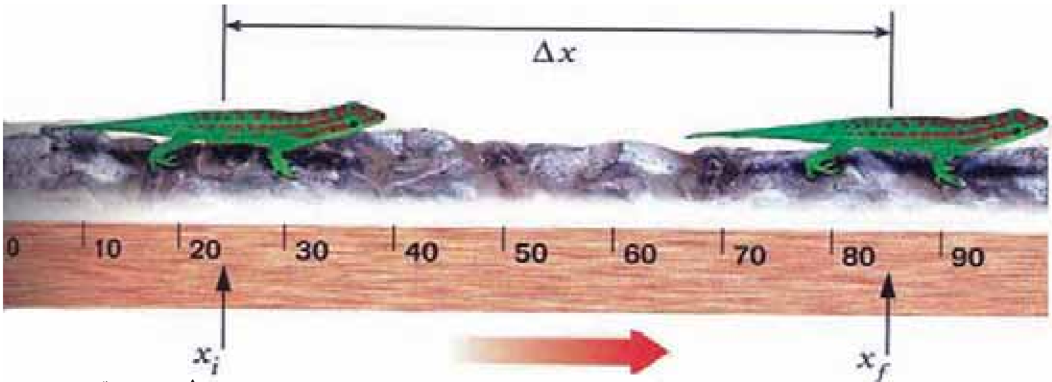
28. درې ټیکلي (ډسکونه)، لومړنی د r په شعاع، دویم د $2r$ په شعاع او دریم یې د $3r$ په شعاع یوله بله سره داسې ترل شوي دي چې ټول یې د O نقطې په شاوخوا د $200N, 100N$ او $250N$ قوو په اغیزکولو سره دوران کوي.

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



دویم څپرکی

یو بعدي حرکت



(لومړني موقعيت)

(وروستي موقعيت)

لکه څنګه چې پوهيږو، نړۍ او هر څه چې پکې دي، حتی هغه جسمونه چې په ظاهره کې ساکن ښکاري، لکه سړک، ونې او يا د ونو د پاڼو غوړځيدل ټول په حرکت کې دي. کله چې د ښوونځي په لاره کې خپل شاو خوا ته ګورئ، د حرکتونوبېلابېل ډولونه ګورئ؟ د دې حرکتونو د څيړلو لپاره له کوم علم څخه بايدګټه واخلو؟ لکه څنګه چې د نهم ټولګي په فزيک کې مو ولوستل، ډيناميک چې دميخانيک يوه برخه جوړوي، د اجسامو حرکت او د حرکت اړيکې له يو شمير فزيکي مفاهيمو لکه قوه اوکتلې سره ترمطالعې لاندې نيسي.

مونږ په دې څپرکی کې د اجسامو حرکت د موقعيت (مکان) او زمان د مفاهيمو څخه په ګټې اخيستلو، پرته له دې چې پر اجسامو وارده قوې په نظر کې ونيول شي، مطالعه کوو، چې د ميخانيک فزيک دا برخه د سينماتيک په نامه يادوي.

تاسو به د دې څپرکي په پای کې د حرکتونو د ډولونو په هکله ډېر څه زده کړئ او د دې ډول حرکتونو بشپړ تصوير به په خپلو ذهنونو کې تر سيم کولای شی دې ډول پوښتنو ته چې، د يو مستقيم خط په امتداد حرکت څه شي دی؟ د يو متحرک جسم موقعيت او تغيير مکان څه شي دی؟ او د دې په څير نورو پوښتنو ته به ځوابونه وواياست.

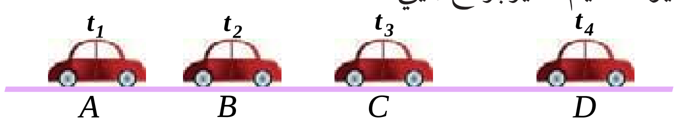
همدا رنګه د دې څپرکي په پای کې د سينماتيک، منځنی سرعت او په يو بعدی حرکت کې دهغه اړيکې،د موقعيت د اصطلاحګانو تشريح، د موقعيت تغيير او د حرکت معادلې او $(X-t)$ او $(V-t)$ ګرافونو تحليل، د لحظه يي سرعت تعريف او تشريح ، منځنی تعجيل او لحظه يي تعجيل او د هغو د معادلو په لاس راوړل، له ثابت تعجيل سره، د يو بعدي حرکت تشريح، د حرکت د معادلو لاس ته راوړل له ثابت تعجيل سره، د اجسامو د ازاد سقوط تحليل او څيړنه د ثابت التعجيل حرکت د يوې بيلګې په توګه او ځينو نورو مفاهيمو سره بلدتيا حاصله کړي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-1: حرکت د مستقیم خط په امتداد

د مستقیم خط په امتداد حرکت ته يو بعدي حرکت هم وايي چې په هغې کې د حرکت مسير، مستقيم مسير دی. لاندې مثال د دې ډول حرکت د مفهوم د پېژندلو لپاره خورا ښه بېلګه ده:

د يوموټر په څير يو متحرک جسم په نظر کې ونيسئ، چې په يو مستقيم مسيرکې په حرکت کې دی. (2-1) شکل د دې موټر موقعيتونو ته د t_3, t_2, t_1 او t_4 په زماني لحظو کې په ترتيب سره د A ، B ، C او D په نقطو کې د يو مستقيم مسير پرمخ ښيي.



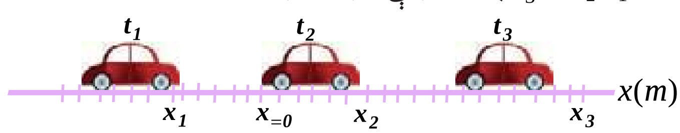
(2-1) شکل،
د مستقيم خط په امتداد حرکت

د يومستقيم خط په اوږدو حرکت کې که چيرې مبدا د مسير پرمخ اختيار کړو، د موقعيت او مکان تغيير وکتورونه هم لوري دي، دا د دې لامل ګرځي چې محاسبه د دې وکتورونو پرمخ په أسانی سره ترسره شي.

بحث وکړئ:

د يوګړندي (تيز رفتار) په څير يو متحرك په نظرکې ونيسئ چې په يو مستقيم سړک په حرکت کې دی.
د دې موټر د حرکت ډول په ټولګي کې له اړوندو ډلوسره تر بحث لاندې ونيسئ او پايله يې په ټولګي کې وړاندې کړئ.

که چيرې د وضعيه کميتونو د مختصاتو يو محور (OX او OY) د حرکت د مسير په توګه ونيسئ، کولای شئ د متحرک جسم موقعيت په هره لحظه کې د هغه د مختصې په مرسته (مثلاً د X مختصه) چې کيدای شي مثبت او يا منفي عدد تشخيص کړئ. د (2-2) په شکل کې د حرکت مسير او متحرک موقعيت د t_2, t_1 او t_3 په لحظو کې ښودل شويدی.



د (2-2) شکل

لکه څنګه چې په شکل کې ليدل کيږي، t_2, t_1 او t_3 په لحظو کې د متحرک جسم موقعيتونه په ترتيب سره $x_1 = -3m$, $x_2 = +3m$ او $x_3 = 9m$ دی.

2-2: د موقعيت او مکان بدلون

د اجسامو موقعيت او د مکان بدلون څنګه څېړلی شو؟ د يوه جسم د حرکت د وضيعت او څېړلو لپاره څه بايد وکړو؟

د دې لپاره چې د مکان بدلون تعريف کړای شئ، لاندې فعاليت ترسره کړئ:

(c) ketabton.com: The Digital Library

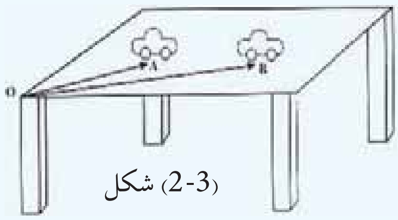
فعالیت:

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

کړنلاره:

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

2 - د شکل په څیر موټر کې له لومړني موقعیت څخه بېځایه او په یو بل موقعیت کې یې کیږدئ او بیا وروسته د میز له همغه څنډې څخه چې په لومړۍ مرحله کې مو اندازه کړې دي (لومړنی مبدا)، د موټر دویم موقعیت د خط کش په مرسته اندازه کړئ او د OB په وکتوریې وښیئ.



(2-3) شکل

اوس لاندې پوښتنوته ځواب ووایئ:

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

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

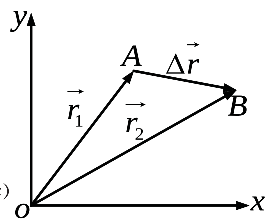
پس د موټر موقعیت په دواړه مرحلوکې یوشي نه دي.

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

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

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

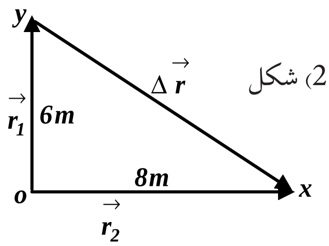
له پخوا څخه پوهیږو چې په لاندې شکل کې د $\overrightarrow{AB}$ وکتور، د $\overrightarrow{OB}$ او $\overrightarrow{OA}$ دوو وکتورونو له تفاضل څخه عبارت دی یعنې: $\overrightarrow{\Delta r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$



(2-4) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

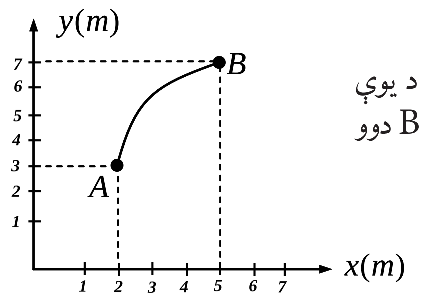
مثال: د یوه متحرک موقعیت د t_1 او t_2 په دوو لحظوکې په ترتیب سره r_1 او r_2 دی. که چیری د هر وکتور اندازه په ترتیب سره $6m$ او $8m$ او دهغو ترمنځ زاویه $90°$ وي، د مکان تغییر اندازه د دې دوولحظو ترمنځ څومره ده؟



(2-5) شکل

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

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



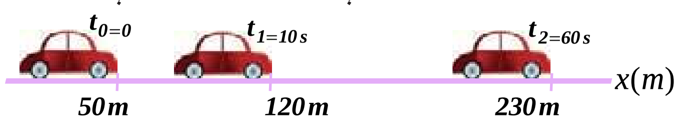
تمرین: په لاندې شکل کې د یو متحرک مسیر د $\overset{\circ}{AB}$ د یوې منحنۍ پر مخ ښودل شوی دی. د مکان تغییر وکتور د A او B دوو نقطو ترمنځ رسم کړئ اوقیمت یې لاس ته راوړئ.

2-3: منځنی (متوسط) سرعت

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

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

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



(2-6) شکل

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

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

فعالیت:

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

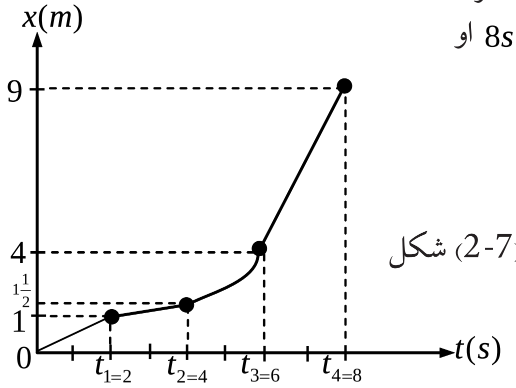
کړنلاره: له خپل یوه ټولیګوال څخه وغواړئ چې په ټولګي کې په یو مستقیم خط په لاره ولاړشي.

وروسته تاسو په متر فاصله او د زمان سنج په مرسته د وخت په لاس راوړئ او په پایله کې دهغه د حرکت منځنی سرعت حساب کړئ.

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

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

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



(2-7) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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. منځنۍ سرعت یې په لاندې زمانی انتروالونو کې،

a) 1 له 2 نه تر ثانیو،

b) له 1 نه تر 1.1 ثانیې،

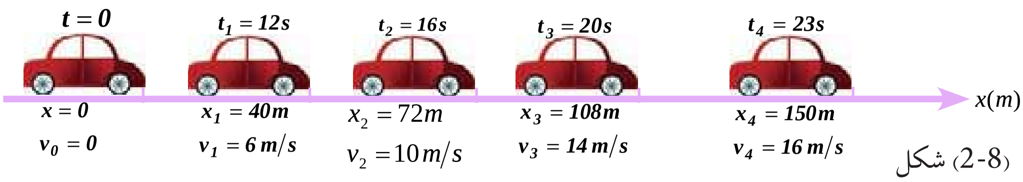
c) له 1 نه تر 1.01ثانیې او

d) له 1 نه تر 1.001 ثانیو پیداکړئ.

لحظوي سرعت

لحظوي سرعت څه شی دی؟ د منځنی او لحظه يي سرعت ترمنځ کوم توپير شتون لري؟
کله چې يو موټر د حرکت په حال کې وي، که سرعت سنج ته يې 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 لحظوکې ښيي، په شکل کې ښودل شوي دي.



(2-8) شکل

الف) په يو جدول کې $t_4 - t_1$ ، $t_3 - t_1$ او $t_2 - t_1$ زماني انټروالونه، د موقعيتونو تغيير 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 ليدل کيږي د $t_2 - t_1$ په زماني انټروال کې منځنی سرعت، د $t_3 - t_1$ او $t_4 - t_1$ له انټروالونو څخه لږ دی.

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

منځنی سرعت په هغه حدکې چې دوخت انټروال ډېر کميږي، د لحظه يي سرعت په نامه ياديږي، په ډېره دقيقه توگه ويلای شو: کله چې t_1 او t_2 ته نژدې کيږي يعني د Δt قيمت صفر ته تقرب کوي، د $\overline{V}_x = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ نسبت، د جسم لحظه يي سرعت د t_1 په زمان کې راښيي، ليکلای شو چې لحظه يي سرعت د منځني سرعت له ليمت څخه عبارت دی، کله چې Δt د صفر په لور تقرب وکړي يعني:

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

خيړنه وکړئ:

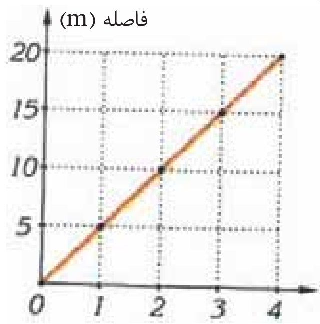
په دې هکله چې څنگه کولای شود $(x-t)$ له گراف څخه په گټې اخيستلو سره، د يوه متحرک لحظه يي سرعت په لاس راوړو، د جلا او ځانگړو ډلو په توگه پلټنه وکړئ او پايلې يې وړاندې کړئ.

2-4: د موقعيت - زمان گراف $(x-t)$

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

(2-9) شکل

د دې متحرک (موټر) د حرکت د موقعيت څرگندولو لپاره له کوم ډول گراف څخه بايدگټه واخلو، تر څو وکولای شي په مختلفو وختونوکې، د جسم موقعيت په ښه توگه وښيي؟ د موقعيت زمان $(x-t)$ له گراف څخه کار اخيستل به د دې پوښتنې ځواب وي. په ډېرو مواردو کې د دې گراف رسم د حرکت دڅېړلو لپاره مناسب دی.



(2-10) شکل

د دې گراف د رسمولو لپاره ، معمولاً وخت (t) د افقي محور پرمخ او موقعيت (x) د قايم محور پرمخ ټاکو.

په پايله کې د نوموړي موټر لپاره به د $(x-t)$ گراف په لاندې توگه وي:

(c) ketabton.com: The Digital Library

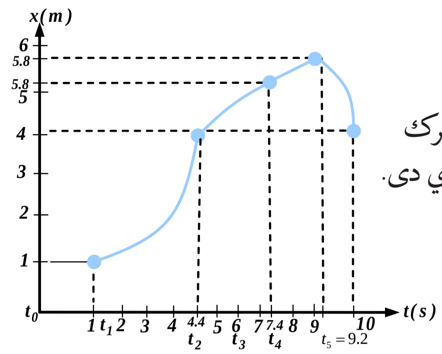
لکه څنګه چې په ګراف کې لیدل کیږي، متحرک (موټر) په هره ثانیه کې، مساوي واټنونه وهي. له دې ګراف څخه په ګټې اخیستلو سره په اسانۍ سره موندلی شو چې متحرک په هره لحظه کې په کوم موقعیت کې اوسي، د مکان تغییرېږي د دواړو لحظو ترمنځ خومره دی.

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

فعالیت:

لاندې جدول د متحرک جسم واټن تر مبدا پورې په ورکړل شـوو لحظو کې ښـیي 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 تغییر خومره دی؟

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-5: تعجیل یا ګړندیتوب

تعجیل یا ګړندیتوب څه شی دی؟ د منځني تعجیل او لحظه يي یا وقفه يي تعجیل ترمنځ څه توپیر دي؟

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، تعجيلې حرکت وايې.

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

مثال: د يوه متحرک سرعت د $t_1 = 20s$ په لحظه کې مساوي دی له $10 m/s$ سره او د $t_2 = 45s$ په لحظه کې مساوي له $20 m/s$ سره دی.

منځنی تعجيل يې د t_2, t_1 دوو لحظو ترمنځ څومره دی؟

حل:

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

لحضوي تعجيل

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د سرعت- زمان ګراف $(v-t)$

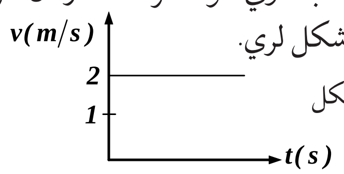
لکه چې تر مخه مو مطالعه کړ، د مکان – زمان ګراف $(x-t)$، په مرسته کولای شو، د جسم د حرکت په هکله داسې معلومات لکه سرعت یا متحرک مکان او د هغه د منځنې (متوسط سرعت) په باب، په همدې ډول د سرعت – زمان $(v-t)$ له ګراف څخه کولای شو، د جسم د حرکت په اړه معلومات لاس ته راوړو.

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

مثال: یو متحرک له ثابت سرعت سره د یومستقیم مسیر پرمخ حرکت کوي. د $t_1 = 2s$ په لحظه کې په 5 متري واټن کې او د $t_2 = 12s$ په لحظه کې، له مبدا څخه په 25 متري واټن کې موقعیت لري، د $(v-t)$ 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 یوه نواخت حرکت کې سرعت ثابت وي، نو د سرعت – زمان ګراف $v-t$ د زمان یا وخت له محور سره موازي د یومستقیم خط شکل لري.



(2-11) شکل

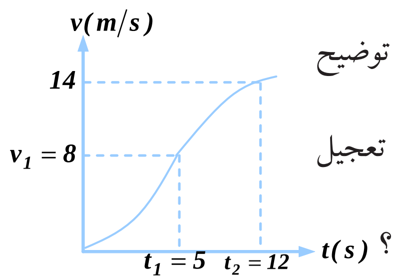
تمرین: په لاندې جدول کې د هغه متحرک سرعت چې دیو مستقیم خط پرمخ حرکت کوي، په څو زماني لحظو کې مشخص شوی دی. د $(v-t)$ ګراف یې رسم کړئ.

$t(s)$	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:

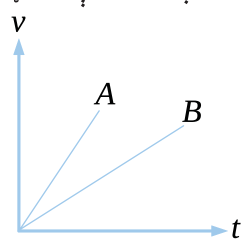
الف: د وخت په $(0,t_1)$ او (t_1,t_2) انټروالونوکې منځنی تعجیل څومره دی؟

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

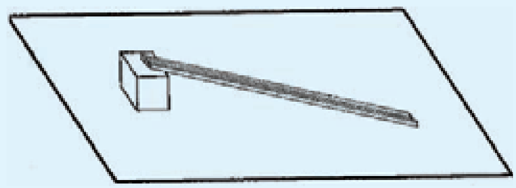
تمرين: د A, B دوو متحرکو د $(v-t)$ ګراف په لاندې شکل کې ورکړل شوی دی. د دې دوو متحرکو شتاب (بیړه) سره پر تله کړئ،



فعاليت:

داړتیاوړ وسایل:

1. جریداره تخته د لرګوله میلوسره، پرده له دوه متره اوږدوالی سره
2. د لرګیو مکعبونه $4cm$ په ضخامت سره
3. ښیښه یي ګلولې یافلزي ساچمې
4. زمان سنج (کرونومتر)
5. فیته یي متر



(2-12) شکل

کړنلاره:

له (2-12) شـکل سـره سـم د پردې د لرګې د میلې یو سر د لرګیو پر یوه مکعب کېږدئ. یوه ښیښه یي ګلوله د میلې د هغه بل سر چې پر مکعب موایښی، له نیم مترې څخه یي خوشې کړئ او په دې لحظه کې کرونومتر په کارواچوئ. کولای شئ هغه لحظه ګلوله پرمکعب (د مسیر پر پای) لګیږي، کرونومتر ودروئ. ازمایښت د $1m$, $1.5m$ او $2m$ فاصلوله‌پاره تکرار کړئ. پایله په لاندې جدول کې ولیکئ او د له مخې ګراف رسم کړئ ازمایل شوې پایله تجزیه او تحلیل کړئ.

خوځلې	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: يو ډوله (متشابه) حرکت

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

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

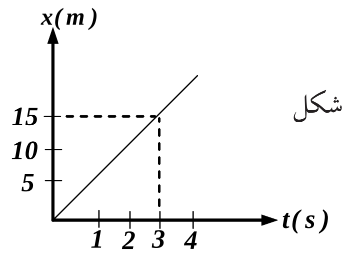
که چيرې د متحرک جسم واټن ترمبدا پورې د $t = 0$ په لحظه کې له او واټن يې تر مبدا پورې د t په لحظه کې له x سره برابر وي، په هغه صورت کې $x - x_0 = v(t-0)$ او يا $x = vt + x_0 .... (2-5)$

پورتنی معادله د يوه نواخت حرکت له معادلې څخه عبارت دی چې په هغې کې x تر مبدا پورې واټن دی، د متر بربنسټ، v لحظه يي سرعت دی د متر ثانيې پربنسټ، $t, (\frac{m}{s})$ وخت د ثانيې پربنسټ او x_0 د صفر په لحظه کې ترمبدا پورې واټن د متر پربنسټ دی.

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

مثال:

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



(2-13) شکل

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

له ثابت تعجیل سره مستقیم الخط حرکت

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

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

که چیرې په پورتنی رابطه کې $t_1=0$ او $t_2=t$ وي، په دې حالت کې د $_1$ سرعت په $_0$ او د $_2$ سرعت په (V) ښودل کیږي او کولای شو ولیکو:

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

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

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

څېړنه وکړئ:

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

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

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

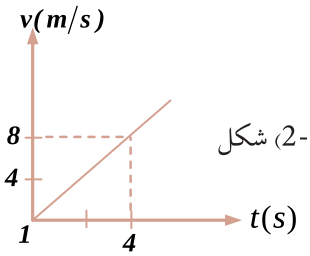
$v_0=0$

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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



شکل (2-14)

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

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

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

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

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

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

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

خرنگه چې

$$v = at + v_0$$

د v قیمت په وضع کولو سره لرو:

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

په پایله کې:

$$x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t + x_0 \text{ ....} (2-8)$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

ساده کولو سره لرو:

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

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

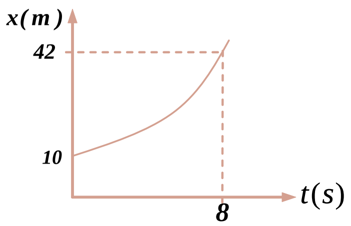
حل:

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

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

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

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



2-7: ازاد سقوط (د جاذبې ساحې مفهوم)

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:

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 رسیدو پر څرنګوالي د خپلې ډلې له غړو سره بحث وکړئ او پایله یې په ټولګي کې وړاندې کړئ.

په پای کې لاندې پوښتنو ته ځوابونه ووایئ:

۱. ایا د کاغذ پاڼه او سکه په یوه وخت ځمکې ته ورسیدل؟

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

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

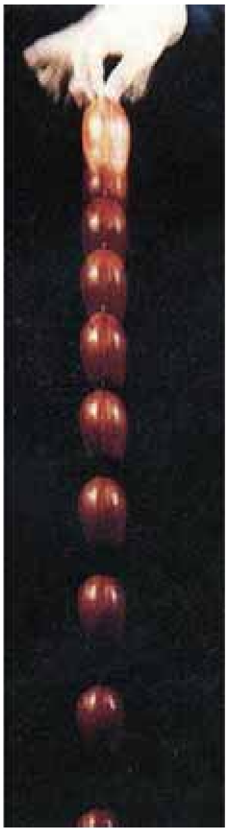
(2-15) شکل

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

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

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

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



(2-15) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

الف: پس له څو ثانیو څخه ځمکې ته رسیږي؟

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

حل: الف)

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

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

تیږه پس له یوې ثانیې څخه ځمکې ته رسیږي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

تمرين:

د A او B دوه جسمونه په ترتيب سره له 20 متری او 45 متري ارتفاع څخه د ځمکې پر مخ پر ته له لومړني سرعت څخه په ازاده 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 رسيږی، د هر يو سرعت ځمکې ته د رسيدو 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، دوضعيه کميتونو مبداء او پای (انجام) يې د جسم موقيعيت دی او د $\vec{r}$ په توري ښودل کيږي.
- د يـو متحرک د موقعيت تغيير t_1 او t_2 د دوو شـيبو (لحظو) تـر منځ له هغه وکتور څخه عبارت دی چـې پيل يې د متحرک موقعيت د t_1 په لحظـه کې او انجام يې د متحرک موقعيت د t_2 په لحظه کې دی.
- د موقعيت او د موقعيت د تغيير 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 دی 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 وصل شوی وي.
- د سرعت د اندازه کولو واحد په SI سيستم کې له m/s څخه عبارت دی.
- لحظه يي سـرعت د منځني سـرعت 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 $(x-t)$ پـه ګـراف کې، لحظه يي سـرعت د t په زمان کې د قطعه خط له ميـل (تانجانت) څخه عبارت دی.
- منځنی د وخت په يوه واحد کې د سـرعت له بدلون څخه عبارت دی. که چيرې د سـرعت تغيير 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 $v_2 > v_1$ شخه او کیدای شي منفي وي که چیرې $v_2 < v_1$ شخه 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 یعني:

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

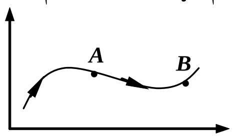
- لحظوي سرعت کیدای شي مثبت منفي او یا صفر قیمتونه هم اختیار کړي.
- کله چې تعجیل ثابت وي، په هغه صورت کې به لحظوي تعجیل له منځنی تعجیل سره مساوي وي.
- د $(v-t)$ په ګراف کې، لحظوي تعجیل د قطعه خطه له میل (تانجانت) څخه د t په ځانګړی زمان کې عبارت دی.
- د تعجیل د اندازه کولو واحد د (SI) په نړیوال سیستم کې عبارت له متر پرثانیه مربع (m/s^2) څخه دی.
- د حرکت مختلفې معادلې شتون لري چې د اجسامو حرکت له ثابت تعجیل سره پرې څیړلی شو. د حرکت هره معادله د مختلفو توپیرونو لرونکې وي.لکه: سرعت د وخت د تابع په نوم د $v = v_0 + at$ منځنی سرعت $\bar{v} = \frac{v_0 + at}{2}$
- موقعیت د وخت t او شتاب w د تابع په عنوان $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$ کله چې سرعت د وخت له تابعیت څخه ازاد خو د موقعیت تابع وي نو: $v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دويم څپرکي پوښتني

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 اوسي.
د جسم موقعيت د t_1 او t_2 په لحظو کې رسم کړئ او د جسم د موقعيت د تغيير وکتور مشخص کړئ.



4 - a : يو موټر په يو دايروي مسير کې د ۱۰۰ مترو په شعاع حرکت کوي. هغه واټن چې موټر نيمه دوره وهي، څو متره 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 تغيير د دايروي مسير په څلورمه برخه کې لاسته راوړئ؟
c: د موټر د موقعيت تغيير په يوه بشپړه دوره کې څومره دی؟
5 - په کوم صورت کې دموقعيت 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 دی. 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 شي دی؟
8 - د منځني سرعت او لحظوي سرعت ترمنځ توپير څه شي دی او په کوم حالت کې دواړه سرعتونه سره مساوي دي؟
9 - يو ډريور د دوو ښارونو ترمنځ فاصله په لاندې توګه وهي:
په پيل کې د يو ساعت لپاره له $15 m/s$ منځني سرعت سره يې ډريوري کړې او ترهغې وروسته د 10 دقيقو لپاره دريږي. بيا له $20 m/s$ منځني سرعت سره د 30 د قيقو لپاره ډريوری ته دوام ورکوي او پاتې واټن د ساعت په څلورمه موده کې په منځني سرعت $12 m/s$ ډريوري کوي.
a- د دوو ښارو ترمنځ واټن څو کيلو متره دي؟
b- منځني سرعت يې په ټول مسير کې څو کيلو متره پر ساعت دی؟
c- منځني سرعت يې د ډريوری د ټولې مودې په اوږدوکې څومره دی؟

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

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

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

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

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

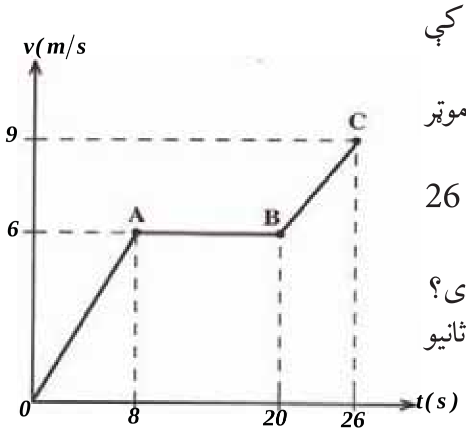
a- د سرعت لوری او د حرکت تعجیل په هر پړاو کې معلوم کړئ.

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

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



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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

c- د متحرك سرعت څومره پر ثانیې دی؟

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

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

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

20 - د $(v-t)$ ګراف څنګه رسمیږي؟

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

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

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

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

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

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

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

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

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

26 - یوه کوچنی ګلوله له لوړې و 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 رسیدو په لحظه کې حساب کړئ.

b- د ودانۍ ارتفاع پیدا کړئ.

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

d- د $(x-t)$ ګراف یې رسم کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

دوه بعدي حرکتونه

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

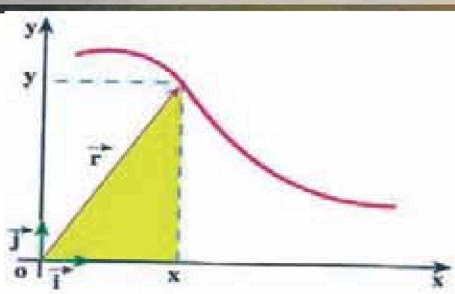
دیوې سیارې حرکت دلمر پر شاوخوا او یا د موټر حرکت د یوې لارې په ګولایي کې او د یو توپ د غورځېدو حرکت چې کله ویشتل کیږي او ... د دوه بعدي حرکت مثالونه دي. په دوو بعدونوکې حرکت څه شي دي؟ څنګه کولاي شو دوه بعدي حرکتونه تحلیل کړو؟ دوه بعدي حرکتونه څنګه د ریاضي په ژبه بیانولي شو؟له دوه بعدي حرکتونو څخه په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

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

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

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

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



(3-1) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

خېړنه وکړئ:

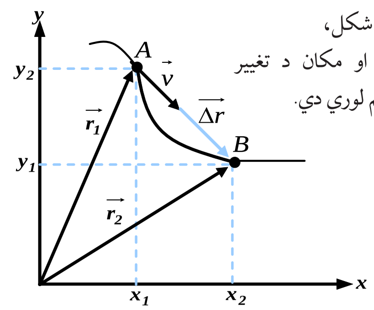
فرض کړئ چې په یوه لنډه موده کې، دکشپ (سنګ پشت) د حرکت معادلې د SI په سیستم کې د $x = 10t$ او $y = -5t^2$ په توګه دی. د دې کشپ د حرکت مسیر په بېلابېلو ډلوکې د نقطې پیداکولو له لارې له 0 څخه تر 5 ثانیو زماني انټروال کې رسم کړئ.

3-1: د مکان او منځني سرعت بدلون

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

په دوه بعدي حرکتونوکې د مکان د تغییر 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 څپرکي کې مو ولوستل، هغه وکتور چې د A له نقطې څخه B ته رسېږي، د جسم د مکان تغییر په $\Delta t = t_2 - t_1$ زماني انټروال کې رابنیي.

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 مکان د تغییر وکتورونه هم لوري دي.

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

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

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

د جسم منځني سرعت په یوټاکلي زماني انټروال کې، د یو بعدي حالت په څېر په لاندې ډول تعریف کېږي:

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

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

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

که چیرې $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ په $\bar{V}_x$ او $\frac{\Delta y}{\Delta t}$ په $\bar{V}_y$ وښیو، په پایله کې د (3-7) رابطه په لاندې ډول لیکلی شو:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:

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

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

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

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

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

حل: a) په $t_1 = 1s$

$$x_1 = 2m \text{ او } y_1 = 3m$$

$$\vec{r_1} = 2 + 3$$

په همدې ترتیب په $t_2 = 2s$

$$x_2 = 4m \text{ او } y_2 = 4m$$

$$\vec{r_2} = 4 + 4$$

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

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

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

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

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

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

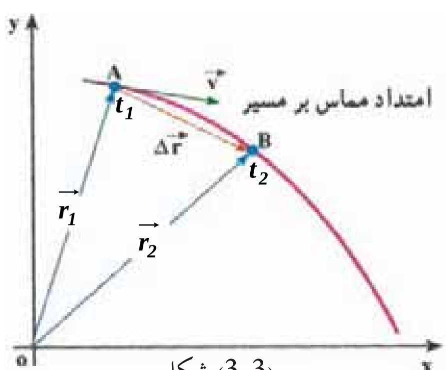
$$(\bar{v})^2 = (\bar{v}_x)^2 + (\bar{v}_y)^2 = 2^2 + 1^2 = 5 \Rightarrow \bar{v} = \sqrt{5} \approx 2{,}23 m/s$$

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

لحظوي سرعت

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

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



شکل (3-3)

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

لکه څنګه چې په مخکینۍ څېرکې کې د یو بعدي حرکت په هکله هم وویل شول، که چیرې د Δt زماني انټروال کوچنی او تر ټو کوچنی شي، منځنۍ 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:

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

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

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

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

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

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

نوله دې امله، ګورو چې د منځنۍ سرعت وکتور د مکان د تغییر له وکتور سره هم لوری دی، نو په یو لیمت کې چې Δt د صفر لوري ته تقرب کوي، د لحظوي سرعت وکتور به د حرکت پر مسیر په نقطه کې مماس شي. په پایله کې کله چې یوجسم د کږې لیکې (منحني) په مسیر کې حرکت کوي د سرعت د وکتور لوری یې چې تل د حرکت پرمسیر مماس دی، په هره لحظه کې تغییر 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 برابر دي 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 موولوستل کله چې د جسم سرعت تغییروکړي، حرکت تعجیلي دی. د سرعت تغییر کیداې شي د سرعت په کچه کې د تغییر په معنا یا د سرعت په لوري کې تغییر او یا د واړه وي. وموليدل کله چې د جسم حرکت د منحني مسیر پرمخ دي، په داسې حال کې چې د جسم سرعت تغییر نه کوي، خو د سرعت لوري یې هرومرو تغییر کوي. نو لدې امله که چیرې د سرعت قیمت اندازه هم تغییر ونکړي، کیداې شي حرکت تعجیلي وي. لکه، د منحني مسیر پرمخ حرکت چې په هغه کې یوازې د حرکت لوري تغییر کوي، یو تعجیلي حرکت دی.

څېړنه وکړئ:

د دوو تعجیلي حرکتونو په هکله څېړنه وکړئ چې په هغوکې، دسرعت کچه تغییرونه کړئ.

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

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

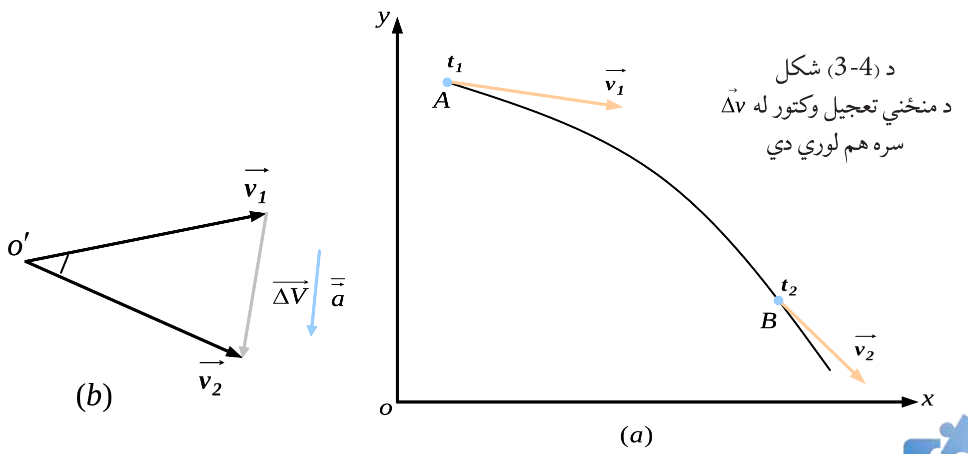
(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

او یا:

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



بحث وکړئ:

د ټولګي په بېلابېلو ډلو کې په دې هکله چې ولې د منحنی 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 منحنی تعجیل د لیمت په شکل کله چې Δt د صفر لورته تقرب وکړي، ولیکو. یعنې:

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

د (12-3) رابطه دا ښيي چې $\vec{a}$ او $\vec{\Delta v}$ هم لوري دي. خو لکه څنګه چې د (3-5-a) په شکل کې ښودل شوي دي، د منحنی مسير پرمخ حرکت کې هيڅ کله د منځنی تعجيل وکتور $(\vec{a'})$، د سرعت له وکتورونو ($\vec{v_1}$ يا $\vec{v_2}$) سره هم لوري نه دي. کله چې Δt د صفر لورته تقرب کوي او $\vec{v_2}$ وکتور د $\vec{v_1}$ له وکتور سره ډېر نژدې کېږي، بيا هم تعجيل له لحظوي سرعت سره هم لوری نه دی.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

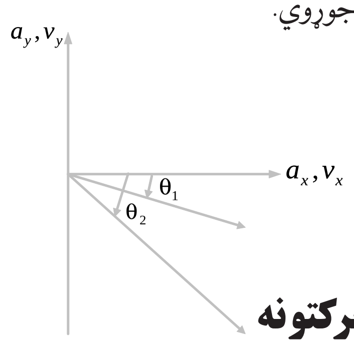
$$a_x = \frac{dv_x}{dt} = 40\,m/s^2 \qquad a_y = \frac{dv_y}{dt} = -30t$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

لکه څنګه چې وینو a_y د t زمان تابع دي او په $t = 1s$ کې برابر دي 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 د $t = 1s$ په زمان کې او هم لاندې شکل ته په پام کولو سره کولای شو دا پایله ترلاسه کړو چې دا دوه وکتورونه سره موازي نه دي. د حرکت د تعجیل کچه په $t = 1s$ کې برابر له $50 m/s^2$ سره دي، ولې؟ (بحث وکړئ). د (3-5) شکل د منحني مسیر پرمخ حرکت کې، د تعجیل او سرعت وکتور یوله بله سره زاویه جوړوي.



(3-5) شکل
د منحني مسیر پر مخ د شتاب او سرعت وکتورونه له یوه بل سره زاویه جوړ وي.

3-3: غورځوونکي (پرتابي) حرکتونه

د غورځوونکي (پرتابي) حرکتونه څه ډول حرکتونه دي؟ غورځوونکي حرکتونه په فضاء کې څه ډول مسیر وهي؟ یو غورځول شوي (وارشوي) جسم اوهغه مسیر چې په هوا (فضا)کې یې وهي، د حرکت د مختلفو ډولونو یوه بېلګه ده، چې هر انسان د ماشو متوب له پیل څخه، په عمل کې ورسره سر اوکار لري. د ویشتلو حرکت د دوه بعدي حرکت یو ډول دي. د دوه بعدي حرکتو د مطالعې او تحلیل لپاره په لومړي پړاوکې باید لاندیني درې فرضیې په نظرکې 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 اغیز څخه کولای شو، صرف نظروکړو.

3. د ځمکې څر خیدل د دې حرکت پرمخ اغیز نه لري.

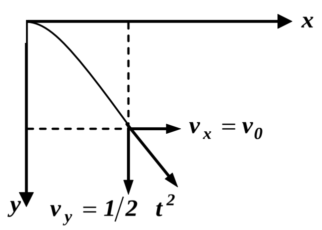
یوه له اصطلاحاتو څخه چې د ویشتلو (پرتابي) حرکتونوکې ورسره ډېر مخامخ کیږو عبارت له غورځول شوي جسم څخه دي، غورځول شوي جسم هغه جسم دي چې په پیل کې په لومړني سرعت سره غورځول کیږي او یا د یوې ضربې له امله په یو لوري کې حرکت پیل کړي او بیا وروسته د جاذبې د قوې تر اغیز لاندې، تعجیلي حرکت (کم له کمه دوضعیه کمیتونو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

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

افقي غورځول (ويشتل)

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



(3-6) شکل

د جاذبې لخوا مخ په ښکته راکښل کيږي، بالاخره له ځمکې سره تصادم کوي. په دې ډول حرکت کې د غورځول شوي جسم سرعت د v_x او v_y دوو وکتورونو له ترکيب څخه ترمطالعې لاندې ونيسو. لکه څنګه چې غورځول شوي جسم منظم مستقيم الخط حرکت د محور په اوږدوکې د v_0 په لومړني سرعت تر سره کوي او د y د محور په اوږدوکې د ځمکې د جاذبې قوې تر اغيز 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 چيري د t قيمت د (3-19) رابطې څخه پيداکړو او د (3-20) په رابطه کې يې وضع کړو، وبه مو موچې:

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

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

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

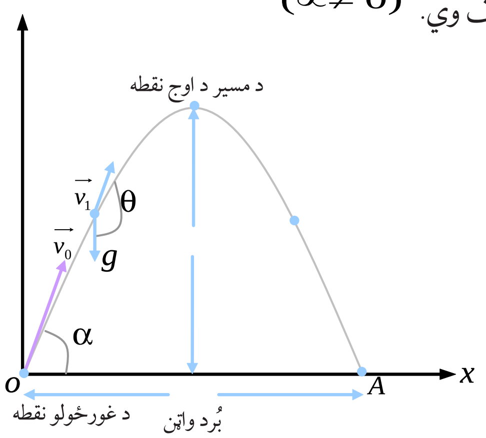
د (3-22) له معادلې پايله ترلاسه کيږي چې د ويشتل شوي جسم د حرکت مسير په افقي توګه عبارت له يو پا رابول څخه دی. د (3-20) له رابطې څخه څرګنديږي چې په افقي ويشتلو کې هغه وخت چې غورځول شوي جسم يې مخ په ښکته د y د واټن په وهلو کې ترسره کوي، برابر دی له هغه وخت سره چې نو موړي جسم په ازاده توګه سقوط وکړي او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

(c) ketabton.com: The Digital Library

3-4: مايل غورځول (ويشتل)

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

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



(3-7) شکل

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

له (3-27) څخه تر (3-30) پورې څلور معادلې، د تعجيل د وکتور مرکبې، د غورځول شوي جسم سرعت او موقعيت په هره موده د x او y د محورو نو پرمخ ښيي.
که چيرې د حرکت په معادلو کې د x او y لپاره په دوه بعدي حرکتونوکې، زمان حذف شي، د حرکت د مسير معادله لاس ته راځي. له دې لارې څخه په ګټې اخېستلو سره، د xoy د صفحې پرمخ د غورځونې د حرکت د مسير معادله دارنګې په لاس راځي:
د t قيمت د (3-27) له رابطې څخه اخلو او د (3-29) په رابطه کې يې وضع کوو.

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

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

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

د (3-31) معادله رابښيي چې د غورځونې حرکت مسير، عبارت له پا رابول څخه دی. (ولې؟) هغه افقي واټن چې غورځول شوی جسم يې وهي تر څو بيرته د غورځونې لومړنی ارتفاع ته وګرځي، د غورځول کيدونکي جسم د (Range) په نامه يادوي او هغه د R په توري ښيي.

لومړنی ارتفاع ته د بيرته ګرځيدو د نقطو مختصې، شکل ته په پام کولو سره، د $\begin{bmatrix} X = \\ \quad = 0 \end{bmatrix}$ په توګه دي.

د (3-31) په رابطه کې د دې قيمتونو په وضع کولو سره کولای شو وليکو چې:

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

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

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

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

نو:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

بحث وکړئ:

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

فعاليت:

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

کړنلاره: زده کوونکي دې په درې ډلوو ويشل شي. لومړی ډله دې د (o) له نقطې څخه د $25°$ زاويې لاندې، دويمـه ډلـه دې د (o) له نقطې څخـه د $45°$ زاويې لاندې، دريمه ډله دې د (o) لـه نقطې څخه د $65°$ زاويې لاندې فيروکړي.کله چې مرمی پرځمکه ولګيده. د (o) د ويشتلو نقطې او دلګيدو د نقطې $(x_m$ $)$ ترمنځ واټن د خط کش يا متر په مرسته اندازه او نوټ کړئ. هره ډله دې د خپل کار پايلې يوله بله سره پرتله کړي اوعمومي پايله دې د ښوونکي په مخ کې ټولګي ته وړاندې کړي.

بحث وکړئ:

ويشتل کيدونکي جسم، تر څو درجو زاويې لاندې وغورځول شي، ترڅو اعظمي رنج (افقي واټن) ووهي؟ د اوج (پورته) نقطه (اعظمي ارتفاع) د غورځولو په حرکت کې، ترټولو لوړه نقط ده چې ويشـتل شـوی جسـم ورته رسـيږي. د (3-7) په شـکل کې، د اوج د نقطې ارتفاع په H ښـودل شـوی، د y په لور د اوج په نقطه کې سرعت صفر دی، ولې؟ $o = -gt + v_0 \sin\alpha$

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

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

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

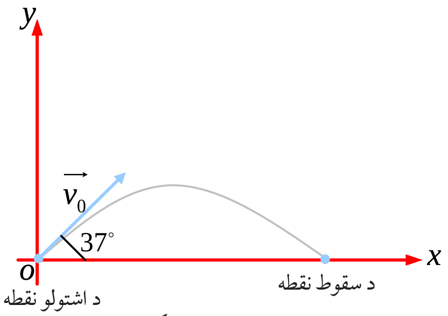
$$= \frac{-v_0^2 \sin^2 \propto + 2v_0^2 \sin^2 \propto}{2g}$$

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

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

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

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



(3-8) شکل

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

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

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

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

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

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

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

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

تمرین: د غورځولو (ویشتلو) په حرکت کې

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

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

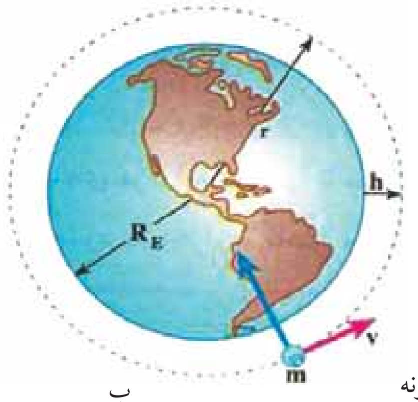
3. د اوج نقطې ته د ویشتل شوي جسم د رسیدو زمان د ________________ له رابطې څخه لاس ته راځي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

3-5: دایروي حرکت

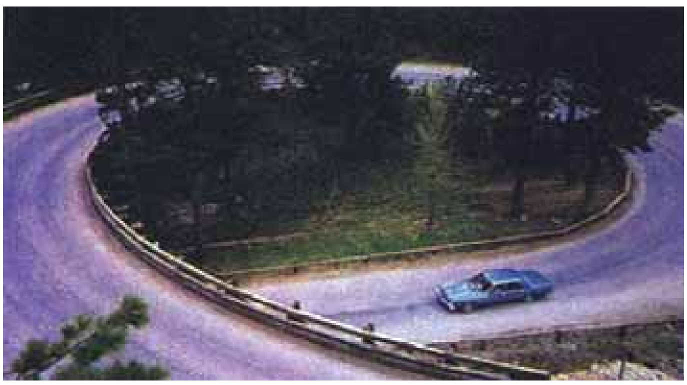
دایروي حرکت څه شی دی؟ دایروي حرکتونه په ورځني ژوندانه کې د کارولو کومې بېلګې لري؟ کله تاسو د ماشومانو د لوبو ټالونه او مچنوغزه لیدلي دي چې څه ډول حرکتونه تر سره کوي؟
په دایروي مسیر کې د یوجسم حرکت، په دوو بعدونو(مخونو) کې د حرکت یوه بله بېلګه ده. د دې حرکت ډېرې بېلګې هره ورځ ګورو. د ځمکې پرشاوخوا د سپوږمۍ د حرکت مسیر، د هستې پرشاوخوا د الکترون حرکت او د ځینو سپوږمکیو حرکت د ځمکې پر شاوخوا د دایروي حرکت نسبي ډولونه دي. د کور په ځینو وسایلو لکه د جامو مینځلو په ماشین کې، له میوو څخه د اوبو ویستلو ماشین او .... جسمونه د هغو په منځ کې په دایروي مسیر حرکت کوي. په لاندې تصویرونوکې په دایروي مسیر کې د اجسامو د حرکت بېلګې ګورئ.

الف



ب

(3-9) شکلونه

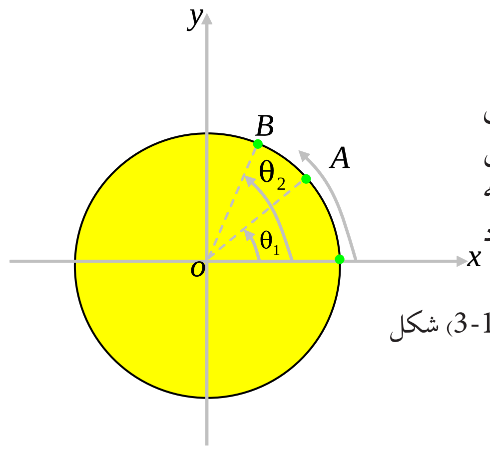


ج

(c) ketabton.com: The Digital Library

زاویوي سرعت

یوه ذره په نظرکې ونیسئ چې په یو دایروي مسیرکې د ساعت د ستنې په خلاف لوري کې د لاندې شکل په څېر حرکت کوي. په دې ځای کې له ذرې څخه موخه یو وړوکی جسم دی چې ابعادیې د دایرې د شعاع په پرتله ډېر کم دي.



(3-10) شکل

د ذرې موقعیت د دایرې پرمخ هره ګړۍ کولای شو، د θ له زاویې سره د xo د محور په نسبت وښیو.

کله چې ذره د A په نقطه کې وي، موقعیت د θ_1 له زاویې سره او کله چې د B په نقطه کې وي، موقعیت د θ_2 په زاویې سره ښیو، او $\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1$ د ذرې د زاویه یې موقعیت تغییر (وهل شوې واټن) بولو. طبیعي ده چې د ذرې زاویه یې منځنې سرعت په دایروي حرکت کې، د زاویه یې تغییر موقعیت په نسبت دهغې پر زمان باندې تعریفیږي، یعنې:

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

د زاویوي سرعت د اندازه کولو د واحد، رادیان پر ثانیې ($\frac{rad}{s\ c}$) څخه عبارت دي.

خیرنه وکړئ:

دلمر پرشاوخوا دځمکې د حرکت په هکله په بیلابیلو ډلوکې خیړنه وکړئ او د لمر پرشاوخوا د ځمکې منځنی زاویه یې 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 وسيلي چې منځنۍ برخې يې (د منځ أجزاوې) د دايروي حرکت لرونکي وي، نومونه يې واخلئ.

لحظوي زاويوي سرعت

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

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

او يا:

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

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 متحرك زاويه يي منځنۍ سرعت د $t_1 = 1s$ او $t_2 = 2s$ لحظو ترمنځ حساب کړئ.

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

بحث وکړئ:

د منځنې سـرعت او لحظوي سـرعت د رابطې د ښه درك لپاره ، څو مثالونه طرحه کړئ او له خپلو ټولګيوالوسره بحث اوخبرې پرې وکړئ او پايله د خپل ښوونکي ترمخ په ټولګي کې بيان کړئ.

3-6: دايروي يو ډوله (متشابه) حرکت

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

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

او يا:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د یو ډوله 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، دپریود په نامه یادیږي. پریود د T په توري ښيي او د اندازه کولو واحدېې ثانیه ده.

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

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

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

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

فعالیت:

پخپلو ډلوکې پر یود او فریکونسي سره پرتله کړئ او لاندې جدول بشپړکړئ.

متحرک	پریود	فریکونسي
د هایدروجن د اتوم الکترون	10^{-17} ثانیه	10^{17} دوره په یوه ثانیه کې
د بریښنا د تولید لپاره د اوبوتوربین	0.33 ثانیه	
ځمکه د هغې د محور په شاوخوا		7.10^{-4} دوره په یوه ثانیه کې
سپوږمۍ د ځمکې پرشاوخوا	29.7 ورځ	
ځمکه د لمر په شاوخوا		2.7×10^{-3} دوره په یوه ورځ کې

خطي سرعت په دایروي حرکت کې

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

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

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

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

خیړنه وکړئ:

په دایروي حرکت کې له خطي سـرعت څخه ګټه اخیستونکې کوم خلک دي؟ او له هغې څخه په کومو برخو کې ګټه اخلي؟ په دې هکله پخپلو ډلو کې بحث وکړئ او خپلو ټولګیوالوته راپور ورکړئ.

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

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

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

او خطي سرعت به یې برابروي له:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې:

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

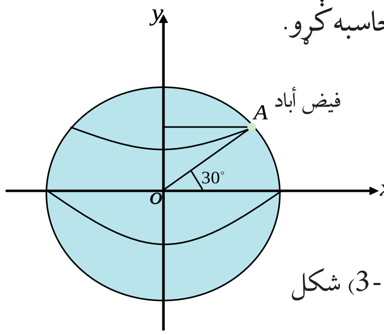
2 - يو متحرك پر دايروي شكله مسير د 4 دقيقو په موده کې 600 دورې وهي. د متحرك زاويه يي سرعت، پريود او فريکونسي حساب کړئ.

فکروکړئ:

د ځمکې د وضعي حرکت زاويه يي سرعت، د ځمکې په ټولو نقطوکې يوشان دی يانه ؟ (ولې؟)

مثال: د فيض اباد ښار په $30°$ شمالي جغرافيه يي مدارکې واقع دی. هغه تن چې په دې ښارکې اوسيږي زاويه يي سرعت او خطي سرعت يې پيداکړئ. د ځمکې شعاع $= 6.4\cdot10^6 m$ په نظرکې ونيسئ.

حل: دې ته په پام کولو سره چې د ځمکې په شاوخوا پخپله د ځمکې د څرخيدو دوره 24 ساعته ده، کولای شو، د ځمکې د مخ د هرې نقطې زاويه يي سرعت محاسبه کړو.



(3-11) شکل

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

$$= 24\cdot60\cdot60 = 86400s$$

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

د فيض اباد واټن د ځمکې د څرخيدو له محورڅخه (د 3-11)شکل ته پام کولو سره برابردي له:

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

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

او د فيض اباد په ښارکې خطي سرعت برابر دی له:

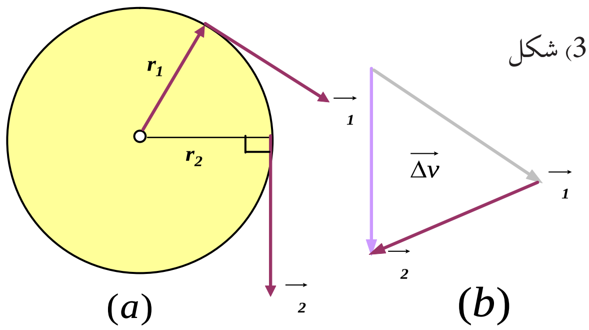
$$v = r\omega = 5.53\times10^6\times7.27\times10^{-5} = 402.03\ m/s$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

3-7: تعجيل په دايروي يو ډوله حرکت کې

يو ذره په نظر کې ونيسئ چې دايروي يو ډوله حرکت لري (3-12-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 (3-12-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 تغيير 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.



(3-12) شکل

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

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

چې مرکز ته د جذب تعجيل (Centripetal Acceleration) ورته وايي چې د دې تعجيل لوري د شعاع په بريد د مرکز په لوروي.

مثال: سپوږمۍ تقريباً د 27.3 ورځو په موده کې، يو ځل په دايروي مسير کې په يو ډوله (يونواخت) د ځمکې په شاوخوا گرځي. د سپوږمۍ مرکز ته د جذب تعجيل په لاس راوړئ.

حل: د $\omega=\frac{2\pi}{}$ له رابطې څخه په ګټې اخستلو سره، د سپوږمۍ زاويه يي سرعت عبارت دي له:

$$\omega=\frac{2\cdot 3.14}{27.3\cdot 24\cdot 3600}=2.66\cdot 10^{-6}\,rad/s$$

به اين ترتيب شتاب جذب به مرکز مهتاب برابر است با:

$$a=r\omega^2=3.84\cdot 10^8\cdot(2.66\cdot 10^{-6})^2=2.7\cdot 10^{-2}\,m/s$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:

د خپلې ډلې له غړو سره یوه تیږه په یوه کلک تار سره وتړئ او په یوه قایمه سطحه کې د خپل لاس پرشاوخوا وڅرخوئ اوځمکې ته یې د نه لوېدو په هکله بحث وکړئ او پایله یې پخپل ټولګي کې وړاندې کړئ. کله چې د m یوه کتله له ثابت سرعت سره د یوې دایرې په مخ حرکت کوي، تعجیل پیداکوي چې لوری یې د دایرې مرکز ته متوجه وي.

پوښتنې:

- په پورتني فعالیت کې، که چیرې د وزن له دروندوالي او د هوا له مقاومت څخه ورتیرشو څه پیښیږي؟
- د فعالیت د تر سره کولو پر مهال، که چیرې تار یو ناڅاپي وشلیږي، کومه پیښه به رامنځ ته شي؟
- د ځمکې کره په هرو 24 ساعتونوکې یوځل د خپل محور پرشاوخوا راڅرخي. خطي سرعت او مرکزته جذبېدونکې شعاع د ځمکې د سطحې په کومو نقطوکې ډېره کچه لري؟ که چیرې د ځمکې د کُرې شعاع 6400km په پام کې ونیسو، د کرې خطي سرعت او مرکز ته د جذب تعجیل حساب کړئ.

د یو ډوله دایروي حرکت ډینامیک

په مخکېنی برخه کې موولیدل چې په یو ډوله دایروي حرکت کې، د جسم تعجیل د دایرې د شعاع په لوري کې او لوري یې د مرکز خواته دي. دنیوتن د دویم قانون له مخې قوه اوتعجیل هم لوري دي، له دې امله په یو نواخت دایروي حرکت کې، پرجسم دواردیدونکوقوو محصله د شعاع په استقامت او دمرکز په لوردې چې په دایروي حرکت کې پرجسم دغې واردې شوې قوې مرکزته دجذب قوه (Centifugle force) وایي.د نیوتن د دویم قانون رابطوته په پام کولوسره، دغه قوه په یو نواخته دایروي حرکت کې، د خطي سرعت پربنسټ لاندې بڼه نیسي.

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

او د زاویه یي سرعت پربنسټ

$$= mr\,\omega^2............(3-45)$$

په دې رابطه کې، پرجسم دواردو شوو قوو کچه د دایرې د شعاع په لوري کې ده.

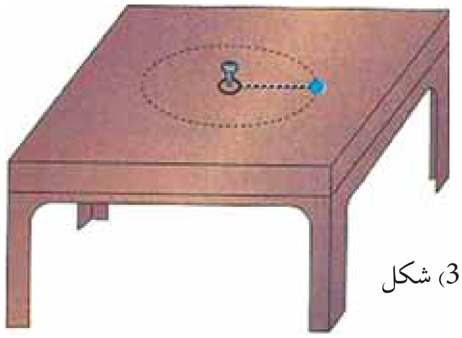
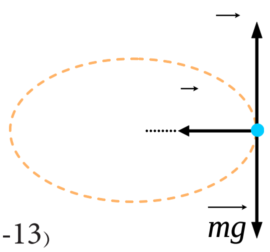
فعالیت:

مجنوغزه په خپل لاس کې ونیسئ او په کاسه کې یې یوه وړه تیږه د 4 نه تر 8 ګرامه په وزن واچوئ او د خپل لاس په شاوخوا (د ښوونځي په انګړکې) دورې ورکړئ. بیا د دوران پرمهال د مجنوغزه یوسر خوشې کړئ او د خپلې ډلې له غړوسره د تیرې د تیزۍ د لامل په هکله بحث وکړئ او پایله یې د ښوونکي ترمخ بیان کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال: یوه مهره له 20g کتلې سره، په یوه تار ترو او د تار له بل سر سره یوه کوچنی کړۍ ترو. بیا کړۍ د (3-13-a) شکل په څیر له یوه لنډ میخ سره د یو میز د مخ په برخه کې نصبوو.(له میز سره د اصطکاک له قوې تیر شوي یو). مهرې واټن له میخ څخه 25cm دی. په یوې ضربې چې پرمسیرېې واردوو، هغه د دایروي مهرې پرمخ په حرکت راولو. پرمهرې واردشوې قوې د یو شکل په رسمولو سره مشخص کړئ.

که چیرې کړۍ په هره ثانیه کې یوه دوره ووهي، د تار د راښکلو (کشش) قوه حساب کړئ. د (3-13-b) په شکل کې د وزن قوه او پراتکا باندې عمودي قوه په قایم لوري کې پرجسم اغیز کوي چې د دې دوو قوو محصله صفر ده یعني:

(3-13) شکل

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

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

زاویه یې سرعت برابر دی له: $\omega = 2\pi\nu = 2\pi\ rad/s$

او خطي سرعت هم برابر دی له: $v = r\omega = 0.25 \cdot 2\pi = \dfrac{\pi}{2} = 1.57\ m/s$

د تار د راښکلو قوه برابره ده له: $= m\dfrac{v^2}{r} = 20 \cdot 10^{-3} \cdot \dfrac{\pi^2}{4} \cdot \dfrac{1}{0.25} \cong 0.2$

پوښتنې:

په لاندې هره برخه کې د جذب قوه مشخصه کړئ.

1. د جامو په حرکت کې چې د جامو مینځلو په ماشین کې خرخي.
2. د هستې پرشاوخوا دالکترون دګرځیدو.
3. د لمر پرشاوخوا د سیارو په ګرځیدو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دریم څپرکي لنډیز

- په دوه بعدي حرکت کې د جسم موقعیت په $\vec{r}$ ښودل کیږي چې په لاندې توګه یې لیکلای شو:
$\vec{r} = (t)\vec{} + g(t)\vec{}$ له رابطې څخه ښکاري چې د موقعیت وکتور د t د زمان یوه تابع ده.
- د جسم منځنی سرعت په دوه بعدي حرکت کې په لاندې ډول وي: $\vec{\bar{v}} = (\bar{v}_x)\vec{} + (\bar{v}_y)\vec{}$
- لحظوي سرعت عبارت دی د منځني سرعت له لیمت څخه، کله چې صفر لورته تقرب وکړي، یا په بل عبارت، لحظه يي سرعت، د جسم د مکان د وکتور مشتق نسبت زمان ته دی.

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

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

- د منځني تعجیل وکتور د Δt په زماني انټروال کې په لاندې ډول تعریفوو:

$$\vec{\bar{a}} = (\bar{a}_x)\vec{} + (\bar{a}_y)\vec{}$$

- د $\bar{a}$ د منځني تعجیل وکتور له $\Delta \vec{v}$ سره هم لوري دی.

- لحظوي تعجیل د t_1 په لحظه کې کولای شو د منځني تعجیل د لیمت په توګه ولیکو.
کله چې Δt د صفر په لور تقرب وکړي یعنې: $\vec{a} = \lim_{\Delta t \to 0}(\vec{\bar{a}}) = \lim_{\Delta t \to 0}(\frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t})$
- لحظه يي تعجیل د مشتق له مفهوم څخه په ګټې اخیستلو سره هم لیکلای شو:

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad \Rightarrow \quad \vec{a} = (a_x)\vec{} + (a_y)\vec{}$$

- د غورځولو، په حرکتونکې ، د غورځیدونکي جسم د حرکت مسیر په فضا کې عبارت له یو 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 مایل غورځولو کې ، د تعجیل مرکبې په لاندې ډول دي. $a_y = -g$ او $a_x = 0$

- د معادلې د د زمان د تابع په نامه، د غورځولو په حرکتونکې عبارت دي له:

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

- هغه افقي واټن چې غورځول شوی جسم یې د بیرته یا د دویم ځل لپاره د غورځولو لومړنی ارتفاع ته د ګرځیدو لپاره وهي، عبارت د غورځول شوي جسم له g a څخه دی او دارنګې افاده کیږي:

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

- د غورځوني په حرکت کې لوړه یا د اوج نقطه (اعظمي ارتفاع)، ترټولو هغه لوړه نقطه ده، چې غورځول کیدونکی جسم هغې ته رسیږي، د H په توري ښودل کیږي:

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

- د اوج نقطې ته د غورځول شوي جسم د رسید و زمان عبارت دي له:

$$t = \frac{v_0 \sin \propto}{g}$$

- په دایره یې حرکت کې د ذرې زاویه یې منځنۍ سرعت د زاویه یې موقعیت د تغییر د نسبت په توګه د هغې پر زمان تعریفیږي.

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

- زاویوي لحظوي سرعت کولای شو، د لیمت او مشتق له مفهوم څخه په ګټې اخیستلو سره په لاندې ډول ولیکو:

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

- په دایره یې یو نواخته حرکت کې، د یوې ذرې زاویه یې سرعت چې پریو دایره یې مسیر حرکت کوي، ثابت پاتې کیږي.

- پریود عبارت له هغه وخت څخه چې یوه ذره د دایره یې مسیر پرمخ، یوه بشپړه دوره وهي او د T په توري ښودل کیږي.

- فریکونسي عبارت دی د ذرې د دورانونو له شمیر څخه چې په یوه ثانیه کې سرته رسیږي د نیو (ν) په لاتین توري ښودل کیږي او د اندازه کولو واحدیې $\frac{1}{s}$ او یا Z (هرتز)دي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دریم څپرکي پوښتنې

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

a- له 1 نه تر 2 ثانیو زماني انټروال کې د جسم د منځني سرعت کچه.

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

c- د 2 نه تر 5 ثانیو زماني انټروال کې د متحرك د منځني تعجیل کچه.

d- د $t = 4s$ په لحظه کې د متحرك د تعجیل کچه.

2 - یو موټر د سره څراغ په وړاندې ولاړ دی، د څراغ په شنه کیدو، موټرله $2 m/s$ تعجیل سره په حرکت پیل کوي. په همدې (لحظه) کې، یوه لاري له $36 km/h$ ثابت سرعت سره یې له څنګ څخه تیریږي.

a- د $(x-t)$ او $(v-t)$ وکتور د لارې لپاره رسم کړئ.

b- وروسته له څومره مودې څخه به موټر لارې ته ورسیږي؟

3 - د یو متحرك موقعیت (مکان)وکتورونه د $t_1 = 5s$ او $t_2 = 25s$ په لحظوکې په ترتیب سره $\vec{r}_1 = 2\vec{\ } + 14\vec{\ }$ او $\vec{r}_2 = 8\vec{\ } + 6\vec{\ }$ دی. د ذرې د منځني سرعت کچه د t_1 او t_2 په دوولحظوکې پیداکړئ او د ګراف په رسمولو، د $\vec{v}$ لورې وښیئ.

4 - د یوجسم د حرکت معادله د دوولاندنیو رابطو په مرسته په SI کې ورکړل شوې ده.

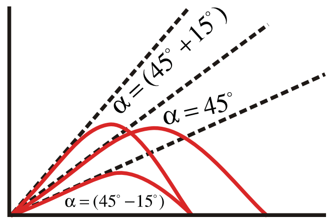
$$x = 6t \quad \text{او یا} \quad y = 2t^2 + 1$$

a- د سرعت معادله یې ولیکئ او د سرعت کچه یې په $t = 2s$ کې لاس ته راوړئ.

b- د حرکت د مسیر معادله یې لاس ته راوړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

5 - ګاليله پخپل يو کتاب کې ليکي: د غورځولو د زاويو لپاره چې په يوه کچه له $45°$ زاويې څخه ډېره او يا لږه ده. رنجونه (برد او فاصلې) مساوي دي..... په لاندې شکل کې د دې وينا سموالی ثبوت کړئ.



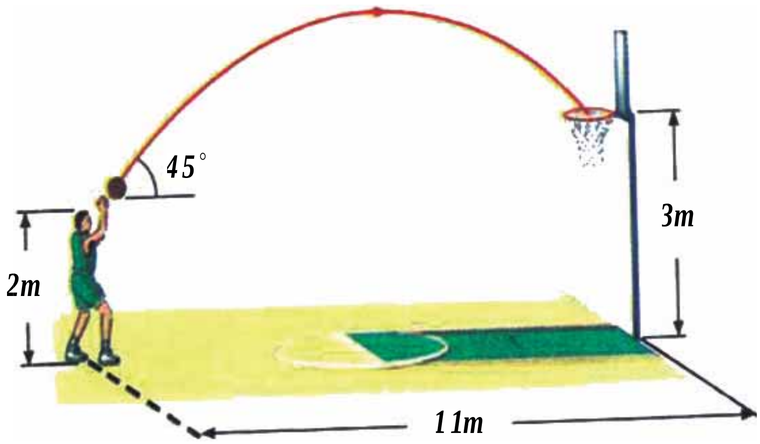
6 - پريوه رود د يوپل له پاسه له 20 متري ارتفاع څخه د اوبو پر سطحې يو جسم په افقي ډول په $30 m/s$ سرعت غورځوو.

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

b- له اوبو سره د لګيدو د نقطې افقي واټن، د غورځولوتر نقطې پورې څومره دی؟

c- له اوبو سره د لګيدو دسرعت کچه، څومره ده؟

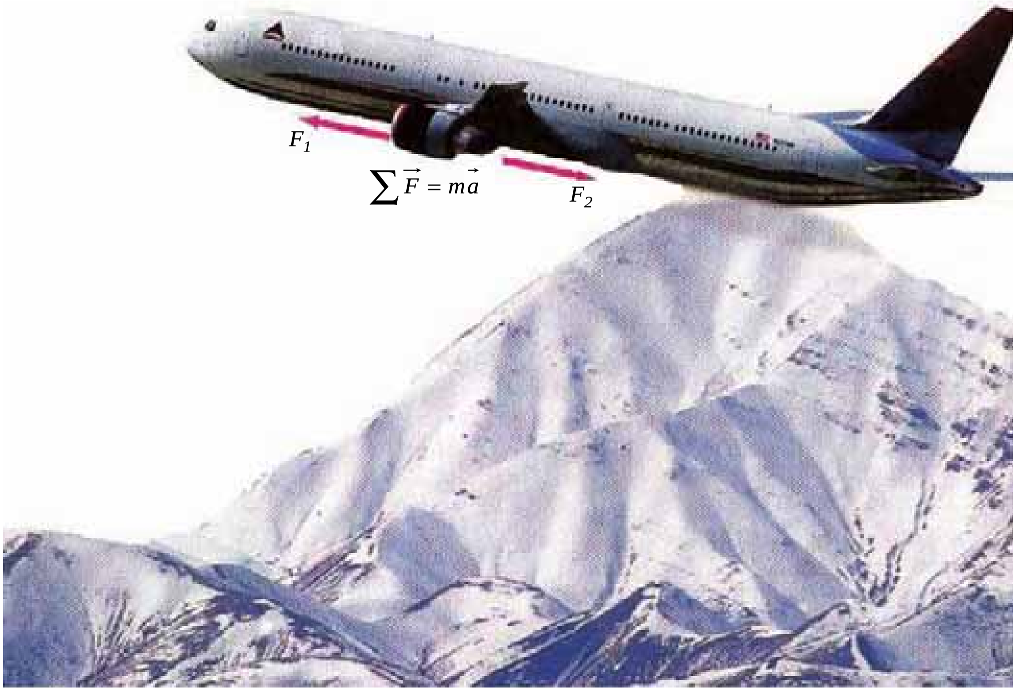
7 - په لاندې شکل کې، د توپ لومړنی سرعت داسې محاسبه کړئ چې توپ د ټوکرۍ په منځ کې ولويږي. $(g = 10 m/s^2)$



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

څلورم څپرکی د نیوټن د حرکت قوانین



په دویم څپرکي کې له ځینو کمیتونو لکه موقیعت، د موقیعت بدلون، سرعت، تعجیل او ... سره اشنا شو او د دې کمیتونو په تعریفولو سره مو حرکت توصیف کړ. ومولوستل چې شونې ده چې حرکت له ثابت سرعت سره تر سره شي، یا شونې ده چې د جسم حرکت تعجیلي وي او په پایله کې، سرعت بدلون وکړي.

مگر د پوښتنو طرحه کولو او هغو ته د ځواب ورکولو څخه مو ډډه وکړه لکه: په کوم حالت کې یو جسم ساکن پاتې کیږي؟ څنگه کولای شو یو ساکن جسم په حرکت کې راولو؟ کوم لامل د جسم د سرعت د بدلون سبب گرځي؟ کوم عامل د حرکت د تغییر او په ټولو کې کوم لامل د جسم د وضیعت د بدلون سبب گرځي؟ 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 کېدو (تطبیق) ساحې ترڅېړنې لاندې نیسو. هیله کیږي چې تاسو به د دې څپرکي په پای کې د لاندې موضوعگانو په اړه معلومات په لاس راوړئ.

- د نیوټن درې گونې قوانین
- د اصطکاک د قوې ډولونه او په ورځني ژوندانه کې یې کارونه
- د نیوټن د جاذبې قانون
- د لفت د حرکت څرنگوالي.
- د مصنوعي سپوږمکیو د حرکت دایروي مدار

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 ډیکه کیږئ، که چیرې په یو روان موټر کې ناست اوسئ، په یو ناڅاپي دریدو سره، د مخ لورته به ډیکه شی. ایا تراوسه مو له ځانه پوښتلي چې د دې پېښې د رامنځ ته کیدو لامل څه دی؟

تاسو هغه مهال کولای شئ دې پوښتنې ته ځواب ورکړئ چې قبوله کړئ چې هر جسم د عطالت (انرشیا)لرونکی دی. عطالت عبارت له هغه مقاومت څخه دی چې یوجسم یې د هر حرکت په وړاندې د سکون د حالت په ګړون له ځانه ښیي، او یا په بل عبارت، هیڅ یوجسم دې ته مایل نه دی چې خپل د سکون او یا حرکت حالت ته بدلون ورکړي.که چیرې پر یوه جسم هیڅ بهرنۍ قوه اغیز ونه کړي، نوموړی جسم خپل حالت ساتي، یعنې که جسم د حرکت په حالت کې وي خپل مستقیم الخط منظم حرکت ته دوام ورکوي او که چیرې د سکون په حالت کې وي، د خپل سکون حالت ساتي. اوس د عطالت د مفهوم په پوهیدلوسره، د هغې پوښتنې ځیرلوته مخه کوو، چې د دې لوست په پیل کې وشوه. کله چې یو شخص په داسې یو موټر کې، چې د حرکت په حال کې نه دی، ولاړوي او موټر یو ناڅاپه په حرکت پیل وکړي، نو موږ شخص د شا په خوا لویږي، ځکه چې د نوموړي شخص پښې له موټر سره په حرکت پیل کوي، خو بدن یې چې پر موټر تکیه نلري، د عطالت د خاصیت له مخې غواړي، خپل د سکون حالت وساتي. د تعادل د حالت تر را منځ ته کیدو وروسته یعني هغه مهال چې موټر یو ډوله مستقیم الخط حرکت ځان ته غوره کړي، نور نو شخص په موټرکې د حرکت احساس نه کوي، ځکه چې مایل نه دی، یا نه غواړي چې خپل حرکت ودروي. که چیرې موټر یو نا څاپه برک ونیسي، وبه لیدل شي چې شخص د مخ په لور غورځیږي او لامل یې دا دی چې د شخص پښې موټر ته په تا بیعت ساکن او بدن یې د عطالت له خاصیت سره سم غواړي، خپل حرکت ته دوام ورکړي.

فعالیت:

اړین توکي: کاغذ (مقوا)، سکه، ښیښه یې لوښي یا ګیلاس

کړنلاره: کاغذ پرښیښه یې لوښي کیږدئ او د کاغذ پرمخ سکه کیږدئ، تردې وروسته لاندې پړاوونه تر سره کړئ:

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

پــه دواړو پړاوونکــې هغه څه چې پېښ شــوی دی، نوټ کړئ او د ټولګي په بیلابیلو ډلوکــې بحث وکړئ، پایله ټولګیوالو ته وړاندې کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

اوس چې د عطالت (انرشیا) په مفهوم ښه 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 د هغه پخپل نوم (د حرکت په هکله د نیوټن قوانین) یا دیږي، پخپل 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 حرکت ساتي، مګر دا چې دیوې 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 چېرې ساکن وي، ساکن پاتې کیږي او که چیرې په حرکت کې وي، خپل حرکت ته په ثابت سرعت سره دوام ورکوي.

هغه څه په پام کې نیولو سره چې تراوسه وویل شول، د نیوټن لومړي قانون ته ، د عطالت(انرشیا) قانون هم وایي. خپلو شاوخوا جسمونوته وګورئ، ایا کولای شئ داسې یو جسم پیداکړئ چې قوه پرې وارده نشي؟ ترڅو و کولای شي، د نیوتن لومړی قانون په بشپړه توګه پلي 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 نیوتن له لومړي قانون څخه د ځمکې بهر ته د سپوږمکیو او فضایي بیړیو د لیږلو لپاره ګټه اخلي. بیړۍ په بشپړه توګه 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 نیوتن په لومړي قانون کې موولوستل چې جسم خپل د سکون حالت ساتي، داسې 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.

مګر پرجسم د وارده قوې، کتلې او د حرکت د تعجیل ترمنځ کومه رابطه شتون لري؟

موږ په ورځني ژوندانه کې ګوروچې د یو غټ جسم د حرکت لپاره نسبت یو وړوکي جسم ته، ډېرې قوې ته اړتیاده. همدارنګه پوهیږو چې په همدې عین قوې کولای شو وړوکي جسم ته دلوې جسم 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 نیوتن 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 $\vec{\ }$ وي، د نیوتن دویم قانون د لاندې رابطې له مخې بیانیږي:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د قوې د اندازه کولو واحد، نیوټن (N) دی، چې د پورته رابطې له مخې تعریفیږي. که چیرې په دې رابطه کې، کتله د کیلوګرام Kg پربنسټ او تعجیل د متر پر ثانیه مربع (m/s^2) پربنسټ وي، قوه د $kg.m/s^2$ پربنسټ حسابیږي چې دا د نیوټن (N) په نامه یادوو. له دې امله «یونیوټن، د هغې قوې کچه ده چې که پریوه جسم له یو کیلوګرام کتلې سره وارده شي، هغې ته د یو متر مربع پر في ثانیې برابر تعجیل ورکوي».

مثال: یو جسم چې $20kg$ کتله لري، له $1.5m/s^2$ تعجیل سره په حرکت کې دی. پرجسم د وارده قوو محصله څونیوټن ده؟

حل:

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

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

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

حل:

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

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

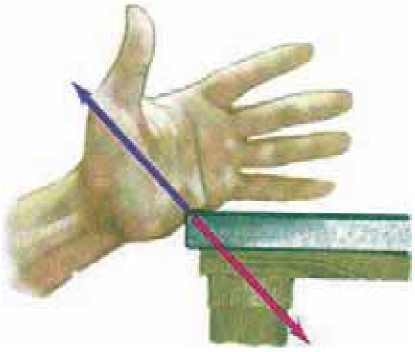
3-4: د نیوټن دریم قانون

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 څیړي چې پرجسم وارده شوې قوه له کوم ځایه پرې واردیږي. که چیرې خپلو ورځنیو کړنو ته ځیر سره شو. و به لیدل شي چې یو جسم تل پر بل جسم قوه واردوي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د فوټبال لوبغاړي په خپله پښه توپ وهي. يعنې د پښې په مرسته پر توپ قوه واردوي. کله چې يو شخص يو جسم د ځمکې پرمخ راکاږي، پر هغې قوه واردوي او يا هغه څټک چې پرميخ وهل کيږي، پر ميخ قوه واردوي، د نيوتن د دريم قانون په بيانولو سره، دا خرګندوي چې قوه پر يوه جسم تل دبل جسم لخوا وارديږي او پردې سر بيره دا خرګنده وي چې د قوې واردول، يوارخيز عمل نه بلکې دا پخپله يو دوه اړخيزه (دوه لوري) عمل دي.

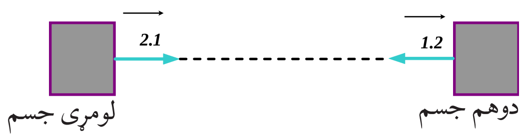


(4-2) شکل، که چيری ستاسو لاس د ميز پر څنډې قوه وارده کړي، ميز هم په همغه کچه خو ستاسو د لاس دلوری خلاف قوه واردوي.

د نيوتن دريم قانون بيانوي چې « کله چې يو جسم پربل جسم قوه واردوي،دويم جسم هم پر لومړني جسم برابره (مساوي) قوه،خو هغه ته په مخالف لوري پر هغه واردوي»که چيرې هغه قوه چې لومړنی جسم يې پر دويم جسم واردوي، د (عمل) قوه وبولو، د دويم جسم قوه چې پر لومړي جسم وارديږي د (عکس العمل) قوه به وي.

د (4-3) په شکل کې د $\vec{\ }_{1.2}$ (هغه قوه چې لومړني جسم يې پر دويم واردوي) د عمل قوه اود $\vec{\ }_{2.1}$ (هغه قوه چې دويم جسم يې پر لومړني جسم واردوي) دهغې عکس العمل ده):

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



(4-3) شکل

د عمل او عکس العمل قوو د پيژندلو لپاره پام وکړئ: دا قوې تل يو له بل سره په يوه کچه او اندازه يو د بل په خلاف لوروکې وي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

نور هم وپوهیږئ:

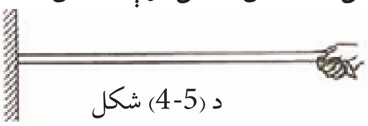
د نیوټن له دریم قانون څخه په عمل کې د کار اخیستلو یومهم ځای د ځمکې له سطحې څخه فضا ته د هوایي بیړیو (سفینو) توغول یا ویشتل دي. فضايي سفینه د هغه ګاز په مرسته چې له ماشین څخه یې خارجیږي، په عمودي توګه د ځمکې پرسطحه قوه واردوي او د نیوټن د دریم قانون له مخې، د سفینې له ماشین څخه خارج شوی ګاز هم په همغه کچه قوه خو په خلاف لوري (په پورته لوری) پر فضايي سفینې واردوي

(4-4) شکل

بحث وکړئ:

د ټولګـي پــه بېلابیلو ډلوکې په دې هکله چې «کوم دلیل د دی لامل ګرځي چې موټر د مخ لورته حرکت وکړي، بحث وکړئ او د خپلو بحثونو پایله ټولګیوالو ته وړاندې کړئ.

مثال: د (4-5)، شکل په څیر دیو طناب یو سر په دیوال کې کلک کړئ اوبل سرېې د خپل ځان په لور راکاږئ.که چیرې طناب له دیوال څخه جلانه شي، د عمل او عکس العمل قوې (دلاس او طناب) او (دیوال او طناب) ترمنځ مشخصې کړئ.



د (4-5) شکل

حل:

د شکل په مختلفو برخوکې، قوې د لاس، طناب او دیوال ترمنځ ښودل شوې دي. په دې شکلونو کې مولاس د 1 جسم، طناب 2 جسم او دیوال 3 جسم په نومونو نومولې:

$\vec{\ }_{1.2} = -\vec{\ }_{2.1}$ عمل و عکس العمل $\Rightarrow$ $_{1.2} = {}_{2.1}$

$\vec{\ }_{2.3} = -\vec{\ }_{3.2}$ عمل و عکس العمل $\Rightarrow$ $_{2.3} = {}_{3.2}$

(4-6) شکل

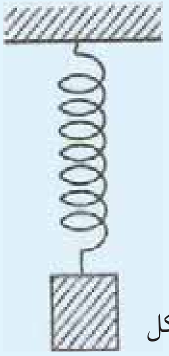
(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:

یو جسم د فنر په یوه سر وصل کړئ او فنرله بل سر څخه وځړوئ، که چیرې سیستم (جسم – فنر) د سکون په حال کې وي:

a- پر جسم واردې شوې قوې مشخص کړئ.

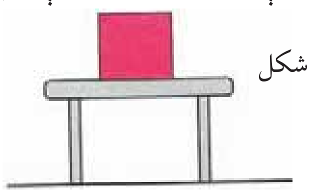
b- د دې قوو عکس العمل مشخص کړئ او څرګنده کړئ چې هره یوه په کوم جسم واردیږي؟



(4-7) شکل

د اتکا عمودي قوه

یوجسم په نظرکې ونیسئ چې د (4-8)شکل په څیر د میز پرافقي سطحې د سکون په حالت کې وي، په دې وضعیت کې کومې قوې پرجسم واردیږي؟



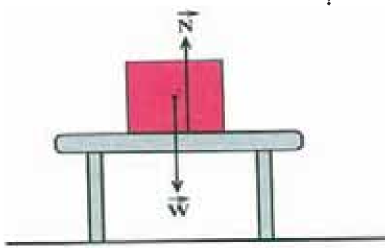
(4-8) شکل

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

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 ($= ma = 0$) په پایله کې، باید د جسم له وزن سره مساوي یوه قوه، خو په خلاف لورې کې پرې عمل وکړي، تر څو د وزن د قوې په خنثې کولو سره دجسم له تعجیل اخیستلو څخه مخنیوی وکړي.په (4-8) شکل کې دجسم و ضعیت ته په پام کولو سره، دا قوه د میز لخوا پرجسم واردیږي.په (4-9) شکل کې پر جسم واردې شوې قوې ښودل شوې دي.دNقوه چې د میز لخوا پر جسم واردیږي د «اتکاء عمودي قوه» بولو.چې د نیوټن له دویم قانون څخه په ګټې اخیستلو سره، کولای شو ولیکو: $= ma = 0$

$- \quad = 0$

$=$



(4-9) شکل

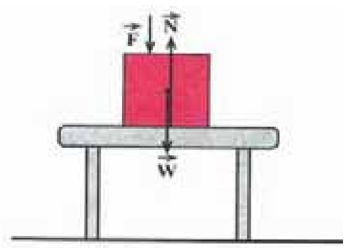
اوس فرض کړئ چې د (4-10) شکل په څیر، یوه قوه دF په کچه په عمودي ډول اومخ په ښکته پر جسم واردوو. ایا میز د اتکاء عمودي قوه چې پر جسم واردوي، تغییر کوي؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

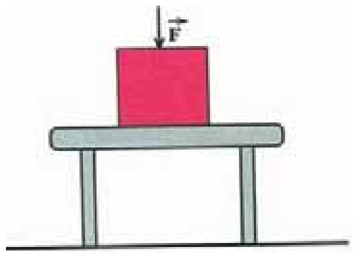
پر جسم واردې شوې قوې مو په (4-11) شکل کې ښودلې ده، لکه څنګه چې د جسم تعجیل صفر دی $(a = o)$، په پایله کې د نیوټن د دویم قانون پر بنسټ کولای شو ولیکو: $= ma = 0$

$- \quad - \quad = 0$

$= \quad +$



(4-11) شکل



(4-10) شکل

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

فعالیت:

د یوې فنرې تلې پرمخ ودرېږئ او هغه عدد چې تله یې په لاندې حالتونوکې راښیي ولولئ

a- د تلې پرمخ ساکن ولاړیې؟

b- په داسې حال کې چې د تلې پرمخ ولاړیئ، پخپل لاس باندې پر هغه میز چې ستاسو تر څنګ دئ تکیه وکړئ.

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

په تصویر کې یوتن چې په رسۍ کې ځړېدلی دی. ښایي هیڅکله د نیوټن د قوانینو په هکله فکر ونه کړي، خو نوموړي قوانین پرې په هره ګړۍ کې چې هغه د خپل ځان د تعادل ساتلو لپاره کوښښونه کوي، دخیل او اغیز کوي. هغه پر هغه قوو چې په رسۍ باندې د هغه د وزن په وړاندې د مقاومت کولو لپاره عمل کوي او همدارنګه پرهغه قوو چې د ځرخونو له امله مطلوبه لوروته موجه شوې دي، باوري دی هغه کولی شي خپل ذهن ته د اصطکاک د ذاتي قوې چې د هغه د لاسونو او رسۍ ترمنځ عمل کوي، پراختیا (انکشاف) ورکړي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

موږ له ټولوپیښو سره په ورځني ژوندانه کې، که چیرې پوهیږو یا نه پوهیږو د نیوټن د قوانینو تابع یو. تاسو نشئ کولاې ددې قوانینو له اصولو څخه په سرغړاوي د خپل بدن غړوته حرکت ورکړئ، یو موټر وچلوئ او یا یو توپ پورته واچوئ او.... لنډه دا چې ټول قوانین زموږ دهستی لپاره د همدې درې بنسټیزو بیانونو چې د نیوټن د درې قوانینو ځرگندونکي اود مادې او دهغې د حرکت اړوند دي، محصور شوي دي. دنیوټن قوانین په حیرانوونکي ډول په کهکشانونو، سیارو او ان له یوې ونې څخه دیوې مڼې په لویدلو چې په ظاهره کې یوه ډېره ساده او طبیعي پیښه گڼل کیږي، په داسې حال کې چې دا قوانین زموږ د ورځني ژوندانه په ټولو پیښوکې د تطبیق وړ او دحرکت د لاملونو مطالعه کول، د هستی د عالم ډیر مغلق اسرار موږ ته راپیژني.

نن ورځ موږ تراوسه دنیوټن قوانین د فزیک په ټولو برخوکې، بنسټیز او اړین گڼو. غوره ده چې ووایو دا قوانین کولاې شي د حرکت دعلم د تحلیل او توضیح لپاره، د سمبښت ډیر غوره مهر ولگوي خو نه ډیر بشپړ. که څه هم د شلمې پیړۍ لومړیو کې فزیک پوهانو کشف کړه چې د نیوټن قوانین یوازې دهغو جسمونو لپاره چې سرعت یې د نور له سرعت څخه لږ او یا د نور سرعت ته نږدې وي او همدارنگه د هغو جسمونو لپاره چې کتلې یې د اندازې له مخې لویې او یا له اتومونو سره برابري وي، د تطبیق وړ دی. خو د انسانانو په ورځنیو تجربوکې تراوسه هم د نیوټن قوانین د تطبیق ډېره ستره او پراخه ونډه لري.

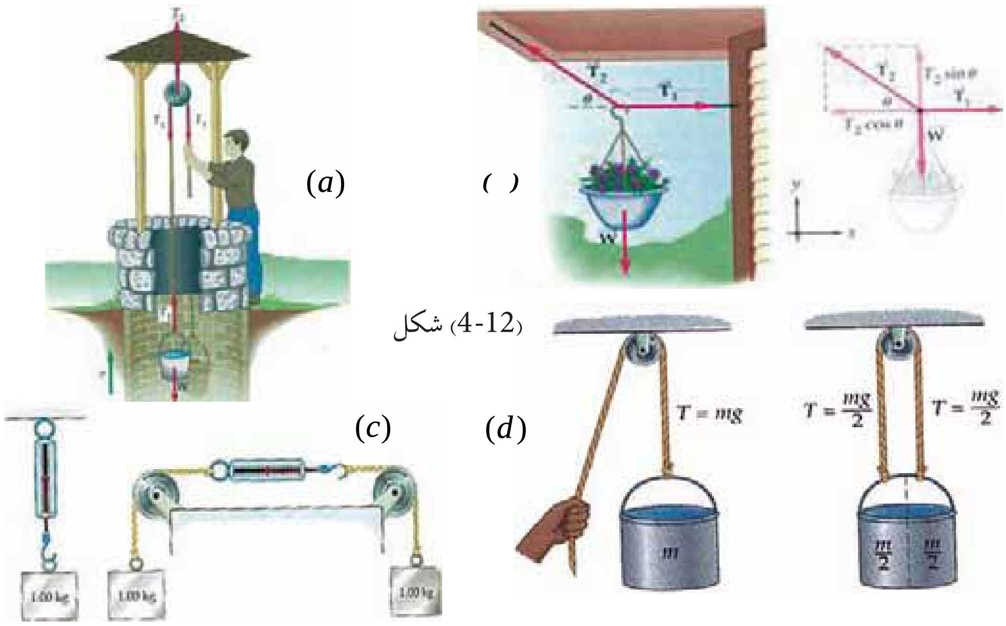
د نیوټن د حرکت قوانین پر ډیرو او بیلا بیلو سیستمونو لکه چې په پخوانیو بحثونوکې مومطالعه کړل، تطبیق کیداې شي، په دې بحث کې به د نوو قوو ډولونه په نوو سیستمونوکې چې د نیوټن قوانین کولای شي، په مختلفو مسیرونو د حرکت په حال کې جسمونو باندې د تطبیق وړ وي، مطالعه کړئ.

هغه څه چې وویل شول، په نړۍ کې د نیوټن د قوانینو د تطبیق د بې شیمره مواردو ډیرې محدودې بیلگې وې.

د ماشینونو په انتقالي تعادل کې د نیوټن د قانون تطبیق

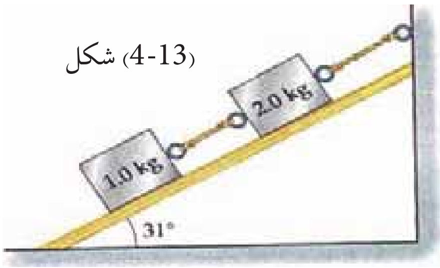
کله چې وایو چې جسم په انتقالي تعادل کې دی، د دې معنا ورکوي چې پر هغه جسم دوارده قوو محصله صفر ده، یعنې $\sum \vec{F} = 0$. د نیوټن د دویم قانون له مخې پورتنی بیان له دې سره معادل دی چې ووایو د جسم تعجیل صفر دي. په دوه بعدي سیستمونو کې انتقالي تعادل په دوو بعدونو کې په مستقل ډول تطبیق کیږي. یعنې $\sum F_x = 0$ او $\sum F_y = 0$ لکه څنگه چې پوهیږئ، هغه اجسام چې دوه ډوله حرکتونه (خطي او دوراني) لري، په هغو کې دوراني تعادل په همغه کچه مهم دی چې انتقالي تعادل یکي د اهمیت وړگڼل کیږي. اوس کله چې له تعادل څخه نوم اخلو، زموږ موخه انتقالي تعادل دی. لاندې شکلونه د انتقالي تعادل مختلفې بیلگې را ښیي.

(c) ketabton.com: The Digital Library



شکل (4-12)

په (4-13) شکل کې د نیوتن د قانون تطبیق د انتقالي تعادل بحث د یوې مایلې سطحې پرمخ د یوې عمومي بیلګې په توګه مطالعه کوو. په دې شکل کې لیدل کیږي چې دوه بلوکه د یو تار په مرسته سره وصل شوي او د تار یو سر له دیوال سره تړل شوی دی.



شکل (4-13)

اوس په دې شکل د نیوتن له دویم قانون څخه په ګټې اخیستلو او د انتقالي تعادل د شرط له مخې، که چیرې د لاندني بلوک کتله $1.0\ g$ او د پورتني بلوک کتله $2.0\ g$ او د میلان سطحې ورکړل شوې زاویه $31°$ وي، د تار د راښکلو (کشش) قوه په لاندې وضعیتونو کې پیداکړئ.

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

b- دهغه تار راکښل چې له دیوال سره تړلی دی.

د نیوټن د دویم قانون تطبیق په دایره یي حرکت کې

د نیوتن د دویم قانون پر بنسټ، که چیرې پر یو متحرک جسم کومه قوه عمل و نه کړي، جسم په ثابت سرعت او لوري خپل حرکت ته دوام ورکوي، یعنې د یو جسم د سرعت او حرکت د لوري د بدلون لپاره دې قوې ته اړتیا ده. د بیلګې په توګه که چیرې یو موټر د یو دایروي مسیر پرمخ له ثابت سرعت سره چلوئ، د موټر د حرکت لوري په دومداره توګه په هره ګړۍ کې بدلون کوي. د دې لوري د بدلون لپاره یوه قوه باید پر موټر عمل وکړي، موږ غواړو هغه دوه شیونه دیوې قوې په هکله چې د دایروي حرکت د بدلون لامل کیږي، مطالعه کړو.

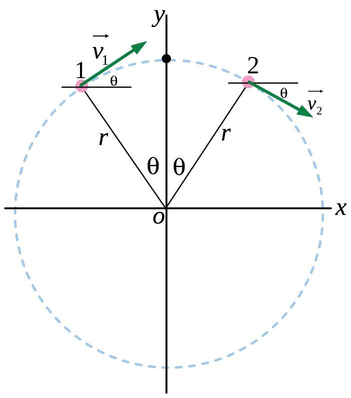
(c) ketabton.com: The Digital Library

یو د دې قوې لوري او بل یې مقدار. لومړی راځئ چې د دې قوې لوری مطالعه کړو.
فرض کوو یو پنډوسکی (توپ) چې د (4-14) شکل په څیر له یوه تار سره تړل شوی دی زموږ د سرله پاسه په دایره یې 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 ویلې 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 نوموړی جسم د دایرې د مرکز په لور راوکاږي).
لکه څنګه چې توپ د دایرې مرکز لوري ته راکښل کیږي، په لومړیو کې دا نا اشنا 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 لوري بدلون ومومي.

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



(4-15) شکل
یوه ذره د یوه دایره یي مسیر د O له مرکز سره 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 يو دايره يي مسير د دايرې له مرکز سره د وضعيه کميتونو په مبدا کې ښيي. پر دايرې باندې د P په نقطه کې د تعجيل د حسابولو لپاره لومړی منځنی تعجيل $\vec{a}_{av}$ د 1 له نقطې څخه د 2 تر نقطې پورې په دې ډول لاسته راوړو.

$$\vec{a}_{av} = \frac{\overrightarrow{\Delta v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t}$$

لحظه يي تعجيل د P په نقطه کې عبارت دی د $\frac{\overrightarrow{\Delta v}}{\Delta t}$ له ليمت څخه، کله چې د 1 او 2 نقطې يو له بل سره ډېرې نژدې شي. يو ځل بيا پورتنی شکل ته وګورئ، ليدل کيږي چې $\vec{v}_1$ او θ زاويې افقي خط له پاسه او $\vec{v}_2$ په همدې θ زاويې له افقي خط لاندې واقع دی. دواړه $\vec{v}_1$ او $\vec{v}_2$ د هغه کچې لرونکې دي چې په لاندې توګه دواړه وکتورونه کولای شو وليکو:

$$\vec{V}_1 = (v\cos\hat{\theta})x + (v\sin\theta)y$$

$$\vec{V}_2 = (v\cos\hat{\theta})x + (-v\sin\theta)y$$

د پورتنيو اړيکو د پايلې له تفريق څخه $\vec{a}_{av}$ دا ډول لاس ته راوړو:

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

په ياد ولرئ چې د $\vec{a}_{av}$ لوري د P په نقطه کې د دايرې د مرکز په لوري دی. د محاسبې د بشپړولو لپاره Δt (هغه زمان چې جسم د 1 له نقطې څخه د 2 نقطې ته ځي)

ته اړتيا لرو. لکه څنګه چې د جسم سرعت، v او $d = r(2\hat{\theta})$ دی، وهل شوې فاصله د 1 له نقطې څخه تر 2 نقطې پورې دی په نومورې رابطه کې θ په راديان اندازه کيږي، په پورتنی رابطه کې د d په وضع کولو سره، د Δt قيمت دا رنګه په لاس راوړو:

$$\Delta t = \frac{d}{v} = \frac{2r\hat{\theta}}{v}$$

د له پر ته کولو او د Δt قيمت چې په پورته $\vec{a}_{av}$ ډول حاصل شوی، لرو:

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

د P په نقطه کې د $\vec{a}$ د پيدا کولو لپاره راځئ چې د 1 او 2 نقطې د P نقطې ته تردې حده نژدې کړو چې صفر ته تقرب وکړي. (تاسو پوهيږئ کله چې θ زاويه صفر ته تقرب وکړي، نو په هغه صورت کې $\sin\hat{\theta}/\hat{\theta}$ نسبت د 1 په لور تقرب کوي) يعنې:

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

بالاخره لحظه يي تعجيل د P په نقطه کې عبارت دي له:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

لکه څنګه چې وويل شول، د تعجيل لوری د دايرې د مرکز په لورې او ليدل کيږي چې مقدار يې $a_c = \frac{V^2}{r}$ دی. اوس پورتنۍ پايلې دا ډول خلاصه کوو:

کله چې يو جسم د (v) په سرعت په دايره يي مسير د (r) په شعاع حرکت کوي، الي المرکز تعجيل يې عبارت له $a_c = \frac{V^2}{r}$ څخه دی. يوه قوه بايد پر جسم عمل وکړي تر څو نوموړی جسم ته دايره يي حرکت ورکړي. د يو جسم لپاره د m د کتلې په لرلو، د محصله عاملې قوې کچه په دې ډول د لاندې رابطې له مخې ټاکل کيږي:

$$_c = ma_c = m\frac{V^2}{r}$$

د دې قوې لوري د دايرې د مرکز په لور مواجه دی. بايد پوه شو چې الي المرکز قوه $_c$ کولای شي، په يو شمير ډيرو لارو منځ ته راشي. د بيلګې په توګه $_c$ شونې ده چې په پورته توګه د يو تار رابنکل دي، بنايي د اصطکاک له امله د سرک او موټر د ټايرونو ترمنځ رامنځ ته شي (کله چې موټر په يو سرک کې دوره وهي) $_c$ کيداشي د جاذبې داسې قوه وي چې د مصنوعي سپوږمۍ د څرخيدو او يا د ځمکې په شاوخوا د سپوږمۍ د دوران نسبب وي. نو $_c$ عبارت له هغې قوې څخه دی چې بايد شتون ولري تر څو د دايره يي حرکت سبب وګرځي.

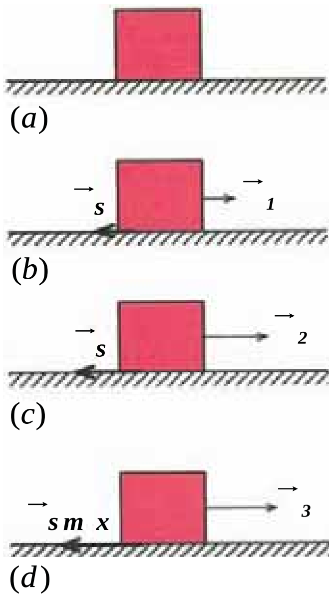
4-5: د اصطکاک قوه

په پخوانيو ټولګيو کې د اصطکاک سره په لنډ ډول اشنا شوئ. ورځنۍ تجربې ښيي چې که چيرې يوه ګلوله د افقي سطحې پرمخ په حرکت راشي، نوموړې ګلوله د يو څه واټن له وهلو څخه وروسته ودريږي، په داسې حال کې چې د نيوتن د لومړي قانون پر بنسټ دغه ګلوله بايد خپل مستقيم الخط منظم حرکت ته د تل لپاره دوام ورکړي. اوکه چيرې يوه رقاصه په اهتزاز راوستل شي، کتل کيږي چې د زمان په تيريدو د رقاصې واټن له عمودي خط څخه ورو ورو کميږي او په پايله کې رقاصه دريږي.
اما د ميخانيکي انرژي د تحفظ د قانون له مخې ، د پتانسيل انرژي د بدليدو دليل په حرکي انرژي باندې او د هغې برعکس ، بايد د نوموړې رقاصې اهتزاز له عمودي خط څخه په عين واټن په متناوبه توګه يا د تل لپاره تکرار شي او کموالی په دې واټن کې هيڅکله ونه کتل شي. په افقي سطحې باندې د ګلولې له ساکن کيدو او له عمودي خط څخه د رقاصې د واټن د کميدو پايله ترلاسه کيږي چې حتماً د هغو د حرکت د لوري په خلاف يوې قوې عمل کړی دی چې دې قوې ته د اصطکاک قوه وايي.
د اصطکاک قوه هغه مهال منځ ته راځي، چې يو جامد جسم پر بل جامد جسم، د مايع او يا ګاز په منځ کې حرکت وکړي. د اصطکاک قوه په دوو حالتونو کې څيړو.
1. جسم نسبت هغې سطحې ته چې پرې اېښی دی، رابنکل کيږي، خو ساکن پاته کيږي په دې حالت کې، د اصطکاک قوه د ستاتيکي (سکون) اصطکاک قوې په نامه يادوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

2. جسم نسبت هغه سطحې ته چې وربانديې دی، په حرکت کې وي، په دې حالت کې د اصطکاک قوه ډینامیکي (حرکي) اصطکاک قوه نوموي. په لاندې ډول هر يو تر مطالعې لاندې نيسو:

1 - سکون (ستاتيکي) اصطکاک، د جامداتو ترمنځ اصطکاک چې يوله بل سره په تماس کې دي، د دې له امله منځ ته راځي چې د اجسامو د تماس سطحه هيڅکله اواره او مسطح نه وي. له دې امله کله چې يو جامد جسم د بل جامد جسم پرمخ راښکل کيږي. په دې حالت کې د نومړو اجسامو سطحې يو د بل له پاسه اصطکاک توليدوي.



اوس فرض کړئ يو جسم د (a) د شکل په څير، د يوې افقي سطحې پرمخ د سکون په حالت کې دي. په جسم د $\vec{\ }$ قوه واردوو.

په پيل کې د دې قوې کچه کوچنۍ او $\vec{\ }$ له سره برابره نيسو. هغسې چې جسم ساکن پاته شي. د (b) شکل، څرنګه چې جسم ساکن دی، د نيوتن د دويم قانون له مخې بايد پر جسم دوارده قوو محصله صفر وي. نو له دې کبله بايد د $\vec{\ }_s$ په څير افقي قوه پر جسم وارده شوي وي. تر څو د $\vec{\ }_1$ قوې د اغيز په خنثي کولو سره، د جسم د حرکت د تعجيل نيولو مخه نيول شوې وي.

(4-16) شکلونه

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

$$a=\frac{\quad}{m}$$

$$a=0$$

$$_1 - \ _s = 0 \Rightarrow \ _s = \ _1$$

که په همدې ترتيب سره د $\vec{\ }_1$ قوې کچه ور زياته شي او د $\vec{\ }_2$ کچې ته يې ورسوو. په دې حالت کې، که چيرې جسم همدارنګه ساکن پاته شي، استدلال له مخې دي، پايلې ته رسيږو چې د اصطکاک ستاتيکي قوه هم زياتيږي او له $\vec{\ }_2$ سره برابره شوې ده، له دې امله د $\vec{\ }$ د قوې په زياتولو سره د ستاتيکي اصطکاک قوه هم زياتيږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

که چیرې په همدې ترتیب د $\vec{}_2$ قوې کچه ورزیاته کړو او په $\vec{}_3$ یې وښیو، جسم د حرکت په بهیرکې واقع کیږي. دا په دې معنا دی چې که چیرې د $\vec{}_0$ کچه د $\vec{}_3$ د قوې له کچې څخه لږڅه زیاته شي، جسم ساکن نه پاته 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 $_{sm}$ ښودل کیږي. د نیوټن له دویم قانون څخه پایله ترلاسه کیږي چې په وروستي حالت کې $_3 = {}_{sm}$ دي او همدارنګه د اصطکاک کچه د حرکت پرمهال کولای شو، له لاندې رابطې څخه لاس ته راوړو: $_{sm} = \mu_s \cdot$ . . . . (a).

په دې رابطه کې N د اتکاء عمومي قوه ده، μ_s د ستاتیکي په اصطکاک ضریب نومیږي چې د هغو سطحو یو له بله سره په تماس کې دي، د هغو د نوعیت او طبیعت تابع دي. μ_s یو فزیکي کمیت بې له واحده 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 پخپل وارد « μ_s» له کچې څخه کوچنی او زیات حد (Maximum) یې برابر له μ_s یعني: $_s \leq \mu_s \cdot$ دی.

مثال: یو جسم له $10kg$ کتلې سره د افقي سطحې پرمخ د $\mu_s = 0.4$ ستاتیکي اصطکاک له ضریب سره په 25 نیوتن قوې سره راکاږو، خو په خوځول قادر نه یو. د اصطکاک قوه به د نیوټن د قانون له مخې څومره وي؟

$$\left.\begin{aligned} m &= 10kg \\ \mu_s &= 0.4 \\ &= 25 \\ V &= 0 \\ _s &= \end{aligned}\right\}$$

(4-17) شکل

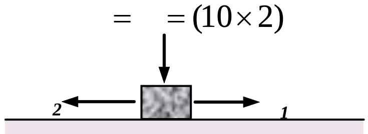
حل: څرنګه چې د F د قوې په واردولو سره، جسم حرکت نه کوي او ساکن پاته کیږي، په پایله کې د اصطکاک څرګنده شوې قوه هم د ستاتیکي اصطکاک قوه ده. په دې حالت کې لرو چې:

$$= {}_s \Rightarrow {}_s = 25$$

پوښتنه:

په مخامخ شکل کې یو جسم له $2kg$ کتلې سره د افقي سطحې پرمخ قرارلري او د F_1 او F_2 قوې چې د هرې یوې کچه 5 نیوتن ده، پرجسم واردیږي، جسم د حرکت په حال کې دی. د جسم او افقي سطحې ترمنځ د ستاتیکي اصطکاک ضریب پیداکړئ.

$$= = (10 \times 2)$$



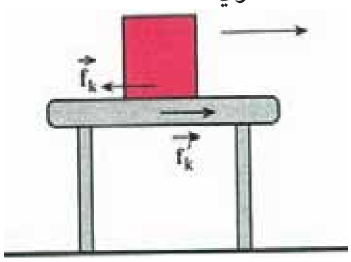
(4-18) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د حرکي (ډینامیکي) 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 شیبې 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 لوری، 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 سطحې ته موازي یوه قوه ، د یو جسم پر جسم بل وارديږي چې د اصطکاک ډینامیکي (حرکي) قوه نومیږي. په دې ځای کې هم د پورته رابطې په څیر لاندې معادله صدق کوي:

$_k = \mu_k \cdot$

μ_k عبارت دی، د ډینامیکي (حرکي) اصطکاک له ضریب څخه.



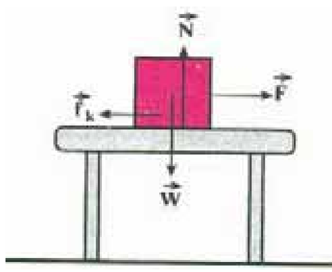
(4-19) شکل

بحث وکړئ:

د ټولګي پــه بیلابیلو ډلوکې «د ســتاتیکي اصطکاک او حرکي اصطکاک قوو ترمنځ توپیر» پــه هکله پخپلو کې بحث وکړئ او پایله یې ټولګیوالوته واوروئ.

مثال: یو جسم په $12kg$ کتلې سره د یو تناب په مرسته چې ورسره وصل شوی دی، د افقي سطحې پرمخ راکاږو، که چیرې د افقي تناب لوری، د دواړوجسمونو د تماس د سطحې ترمنځ د حرکي اصطکاک ضریب مساوي له 0.25 سره وي. پرجسم وارده شوې حرکي اصطکاک قوه څو نیوټنه ده؟ ($g = 10m/s^2$ سره فرض کړئ).

حل: پر جسم واردې قوې په لاندې شکل کې ښودل شوې دي. څرنګه چې جسم د افقي سطحې په امتداد حرکت کوي، د نیوټن له دویم قانون څخه پایله ترلاسه کیږي، چې پرجسم دوارده قوو محصله په عمودي لوري کې صفر دی:



(4-20) شکل

$- \quad = 0$

$= \quad = mg$

$= 120(\ \ )$

$_k = \mu_k \cdot$

$_k = 0.25 \times 120$

$_k = 30(\ \ )$

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال: په مخکيني مثال کې، که چيرې تناب په =36 قوې سره کش کړو، د حرکت تعجيل به څومره وي؟

حل: د تعجيل د محاسبې لپاره د نيوټن له دويم قانون څخه ګټه اخلو. پرجسم د واردو شوو قوو محصله برابره ده له:

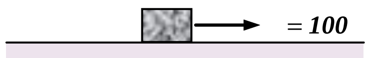
$$_k = 30$$

$$= 36 - 30 = 6$$

$$a = \frac{}{m} \Rightarrow a = \frac{6}{12} = 0.5 \, m/s^2$$

تمرين:

په مخامخ شکل کې، جسم له $4\,m/s^2$ تعجيل سره د حرکت په حال کې دی. که چيرې د جسم کتله $20kg$ وي، د حرکي اصطکاک ضريب يې پيداکړئ.

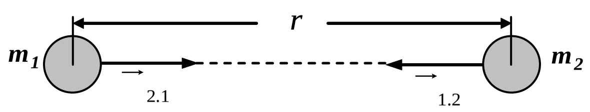


4-6: د نيوټن د جاذبې قانون

ايا تر اوسه موله خيله ځانه پوښتلي چې ولې کله چې يو جسم پورته خواته غورځوو، پس له يوې مودې څخه بيرته ښکته لويږي؟ او يا ولې اوبه په ويا لوکې مخ ښکته حرکت کوي؟ له پخوا زمانو څخه، بشر پوهيده چې ځمکه، خپل نژدې جسمونه د ځان په لور راکاږي، دې قوې ته د جاذبې قوه وايي. نيوټن انګليسي پوه (عالم) د جاذبې د قانون په بيانولو سره وښودله چې قوه، د دواړو جسمونو ترمنځ شتون لري. د نيوټن د جاذبې د قانون له مخې دواړه کتلې، په يوه وخت يوبل جذبوي. نيوټن د جاذبې قانون په لاندې توګه بيان کړ: «د دوو ذرو ترمنځ د جاذبې قوه د دواړو ذرو د کتلو د ضرب له حاصل سره مستقيم نسبت او د هغو ترمنځ د واټن له مربع شکل سره معکوس نسبت لري» که چيرې د m_1 او m_2 دوو ذرو دکتلو ترمنځ واټن له لاندې رابطې سره سم له r سره برابروي، د جاذبې قوې (F) کچه د دوو ذرو ترمنځ له لاندې رابطې څخه په لاس راځي.

$$\vec{}_{1.2} = -\vec{}_{2.1} \text{ (عکس العمل) عمل او غبرګون } \Rightarrow \; _{1.2} = \; _{2.1} =$$

$$= \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \; . \; . \; . \; . \; . \; (1)$$



(4-21) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

په دې رابطه کې G د جاذبې نړیوال ثابت نومیږي، په SI سیستم کې د کتلې داندازه کولو واحد، کیلوګرام (Kg)، د قوې د اندازه کولو واحد، نیوتن (N). د فاصلې د اندازه کولو واحد، متر (m) دی، نو G مساوي دی له:

$$=6.67\times10^{-11}\ \frac{\cdot m^2}{kg^2}$$

مثال: دوه جسمونه له $5kg$ او $12kg$ کتلو سره په یو متري واټن کې یوله بله لرې واقع دي، د هغو ترمنځ د جاذبې قوه محاسبه کړئ.

حل:

$$= \frac{m_1\cdot m_2}{r^2} \Rightarrow \quad =6.67\times10^{-11}\times\frac{5\times12}{1^2} \Rightarrow \quad =4\times10^{-9}$$

لکه څنګه چې پورتنی مثال راښیي، د جاذبې قوه د دووجسمونو ترمنځ له وړوکتلو سره، صرف د جاذبې قوه راښیي.

پوښتنه:
د ځمکې کتله تقریباً $6\times10^{24}kg$ او د ځمکې شعاع تقریباً $6.4\times10^{6}m$ دي، د ځمکې د جاذبې قوه چې پر تاسو واردیږي، څو نیوټنه ده؟ (ددې قوې د محاسبې لپاره، د ځمکې کتله د ځمکې پرمرکز متمرکزه فرض کړئ.

د وزن قوه – د جاذبې تعجیل

په دویم څپرکي کې، د اجسامو د ازاد سقوط په بحث کې، پوه شوئ چې د ازاد سقوط په حرکت کې تعجیل، د ټولو جسمونو لپاره یو شان اوله g سره برابر دی، هغه قوه چې د دې تعجیل د منځ ته را تلو لامل کیږي، د نیوتن له دویم قانون څخه یې په دې توګه محاسبه کوو.

$$=ma\ ,\ a=g \Rightarrow \quad =mg\ .\ .\ .\ .\ (\ 2\ \ )$$

له بلې خوا پوهیږو چې د وزن قوه، د جسم د سقوط سبب ګرځي. که چیرې د وزن قوه په W وښیو، (2) رابطې ته په پام کولو به ولرو:

$$= \quad \Rightarrow \quad =mg\ .\ \ .\ \ .\ \ (\ 3\ )$$

د وزن قوه عبارت له جاذبوي قوې څخه ده چې ځمکه یې پرجسم واردوي. که چیرې د ځمکې کتله او شعاع په ترتیب سره په M_e او R_e وښیو، د (1) رابطې څخه په ګټې اخیستلو کولاې شو، د جسم وزن، یعنې پرجسم د ځمکې د جاذبې قوه دا ډول حساب کړو.

$$= \quad \Rightarrow \quad = \frac{m\cdot}{\ _2}\ .\ .\ .\ (4)$$

د (3) او (4) روا بطو له پر تله کولو دا پایله لاس ته راځي:

$$m.g= \quad \frac{m\cdot}{\ _2} \Rightarrow g= \quad \frac{}{\ _2}\ .\ .\ .\ .\ (\ \ 5\ \ )$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

نوټ: خو مره چې د ځمکې له سطحې څخه لرې شو، د g کچه کميږي. که چيرې د ځمکې له سطحې څخه د h په کيفي ارتفاع کې، g او g' سره برابر فرض کړو، نو و به لرو:

$$g' = \frac{\quad}{(\quad + h)^2}$$

څېړنه وکړئ:

څېړنه وکړئ چې د جاذبې نړيوال ضريب G د لومړي ځل لپاره د چا لخوا محاسبه شـو، د هغه د کار طريقې په لنډه توګه ټولګي ته رپورت ورکړئ.

پوښتنه:

مخکې د G قيمت د (1) رابطې په مرسته محاسبه شوه. دې ته په پام کولو سره چې د g منځنۍ کچه د ځمکې په سطحه کې د $9.8\,m/s^2$ په شاوخوا او د ځمکې شعاع $6.4\times10^6\,m$ دی. د ځمکې کتله محاسبه کړئ.

پراشوټ

د پراشوټ د حرکت د مطالعه کولو لپاره پکار دي چې د يو جسم ازاد سقوط چې د سقوط پر مهال يې تعجيل د ځمکې په فضاکې د هوا د مقاومت دشتون له امله په تغير کې دي، مطالعه کړو.

يو هوا باز له پراشوټ څخه په دې موخه ګټه اخلي چې د هوا د مقاومت يوه ستره قوه يې ګټلې وي ترڅو وکولای شي، د خپل وزن له قوې سره موازنه منځ ته راوړي اوهغه پورته خواته راکاږي. (د راښکلود دې قوې کچه حتي 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 يوه جسم د سقوط په حال کې په هواکې واردېږي(له دې وروسته به دا قوه په F_d وښيو)، د جسم د سرعت له زياتيدوسره په اتوماتيک ډول زياتيږي اوکچه يې د جسم د سرعت له مربع سره متناسب وي يعنې: $d = bV^2$

(4-22) شکل

د b قيمت ثابت دی، د جسم د اندازې او شکل سره اړوند وي اود مقاومت د قوې لوری د حرکت د لوري مخالف وي. څرنګه چې د سرعت له زياتيدو سره، د مقاومت قوه زياتيږي، 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 کوونکی جسم د تعادل په وضعيت کې واقع شي. هغه سرعت چې د مقاومت د قوې کچه په کې د جسم له وزن سره مساوي کيږي، د جسم د حدي سرعت په نامه يادېږي. کله چې د جسم سرعت د يو حد سرعت ته نژدې کيږي، تعجيل کوچنی او ترټولو کميږي. کله چې جسم حدي سرعت ته رسيږي، تعجيل يې صفر کيږي.

که حدي سرعت په V_t وښیو، لکه څنګه چې د مقاومت د قوې کچه په دې سرعت کې د جسم له وزن سره مساوي ده، نو له دې کبله کولای شو ولیکو: $d = mg = bV_t^2 \Rightarrow b = mg/V_t^2$

نو له دې امله د د هر اختیاري سرعت لپاره لیکلای شو: $d = mg\dfrac{V^2}{V_t^2}$

د جسم حدي سرعت د هغه دکچې شکل اوکتلې سره اړوند وي. لاندې جدول د ځوجسمونو حدي سرعت د بیلګې په ډول ښیي.

جسم	حدي سرعت (m/s)
د چرګ بڼکه	0.5
د واورې دانه	1
د باران څاڅکي	7
هوا باز(له واز پراشوت سره)	$5-9$
الوتونکي عقاب	$50-60$
هوا باز (له الوتونکي پراشوت سره)	80
مرمۍ	100

مثال: دوه هوا بازان چې یو ډول پراشوټونه لري اوکتلې یې (د پراشوټونو په ګډون) g 62.0 او g 82.0 دي. کوم هوا باز حدي زیات سرعت لري او د حدي سرعتونو نسبت یې څودې؟

د مثال حل لپاره لارښووني:

څرنګه چې پراشوټونه یو ډول دي، نوهیله دا ده چې په یو ټاکلي سرعت باید د مقاومت راښکوونکي قوې کچه پر دواړو پراشوټونو یو ډول عمل وکړي.

هغه هوا باز چې وزن یې زیات دی، د دې لپاره چې د مقاومت قوه یې د هغه له وزن سره برابره وي، ژر سقوط وکړي. له دې امله د g 82.0 هوا باز باید ډېر حدي سرعت ولري. د حدي سرعتونو نسبت د ټاکلو لپاره، په پیل کې بیاموو چې څرنګه حدي سرعتونه د کتلې مربوط کیږي، وروسته به په دې سرعتونو کار وکړو.

حل: د V_t په حدي سرعت کې د مقاومت قوه باید د جسم له وزن سره مساوي وي یعنې:

$$mg = \quad d = bV_t^2$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

څرنګه چې پراشوټو نه یو ډول دي، ګورو به چې د b ثابت قیمت د دواړو پراشوټونو لپاره مساوي وي، له دې امله $V_t \propto \sqrt{m}$ ، نو دروند هواباز حدي ډېر سرعت لري او هغه د دې لپاره چې د مقاومت قوه له خپل وزن سره په توازن کې راوړي، باید چټک حرکت وکړي. نو د حدي سرعتونو نسبت به یې په دې ډول وي:

$$\frac{V_{t2}}{V_{t1}} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} = \sqrt{\frac{82,0\ \ g}{62,0\ \ g}} = 1,15$$

د 82.0 g وزن لرونکي هواباز حدي سرعت د کم وزنه هواباز له 1,15 چنده حدي سرعت سره برابردی یعنې 15 یې چټک حرکت کړیدی.

مباحثه: د 82.0 g هواباز 32 دروند دی، ځکه: $\frac{82,0\ \ g}{62,0\ \ g} = 1,32$ خو حدي سرعت فقط 15 ډېردی او لامل یې دا دی چې د مقاومت قوه د سرعت له مربع سره مستقیماً متناسب دی یعنې همدا 15ډېر سرعت، د مقاومت قوه 32 زیاتوي، یعنې: $(1 \cdot 15)^2 = 1 \cdot 32$

تمرین

یو پیلوټ خپل ځان له پراشوټ سره د ځمکې د سطحې له 2000m ارتفاع څخه له خپلې الوتکې غورځوي. که چیرې د پیلوټ مجموعې کتله له پراشوټ سره 112Kg وي، د هوا د مقاومت قوه هغه مهال چې پیلوټ حدي سرعت ته رسیږي، څومره ده؟

مثال- د باسکټبال یو توپ له یولوړ تعمیر څخه را خوشې کیږي.

a- د توپ لومړنی تعجیل د سقوط په موده کې څومره دی؟

b- د توپ تعجیل په هغه وخت کې چې توپ خپل حدي سرعت ته رسیږي حساب کړئ.

c- د توپ تعجیل په هغه وخت کې چې سرعت یې د حدي سرعت نیمایي ته رسیږي پیداکړئ.

د مثال د حل لپاره لارښوونه:

د y مثبت محور انتخابوو تر څو د معمول په شان یې نقطې د پورته په لور پرمخ په نښه کړو. څرنګه چې توپ د سکون له حالت څخه غورځول کیږي، نو له دې امله هغه یوازینی قوه چې د غورځولو په لومړۍ شیبه کې پرې عمل کوي، د ځمکې د جاذبې قوه ده په دې شیبه کې چې سرعت صفر دی، د هوا د مقاومت قوه هم صفر ده. کله چې توپ په حرکت کې دی، د مقاومت قوه پر جسم په وارده منتجه قوه کې ونډه لري.

حل:

a.څرنګه چې د مقاومت قوه صفر ده. لومړنی تعجیل مساوي د ازاد سقوط له تعجیل سره دی، یعنې: $(\vec{a} = \vec{g})$

b. کله چې توپ خپل حدي سرعت ته رسیږي، د مقاومت د قوې کچه مساوي د توپ له وزن سره وي، خو په مخالف لوري کې عمل کوي او څرنګه چې په دې حالت کې پر توپ منتجه قوه صفر ده. نو تعجیل په حدي سرعت صفر وي، یعنې: $\vec{a} = O$

(c) ketabton.com: The Digital Library

c. کله چې په نیم حدي سرعت کې د غورځیدو په حال دی، د مقاومت قوه مهمه ده ، خو دا قوه د توپ له وزن څخه کمه ده. محصله قوه په 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.

$$d = mg\frac{V^2}{V_t^2}$$

او همدارنګه پوهیږو چې دا قوه د وزن د لوري خلاف په پورته لوري عمل کوي، نو منتجه عمودي قوه په دې ډول لیکو:

$$\sum{}_y = d - mg = mg\frac{V^2}{V_t^2} - mg = mg\left(\frac{V^2}{V_t^2} - 1\right)$$

د نیوټن د دویم قانون په تطبیقولو سره لرو:

$$\sum{}_y = ma_y$$

ترلاسه شوی تعجیل د قیمت د لاسته راوړلو لپاره کولای شو چې ولیکو:

$$ma_y = mg\left(\frac{V^2}{V_t^2} - 1\right) \Rightarrow a_y = g\left(\frac{V^2}{V_t^2} - 1\right)$$

په یوه وخت کې سرعت مساوي له نیم حدي سرعت سره دی، یعنې:

$$V = \frac{1}{2}V_t \Rightarrow \frac{V^2}{V_t^2} = \frac{1}{4}$$

$$a_y = g\left(\frac{1}{4} - 1\right) = -3/4 \times g$$

نود توپ تعجیل. $\vec{a} = 3/4\vec{g}$ او د $\vec{a}$ او $\vec{g}$ دواړه لوري مخ په ښکته دي.

مباحثه: څنګه کولای شو، پوه شو چې د هوا مقاومت د صرف نظر وړ دی؟ که چیرې 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 پرتله لږ وي، په همغه کچه د هوا مقاومت تر ډیره د صرف نظر وړ نه وي.

فعالیت:

یو لوړ یا یو اوچت محل ته وخیږئ، پر یوې زیني پورته شئ اوله هغه ځایه یو ټوکړی شکله کاغذ لکه د کیک کاغذي جامګې 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 ټوکړې په وړاندې ډېر د پام وړ دی او ټوکړی تقریباً یو نا ځایه خپل حدي سرعت ته رسیږي. څو کاغذي ټوکړې (له دوونه تر څلورو دا نو) سره یوځای کړئ او هغوی له لومړنی ټوکړی سره یوځای خوشې کړئ. څه به وګورئ؟ د کاغذي ټوکړیو حدي سرعت زیات دی؟ ولې؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

اوس یوه ټوکړې کاغذ کلوله کړئ او بیا هغه په یو وخت له سکې سره خوشې کړئ. و به ګورئ په داسې حال کې چې د هوا مقاومت اوس بدلون موندلی، خو اوس هم د پاملرنې وړ دی. ولې؟

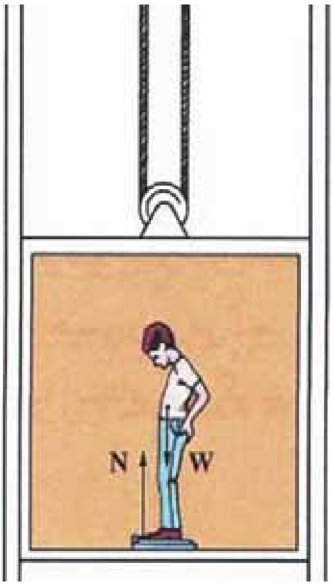
په دې هکله په ډلوکې بحث وکړئ او لاندې شکل ته چې یو ستروبو سکوپیک تصویر دی او د دوو جسمونو سقوط په هواکې له ډېر توپیري حدي سرعتونو سره ښیي، وګورئ، او په مرسته یې د هغه فعالیت په هکله چې ترسره کړی مو دی، په ډلوکې بحث او مناقشه وکړئ (تصویرونه په زماني وقفو $1{,}15\,s$ کې عکاسي شوي دي)

(4-23) شکل

4-7: لفټ

لفټ څه شی دی؟ ایا تراوسه مو له ځانه پوښتنه کړې ده چې لفټ د فزیک له نظره څنګه کار کوي؟ کله چې د لفټ د ننه یاست او لفټ د v په ثابت سرعت پورته او یا ښکته حرکت کوي، څه پیښیږي؟ او که چیرې لفټ د a په ثابت تعجیل په حرکت پیل وکړي، څه پیښیږي؟ او..... دا ټولې هغه پوښتنې دي چې تاسو به د دې لوست په پای کې هغو ته د ځواب ورکولو وړتیا ترلاسه کړئ.

پورته پوښتنوته د ځواب ورکولو لپاره، لاندې مثال ته پام وکړئ: فرض کړئ چې یوتن د m له کتلې سره د لفټ د ننه پر یوه فنري تله ولاړ دی. پرفنري تلې د واردې قوې کچه په لاندې دریو حالتونو کې تر مطالعې لاندې نیسو:



(4-24) شکل

1 - که چیرې لفټ ساکن وي: په دې حالت کې خرنګه چې لفټ ساکن دی، په پایله کې د حرکت تعجیل به صفر وي. پر شخص واردې قوې په (4-24) شکل کې ښودل شوي دي، نو د نیوټن ددویم قانون له مخې لیکلای شو:

$$a = 0$$

$$= \quad - \quad = 0$$

$$= \quad = mg ....(1)$$

په دې حالت کې داسې پایله ترلاسه کولای شوچې: کله چې یوتن د لفټ د ننه دی او د لفټ تعجیل صفر دی، فنري تله یوازې د جسم د وزن قوه یعنې $= mg$ راښیي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

2 - لفت د a په ثابت تعجیل پورته لوري ته په حرکت پیل کوي: په دې حالت د حرکت تعجیل د a په اندازه مخ په پورته دی او د نیوټن دویم قانون ته په پام کولو سره کولای شو ولیکو چې :

$$= ma$$

$$- \quad = ma$$

$$- mg = ma$$

$$= ma + mg$$

$$= m(a+g) \ldots \quad (2)$$

3 - لفت د a ثابت تعجیل په لرلو ښکته لور په حرکت پیل کوي: په دې حالت کې هم، د حرکت تعجیل د a په کچه مخ په ښکته دی (د حرکت مخ ښکته لوري مثبت په نظر کې نیسو) اود نیوټن دویم قانون ته په پام کولو سره کولای شوولیکو چې:

$$= ma$$

$$- \quad ma$$

$$mg - \quad = ma$$

$$= mg - ma$$

$$= m(g-a) \ldots \quad (3)$$

نوټ: د پورتنیو درو حالتونو ته په پام کولو سره کولای شو، پایله ترلاسه کړو: «کله چې لفت ساکن دی او یا له ثابت سرعت سره حرکت کوي، هغه عدد چې فنري تله یې ښیي، د شخص له ریښتني وزن سره برابردی، یعني:($=$) . کله چې لفت له ثابت تعجیل سره مخ پورته حرکت کوي، هغه عدد چې فنري تله یې ښیي، د شخص له واقعي وزن څخه ډېر دی، یعني ($>$)، کله چې لفت د مثبت تعجیل په لرلو سره مخ په ښکته حرکت کوي، هغه عدد چې فنري تله یې ښیي د شخص له ریښتني وزن څخه کم دی، یعني:($<$)

مثال: یوتن له $70\,kg$ کتلې سره دلفت د ننه ولاړدی، هغه عمودي قوه چې دلفت قاعده یې پرشخص واردوي، په لاندې حالاتووکې محاسبه کړئ.

a- لفت ساکن دی

b- لفت په ثابت سرعت مخ پورته حرکت کوي.

c- لفت په $2m/s^2$ ثابت تعجیل پورته خواته په حرکت پیل کوي،($g = 10\ m/s^2$ دې فرض شي)

حل: a) څرنګه چې لفت ساکن دی، د حرکت تعجیل صفر دی او په پایله کې:

$$a = 0$$

$$= \quad - \quad = mg$$

$$= \quad = mg$$

$$= 70 \times 10 = 700$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

b) په دې حالت کې چې لفت له ثابت سرعت سره مخ پورته خواته په حرکت کې دی، په پایله کې د حرکت تعجیل صفر دی او د a د محاسبې په خیر پایله تر لاسه کیږي چې $= 700$ دي.

c) په دې حالت کې د حرکت تعجیل $12m/s^2$ او مخ په پورته خواته دي او د نیوټن دویم قانون ته په پام کولو ولرو چې:

$$= a$$

$$- \quad = ma$$

$$-700 = 70 \times 2$$

$$= 840$$

پوښتنه:

یو تن په لفت کې د یوې فنرۍ تلې د پاسه ولاړ دی. د نوموړي شخص کتله $50\ kg$ ده، په لاندې حالتونو کې فنري تله کوم عدد ښیي:

a- لفت له $2m/s^2$ تعجیل سره مخ پورته خواته حرکت کوي.

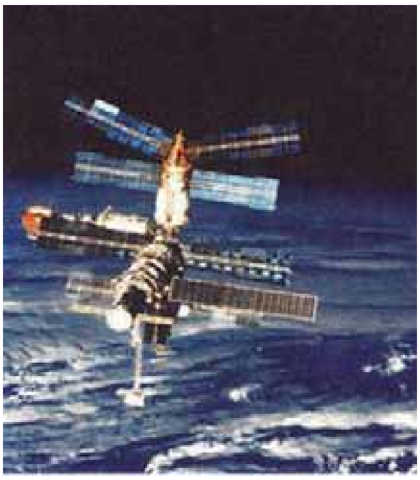
b- لفت له $2m/s^2$ تعجیل سره مخ ښکته خواته حرکت کوي.

c- لفت په ثابت سرعت حرکت کوي.

د مصنوعي سپوږمکیو د حرکت دایروي مدارونه

لکه څنګه چې پوهیږو، مصنوعي سپوږمۍ د ځمکې په شاوخواکې 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؟

هغه سړی چې په مصنوعي سپوږمۍ کې دی، چې مصنوعي سپوږمۍ تل له ځمکې څخه همدا یوواټن لري (د دایروي مسیر له امله یې). یا په بل عبارت د غه سړی ګوري چې مصنوعي سپوږمۍ نسبت ځمکې ته ساکنه دی .



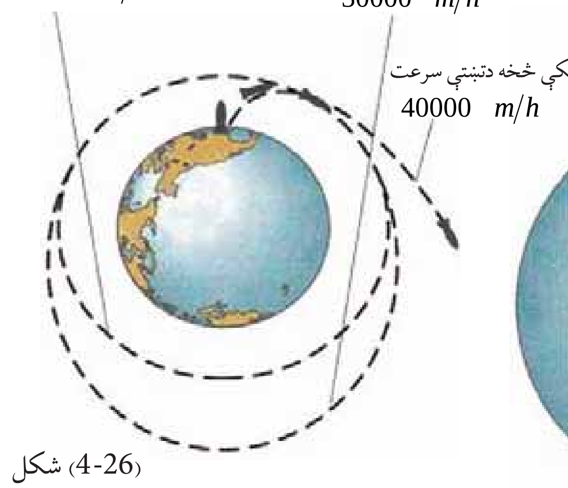
(4-25) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

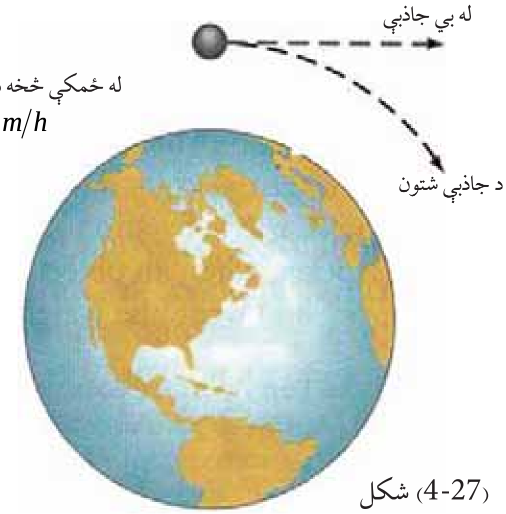
نوله دې امله نومورې سرې دې پایلې ته رسیږي چې هیڅ یوه قوه پر مصنوعي سپوږمی عمل نه کوي. خو هغه څه ته په پاملرنې چې د دایروي حرکتونو په هکله مو ولوستل، کولاې شوو وایو چې په مصنوعي سپوږمی دوې قوې عمل کوي. یوه د جاذبې قوه mg او بله له مرکز څخه د تیښتې قوه $m\ \omega^2$، چې دواړه قوې یوه له بلې څخه په مخالفو لوروکې دي. څرنګه چې مصنوعي سپوږمی د هغه سړي له نقطه نظره چې په مصنوعي سپوږمی کې دي، ساکن دی، نوله دې امله ویلی شوي چې دوې پورتنی قوې یوه له بلې سره د توازن په حال کې دي. او یا په بل عبارت، دا دوې قوې یوه له بلې سره مساوي دي.یعنې:

$$m \cdot g = m\ \omega^2 \ldots\ldots (1)$$

$$g = \ \omega^2$$



(4-26) شکل



(4-27) شکل

څرنګه چې $\omega = \frac{V}{}$ دی او V د مصنوعي سپوږمی خطي سرعت دی، نو د د قیمت په وضع کولوسره لرو چې:

$$g = \frac{V^2}{} \ldots\ldots (2)$$

له دې څخه پایله ترلاسه کیږي هغه سړی او نور شیان د مصنوعي سپوږمی په منځ کې دحرکت پرمهال بې وزنه کیږي. ځکه د (1) معادلې په اساس د مصنوعي سپوږمی وزن مساوي دی، له مرکز څخه تیښتې قوې سره او د هغو محصله صفر ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څلورم څپرکي لنډيز

- دنيوتن د حرکت قوانين، په کلاسيک فزيک کې د حرکت پيژندنې ډير مهم قوانين دي.

- د نيوتن لومړی قانون (دعطالت يا انرشيا قانون) بيا نوي چې : يو جسم د سکون حالت او د مستقيم خط پرمخ خپل حرکت ساتي، خو کله چې د يوې قوې تراغيزې لاندې، د خپل حالت تغيير ته اړ کړای شي.

- مصنوعي سپوږمکۍ چې د بشر لخوا هوا ته توغول کيږي، د نيوتن له دريم، قانون څخه ګټه اخيستل کيږي.

- د نيوتن دويم قانون بيانوي چې: که چيرې پر يوه جسم قوې واردې شي، جسم داسې تعجيل اخلي چې پر جسم د وارده قوو له محصلې سره مستقيم نسبت او ورسره عين لوري لري او د جسم له کتلې سره معکوس نسبت لري چې په لاندې ډول بيانيږي.

$$= m\vec{a} \quad \text{يا} \quad \vec{a} = \frac{\vec{\ }}{m}$$

- د نيوتن دريم قانون بيا نوي چې: هر کله چې يو جسم پر بل جسم قوه وارده کړي، دويم جسم هم په لومړي جسم برابره قوه په مخالف لوري واردوي، چې په لاندې توګه ليکل کيږي.

له وکتوري پلوه .... $_{2.1} = -\ _{1.2}$

له سکالري پلوه ....$_{2.1} = \ _{1.2}$

- د اتکاء عمودي قوه، يو له هغو قوو څخه ده چې ځانګړی قانون ورته نه لري، يعني داسې رابطه نه شته چې په مرسته يې وکولای شو، د دې قوو کچه محاسبه کړو، لکه څنګه چې موولوستل، د دې قوو کچه د نيوتن د دويم قانون په مرسته محاسبه کوو.

- د ستاتيکي اصطکاک قوه: جسم نسبت و هغه سطحې ته چې پرې ايښې، راکښ شوي خو، ساکن باقي پاتې کيږي، په دې حالت کې، د اصطکاک قوې ته دستاتيکي اصطکاک قوه وايي. د ستاتيکي اصطکاک قوه د لاندې رابطې له مخې لاس ته راځي: $\cdot \quad = \mu_S \quad _{S\ m}$

- کله چې جسم نسبت هغې سطحې ته چې پرې حرکت کوي، په دې حالت کې د اصطکاک قوې ته د حرکي (د ينامیکي) اصطکاک قوه وايو چې په لاندې ډول ليکل کيږي: $\cdot \quad _k = \mu_k$

(c) ketabton.com: The Digital Library

μ_s او μ په ترتيب سره د ستاتيکي او د ديناميکي اصطکاك له ضريب څخه عبارت دي چې د اندازه کولو واحدونه نلري.

که چيرې د دوو ذرو کتلې m_1 او m_2 وي او د دوی تر منځ واټن r وي. د F د دوو ذرو ترمنځ د جاذبوي قوې کچه له لاندې رابطې څخه په لاس راځي: $= \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ 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 واردېږي، له لاندې رابطې څخه لاس ته راځي:

$$= \frac{m.}{\;^2}$$

- د مقدار د $\frac{}{\;^2}$ $g =$ له 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: $g = \frac{}{(\;\; + h)}$
- کله چې لفت په ثابت سرعت حرکت کوي، $=$ سره ، که چيرې لفت له ثابت تعجيل سره مخ په پورته حرکت وکړي، هغه مهال $\rangle$ څخه، اوکه چيرې لفت له ثابت تعجيل سره مخ په ښکته حرکت وکړي، په پايله کې $\langle$ څخه وي.
- پر مصنوعي سپوږمکيو 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

(c) ketabton.com: The Digital Library

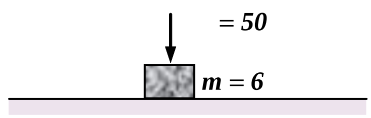
د څلورم څپرکي پوښتني

1. د نيوټن د حرکت قوانين کوم شيان بيا نوي؟
2. د نيوټن لومړی قانون تعريف کړئ او له دې قانون څخه څه پايله تر لاسه کولی شو؟
3. عطالت يا انرشيا تعريف کړئ.
4. د نيوټن دويم قانون بيان کړئ او اړيکه يې د اندازه کولو له واحدونو سره ذکر کړئ
5. د نيوټن دريم قانون تعريف کړئ.
6. يو موټر ولې په يو افقي سړک چې مخه يې کنګل دی، نشي کولای د سړک له ګولايي څخه تابعيت وکړئ او د مستقيم خط په امتداد له سړک څخه منحرف کيږي؟
7. د نيوټن له لومړي قانون څخه دري مثالونه بيان کړئ.
8. پر يو جسم له 2Kg کتلي سره ، 20 نيوټنه قوه وارديږي:

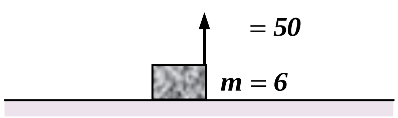
-a د جسم د حرکت تعجيل محاسبه کړئ.

-b که چيرې قوه،30 نيوټنه شي، د حرکت په تعجيل کې څه ډول تغيير رامنځ ته کيږي؟

9. دوه جسمونه له m_1 او m_2 کتلو سره چې پر يوې افقي سطحې د سکون په حالت کې دي ، د يو ډول قوو تر اغيز لاندې په حرکت پيل کوي. که چيرې د t زمان له تيريدو څخه يې سرعت په ترتيب سره V_1 او V_2 شي، د $\frac{V_2}{V_1}$ نسبت محاسبه کړئ.
10. يو جسم د سقوط په حال کې دی (د هوا له مقاومت څخه تيرشئ) کومې قوې پرې وارديږي؟ د دې قوو عکس العمل مشخص کړئ.
11. د نيوټن د جاذبې قانون بيان کړئ او رابطه يې وليکئ.
12. دوه جسمونه له 2Kg او 5Kg کتلو سره يو له بل څخه په $\sqrt{6.67}$ متري واټن کې لري دي، د هغو ترمنځ جاذبوي قوه حساب کړئ.
13. په لاندې شکلونوکې د اتکاء عمودي قوه حساب کړئ($g = 10\,m/s^2$ دي فرض شي)



(a)

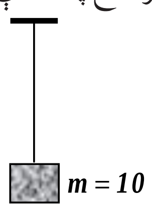


(b)

14. له شکل سره سم، يو جسم له تناب سره تړلی او هغه مو په عمودي استقامت کې ساتلی دی.

-a که چيرې د ستګاه له $2\,m/s^2$ تعجيل سره مخ پورته حرکت وکړي، د تناب د راښکلو(کشش) قوه معلومه کړئ.

-b که چيرې د ستګاه له $2\,m/s^2$ تعجيل سره مخ په لاندې حرکت وکړي، د تناب د راښکلو قوه به څونيوټنه وي؟



c- که چیرې د ستګاه په ثابت سرعت حرکت وکړي، د تناب د راښکلو قوه به څومره وي؟

15. د اصطکاک دقوې د ډولونو نومونه واخلئ او څرګنده کړئ، چې دا قوې څه وخت څرګندیږي.

16. یو جسم له 20Kg کتلې سره د یوې افقي سطحې پرمخ چې ستاتیکي ضریب یې $\mu_s = 0.5$ سره ایښې او هغه په 25 نیوتن افقي قوې سره راکاږو، خو په ښور ولو یې قادر نه یو د اصطکاک قوه به د نیوتن پر بنسټ څومره وي؟

17. یو جسم د یوه فنر له څوکې سره په یو لفټ کې ځړول شوی دی، د جسم کتله 5Kg او د فنر ثابت 1000 $/m$ دی. د فنر د اوږدوالي بدلون په لاندې حالتونو کې حساب کړئ:

a- لفت له $3m/s^2$ تعجیل سره مخ پورته په حرکت پیل کوي.

b- لفت له $3m/s^2$ تعجیل سره مخ ښکته په حرکت پیل کوي.

c- لفت له ثابت سرعت سره حرکت کوي.

18. غواړو یو جسم ته چې 10Kg کتله لري، $3m/s^2$ تعجیل ورکړو، د هغې قوې کچه چې باید پرې وارده یې کړو، په لاندې حالتونو کې حساب کړئ:

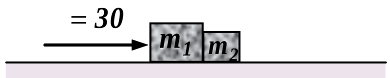
a- جسم د افقي سطحې پرمخ پرته له اصطکاک څخه حرکت کوي.

b- جسم پرافقي سطحه له 0.1 حرکي اصطکاک ضریب سره، په حرکت کې دی.

c- جسم په قایم مسیر کې مخ پورته حرکت کوي.

d- جسم په قایم مسیر کې مخ ښکته حرکت کوي.

19. د m_1 او m_2 دوه جسمونه د یوې اوارې اوصفا افقي سطحې پرمخ دي، د m_1 کتلې کچه له 10Kg او د m_2 کتلې کچه 5Kg ده ، د $\vec{}$ افقي قوه چې کچه یې 30N ده، د شکل په څیر، په m_1 واردیږي، هغه په حرکت راولي، پیداکړئ چې د m_2 کتلې لخوا څومره قوه په m_1 کتلې باندې واردیږي؟



20. دځمکې د کُرې کتله $6\times10^{24}\ kg$ او د سپوږمۍ د کُرې کتله تقریباً 7.4×10^{22} او د ځمکې د کُرې د مرکز واټن د سپوږمۍ د کُرې له مرکز څخه تقریباً $4\times10^5\ km$ دی.

a- د جاذبې قوه چې ځمکه یې پرسپوږمۍ واردوي، محاسبه کړئ او ووایئ چې دا قوه سپوږمۍ ته څومره تعجیل ورکوي؟

b- د سپوږمۍ دجاذبې قوه پرځمکې څومره ده ؟ دا قوه ځمکې ته په کومه کچه تعجیل ورکوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

پنځم څپرکی
کار، میخانیکي انرژي او طاقت

ورزش کوونکي دبیس بال په توپ د یوې قوې په تطبیقولو سره، په یو لوړ او چټک سرعت سره تعجیل اخېستلو ته چمتو کوي. هغه د یوې داسې قوې په تطبیقولو سره چې پرمټ به یې ښایي توپ ته په مترونو د موقعیت تغییر ورکړي، یو داسې کار به ترسره کړي چې مجموعه به یې له $(\frac{1}{2}mv^2)$ حرکي انرژي سره مساوي چې د توپ د سرعت ورکولو لپاره اړینه ده، وي. همدې لاسته راغلې پایلې ته د (کار- انرژي) قانون وایي.

تر اوسه پورې موږ د یو جسم انتقالي حرکت د نیوټن د درو قوانینوله پلوه مطالعه کړ، د پورتینو قوانینو پر بنسټ، قوې د حرکت ټاکوونکي کمیت په توګه مرکزي رول لوباوه. په دې څپرکي او ترڅې وروستي څپرکي کې به، موږ له مختلفو تحلیلونو سره د انرژي او مومنتم کمیتونو له پلوه د اجسامو د انتقالي حرکت په هکله بحث وکړو.

د انرژي او مومنتم بنسټیز اهمیت د هغو د تحفظ په ځانګړې خاصیت کې دی. یعنې هغوی په عمومي حالتونو کې ثابت پاته کېږي. د تحفظي مقادیر و شتون نه یوازې دا چې موږ ته د نړۍ په طبیعت کې د ژور لیدلو قدرت راکوي، بلکې د عملي مسایلو حل ته د رسیدو بله لار موږ ته راښیي. د انرژي د تحفظ او مومنتم 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 اویا ناشونی ښکاري، ډېر د اهیمت وړ دی. دا قوانین په پراخ طیف کې، پدیدې او پیښې د اتوم او هستوي ذرو د نړۍ د پدیدو په ګډون چې نور پکې د نیوټن قوانین عملي ندي، د تطبیق وړ دی. په دې څپرکي کې به تاسو د دوو ډېرو مهمو مفاهیمو یعنې کار او انرژي د بېلابېلو ډولونو په هکله چې له میخانیک سره تړاو لري معلومات ترلاسه کړئ. دغه دوه کمیتونه اسکالر دي او څرنګه چې جهت لرونکي نه دي، مطالعه یې نسبت وکتوري مقدارونو ته آسانه ده. حرکي انرژي چې له حرکت سره اړیکي لري او ذخیره وي انرژي چې د یو 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 اړیکي لري. د ماشینونو ډولونه چې په ورځنې ژوندانه کې ورسره سراوکار لرو، معمولاً د هغه 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 يوې ثابتې قوې پرمټ ترسره کېږي، څه ډول دی؟ څنګه کولای شو کار د فزيك له مخې وڅيړو؟ د اتم ټولګي په فزيك کې تريوې اندازې د کار له مفهوم سره بلد شوئ، د هغه څه يادولو لپاره چې د اتم ټولګي په فزيك کې مو مطالعه کړ، لاندې فعاليت ترسره کړئ.

فعاليت:

هغه شمېر کارونه چې په خپل چاپېريال کې يې وينئ او يا له هغو سره مخامخ کېږئ وې ليکئ او خپل ټولګي ته يې وړاندې کړئ.

ددې کارونو په ترسره کولو کې کومې ځانګړنې او ګډ عناصر شته؟ دا پوښتنه په بېلابېلو ډلو کې تر بحث لاندې ونيسئ او بيايې ټولګي ته وړاندې کړئ.

پورتني ذکر شوي فعاليت ته په پام کولو سره، په کارونو کې چې ترسره کېږي، دوه ګډ عنصرونه شتون لري.

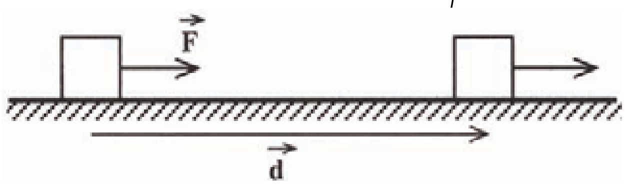
1. پر اجسامو قوه وارډېږي.

2. پر اجسامو د قوې دا عمال له امله، هغوی د حالت او موقعيت له تغيير سره مخامخ کېږي.

(5-1) شکل

لکه څنګه چې په (5-1) شکل کې يې وينئ. يو سړی پر جسم قوه واردوي او په پايله کې د جسم د مکان د تغيير سبب ګرځي. هغه څه ته په پاملرنې چې وويل شول. کولای شو ووايو چې د قوې د مرکبې ضرب حاصل د مکان د تغيير او د هغې لخوا د وهل شوي واټن په لور، پر متحرك جسم د عاملې قوې له کار څخه عبارت دی.

يعني که چېرې د (5-2) شکل په څېر، پر جسم د $\vec{F}$ په کچه قوه وارده شي، هغه د d په اندازه له ځايه بېځايه کړي، د تعريف له مخې د F د ثابتې قوې کار عبارت دی له: $_{f} = F \cdot d$........(1)



(5-2) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د کار د اندازه کولو واحد د SI په سیستم کې عبارت له $\cdot m$ څخه دی چې ژول نومېږي او د J په نښې ښودل کېږي، یعنې

$$1 \quad \cdot m = 1 \quad ....(2)$$

د cgs په سیستم کې، د کار د اندازه کولو واحد عبارت له ارګ (rg) څخه دي، چې په لاندې توګه وړاندې کېږي:

$$1 \ rg = 1dy \quad \cdot 1cm.......... \quad ...(3)$$

په انګلیسي سیستم کې کار په فوټ پونډ (d o $oot-$) سره اندازه کېږي، چې په دې ډول وړاندې کېږي:

$$1 \quad = 10^7 \ rg = 0.7376 \quad t-1b.........(4)$$

پوښتنه: د ټولګي په مختلفو ډلو کې (4) رابطه د ډلو د غړو په مرسته ثابته کړئ.
کار عبارت له یو سکالري کمیت څخه دی. مثلاً که چېرې په (5-2) شکل کې کار د ځای او موقعیت له خو پرله پسې (متوالي) بدلون سره ترسره کړو، ټول کار کولای شو د ترسره شوو کارونو له جبري جمعي څخه د ځایونو په هر بدلون کې لاس ته راوړو.

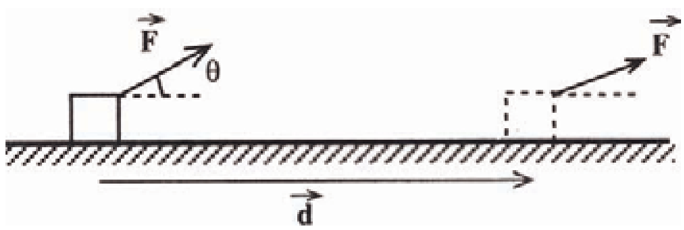
مثال: یو تن 70 افقي قوه پر یوه جسم وارد وي او هغه د $10m$ په اندازه بې ځایه کوي، هغه تن څومره کار کړی دی؟

حل: له (1) رابطې څخه لرو چې:

$$= \quad \cdot d$$
$$= (70 \quad)(10m) = 700$$

پوښتنه: که چېرې یو تن له 30 سره برابره قوه پر یوه جسم وارده کړي او هغه د $0.5m$ په اندازه پورته بوځي، نوموړی 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 (5-3) 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:

$$\cos\theta \cdot d = \ _1 \times d = \quad \text{او یا} \quad (5).........\cdot d\cos\theta \quad =$$



(5-3) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

نوټ: که چېرې د (5) په رابطه کې، $\theta = 0$ شي، په پايله کې د (1) رابطه به لاس ته 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:

$$= \cdot d\cos\theta$$

$$=(10\quad)(6m)\cos 60° = 10\cdot 6\cdot\frac{1}{2} = \frac{60}{2} = 30$$

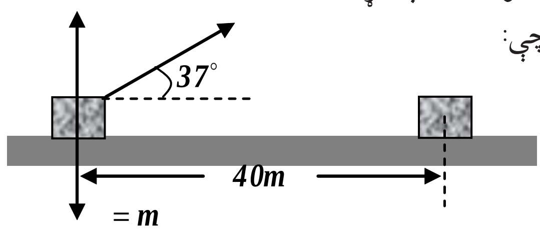
قوه کولای شي چې پرېوه جسم عمل وکړي، خو هيڅ کار ترسره نشي. د مثال په ډول، تاسو د ښوونځي خپل بکس په لاس کې ونيسئ او ودرېږئ، په دې حالت کې کار نه ترسره کوئ ولې؟

مثال: يو تن له $=100$ ثابتې قوې سره، 50Kg جسم د 40m په اندازه بې ځايه کوي. که چېرې د زاويې د وکتور او د ځای بدلون وکتور زاويه $37°$ وي او د اصطکاک قوه 50 وي.

a. د هرې قوې کار چې پر جسم عمل کوي، لاس ته راوړئ.

b. پر جسم د تر سره شوي کار مجموعه حساب کړئ.

حل: شکل ته په پام کولو سره لرو چې:



(5-4) شکل

a) د W او F_n قوو په واسطه ترسره شوي کار له صفر سره مساوي دي، ځکه چې:

$$_g = m\cdot g\cdot d\cos 90° = mgd\times 0 = 0$$

$$= \cdot d\cdot\cos 90° = \quad d\times 0 = 0$$

هغه کار چې د F_p قوې په مرسته ترسره کېږي، مساوي دی له:

$$= \quad d\cos\theta = (100\quad)(40m)\cos 37° = 3200$$

هغه کار چې د اصطکاک له قوې سره ترسره کېږي:

$$_r = \quad _r\cdot d\cos 180° = (50\quad)(40m)(-1) = -2000$$

b) د ترسره شوي کار مجموعه ($_t$) عبارت ده له: $_t = \ _g + \quad + \quad + \ _r$

$$_t = 0 + 0 + 3200 \quad - 2000 \quad = 1200$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

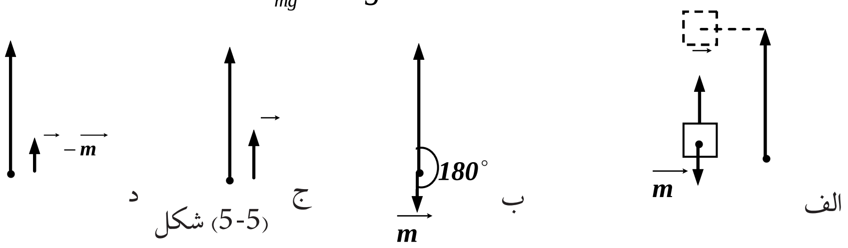
مثال: یو جسم د m له کتلې سره د (5-5) شکل سره سم د h په اندازه پورته وړو، د وزن د قوې کار څومره دی؟

حل: په دې حالت کې د وزن او د ځای بدلون وکتور ترمنځ زاویه °180 ده.

په پایله کې:

$$_{mg} = m\cdot g\cdot h\cdot \cos 180^\circ = mgh\,(-1)$$

$$\Rightarrow \quad _{mg} = mgh$$



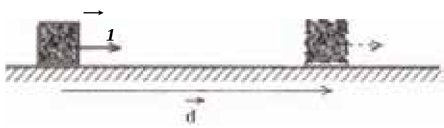
الف ب ج د

(5-5) شکل

تمرین: په شکل کې د F ثابته قوه په (افقي امتداد کې په یو جسم د m په کتله واردېږي او هغه دیوې سطحې پرمخ له μ_k حرکي اصطکاک له ضریب سره بېځایه کوي مطلوب دی.

a) د F قوې کار b) د اصطکاک قوې کار c) د عکس العمل قوې کار

d) د وزن قوې کار e) د قوو د محصلې کار



5-2: کار او حرکي انرژي

د پخوانیو معلوماتو له مخې پوهېږو چې د یو جسم حرکي انرژي د m کتلې او د v سرعت له $=\frac{1}{2}mv^2$ رابطې سره ښودل کېږي.

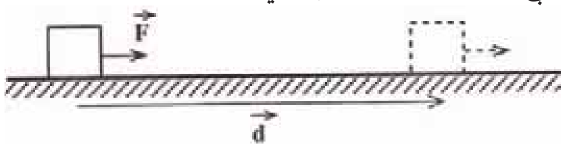
کله چې یو توپ لوړې په عمودي ډول هوا ته غورځوو، د توپ سرعت په تدریجي توګه کمېږي. په دې معنا دی چې د توپ حرکي انرژي د پورته تلو پر مهال کمېږي، ددې پر خلاف که چېرې توپ د سکون له حالت څخه له یو لوړ ځایه را خوشې کړو، په پایله کې د توپ حرکي انرژي د ښکته راتلو پرمهال زیاتېږي.

موږ په ورځنۍ ژوندانه کې په خپل چاپېریال او شاوخوا کې د اجسامو د انرژۍ د بدلون شاهدان یو، یو موټر چې برک یې کړئ، حرکي انرژي یې کمېږي او......

فعالیت:

نورې بېلګې چې د حرکي انرژۍ د بدلون په هکله په خپل چاپېریال کې وینئ، وې لیکئ او ټولګي ته یې وړاندې کړئ.

د کار او حرکي انرژي د رابطې د ښې څېړنې لپاره، یو جسم د m په کتله (5-6) شکل سره سم په نظر کې ونیسئ. چې د وارده قوو محصله پرې ثابته او له $\vec{}$ سره برابر دې او جسم ددې قوې تر اغېز لاندې د d په اندازې پر یوه افقي سطحه د مکان تغییر کوي.



(5-6) شکل

لکه څنګه چې پوهېږو د F د قوې کار له لاندې رابطې سره حسابېږي. $\cdot d$ = له بلې خوا د نیوټن له دوهم قانون څخه په ګټې اخیستلو کولای شو ولیکو چې، $= m \cdot d$ د F د قوې د اعمال له امله، د جسم سرعت د v_1 له کچې څخه (1) په نقطه کې د v_2 په کچه (2) په نقطه کې تغییرکوي او دا چې له پخوا څخه پوهېږو:

$$a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2d} \quad \text{اویا} \quad v_2^2 - v_1^2 = 2ad \;.\;.\;.\;.(1)$$

د $= m \cdot g$ $_t$ په رابطه کې ددې رابطې په ایښودلو سره لرو چې:

$$= \quad \cdot d = m \cdot a \cdot d = m\,(\frac{v_2^2 - v_1^2}{2d})\; d = m(\frac{v_2^2 - v_1^2}{2})$$

$$\Rightarrow \quad = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 \;.\;.\;.\;.\;(2)$$

ددې رابطې د ښې اړخ اول حد، د جسم حرکي انرژي په (2) نقطه کې، او دوهم حدیې دجسم حرکي انرژي په (1) نقطه کې دي.

په پایله کې که چېرې دوې حرکي انرژي په ترتیب سره په K_2 او K_1 وښیو لاندې رابطه په لاس راځي:

$$= k_2 - k_1 \quad \text{او یا:} \quad (3) \;.\;.\;.\;.\; = \Delta k$$

(3) رابطه د کار او انرژي قضیې په نامه یادېږي. او ددې قضیې له مخې پر یو جسم د محصله قوو ورکړشوي کار د ځای په بدلون کې، د جسم د حرکي انرژي له بدلون سره په همغه د ځای له بدلون برابر دی. ددې قضیې پر بنسټ که چېرې د محصله ثابتو قوو کار وي، $k_2 \angle k_1$ دی او حرکي انرژي کمېږي، او همدارنګه که چېرې د محصلو قوو کار صفر وي، $k_2 = k_1$ دی او د جسم حرکي انرژي تغییر نه کوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

مفهومي پوښتنه: د اجسامو په حرکي انرژي کې

a. که چیرې د جسم کتله دوه برابره شي، حرکي انرژي به په څومره کچه تغییر وکړي؟

b. که چیرې د جسم سرعت دوه برابره شي، د جسم حرکي انرژي به په څومره کچه تغییر وکړي؟ (په ټولګي کې پرې بحث وکړئ)

مثال: یو جسم له 1Kg کتلې سره له 10m ارتفاع څخه خوشې کوو، د کار او انرژۍ له قضیې څخه په ګټې اخېستلو، وټاکئ، کله چې جسم ځمکې ته رسېږي، حرکي انرژي یې څومره ده؟ ($g=10m/s^2$ فرض شي).

حل: په دې مثال کې پر جسم یوازینۍ وارده قوه، د وزن قوه ده او ددې قوو کار برابر دی له:

$$= \cdot d\cdot\cos\theta = m\cdot g\cdot h\cos 0^\circ = (1kg)(10\,m/s^2)(10m)(1)=100$$

دا چې د جسم اولیه حرکي انرژي صفر ده، نو کولای شو ولیکو:

$$=k_2-k_1$$

$$100=k_2-0\Rightarrow k_2=100$$

مثال: یو موټر په 1500kg کتلې او $72\ m/h$ سرعت په حرکت کې دی، که چیرې ډرېور برک ونیسي، موټر له یو څه واټن څخه وروسته درېږي. د اصطکاک د قوې کار پیداکړئ.

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 یې مخکې له برک کولو څخه مساوي دي له:

$$k_1\frac{1}{2}mv_1^2=\frac{1}{2}(1500kg)(20\,m/s)^2=300.000$$

دا چې موټر له برک کولو څخه وروسته درېږي $k_2=0$ دی. له بلې خوا د اصطکاک قوه، د اتکا عمودي قوه او د وزن قوه، هغه قوې دي چې پر جسم اغېز کوي او په پایله کې:

$$_t= \quad + \quad + \quad _{mg}$$

خو د اتکا د عمودي قوې کار او د وزن قوه له صفر سره برابر ده (ولې؟) په پایله کې:

$$_t= \quad =k_2-k_1=0-300.000=-300.000$$

تمرین: یو موټر چې له یو ټن کتلې او له $36\ m/h$ سره په حرکت کې دی. د موټر ډرېور ناڅاپه برک کوي. که چیرې د سړک او د موټر د ټایرونو ترمنځ د اصطکاک ضریب 0.5 وي، موټر به د څومره واټن له وهلو وروسته ودرېږي؟ ($g=10m/s^2$ فرض شي).

تمرین: یو جسم د h له ارتفاع څخه خوشې کوو، د کار او انرژۍ له قضیې څخه په ګټې اخېستلو سره یې سرعت په $3/4h$ کې پیداکړئ. (د هوا له مقاومت څخه تیر شي).

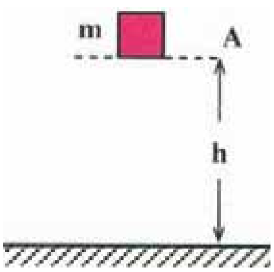
تمرین: څومره کار په کار دی، تر څو یو موټر له 1000Kg کتلې سره د $20m/s$ سرعت په لرلو سره $30m/s$ ته ورسېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

کار او د پتانسیل انرژي

په پخواني لوست کې مو د کار او حرکي انرژي په هکله موضوعات زده کړل او د کار او حرکي انرژي ترمنځ رابطه مو په لاس راوړه. اوس ددې پوښتنې ځیرنې ته مخه کوو چې دکار او پوتانسیل انرژي ترمنځ رابطه څنګه ده؟ لکه څنګه چې پوهیږو د پوتانسیل جاذبوي انرژي هغه انرژي ده چې یو جسم یې د ځمکې له سطحې څخه د خپلې ارتفاع له امله لري. یعنې که چیرې یو جسم د (5-7) شکل په څیر د ځمکې له سطحې څخه د h په ارتفاع کې واقع وي، د پوتانسیل جاذبوي انرژي لرونکی دی. د ځمکې له سطحې څخه د جسم د پورته کولو لپاره باید کار ترسره کړو. نو ددې کار ترسره کیدو له امله جسم د پوتانسیل جاذبوي انرژي لاس ته راوړې ده، نو ویلی شو چې د پوتانسیل د انرژي په توګه ترسره شوی کار په جسم کې ذخیره کیږي.



شکل (5-7)

په دې لوست کې د انرژي په کمې ډول تعریف او له کار سره به یې رابطه لاس ته راوړو.

(5-7) شکل ته په پام کولو سره هغه کار چې د F قوې په مرسته ترسره کیږي، ترڅو د m کتله د h تر ارتفاع پورته شي، عبارت دي له:

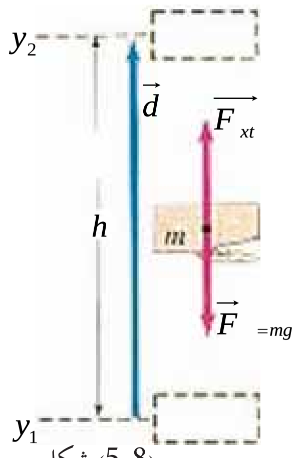
$$= \quad \cdot d\cos\theta = m\cdot g\cdot h\cos 0^\circ = mg(h_2 - h_1)$$

په پایله کې کولای شو ولیکو چې: $\Delta = mgh_2 - mgh_1 =$

یعنې هغه کار چې د F قوې لخوا د m د کتلې د پورته کولو لپاره د h_1 له ارتفاع څخه د h_2 ارتفاع ته مصرفیږي، په هغې کې د پوتانسیل د انرژي له تفاضل څخه عبارت دی، یعنې: $\Delta =$

پورتنیو ټکو ته په کتو کولای شو، د پوتانسیل جاذبوي انرژي په لاندې توګه تعریف کړو:

د یو جسم د پوتانسیل جاذبوي انرژي نسبت ځمکې ته په یوه نقطه کې برابر دی، له هغه کار سره چې موږ یې ترسره کوو، ترڅو جسم په ثابت سرعت د ځمکې له سطحې څخه تر یادې شوې نقطې پورې یوسو.



شکل (5-8)

بحث وکړئ:

د ټولګي په بېلابېلو ډلو کې (5-8) شکل ته په پام کولو، د جاذبې قوه لاس ته راوړئ. په ډلو کې بحث وکړئ او پایله یې ټولګي ته وړاندې کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:

د ټولګي په بېلابېلو ډلو کې لاندې جدول دیادو شوو ارتفاعګانو لپاره، بشپړ کړئ. او پایله یې ټولګي ته وړاندې کړئ.

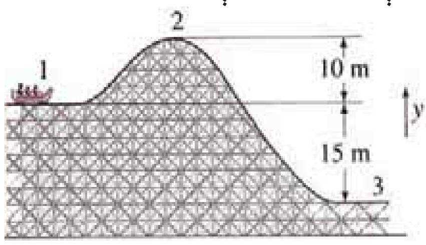
ارتفاع	حرکي انرژي	سرعت	د پوتانسیل انرژي	د حرکي او پوتانسیل انرژیو مجموع
h				
$1/2$				
$1/4h$				
0				

نوټ: د یادولو وړ ده، چې کله چېرې له ثابت سرعت سره شرط د پوتانسیل د انرژي په تعریف کې نه وای ذکر شوی، د بېلګې په توګه د جسم سرعت زیاتیده او د کار یوه کچه د جسم د حرکي انرژۍ د زیاتیدو لپاره مصرفیده.

مثال: (5-9) شکل ښیي چې یو متحرک له $1000kg$ کتلې سره له 1 نقطې څخه په حرکت پیل کوي او د 2، 3 له نقطو څخه تیرېږي.

a. د پوتانسیل جاذبوي انرژي د 1 او 2 په نقطو کې لاس ته راوړئ.

b. د 2 او 3 نقطو ترمنځ د پوتانسیل د انرژۍ توپیر حساب کړئ



(5-9) شکل

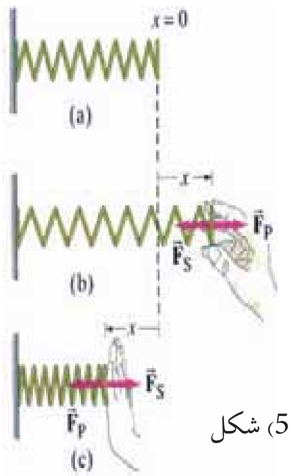
5-3: هغه کار چې د فنر لخوا پر کتلې ترسره کېږي

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.

که چېرې فنر د غرو د قوې په مرسته د d_x په اندازه راکاږو، په دې حالت کې د غرو قوې د $(d = F \cdot d_x)$ کار ترسره کړی دی.

که چیرې د خپل لاس په مرسته په فنر د F قوه وارده کړو او فنر د X په اندازه راکاږو او یایې کښېکاږو، ددې قوې کچه د فنر د X له واټن سره مستقیمه رابطه لري، نو له دې امله:



(5-10) شکل

$$F \alpha X \Rightarrow F = X \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

په دې رابطه کې F د فنر ثابت ضریب دی، رابنکل شوی او کنبېکارل شوی فنر هم یوه قوه د F_p د قوې خلاف لوري په لاس وارد وي. ولې؟ (بيان يې کړئ)

نو کولای شوو لیکو چې: $F_s = -X \ldots\ldots (2)$

په دې رابطه کې د منفي نښه ښيي چې F_s د X د لوري په خلاف عمل کوي او د F_p او F_s دوې قوې، یو د بل په خلاف لوري کې دي. لکه څنګه چې پوهېږو د (2) رابطې د هوک قانون ځرګندوي او په پایله کې لیکلای شو: $F = -F_s \ldots\ldots (3)$

هغه کار چې د $X = -F$ د قوې پرمټ ترسره کېږي، عبارت دی له: $d = -F \cdot d_x$

د (2) له رابطې څخه لرو چې: $\Rightarrow d = \vec{kx} \cdot \vec{dx}$

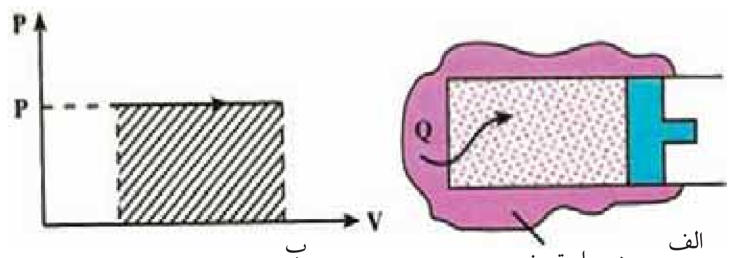
څرنګه چې F_p د $X_1 = 0$ له موقعیت څخه تر هر وروستني X موقعیت پورې خطي تحول لري، نو څکه متوسطه قوه $(\bar{F})$ عبارت له $(\bar{F} = \frac{1}{2}(0 + X) = \frac{1}{2}X)$ څخه او مجموعي سرته رسیدلی کار $(= \bar{F}X = \frac{1}{2}X \times X = \frac{1}{2}X^2)$ وي، چې دا کار د فنر د پوتانشیلي انرژي په نوم هم يادېږي.

مثال: د یو فنر ثابت ضریب $405\, N/m$ دی، څومره کچه کار په کار دي. ترڅو فنر د 3cm متره اوږد شي؟

حل: $= \frac{1}{2}(405\, N/m)(0.03m)^2 = 0.182$

هغه کار چې د ګاز په مرسته له ثابت فشار سره پر پستون ترسره کېږي:

هغه کار چې د ګاز لخوا پر پستون ترسره کېږي، د څیرلو لپاره یې یو ګاز د (الف، 11-5) شکل په څیر د یو پستون په منځ کې چې د تودوخې له سرچینې سره په تماس کې دي، په نظر کې ونیسئ. ګاز په پیل کې د په فشار او حجم انډول د تعادل په حالت کې دي. (فرض کړئ چې اصطکاک د پستون او استواني ترمنځ د صرف نظر وړ نه دي) په دې صورت کې د ګاز فشار د چاپېریال له فشار سره برابر دی، ولې؟ د سرچینې او سیستم ترمنځ د تودوخې د توپیر له کبله د تودوخې کمه کچه ګاز ته لېږدوي چې په پایله کې ګاز لږ منبسط کېږي او پستون یوڅه لږ ښي لورته د شا پلو ته چلوي.



(5-11) شکل

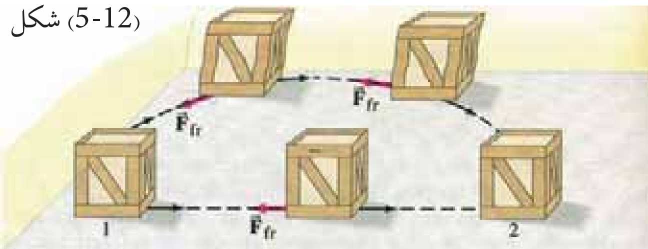
الف ب

(c) ketabton.com: The Digital Library

که چېرې په همدې ترتیب دګاز تودوخې ورکولو ته ورو ورو دوام ورکړو. ګاز په څنډ سره منبسط کېږي او پستون ډېر ورو ښې لورته حرکت کوي. په دې حالت کې به د پستون تعجیل ډېر کوچنی وي.
په پایله کې هغه قوه چې ګاز یې پر پستون واردوي، باید له هغه قوې سره چې چاپېریال یې په پستون واردوي، برابروي. نو له دې امله ویلې شو چې د تودوخې ورکولو په بهیر کې دګاز فشار د محیط له فشار سره یو شان دی، یعنې ددې عمل پر مهال دګاز فشار ثابت پاته کېږي. د حجم د فشار ګراف $(\ \ -v)$ په دې عملیه کې د (ب، 11-5) په شکل کې ښودل شوي دي.
په دې عمل کې هم حرارت او هم کار سره مبادله کېږي، لومړی کار محاسبه کوو.
که چېرې دګاز فشار P وي، ګاز د عملیې پر مهال د $A\cdot\ \ = F$ قوه په پستون واردوي، چې په هغې کې A د پستون له مساحت څخه عبارت دي. که چېرې د پستون د ځای بدلون له d سره برابر وي. دw کار چې سیستم یې د چاپېریال پرمخ ترسره کوي، له لاندې رابطې څخه لاس ته راځي: $\ \ = F\cdot d = (\ \ \cdot A)d$ خو Ad د استوانې له حجم څخه عبارت دي چې برابر دي له:
$\Delta v = v_2 - v_1$ په پایله کې: $\ \ = \Delta V$.................(4)
(4) رابطه له هغه کار څخه عبارت دی چې پستون یې د چاپېریال پرمخ ترسره کوي.

5-4: تحفظي او غیر تحفظي قوې

تحفظي او غیرتحفظي قوې څنګه قوې دي؟ ددې دوو قوو ترمنځ کوم توپیر شتون لري؟
لکه څنګه چې پوهېږو که یو جسم د h_1 له ارتفاع څخه د h_2 ارتفاع ته پورته کړو. باید انرژي مصرف کړو او کار ترسره کړو. په دې حالت کې ترسره شوی کار د لارې له مسیر سره تړاو نه لري، بلکې یوازې د پیل او پای له نقطې سره تړاو لري. دې ډول قوو ته تحفظي قوې وایي. د ځمکې د جاذبې قوه د تحفظي قوو یوه ښه بېلګه ده. په داسې حال کې چې د F قوې پرمټ ترسره شوي کار د لارې له مسیر سره تړاو لري. په دې صورت کې دې ډول قوو ته، غیر تحفظي قوې وایي. ددې ډول قوو ښه بېلګه له اصطکاک قوې څخه عبارت ده. په همغه ډول چې په (5-12) شکل کې وینئ، کله چې یو جسم ته له یوې نقطې څخه بلې نقطې ته حرکت ورکول کېږي، هغه کار چې ترسره شو، د جسم پرمټ له وهل شوي مسیر سره تړاو لري. لکه چې په شکل کې لیدل کېږي چې جسم له 1 موقعیت څخه تر 2 موقعیت پورې د دوو مسیرونو له لارې حرکت کولای شي.
1 مستقیم مسیر 2 منحني مسیر، که چېرې جسم له 1 موقعیت څخه موقعیت پورې له منحني مسیر څخه حرکت وکړي، د اصطکاک د قوې کار د هغه د اصطکاک قوې له کارڅخه زیات دی چې همغه جسم له مستقیم مسیر څخه حرکت کوي.



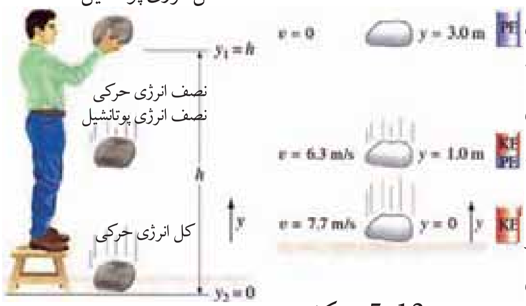
(5-12) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

5-5: د ميخانيکي انرژۍ ساتنه (تحفظ)

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 تغيير وکړي؟ ولې؟ د حرکي او پوتانسيل انرژي ترمنځ کوم ډول رابطه شته؟

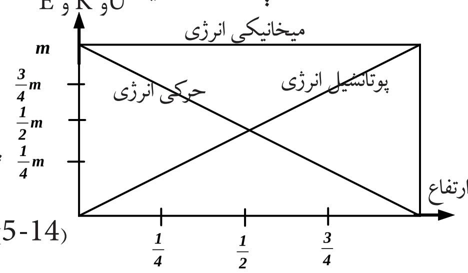
په هغه صورت کې چې يوازې تحفظي قوې پر جسم عمل وکړي، موږ يوې اسانې او ښکلې پايلې ته رسېږو.



(5-13) شکل

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 سطحې ته د m له واټن 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 تغيير 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 ددې دوو انرژيګانو مجموعه د حرکت پرمهال په هره لحظه کې ثابته پاته کېږي.

د پورته مفاهيمو په پوهېدو سره، اوس يو نوې کميت چې ميخانيکي انرژي (E) نومېږي، څېړو چې عبارت د حرکي او پوتانسيل انرژۍ له مجموعې څخه دی، او په هغه ډول چې په پورته مثال کې مو وليدل، ددې کميت کچه د جسم د ازاد سقوط پر مهال تل ثابت پاته کېږي، يعنې د پوتانسيل انرژۍ له زياتيدو سره، د حرکي انرژي کچه کمېږي او برعکس، يعنې: $= Co\ s\ \ nt =\ \ +$ که څه هم په پورته مثال کې د ميخانيکي انرژۍ تحفظ ښودل شوی دی، خو کولای شو وښيو چې له يو شمېر قوو د فنر راښکلو، برېښنايي قوې او .... سره هم ميخانيکي انرژي ثابته باقي پاتې کېږي. له پورتنۍ معادلې څخه پايله ترلاسه کېږي چې په يوه سيستم کې چې بهرنۍ قوې پرې عمل ونه کړي، د پوتانسيل 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

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل: د جسم حرکي انرژي د غورځولو په نقطه کې برابره ده له: $_1 = \frac{1}{2}mV_1^2 = \frac{1}{2}(0.5)\ (10)^2 = 25$

او د پوتانسیل انرژي یې په همدې نقطه کې برابره ده له: $V_1 = mgh_1 = 0.5\times10\times2 = 10$

همدارنګه د جسم حرکي انرژي تر ټولو په لوړه نقطه کې $_2 = 0$ او د پوتانسیل جاذبوي انرژي یې په دې نقطه کې برابر ه ده له: $V_2 = mgh_2 = 0.5\times10\times h_2 = 5h_2$

د میخانیکي انرژي د تحفظ پر بنسټ لیکلای شو چې:

$$_1 + \ _1 = \ _2 + \ _2$$
$$10 + 25 = 5h_2 + 0$$
$$\Rightarrow 35 = 5h_2 \Leftrightarrow h_2 = 7m$$

د غیر تحفظي قوو پرمټ ترسره شوی کار

په تیرو لوستونو کې له تحفظي او غیر تحفظي قوو سره اشنا شوئ او همدارنګه د تحفظي قوو پرمټ له ترسره شوي کار سره هم بلد شوئ. اما تر اوسه مو له خپله ځانه ځخه پوښتنه کړې ده چې د غیر تحفظي قوو کار څنګه دی؟

ایا هغه کار چې د تحفظي او غیر تحفظي قوو پرمټ ترسره کېږي، یو شان دی؟ ولې؟

تمرین: مخکینو زده کړو ته پا ياملرنې، د غیر تحفظي قوو یو مثال راوړئ او په هکله یې بحث وکړئ.

د غیر تحفظي قوو پرمټ ترسره شوی کار دٍ لارې له مسیر سره تړاو لري، ددې ډول قوو ښه بېلګه د اصطکاک له قوې څخه عبارت دی. مثلاً که چیرې تاسو د یو جسم چې د ځمکې پرمخ ایښی دی، ځای بدل کړئ، (په منحني ډول، په مستقیم، په منکسر یا زیګزاکي ډول) هره یوه ځای بدلونه د اصطکاک د قوو پرمټ ترسره شوي اوکارېې یو له بله توپیر لري.

بحث وکړئ:

د ټولګي په مختلفو ډلو کې په دې هکله چې ولې د پوتانسیل انرژي د تحفظي قوو لپاره تعریف کېدای شي، بحث وکړئ او پایله یې ټولګي ته وړاندې کړئ.

اوس د کار او انرژۍ له قضیې څخه په ګټې اخېستلو ($_t = \Delta k$) د غیر تحفظي قوو پرمټ د ترسره شوي کار دقیقي څېړنې پیل کوو، چې د پوتانسیل انرژي هم رانغاړي.

فرض کړئ چې په یوه جسم څو قوې عمل کوي او جسم ددې قوو تر اغېزې لاندې د حرکت تغییر کوي، او فرض کړئ چې ددې قوو یو شمېر تحفظي او نورېې غیر تحفظي قوې دي. په دې حالت کې ددې دوو ډولو قوو پرمټ ټول ترسره شوي کار کولای شو داسې ولیکو:

$$_t = \ _c + \ _c ....(1)$$

W_c هغه کار دی چې د تحفظي او $_c$ هغه کار دی چې د غیرتحفظي قوو پرمټ ترسره کېږي.

اوس د کار او انرژۍ له قضیې څخه په ګټه اخېستلو داسې لیکلای شو:

$$_t = \Delta k$$
$$\rightarrow \ _c + \ _c = \Delta k \qquad , \Delta k = k_2 - k_1$$
$$\rightarrow \ _c = \Delta k - \ _c ....(2)$$

هغه کار چې د تحفظي قوو پرمټ ترسره کېږي، کولای شو چې د پوتانسیل د انرژۍ په بڼه یې ولیکو، لکه څنګه چې له پخوانیو لوستونو څخه مو زده کړي: $_c = -\Delta V$.......(3)

اوس له (3) رابطې څخه (2) رابطې ته د W_c په تعویضولو سره لیکلای شو چې:

$$_c = \Delta k - (-\Delta v)$$

$$\rightarrow (\quad _c = \Delta k + \Delta V)\text{.......(4)}$$

(4) رابطه د غیر تحفظي قوو پرمټ د ترسره شوي کار لپاره یوه کلي رابطه ده.

5-6: طاقت (توان)

توان څه شی دی؟ د کار او زمان توان یو له بله سره څه ډول رابطه لري؟

د اووم ټولګي په فزیک کې مو د توان په هکله معلومات لاس ته راوړل، همدارنګه په پخوانیو لوستونو کې مو د ترسره شوي کار په هکله بحث وکړ. خو د هغه زمان په هکله چې دا کار پکې ترسره کېږي، خبرې نه دي شوی. کار کېدای شي پخ 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 اول حالت کې کار ډېر چټک ترسره شوی دی. د کار د ترسره کولو د وخت په نظر کې نیولو لپاره، یو مناسب کمیت د توان په نامه تعریفوو. په همغه ډول چې د اووم ټولګي په فزیک کې مو هم ولوستل، د W کار چې د t په زمانه کې ترسره کېږي، د p د توان پرمټ ترسره شوي کار د زمان په واحد کې تعریفېږي.

یعني: $= \frac{}{t}$ . . . . (5−18)

په SI سیستم کې د توان د اندازه کولو واحد ژول پر ثانیه $(\frac{}{s})$ دی. چې د جیمز واټ د علمي کارونو په ویاړ په (W) نومول کېږي.

فعالیت:

د ټولګي په بېلابېلو ډلو کې د کار، زمان او توان ترمنځ اړیکو په هکله لاندې جدول ډک او پایله یې ټولګي ته وړاندې کړئ.

( )	$t(s)$	$= \frac{}{t}$ (att)
10	2	
10	1	
20	$\frac{1}{2}$	
80	$\frac{1}{4}$	

مثال: یو غر مزلی (کوهنوردی) له $60\ kg$ کتلې سره د 4 ثانیو په موده کې $4.5m$ ارتفاع وهي. د غر مزلي توان لاس ته راوړئ، ($g = 9.8 m/s^2$ فرض کړئ).

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل: لومړی د غر مزلي لخوا ترسره شوی کار لاس ته راوړو:

$$= m \cdot g \cdot h = (60\ kg)\ (9\cdot 8\ m/s^2)\ (4\cdot 5\ m) = 2646$$

$$= \frac{}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{2646}{4} = 661.5$$

د موټر، برېښنايي جارو، لفت او نورو په څېر هره وسيله چې کار ترسره کوي، انرژي مصرفوي. له دې وسيلو څخه د ګټې اخېستلو لپاره بايد هغو ته انرژي ورکړو، دې انرژي ته ورودي يا مصرفي انرژي وايي. څرنګه چې ددې انرژۍ يو برخه د اصطکاک له امله او يا د وسيلې د اجزاوو د حرکت ورکولو لپاره مصرفېږي. نو له دې امله د وسيلې کار يا ګټوره خروجي انرژي د هغې له ورودي انرژي سره برابر نه ده. په پايله کې د ورو دې انرژۍ يوازې يو څه کچه د ګټې اخېستلو وړ ده. دغه کچه معمولاً د فيصدي په ډول بيانېږي او د بېرته ورکړې يا اغېزمنتيا (موثريت) په نامه يادېږي.

$$\text{اغېزمنتيا ورکړه} = \frac{\text{خروجي کار}}{\text{ورودي کار}} \times 100$$

د پنځم څپرکي لنډيز

- د قوې د ترکيبي ضرب حاصل د هغې د مکان د تغيير او وهل شوي واټن په لور، په متحرک جسم باندې د عاملې قوې کار په نامه يادېږي. او کولای شو چې په اسانۍ سره ووايو چې کار په واټن کې د قوې له حاصل ضرب د ځای له بدلون څخه عبارت دی. يعنې: $= \quad \cdot d$

- که چېرې يوه قوه د (θ) ترېوې ټاکلې زاويې لاندې پر جسم وارده شي او جسم د x په اندازه بې ځايه کړي، د F د قوې پرمټ ترسره شوی کار به عبارت وي له: $d\cos\theta \quad = \quad (\quad \cos\theta)\,d =$

- د F د قوې پرمټ ترسره شوی کار به منفي وي، په هغه صورت کې چې: $\theta > 90^\circ$ وي.

- په هغه وخت کې چې پر جسم له يوې څخه زياتې قوې عمل وکړي، مجموعي کار عبارت له حاصل ضرب د هر يو کار څخه په جلاتوګه دی، يعنې: $\quad _{tota} = \quad _1 + \quad _2 + \quad _3 + \ldots$

او يا مجموعي کار کولای شو، په لاندې توګه وليکو:

$$_{tota} = (\quad _{tota} \cos\theta)\,d = \quad _{tota}\ d\cos\theta$$

- د کار د اندازه کولو واحد د (SI) په سيستم کې عبارت له ژول (J) څخه دی، $1 \quad = 1 \quad \cdot m$

- هغه کار چې د د بېلابېلو قوو پرمټ ترسره کېږي، عبارت د تغييرمکان قوې د منحنې ترمنځ له مساحت څخه د x د محور پرمخ دی.

- د يو فنر پرمټ ترسره شوی کار چې د x په اندازه کشېکاږل شوی او يا راښکل شوی عبارت دي له:

$$= \frac{1}{2} kx^2$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

- که چیرې د F د قوې پرمټ ترسره شوی کار د لارې پر مسیر پورې تړاو ونه لري، بلکې یوازې د پیل او پای له نقطې سره اړیکې ولري، دې ډول قووته، تحفظي قوې وایي او برعکس په هغه وخت کې چې ترسره شوي کار له مسیر سره تړاو ولري، دې ډول قوو ته غیرتحفظي قوې وایي.

- مجموعي کار عبارت دي له تفاضل د حرکي انرژۍ شخه د 1 او 2 په دوو نقطوکې، یعنې:

$$_{tota} = \Delta k = \frac{1}{2}mV_1^2 - \frac{1}{2}mV_2^2$$

نوټ: حرکي انرژي تل یا مثبت وي او یا صفر.

- د انرژۍ د تحفظ قانون بیانوي چې: انرژي کولای شي، له یوه حالت شخه بل حالت ته واوړي (تبدیل شي)، خو مجموعي انرژي تل ثابته پاتې کېږي. $\quad nt = \quad = cos \quad +$

- هغه کار چې دګاز پرمټ پر پستون ترسره کېږي عبارت دی له: $\Delta v \quad = (v_2 - v_1) = \quad =$

- طاقت عبارت دی له ترسره شوي کار شخه، د هغه کار د ترسره کولو لپاره د مصرف شوي زمان په کچې باندې یعنې:

$$= \frac{}{t}$$

او همدارنګه کولای شو طاقت داسې ولیکو: $\cdot V \quad =$

- په SI کې د طاقت د اندازه کولو واحد عبارت له واټ (W) شخه دی.

$$1 \quad = 1 \,/\, s$$

$$736 \quad = 1\, h$$

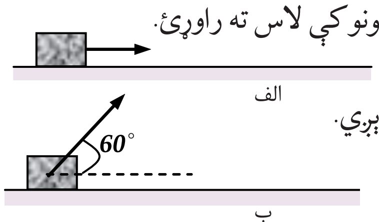
(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

د پنځم څپرکي پوښتنې

1) کار تعریف کړئ، د اندازه کولو واحد یې د SI په سیستم کې ووایئ او ددې (وکتوري یا سکالري) کمیت ډول مشخص کړئ.

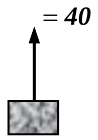
2) پر یو جسم د   =100   قوه واردېږي او هغې ته په افقي لورې کې د 20m په اندازه د مکان تغییر ورکوي. ددې قوو په مرسته ترسره شوی کار په لاندې حالتونو کې لاس ته راوړئ.



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) لورې کې پورته وړي، د هوا له مقاومت څخه په صرف نظر کولو:



a. د جسم د حرکت تعجیل لاس ته راوړئ.

b. د F قوې کار د جسم په 10m ارتفاع په اوچتولو کې حساب کړئ.

c. د w د وزن د قوې کار د جسم په پورته کولو کې وټاکئ.

d. د محصله قوې کار مشخص کړئ.

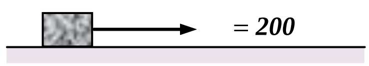
4) یو جسم د m له کتلې سره، د ځمکې له سطحې څخه مخ پورته په قایمه توګه ویشتل کېږي او د h تر ارتفاع پورې پورته ځي. د وزن د قوې کار په دې ارتفاع (عمودي واټن) کې پیداکړئ.

5) بیان کړئ چې ولې په لاندې هر یو حالت کې، کار له صفر سره مساوي دی؟

a. که چېرې یو تن یو جسم په لاس کې ونیسي (په داسې حال کې چې شخص ستومانه کېږي).

b. که چیرې یو تن یو جسم په لاس کې وساتي او هغه ته په ثابت سرعت په افقي استقامت کې د موقعیت تغییر ورکړي.

6) له شکل سره سم پر یوه جسم له $m = 10kg$ کتلې سره د   =200   افقي قوه واردېږي، او جسم ته د 20m په اندازه په افقي لورې کې د موقعیت تغییر ورکوي. (د حرکي اصطکاک قوه 20N ده):



a. په یوه رسم کې پر جسم باندې ټولې وارده قوې وښیئ.

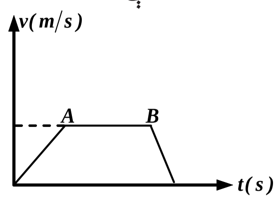
b. د هرې قوې کار په جلا ډول حساب کړئ.

c. د ټولو کارونو الجبري جمع لاس ته راوړئ.

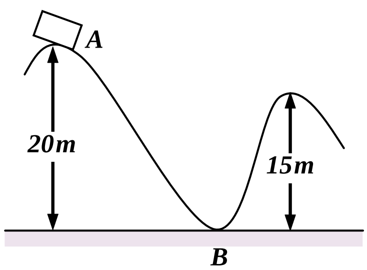
7) د یوې قوې پرمټ د ترسره شوي کار نښه (علامه) په بېلابېلو زاویو کې وڅیړئ.

8) حرکي انرژي تعریف کړئ او رابطه یې ثبوت کړئ.

9) د کار او انرژي قضيه بيان او رابطه يې وليکئ.
10) کار او انرژي قضيې ته په پاملرنې بيان کړئ.
a. کله د جسم حرکي انرژي زياتېږي؟
b. کله د جسم حرکي انرژي کمېږي؟
c. کله د جسم حرکي انرژي تغيير نه کوي؟
11) يو جسم له 20Kg کتلې سره د ځمکې له سطحې څخه په 45m ارتفاع خوشې کوو، د هوا له مقاومت څخه په صرف نظر کولو او د کار او انرژي له قضيې څخه په ګټې اخېستلو، د جسم حرکي انرژي او سرعت يې ځمکې ته د رسيدو په لحظه کې حساب کړې.
12) په مخامخ شکل کې پر جسم د واردو شوو قوو د محصلې د کار نښه د حرکت په هره مرحله کې د دليل له ذکر کولو سره مشخص کړئ.



13) د پوتانسيل انرژي تعريف او د درې ډولو نومونه يې واخلئ.
14) د پوتانسيل جاذبوي انرژي تعريف کړئ او رابطه يې وليکئ.
15) د فنر د پوتانسيل انرژي له کومې لارې رامنځ ته شوې او پکې ذخيره شوې.
16) د ميخانيکي انرژي د تحفظ قانون بيان کړئ.
17) يو جسم د (A) له نقطې څخه پرته له لومړني سرعت څخه د يوې سطحې پرمخ پرته له اصطکاك څخه خوشې کېږي، د ميخانيکي انرژۍ د تحفظ له قانون څخه په ګټې اخېستلو سره دجسم سرعت د B او C په نقطو کې پيداکړئ.



18) يو جسم له 2Kg کتلې او له ثابت سرعت سره د 1m په واټن د 0.2 ثانيې په موده کې پورته ورو، داکار په څومره طاقت ترسره کېږي؟
19) ورودي يا مصرفي انرژي څه شی دی؟ بيان يې کړئ.
20) اغېزمنتيا تعريف کړئ او رابطه يې وليکئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

شپږم څپرکی   خطي مومنتم او امپولس

په دې څپرکي کې د میخانیک علم د لاپراختیا لپاره، د ضربې (Impulse) او مومنتم (Momentum) په نومونو له دوو نوو کمیتونو په مصرف کولو سره به خپل بحث ته دوام ورکړو.

کله چې یوه قوه پر یوه جسم په یوه ټاکلي وخت کې عمل کوي، نوموړې قوه په جسم کې د سرعت یو بدلون رامنځته کوي. ددې قوې امپولس (د ثابتې قوې لپاره) عبارت له حاصل ضرب د قوې او هغه زمان څخه دی چې قوه په کې عمل کوي او یا په بل عبارت کولای شو ووایو چې د (قوې – زمان)، (د هغه زمان لپاره چې قوه د بدلون په درشل کې ده) د منحني لاندې مساحت عبارت له امپولس څخه دی. همدا ډول د جسم په سرعت کې بدلون هم د هغه قوې د امپولس په توګه تعریف شوی دی چې پر جسم عمل کوي. او همدارنګه د جسم د کتلې او سرعت حاصل ضرب یې د مومنتم په نامه چې یو مهم فزیکي کمیت دی او د M په سمبول ښودل کېږي، یادېږي.

امپولس او مومنتم دواړه فزیکي وکتوري کیمتونه دی، په دې څپرکي کې، به موږ دوه مهم اصلونه مطالعه کړو. یو د امپولس – مومنتم اصل او دویم د خطي مومنتم د تحفظ اصل. ددې څپرکي د محتویاتو په ارایه کولو کې ارینه ده، پوه شو چې دواړه ذکر شوي اصلونه (چې کله ناکله د قوانینو او یا بنسټېزو قواعدو په نامه یاد شوي)، په حقیقت کې د نیوټن د قوانینو د بحث دوام دي چې په تیر څپرکي کې مو مطالعه کړل. په دې معنا چې دا دوه اساسي قاعدې، د نیوټن د قوانینو پراختیا ده چې په واقعیت کې د امپولس او مومنتم فزیکي مقدارونو په پیژندلو سره بشپړ شوی دی.

په دې څپرکي کې به په لاندې ډول ددې مبحث په باب مطالعه کړو:

- د یو جسم موقعیت او سرعت کیدای شي د یوې قوې په تطبیق بدلون ومومي.
- د هغې قوې چې د جسم پر ټاکلي کتلې عمل کوي، او د نوموړي جسم د سرعت د درجې د بدلون ترمنځ د رابطې بیانول (د نیوټن دوهم قانون).
- د یوې قوې د امپولس او مومنتم تعریفول.
- د مومنتم د تحفظ شرحه د دوو جسمو په تصادم کې چې د یو مستقیم خط پرمخ حرکت کوي.
- د خطي مومنتم د تحفظ د طبیعت مثالونو بیانول.
- د ارتجاعي او غیرارتجاعي ټکرونو د مفاهیمو تعریف او توضیح کول.

(c) ketabton.com: The Digital Library

مستقیم الخط حرکت او امپولس (ضربه)

(6-1) امپولس (ضربه)

ایا تراوسه مو له ځان څخه پوښتنه کړې دي، چې ضربه څه شی دی؟ کله چې پر یوه جسم ضربه وارد وي، څه پیښېږي؟ د تعریف له مخې ضربه یا امپولس عبارت له حاصل ضرب د F قوې او t له زمان څخه دي، یعني: $I = \cdot t$

لکه څنګه چې له پورتنۍ رابطې څخه لیدل کېږي. امپولس د I په توري ښيي چې له قوې او زمان سره مستقیمې اړیکې لري. امپولس او مومنتم د اندازه کولو د یو ډول واحد لرونکي دی. ولې؟

په ډېرو حالتونو کې په یو نقطه يي جسم د قوې د اغېز زمان هومره لنډوي چې موږ اړکیږو، د مشتق او انتیګرال له مفاهیمو څخه ګټه پورته کړو، چې تاسو به يې د دولسم ټولګي په ریاضي کې زده کړئ. اوس فرضوو چې د F قوه د Δt په زمانه کې پر یوه جسم عمل کوي. په دې صورت کې د F د قوې ضربه د Δt په زمان کې په Δt داسي ښيو: $\Delta I = \cdot \Delta t$

په ورځني ژوندانه کې ګورو چې موږ د یو جسم د موقعیت او یا سرعت د بدلولو لپاره، باید پر نوموړي جسم قوه وارده کړو. په پخوانیو بحثونو کې د نیوټن د حرکت د قوانینو په پیل کې د قوې او د هغې د اغېزو او همدارنګه د قوې د واحدونو (داین او نیوټن) د تعریف په هکله مو معلومات ترلاسه کړل. په (6-1) شکل کې جسم د m له کتلې سره د x_1 په موقعیت او v_1 په سرعت په t_1 زمانه کې د x د محور پرمخ د F ثابتې قوې پرمټ په حرکت کې دي. موږ دا ډول حرکت پخوا لوستي و، خود پخوانیو معلوماتو د تکرار او پراختیا لپاره بیاله هغې څخه یادونه کوو. د کار د اسانتیا لپاره خپل مطالعات د x پر محور په حرکت او یا له هغه سره موازي محدود ساتو. د t_2 په زمان کې جسم د x_2 په موقعیت کې د v_2 سرعت لرونکي دي. نو کولای شو ولیکو:

$$\text{په موقعیت کې تغییر} = \Delta x = (x_2 - x_1)\ m$$

$$\text{په سرعت کې تغییر} = \Delta v = (V_2 - V_1)\,m/s$$

$$\text{زماني واټن} = \Delta t = (t_2 - t_1)s$$

د حرکت تعجیل د Δt په زماني واټن کې د a له تعجیل سره په دې ډول افاده کېږي.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} m/s^2$$

د نیوټن په دوهم قانون کې تعجیل همغه د کتلې او قوې نسبت تعریف شوی دی، چې عبارت دی له: $a = \frac{}{m}$ په پورتنۍ رابطه کې د د تعجیل له قیمتونو څخه کولای شو لاندې تناسب ولیکو:

$$\frac{}{m} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

اویا

$$\Delta t = m\Delta v$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

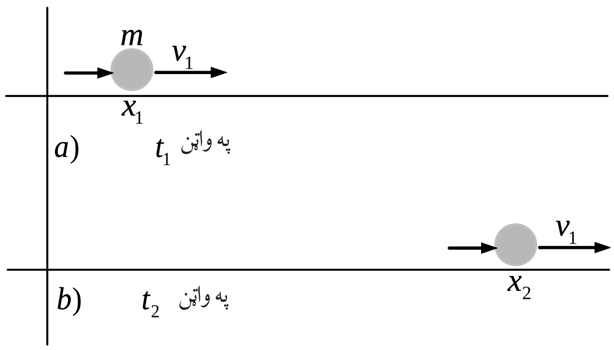
وروستي افاده به دې خپرکي کې زموږ د بحث کُلي بنسټ جوړوي او لکه څنګه چې ددې خپرکي په مقدمه کې ذکر شول، اوس امپولس کولای شو، په لاندې ډول تعریف کړو:

د یوه ثابتې قوې امپولس عبارت دی، د نوموړې قوې او زماني واټن له حاصل ضرب څخه چې قوه په کې عمل کوي.

$\Delta t = t_2 - t_1$

$\Delta v = v_2 - v_1$

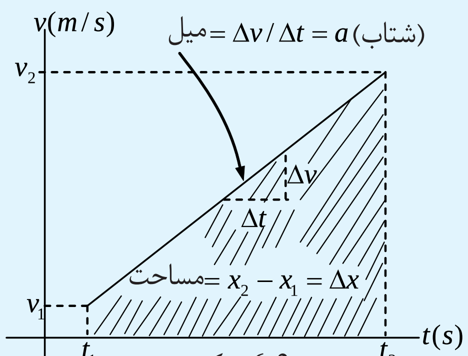
$\Delta x = x_2 - x_1$



(6-1) شکل، د یوې قوې د تطبیق په پایله کې د یو جسم د سرعت او موقعیت تغییر پر نوموړي جسم

فعالیت:

د (سرعت- زمان) ګراف د (6-1) شکل د جسم لپاره په (6-2a) شکل کې ښودل شوی دی. باید پام وکړو چې د (سرعت – زمان) منحني میل عبارت له ثابت تعجیل او ددې منحني ترمنځ مساحت او د زمان محور عبارت د Δx له تغییر مکان څخه دی. په دې فعالیت کې زده کوونکي په خپلو ارندو ډلو کې د ښوونکي په مرسته د (6-2a) شکل په تفصیلاتو او خصوصیاتو بحث وکړئ او پایلې یې خپلو ټولګیوالوته واوروئ.

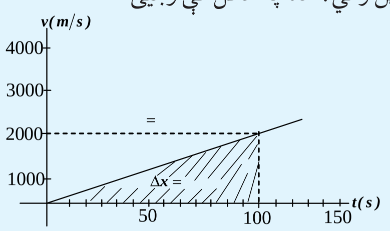


(6-2a) شکل

فعالیت:

زده کوونکي په بېلابېلو ډلو کې د (سرعت – زمان) د ګراف په مرسته چې د یوې فضایي بېړۍ (سفینې) د حرکت لپاره په (6-2b) شکل کې ښودل شوی دی. لاندې پوښتنو ته ځواب برابر کړئ او د ټولګي په وړاندې یې بیان کړئ:

1. بېړی په لومړیو 100 ثانیو تعجیلي حرکت کې څومره واټن وهي؟ هغه په شکل کې وښیئ.
2. د بېړۍ سرعت د $t = 150s$ په زمان کې څومره دی؟
3. د بېړۍ تعجیل حساب کړئ.

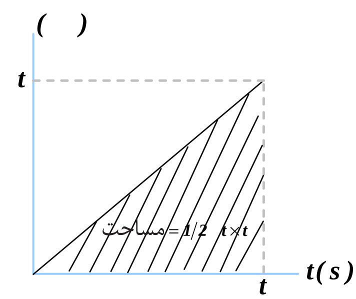


(6-2b) شکل،
د فضایي بېړۍ د (سرعت – زمان) ګراف

(c) ketabton.com: The Digital Library

تمرینونه:

لاندې پوښتنو ته ځوابونه ووایئ.



1. د 3,7 یوه ثابته قوه په 100_s زماني واټن کې عمل کوي. ددې قوې امپولس حساب کړئ.
2. په مخامخ شکل کې د $_t = 2,2$ قوه ورکړې شوې ده، ددې قوې امپولس له $t = 0$ څخه تر $t = 30s$ زماني انټروال کې پیداکړئ.
3. په ورکړل شوي پورته شکل کې $_0 = 55dy$ ، $t_1 = 10s$ او $t_2 = 18s$ دي، ددې قوې امپولس وټاکئ.
4. د 5N ثابته قوه په ($t = 1s$ تر $t = 3s$) زماني انټروال کې او د 2N دويمه قوه به ($t = 5s$ تر $t = 10s$) زماني انټروال کې عمل کوي. ددې دوو قوو امپولسو نه حساب او سره پرتله کړئ.

6-2: مومنتم

مومنتم څه شی دی؟ د یوې لارۍ موټر او یو ګړندي ورکوټي موټر ترمنځ د حرکت په حال کې د مومنتم له نظره څه توپیر شتون لري؟

د نیوټن د حرکت دویم قانون د مومنتم له نقطې نظره څنګه کولای شو، تعریف کړو؟ اویا په ساده توګه، د مومنتم او د نیوټن د حرکت د دویم قانون ترمنځ کومې اړیکې شته؟

بحث وکړئ:

دوو توپونو ته چې دواړه د یو شان کتلې لري، یو له بله سره تصادم ورکړئ، څه به پېښ شي. په غور سره ددې مسئلې په هکله د ټولګي په بېلابېلو ډلو کې بحث وکړئ او پایله یې ټولګي ته وړاندې کړئ.

په پخواني بحث کې مو د نیوټن د قانون په مرسته پیداکړل چې: $\Delta t = m\Delta v$ او د معادلې د کیڼ اړخ مقدار مو د امپولس په نامه یادکړ. اوس خپل پام د معادلې ښي اړخ ته راګرځوو. پوهېږو چې $\Delta v = v_2 - v_1$ لکه څنګه چې v_1 د جسم لومړنی سرعت د t_1 په زمانه او v_2 دویم سرعت د t_2 په زمان کې دي. نو کولای شو ولیکو: $m\Delta v = mv_2 - mv_1$

د معادلې د ښي اړخ دواړه مقدارونه د جسم د کتلې او سرعت حاصل ضرب افاده کوي. دغه حاصل ضرب له مهمو فزیکي کچو یا اندازو څخه یوه بله کچه ده، چې د مومنتم په نامه یاد شوی دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د تعریف پربنسټ د m یوه کتله چې د v په سرعت په حرکت کې ده، د P مومنتم لرونکې دي چې د $\vec{P} = m\vec{V}$ له مخې افاده کېږي. د مومنتم واحدونه په SI او cgs سیستمونو کې عبارت دي له $g-m/s$ او $gr-cm/s$ او ابعادیې (m/t) دي.

همدارنګه باید ووایو چې د امپولس او مومنتم ابعاد او واحدونه دواړه یو ډول دي. د مومنتم مثالونه په (6-3) شکل کې ورکړل شوي دي. په دې شکل کې هر یو له مومنتمونو حساب شوي چې په څرګنده توګه لیدل کېږي. ددې لپاره چې د مومنتم په مفهوم ښه پوه شئ، کوښښ وکړئ په ځیر سره د شکل پر مهمو برخو له خپلو ټولګیوالو سره بحث وکړئ.

a) پروتون — $= 5,0\times10^{22}\,kg\,m/s$

$= 3\times10^{5}\,m/$

$m = 1.67\times10^{-27}$

b) مرمۍ — $= 1\quad m/s$

$= 1\times10^{3}\,m/s$

$m = 1\times10^{-3}$

c) لارۍ — $= 2\times10^{3}\,kg-m/s$

$= 20\,m/s$

$m = 1\times10^{4}$

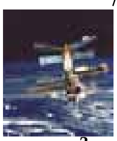
d) بوینګ — $= 9\times10^{7}\,kg\,m/s$

$= 3\times10^{2}\,m/s$

$m = 3\times10^{5}$

e) فضایي بیړۍ (سفینه) لاپولو — $= 5\times10^{7}\,kg\,m/s$

$= 1\times10^{4}\,m/s$



$m = 5\times10^{3}$

f) ځمکه — $18.10^{24} = 1.8\times10^{29}\,kg\,m/s$

$= 3\times10^{4}\,m/s$

$m = 6\times10^{24}$

g) ستوري — $= 3\times10^{34}\,kg\,m/s$

$= 1\times10^{4}\,m/s$

$m = 3\times10^{30}$

(6-3) شکل
په مختلفو اجسامو کې د مومنتم مطالعه

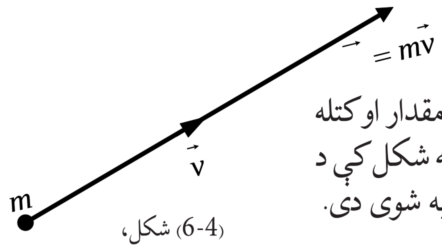
(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثالونه

1 - دیو اوبش کتله د هغه له بار سره $500\ g$ دي او په $2m/s$ حرکت کوي، مومنت يې حساب کړئ.

حل: $= mV = 5\times10^{2}kg \times 2m/s = 10^{3}kg\, m/s$



(6-4) شكل،
د مومنتم وكتوري خاصيت ښوونه

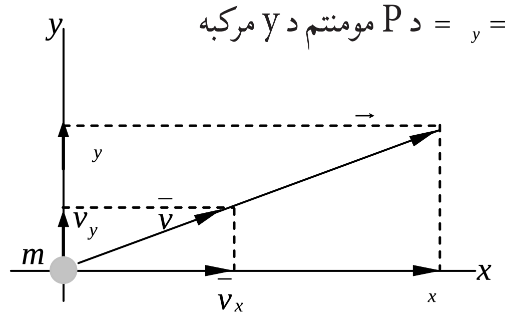
له (6-4) شكل سره سم څرنګه چې سرعت يو وكتوري مقدار او كتله يو سكالر دي، نو له دې امله مومنتم وكتوري مقدار دی. په شكل كې د m كتله د v په سرعت كې ده او مومنتم په $= mv$ ارايه شوی دی.

لكه څنګه چې د وضعيه كميتونو په هر سيستم كې وركړ شوي دي، يو وكتور د وضعيه كميتونو د محورونو پرمخ د هغه په اجزا تجزيه كيدای شي، ددې له مخې د مومنتم وكتور هم د محورونو پرمخ تجزيه كيدای شي، چې په (6-5) شكل كې ښودل شوي دي. بايد په ياد ولرو كه چيرې مومنتم د د محور د مثبت لوري په نسبت د θ زاويه جوړه كړي، په هغه صورت كې:

$= {}_{x} = \cos\hat{\theta}$ د P د مومنتم د x مركبه

$= {}_{y} = \sin\hat{\theta}$ د P د مومنتم د y مركبه

او د فيثاغورث له قضيې څخه: $^{2} = {}_{x}^{2} + {}_{y}^{2}$



(6-5) شكل،
په اجزاوو د مومنتم د وكتور تجزيه

په خپلو كې بحث وكړئ او د تمرين په حلولو پيل وكړئ

a. يوه لاری له $3000\ g$ كتلې سره، په 30° زاويه د شمال ختيځ په لور په $72\ m/h$ سرعت په حركت كې ده، يو واګون چې د $1000\ g$ كتلې لرونكی دی، له ځانه سره راكاږي د x محور په ختيځ لور او د محور د شمال په لور په نظر كې ونيسئ. د لاری د مومنت د x او y مركبې پيداكړئ.

b. د أريانا مسافر وړونكې يوه الوتكه په تولیزه توګه د $50000\ g$ كتلې لرونكې ده، او په $900\ m/h$ سرعت الوتنه كوي. كه چيرې د الوتلو مسير 135° د جنوب ختيځ په لور وي، د مومنتم د (x او y) مركبې يې وټاكئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل a: لرو چې: $\hat{\theta} = 30^\circ$

او $= m \times V = (3000 + 1000)kg \times 72 \quad m/h$

$= 4000 \quad g \times \frac{72000\,m}{3600\,s}$

$= 80000 \quad g\,m/s = 8 \times 10^4 \quad g - m/s$

پس $_x = \quad \cos\hat{\theta} = 8 \times 10^4 \quad g\,m/s \times \cos 30^\circ$

$= 8 \times 10^4 \times 0,866 \quad g\,m/s$

$_x = 6,928 \times 10^4 \quad g\,m/s$

او $y = \quad \sin\hat{\theta} = 8 \times 10^4 \cdot 0,5 \quad g\,m/s$

$y = 40 \times 10^4 \quad g\,m/s$

حل b: لرو چې: $\hat{\theta} = 135^\circ = -45^\wedge$

او $= 50000 \quad g \times 900 \quad m/h$

$= 5 \times 10^4 \quad g \times \frac{900 \times 10^3\,m}{3600\,s}$

$= 5 \times 10^4 \times 2,5 \times 10^2 \quad g\,m/s = 1,2 \times 10^5 \times 10^2 \quad g\,m/s$

$= 1,25 \times 10^7 \quad g\,m/s$

پس $x = \quad \cos\hat{\theta} = -1,25 \times 10^7 \cos 45^\circ \quad g\,m/s$

$= -1,25 \times 10^7 \times 0,707 \quad g\,m/s$

$x = -8,84 \times 10^6 \quad g\,m/s$

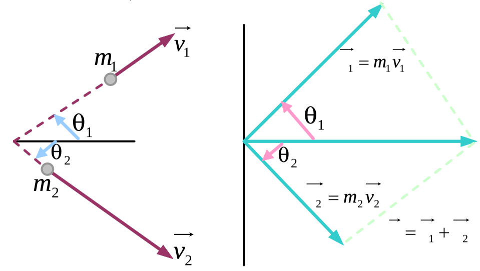
او $y = \quad \cos\hat{\theta} = -1,25 \times 10^7 \cos 45^\circ \quad g\,m/s$

$= 1,25 \times 10^7 \times 0,707 \quad g\,m/s$

$y = 8,84 \times 10^6 \quad g\,m/s$

پوښتني له حل څخه پایله ترلاسه کېږي، چې مومنت په دقیقه توګه یو وکتوري کمیت دی. ددې لپاره چې د یو جسم مومنتم په بشپړه توګه مشخص کړو، موږ باید د کتلې او سرعت حاصل ضرب او همدا راز د هغې د حرکت لوري و پیژنو. په تیرو څپرکو کې مو د مکان د تغییر وکتورونه، د سرعت وکتورونه او د تعجیل د قوې وکتورونه معرفي کړل او پوه شو چې څنګه کولای شو، دوه یا څو یو ډول وکتورونه سره جمع کړو او د محصلې د وکتور په توګه يې وښيو.

په همدې توګه موږ کولای شو د مومنت دوه یا څو وکتورونه ساده محصلې د یو وکتور د لاسته راوړلو لپاره سره جمع کړو، د (6-6) شکل ته پام وکړئ، په شکل کې د m_1 کتله د V_1 سرعت لرونکې ده او ددې له مخې د $_1 = m_1V_1$ مومنت لرونکې او همدارنګه د m_2 کتلې مومنت $_2 = m_2V_2$ او د دواړو کتلو د سیستم د مومنت محصله عبارت له $_2 + _2 =$ څخه دی.



(6-6) شکل،
د دوه مومنتمو وکتوري جمع

د محصلې د مومنت د پیداکولو لپاره کولای شو د متوازي الاضلاع دوو طریقو له یوې څخه او یا د مرکبو له جمع کولو څخه ګټه واخلو. په یاد ولرئ چې:

$$\text{د}\ _1 = m_1V_1\cos\hat{\theta}_1 \quad \text{مومنت د x مرکبه}$$

$$\text{د}\ _1 = m_1V_1\sin\hat{\theta}_1 \quad \text{مومنت د y مرکبه}$$

$$\text{د}\ _2 = m_2V_2\cos\hat{\theta}_2 \quad \text{مومنت د x مرکبه}$$

$$\text{د}\ _2 = m_2V_2\sin\hat{\theta}_2 \quad \text{مومنت د y مرکبه}$$

څرنګه چې د محصلې د وکتور د x او y مرکبې په ترتیب سره د جمع شوو وکتورونو د x او y مرکبو له مجموعې سره مساوي دي ، نو ددې له مخې:

$$\text{د P مومنت د x مرکبه} = \ _x = m_1V_1\cos\hat{\theta}_1 + m_2V_2\cos\hat{\theta}_2$$

او:

$$\text{د P مومنت د y مرکبه} = \ _y = m_1V_1\sin\hat{\theta}_1 + m_2V_2\sin\hat{\theta}_2$$

اوس له هغو معلوماتو سره چې ترلاسه کړي مو دي، کولای شو په لاندې ډول ګونو عددونو باور ولرو:

1. د یو جسم مومنتم عبارت دی د هغه د کتلې او سرعت له حاصل ضرب څخه.
2. مومنتم یو وکتوري مقدار دی.
3. د جسمونو د یو سیستم د مومنتم مجموعه د هر مومنت له وکتوري جمعې څخه عبارت ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

بحث وکړئ:

د ټولګي په بېلابېلو ډلو کې په دې هکله چې ولې کله چې یوه لارۍ او یو ګړندی موټر په یو ډول سـرعت حرکت وکړي، په دې حالت کې لارۍ موټر چې کتله یې ډېره ده، د زیات مومنتم لرونکې وي؟ پایله یې ټولګي ته واوروئ.

توضیح کړئ: د A او B دوه جسمونه په نظر کې ونیسئ. که چیرې ($m_A = 3m_B$) وي، په دې حالت کې د او دوه جسمونه کولای شي، د یو ډول مومنتم لرونکي وي. یعني: $_B = _A$ ولې؟

اوس د مومنتم د مفهوم په پوهیدو سره ددې پوښتنې په ځیرلو پیل کوو چې د (F) د قوې او (P) مومنتم ترمنځ کوم ډول اړیکه شته؟ ایا قوه کولای شي د یو جسم مومنتم تغییر ورکړي؟

ددې موضوع د پوهیدو لپاره لاندې فعالیت ترسره کړئ.

فعالیت:

هغه څه ته په پاملرنې چې په مخکینې فعالیت کې مو ترسره کړل. کوښښ وکړئ چې همغه دوه توپونوته له ډېرې قوې سره یو له بله تصادم ورکړئ. څه به پیښ شي؟ توضیح یې کړئ. د پورتنې فعالیت په ترسره کولو به دې پایلې ته ورسېږئ، چې قوه کولای شي چې د یو جسم مومنتم کم او یا زیات کړي او یا د مومنتم په لوري کې بدلون منځته راوړي.

6-3: قوه او مومنتم

ددې ځیرکې په پیل کې مو د نیوټن قانون د $\Delta t = m\Delta V$ په بڼه افاده کړ. چې په بنسټیز ډول د نیوټن د دویم قانون ($= ma$) څخه استخراج شوی و. نیوټن د حرکت په باب د خپلو درې ګونو قوانینو په بنسټیزه ویناکې، قوه د کتلې او تعجیل له جنسه نه، بلکې د مومنتم زماني د تغییراتو د درجې له جنسه افاده کړې دې. په یاد ولرئ چې: $m\Delta V = mV_2 - mV_1 = \Delta$ دا رابطه ښیي چې د ثابتې کتلې لپاره، د کتلې او د هغې د سرعت د تغییراتو حاصل ضرب مساوي دی د جسم په مومنتم کې له تغییراتو سره د $m\Delta v$ د قیمت په تعویضولو سره په لومړۍ رابطه کې پایله ترلاسه کېږي، چې $\Delta t = \Delta$ په Δt باندې د معادلې د دواړو خواو له تقسیمولو څخه $= \frac{\Delta}{\Delta t}$ لاس ته راځي. په یاد ولرئ چې Δ په مومنتم کې تغییر له $g\,m/s$ واحد سره او Δt د زمان انټروال دی. کله چې د F قوه عمل کوي او د Δ د تولید سبب ګرځي. نو په مومنتم او د زمان انټروال کې د بدلون نسبت عبارت د مومنتم د تغییر د زمان له منځنۍ درجې څخه پایله ترلاسه کوو، چې هغه قوه چې پر جسم عمل کوي، له نظري پلوه د یو جسم د مومنتم د تغییراتو له زماني درجې سره مساوي ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

وروستنی 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). همدارنگه په اسانی سره کولای شو، د نیوټن دویم قانون ($\sum \vec{F} = m\vec{a}$) له وروستی رابطې څخه په گټې اخیستلو هم د ثابتې کتلې ($m = Const$) په نظر کې نیولو سره په دې توگه لاس ته راوړو.

فرض کړئ چې $\vec{V_1}$ د جسم لومړنی سرعت $\vec{V_2}$ د جسم نهایي سرعت د Δt په زماني انټروال کې وي، نو:

$$\sum \vec{F} = \frac{\Delta \vec{P}}{\Delta t} = \frac{m\vec{V_2} - m\vec{V_1}}{\Delta t} = \frac{m(\vec{V_2} - \vec{V_1})}{\Delta t}$$

$$= m\frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$$

له هغه ځایه چې $\frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$ عبارت دي د جسم له تعجیل ($\vec{a}$) څخه نو په (3) رابطه کې د قیمت په وضع کولو سره کولای شو ولیکو: $\sum \vec{F} = m\vec{a}$ ....$(m = Const)$

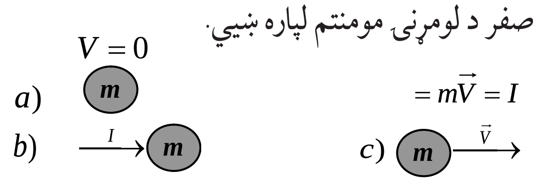
وروستی لاس ته راغلي رابطه، د نیوټن له دویم قانون څخه عبارت ده.

د امپولس – مومنتم قانون

موږ په پخوانیو بحثونو کې امپولس او مومنتم تعریف کړل. اوس ښیو چې هغوی څه ډول په اسانی د نیوټن له دویم قانون سره تړلي دي. موږ په پورته کې وښو ده چې قوه مساوي ده، د مومنتم د تغییراتو له زماني درجې سره، یعنې: $F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ او یا کولای شو داسې ولیکو: $F\Delta t = \Delta P$

اما $F\Delta t = I =$ د F امپولس د Δt په زماني انټروال کې او $\Delta P =$ تولید شوي مومنتم تغییر د F د قوې پرمټ، نو کولای شو چې ولیکو: $I = \Delta P$

وروستی رابطه بیانوي چې، یوه قوه چې پر یوه جسم عمل کوي، برابره ده، د نوموړي د جسم په مومنتم کې له منتجه تغییراتو څخه چې بیان شوي جمله د (امپولس – مومنتم) د قانون په نامه یادېږي. د (7-6) شکل دا قانون د صفر د لومړني مومنتم لپاره ښیي.

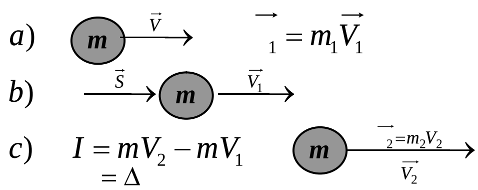


(7-6) شکل،
د صفر لومړني مومنتم لپاره د (امپولس – مومنتم) د قانون ښوونه

(c) ketabton.com: The Digital Library

د m کتله په پيل کې د سکون په حالت کې وه او د I امپولس د mv په اخري مومنتم کې چې په عددي ډول مساوي له I سره دي، په کې اعمالېږي. د (6-8) په شکل کې د m يوه کتله د $_1 = mV_1$ لومړنۍ مومنتم لرونکې ده.په همدې ډول د I يو امپولس د $_2 = mV_2$ اخري مومنتم په پايله کې پر کتلې اعمالېږي، نو ددې له مخې کولای شو وليکو: $I = \ _2 - \ _1 = mV_2 - mV_1$

د امپولس – مومنتم قانون د نيوټن د دوهم قانون ښه تفصيل او توسعه ده، لاندې شکل لومړنۍ د خوښې مومنتم د (امپولس – مومنتم) د قانون پرنسپ ښيي.



(6-8) شکل

تمرين

د يوې فضايي سفينې کنټرولونکي انجنونه چې 15000 g کتله لري، د مخې په لور د خپلې بدنې د غورځولو لپاره 3×10^5 قوه توليد وي. د سفينې د مومنتم بدلونونه په هغه حالت کې چې انجنونه يې د 10s لپاره اور واخلي حساب کړئ. په سرعت کې په منتجه بدلونونه څومره وي؟ او د څومره مودې لپاره بايد ماشينونه فعاليت وکړي، ترڅو په سفينه کې $4\times10^4\ m/s$ د سرعت تغيير رامنځته شي.

$$\Delta \ = I = \ \Delta t = 3\times10^5 \ \times 10s$$
$$= 3\times10^6 \ g\,m/s$$
$$\Delta V = \frac{\Delta}{m} = \frac{3\times10^6 \ g\,m/s}{1{,}5\times10^4 \ g} = 200\,m/s$$
$$\Delta t = \frac{\Delta}{\ } = \frac{m\Delta V}{\ } = \frac{1{,}5\times10^4\times4\times10^4}{3\times10^5} = 2\times10^3 s$$
$$= 2000s$$

نو په دې مثال کې کله چې انجن د 10 ثانيو لپاره وارد شي د سفينې په مومنتم کې منتجه بدلونونه $3\times10^6\ g$ او په سرعت کې منتجه تغييرات $200m/s$ دي. انجنونه بايد د $2000s$ لپاره (تقريباً 33 دقيقې) فعاليت وکړي، ترڅو $400{,}000m/s$ د سرعت بدلون توليد کړي. په ياد ولرئ چې پورتنی سرعت ($4\times10^4\ m/s = 40\ \ m/s\times3600\,s/hr = 144{,}000\ \ m/hr$) يو خوا ډېر لوړ سرعت دی. پورتنی مثال مورږ ته د امپولس – مومنتم د قانون دګټې اخيستنې يو مورد را په ګوته کړ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

6-4: ضربه او د خطي مومنتم ساتل (تحفظ)

په پخواني څپرکي کې مو د نیوټن دریم قانون په دې اړه چې د هر عمل لپاره هغه ته یو مساوي عکس العمل شتون لري، په تفصیل سره مطالعه کړ. د نیوټن دریم قانون په حقیقت کې په طبیعت کې د قوو د بنسټ خاصیت پایله ده چې تل یې په خپلو کې په جوړه یې ډول عمل او عکس العمل واقع کېږي. کله چې یو جسم پر بل جسم قوه وارده کړي، دوهم جسم یوه مساوي او مخالف الجهته قوه پر لومړي جسم وارد وي. اوس ددې حقیقت یو ځای کول د نیوټن له دوهم قانون سره د مومنتم پر بنسټ، موږ ته د مومنتم د تحفظ قانون لاړښوونه کوي. که چېرې پر یوه سیستم هیڅ قوه وارده نشي، په دې حالت کې د یو سیستم مومنتم پرته له هر رنګه متقابلو اغېزو د هغه سیستم د اجزاو ترمنځ ثابت دې. پورتنی جمله د مومنتم د تحفظ قانون په بشپړ توګه بیانوي. له پورتنی تعریف څخه د نیوټن دوهم قانون دارنګه لیکو:

$$\Delta \;=\; \Delta t \quad \text{او یا} \quad = \frac{\Delta}{\Delta t}$$

په وروستی رابطه کې F پر جسم (یا د اجسامو په سیستم) باندې عامله محصله قوه، Δt هغه زماني انټروال دی چې د F قوه عمل کوي او Δ د مومنتم منتجه بدلون دی. په څرګنده توګه که چېرې F صفر وي، یعنې که چېرې کومه منتجه قوه پر جسم (یا سیستم) عمل ونکړي، په هغه صورت کې Δ هم صفر وي، او دا معنا ورکوي چې مومنتم ثابت دی. که چیرې د یو کمیت بدلون د Δt په زماني انټروال کې صفر وي، په دې صورت کې نوموړي کمیت د Δt په زمان کې ثابت وي.

د مومنتم د تحفظ قانون د اجسامو په تصادم کې ډېر مهم دی. فرض کوو دوه جسمونه سره تصادم کوي، راځئ چې په لنډ ډول د هغو تصادم بیان کړو.

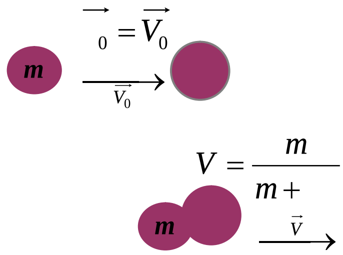
کله چې دوه جسمونه د تصادم د پیل په لحظه کې په خپلو کې سره لګېږي، هر یو پربل باندې یوه قوه واردوي، چې ددې قوو کچه سره مساوي او لوري یې مختلف وي. لکه څنګه چې دغه ادعا د تصادم په کوچنی کې صحت لري، نو ددې له مخې د (قوې- زمان) منحنی د هرې قوې لپاره په بشپړه توګه یو شان وي. له دې څخه پایلې ته رسېږو چې د هرې قوې امپولس د مقدار له اړخه یو له بله سره مساوي دي. نو د هر جسم د مومنتم بدلونونه مساوي او لوري یې مخالف دي. په داسې حال کې چې د دوو جسمونو په سیستم کې د مومنتم ټولیز بدلونونه د متقابلو اغېزو (د تصادم عمل) په پایله کې له صفر سره مساوي وي. په دې معنا چې د دوو جسمونو په مومنتم کې د بدلونو مجموعه له ټکر څخه تر مخه او ترې وروسته په دقیقه توګه له صفر سره مساوي وي. دا بیان څرګندوي چې مومنتم د یو تصادم په متقابلو اغېزو کې د دوو جسمونو ترمنځ ثابت وي او پرته له بدلون څخه پاته کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال: په (6-9) شکل کې د دوو جسمونو ترمنځ د تصادم ځانګړې ډول ښودل شوی دی.

a- له تصادم څخه ترمخه

b- له تصادم څخه وروسته $V = \frac{m}{m+}V_0$



(6-9) شکل،
د مومنتم تحفظ د دوو کتلو
په خطي تصادم کې

لومړنی جسم د m په کتله او v_o سرعت له دویمي جسم سره چې د کتلې لرونکي دي ټکر کوي او په پایله کې دواړه کتلې یو له بله سره یو ځای کېږي او د v په سرعت خپل حرکت ته دوام ورکوي. اوس له تعریف سره سم کولای شو ولیکو:

$$له تصادم څخه ترمخه مومنتم = \quad _0 = mV_0$$

$$له تصادم څخه وروسته مومنتم = \quad = (m + \quad)V$$

د مومنتم د تحفظ له قانون څخه $\quad = \quad _0$

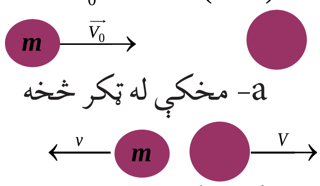
او یا: $mV_0 = (m + \quad)V$

ددې له مخې له تصادم څخه وروسته سرعت لپاره کولای شو ولیکو: $V = \frac{m}{m+}V_0$

باید یادونه وکړو چې کولای شو چې د m، او v_0 د قیمتونو پر لرلو سره له تصادم څخه وروسته دواړو یو ځای شوو کتلو د حاصل شوي سرعت محاسبه کړو.

د (6-10) شکل د m یوه کتله د v_0 له سرعت سره له دویمي ساکني کتلې سره تصادم (ټکر) کړې او له تصادم څخه وروسته، m د v په سرعت او د V په سرعت یو دبل په مخالف لوري کې په حرکت راځي. څرنګه چې په دې ټکر کې مومنتم محفوظ دی، نو له مخې یې:

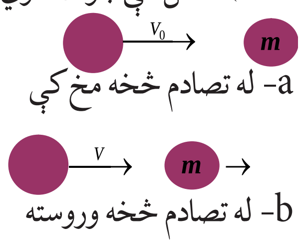
$$mV_0 = \quad V + (-mv) = \quad V - mv$$



(6-10) شکل،
په خطي ټکر کې د مومنتم تحفظ
(ټکر کوونکې کتله له ساکنې کتلې کوچنی)

(c) ketabton.com: The Digital Library

پورتنی 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 لرې کېږي او په همدې یوه لوري کې په حرکت راځي. په (6-11) شکل کې ښودل شوي دي.



(6-11) شکل،
په خطي تصادم کې د مومنتم تحفظ
(تکر کوونکې کتله له ساکنې کتلې څخه لویه)

ددې ځانګړې حالت لپاره، د مومنتم د تحفظ قانون لاندې شکل ځانته اختياروي:

$$V_0 = \quad V + mv$$

په (6-12) شکل کې د مستقیم خط پرمخ د دوو کتلو تصادم د مستقیم خط پرمخ ښودل شوی دی.

په دې حالت کې:

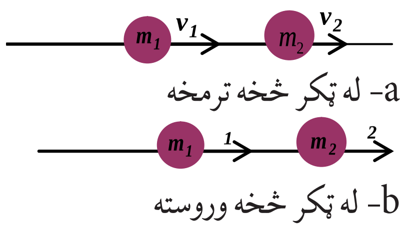
$$_b = m_1v_1 + m_2v_2 \quad = \text{له تصادم څخه د مخه مومنتم}$$

$$_a = m_1V_1 + m_2V_2 \quad = \text{له تصادم څخه وروسته مومنتم}$$

د مومنتم د تحفظ له قانون څخه: $_b \;=\; _a$

نو ددې له مخې: $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1V_1 + m_2V_2$

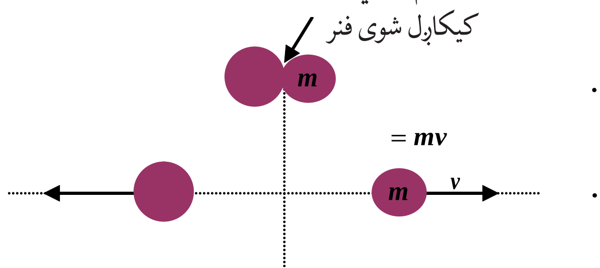
د m_1 او m_2 ورکړ شوو کتلو او v_1 او v_2 ټاکلو سرعتونو لپاره بیا هم وروستني سرعتونه له تصادم څخه وروسته په v_1 او v_2 وي. د لومړني قیمت د ورکړل شوو ټاکلو برخو لپاره m_1، m_2، v_1 او v_2 د نهایي سرعت د بې شمېره ترکیبونو لپاره رامنځته کېدای شي. خو د کتلو او سرعتونو د ټولو اندازه شوو قیمتونو لپاره د پورتني معادلې صحت او د مومنتم د تحفظ د قانون د صحت په پایله کې په هغو کې تحقق مومي.



(6-12) شکل،
د مستقیم خط پرمخ ټکر د مومنتم
د تحفظ عمومي حالت

(c) ketabton.com: The Digital Library

د مومنتم د تحفظ يوبل په زړه پوري مثال په (13-6) شکل کې ښودل شوي دي. د او m له کتلو سره دوه جسمونه، د يو فنر په دواړو خواو چې تر فشار لاندې نيول شوي، يو له بل سره کلک نيول شوي دي. په هغه ګړۍ کې چې جسمونه خوشې شي، د فنر قوه يې په دوو اړخو ضربه واردوي. په هر يو جسم باندې د واردې شوې قوې اندازه په هره ګړۍ کې چې قوه عمل کوي، په بشپړ ډول يو له بل سره مساوي او پرکتلو د وارد شوو قوو لوري يو د بل په خلاف دي. ددې له مخې د هغې قوې امپولس چې په عمل کوي، په کچه کې مساوي، خو د هغه قوې له امپولس سره په مخالف لوري کې دي، چې د m پرکتلې عمل کوي. هره کتله د شوټ کېدلو په پايله کې عين مقدار مومنتم لاس ته راوړي او ددې مومنتمونو لوري سره مخالف او مجموعه يې صفر دی. يعنې څرنګه چې مومنتم له خوشې کېدو ترمخه صفر وه، اوس هم مومنتم په هماغه ډول له خوشې کېدو وروسته صفر دی. له پورتنيو بحثونو څخه که چېرې د مومنتم اسکالري اندازو ته پام وکړو، ويه مومو چې هغوی بايد يو له بل سره مساوي وي. نو شکل ته په دويم ځلې پاملرنه کولای شو وليکو: $V = mv$



(13-6) شکل،
د هغو کتلو د مومنتم تحفظ چې د فنر په واسطه دواړو خواته شوټ شوي دي.

دا پايله همدا راز د مومنتم د تحفظ د قانون له مستقيم تطبيق (پرته له پورتنيو څرګندونو) څخه کېدای شي لاس ته راشي چې له مخې يې لومړنی مومنتم بايد له نهايي مومنتم سره مساوي وي، او په دې مثال کې د دواړو مومنتمونو برخې په بشپړه توګه صفر دي.

6-5: ارتجاعي ټکر (تصادم)

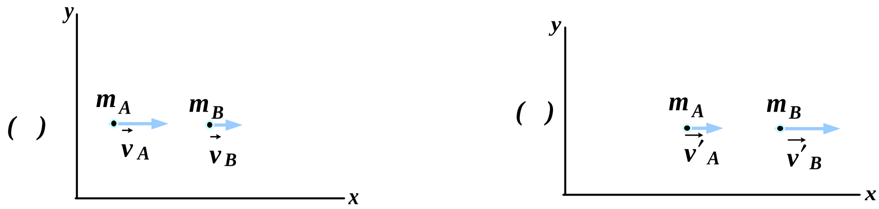
ارتجاعي تصادم څه شی دی؟ او د فزيک له اړخه څنګه څېړل کېږي؟

ارتجاعي تصادم عبارت له هغه تصادم څخه دی چې په کې د مومنتم د تحفظ او ميخانيکي انرژۍ قوانين دواړه صدق وکړي. ددې ډول ټکر د ښه درک لپاره د A او B دوه واړه جسمونه په نظر کې نيسو، داسې چې دواړه جسمونه د (X) د محور په يوه مستقيم خط حرکت کوي.

اوس دا دواړه جسمونه له ټکر څخه ترمخه او له هغې څخه وروسته تر مطالعې لاندې نيسو:

فرض کوو چې له (14-6) شکل سره سم د A او B دوه جسمونه له ټکر څخه د مخه په ترتيب سره د V_A او V_B سرعتونه او له تصادم څخه وروسته د V'_A او V'_B سرعتونه لري.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(6-14) شکل

کله چې $V > o$ وي، جسم د X د محور ښي لورته او کله چې $V < o$ وي، جسم د X د محور کیڼ 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 پاته کیږي، نو کولای شو ولیکو چې:

$$m_A V_A + m_B V_B = m_A V'_A + m_B V'_B \quad ....(1)$$

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 دي، یعني:

$$\frac{1}{2}m_A V_A^2 + \frac{1}{2}m_B V_B^2 = \frac{1}{2}m_A V_A'^2 + \frac{1}{2}m_B V_B'^2 \quad ....(2)$$

په هغه صورت کې د دواړو جسمونو کتله او سرعت له تصادم څخه د مخه معلوم دي، د (1) له رابطې څخه په ګټې اخیستلو کولای شو، د A او B دواړو جسمونو کتله او سرعت له تصادم څخه وروسته داسې په لاس راوړو:

$$m_A(V_A - V'_A) = m_B(V'_B - V_B) \quad ....(3)$$

په همدې ترتیب له (2) رابطې څخه په ګټې اخیستلو سره د حرکي انرژۍ لپاره لیکو چې:

$$m_A(V_A^2 - V_A'^2) = m_B(V_B'^2 - V_B^2) \quad ....(4)$$

له الجبري $a^2 - b^2 = (a-b)(a+b)$ ، پورتنۍ رابطه په لاندې ډول لیکلای شو:

$$m_A(V_A - V'_A)(V_A + V'_A) = m_B(V'_B - V_B)(V'_B + V_B) \quad ....(5)$$

اوس په (3) رابطې باندې د (5) رابطې په ویشلو او د $V'_A \neq V'_B$ او $V_B \neq V'_B$ په فرضولو سره لرو چې:

$$V_A + V'_A = V'_B + V_B$$

اویا

$$V_A - V_B = V'_B - V'_A$$

$$V_A - V_B = -(V'_A - V'_B) \quad ....(6)$$

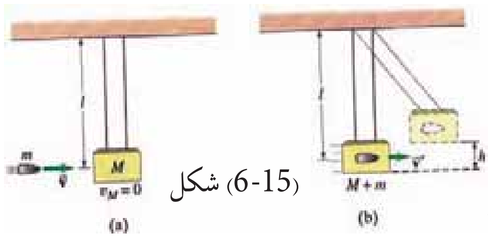
(c) ketabton.com: The Digital Library

د (6) اخرنۍ رابطه یوه ډېره مهمه او په زړه پورې رابطه ده، د تصادم دا رابطه ددې بیانوونکې ده چې په یو ارتجاعي تصادم کې، نسبي سرعت او یا د دوو ټکر کوونکو جسمونو د سرعتونو تفاضل له ټکر څخه د مخه او وروسته یو له بله سره برابر خو یو له بل څخه په خلاف لوري دي.

6-6: غیر ارتجاعي ټکر (تصادم)

غیر ارتجاعي تصادم څه شی دی؟ د ارتجاعي او غیر ارتجاعي تصادم ترمنځ څه ډول توپیر شته؟ غیر ارتجاعي تصادم عبارت له هغه تصادم څخه دی چې په هغې کې د مومنتم د تحفظ قانون صدق وکړي. خو د میخانیکي انرژۍ د تحفظ قانون صدق ونه کړي. په دې ډول تصادم کې د میخانیکي انرژي د تحفظ د قانون صدق نه کول په دې دلیل دي چې د سیستم د حرکي او پوتانسیل انرژي مجموعه ثابت نه پاته کېږي. یعنې په دې ډول تصادم کې شوني ده، چې میخانیکي انرژي په حرارتي انرژۍ، صوتي انرژي او یا د کار د تغییر شکل ورکړي.

نو ددې له مخې د غیر ارتجاعي تصادمونو لپاره، یوازې کیدای شي د مومنتم د تحفظ قانون تر مطالعې لاندې ونیسو. په غیر ارتجاعي تصادمونو، معمولاً تصادم کوونکي جسمونه له تصادم څخه وروسته یو له بله سره نښتي او په عین سرعت حرکت کوي.



(6-15) شکل

د غیرارتجاعي تصادم د پېژندلو لپاره یو ښه مثال عبارت له بالستیک رقاصي (Ballistic Pendulum) څخه دی، چې په مرسته یې کولای شو د مرمۍ سرعت اندازه کړو.

خېړنه وکړئ:

د ټولګي په مختلفو ډلو کې د مرمۍ د سرعت د پیداکولو یو طریقه د بالستیک رقاصي پرمټ وڅېړئ او پایله یې ټولګي ته وړاندې کړئ.

6-7: د ثقل مرکز

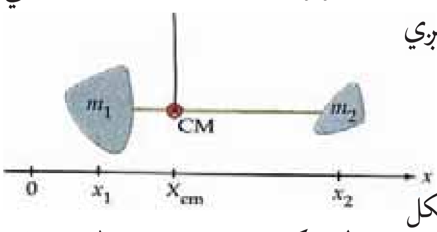
په پخوانیو ټولګیو کې د ثقل مرکز له مفهوم او دا چې څنګه مو وکولای شو د منظمو هندسي جسمونو د ثقل مرکز پیداکړو، بلدتیا ترلاسه کړه، خو ایا تراوسه مو له ځانه څخه پوښتنه کړې ده، چې څرنګه کولای شو د اجسامو د یو سیستم او یاد هغو ذرو د ثقل مرکز چې د یو مستقیم خط پرمخ دي. لاس ته راوړو؟ او یا دا چې په کومو حالتونو کې کولای شو د ذرو د سیستم او یا اجسامو د ثقل مرکز مطالعه کړو. د پورتنیو پوښتنو د ځوابولو لپاره د (6-16) شکل په نظر کې ونیسئ، په دې شکل دوه جسمونه د m_A او m_B په کتلو شتون لري چې د هر یو واټن د X د محور له مرکز څخه عبارت له x_A او x_B څخه دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

ددې سیستم د ثقل د مرکز د لاس ته راوړلو لپاره چې له دوو جسمونو (له دوو ذرو څخه نماینده ګي کوي) جوړ شوي دي له لاندې رابطې څخه ګټه ترلاسه کېږي

$$m_A x_{cm} + x_B x_{cm} = m_A x_A + m_B x_B$$

اویا $$X_{cm} = \frac{m_A x_A + m_B x_B}{m_A + x_B} \quad ....(1)$$

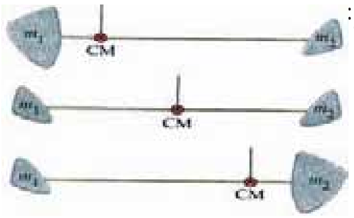


(6-16) شکل

په دې رابطه کې X_{cm} د سیستم د ثقل د مرکز فاصله د X محور له مرکز څخه دي. د رابطې د ساده کولو لپاره د m_A او m_B د کتلو مجموعه د M په نښه شیو، یعنې: $= m_A + m_B$

د M د قیمت په وضع کولو د (1) رابطه لاندې شکل څانته نیسي:

$$X_{cm} = \frac{m_A x_A + m_B x_B}{}$$



(6-17) شکل

اوس مختلف حالتونه تر مطالعې لاندې نیسو:

1 - په هغه صورت کې چې یو ه کتله له بلې څخه لویه مثلاً $m_A > m_B$ وي، په دې حالت کې ددې دوه جسمي (دوه ذره یي) سیستم د ثقل مرکز هغه جسم ته نژدې دی چې د لویې کتلې لرونکی وي.

2 - که چیرې د سیستم ټوله کتله په یوه نقطه مثلاً د m_B په نقطه کې دي، په دې صورت کې به $m_A = 0$ وي او کولای شو ولیکو چې:

$$X_{cm} = \frac{0 \times X_A + m_B X_B}{0 + m_B} = \frac{m_B X_B}{m_B} = X_B$$

3 - که چیرې سیستم له دوو جسمونو (ذرو) زیات تر n ذرو پورې وي، په داسې حالت کې د (1) د رابطې پر بنسټ کولای شو ولیکو چې:

$$X_{cm} = \frac{m_1 X_1 + m_2 X_2 + m_3 X_3 + ...}{m_1 + m_2 + m_3 + ...} \quad ....\ ....(2$$

$$= m_1 + m_2 + m_3 + ...$$

$$X_{cm} = \frac{m_1 X_1 + m_2 X_2 + m_3 X_3 + ...}{} \qquad X_{cm} = \frac{\sum_{-1} m\,X}{}$$

وروستنۍ رابطه د اجسامو یا د ذرو د سیستم د ثقل مرکز د لاسته راوړلو لپاره یوه کلي رابطه ده. همدارنګه د y محور لپاره په أسانۍ کولای شو، په اثبات ورسوو چې:

$$_{cm} = \frac{\sum_{-1} m}{}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د شپږم څپرکي لنډيز

- د خطي مومنتم او امپولس په مبحث کې دوه اصله (امپولس – مومنتم) او (د خطي مومنتم تحفظ) د بنسټيزو قوانينو او قاعدو په نامه ياد شوي دي.
- امپولس يا ضربه يو وکتوري کميت دی، چې د قوې او وخت له حاصل ضرب څخه عبارت دي.

$$\vec{I} = \overrightarrow{\ _{av}} \cdot \Delta t$$

- امپولس د نيوټن د دوهم قانون په نظر کې نيولو سره په حقيقت کې عبارت له Δ څخه دی، يعنې:

$$\vec{I} = \overrightarrow{\ _{av}} \cdot \Delta t = \overrightarrow{\Delta}$$

- د يو جسم خطي مومنتم د m له کتلې او $\vec{v}$ سرعت سره عبارت له $\vec{\ } = m\vec{V}$ څخه دي.
- مومنتم يو وکتوري کميت او د $\vec{v}$ له وکتور سره هم لوری دي.
- د څو جسمو څخه په جوړ شوي سيستم کې د ټول سيستم خطي مومنتم عبارت دی له مجموعې د مومنتمونو د هر يو له اجسامو څخه په جلا توګه، يعنې:

$$\vec{\ } = \vec{\ }_1 + \vec{\ }_2 + \vec{\ }_3 + \ldots\ldots\ldots = \sum_{-1}$$

- مومنتم د نيوټن د دوهم قانون په نظر کې نيولو سره عبارت له: $\sum \vec{\ } = \frac{\overrightarrow{\Delta}}{\Delta t}$ څخه دی، يعنې پر يوه جسم د واردو شوو قوو مجموعه مساوي د مومنتم له تغيير سره نظر زمان ته دي.
- د يو جسم لپاره د مومنتم تحفظ هغه مهال بر قراره کيدای شي چې پر جسم د واردو شوو قوو مجموعه له صفر سره مساوي وي.
- ارتجاعي تصادم عبارت له هغه تصادم څخه دی چې په هغې کې د مومنتم د تحفظ بېلګې انرژي او قوانين دواړه صدق کوي.
- په ارتجاعي تصادم کې د تصادم کوونکو دواړو جسمونو نسبي سرعت له تصادم څخه مخکې او له وروسته يوه اندازه خو يو دبل په خلاف لوری دي.
- غير ارتجاعي تصادم عبارت له هغه تصادم څخه دی، چې په هغې کې د مومنتم د تحفظ قانون صدق وکړي، خو د ميخانيکي انرژي د تحفظ قانون په کې صدق نه کوي.
- د اجسامو يا ذرو د سيستم د ثقل مرکز لاس ته راوړلو لپاره له لاندې روابطو څخه ګټه اخيستل کيږي.

$$X_{cm} = \frac{\sum_{-1} m X}{} \Rightarrow \text{نظر د X محور ته}$$

$$_{cm} = \frac{\sum_{-1} m}{} \Rightarrow \text{نظر د y محور ته}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د شپږم څپرکي پوښتنې

1. د یو جسم مومنتم عبارت دي د جسم د .... او .... له حاصل ضرب څخه.

2. د نیوټن د دوهم قانون له مخې پر یو جسم د وارده قوو مجموعه عبارت له نسبت د .... پر .... دی.

3. امپولس عبارت د .... له تغییراتو څخه دي.

4. په ارتجاعي تصادمونو د دوو تصادم کوونکو جسمونو د سرعت تفاضل له تصادم څخه مخکې او وروسته یو له بله سره .... خو په .... لوري یو د بل دي.

5. له لاندې ځوابونو څخه کوم یو د امپولس د اندازه کولو واحد دي.

الف) ب) $\cdot m$ ج) $/s$ د) $\cdot s$

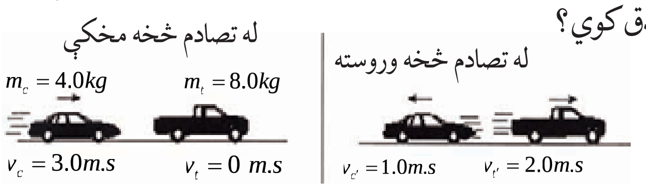
6. له لاندې ځوابونو څخه کوم یو پر جسم د عمل کوونکې قوې له مجموعې سره مساوي دي.

الف) $\frac{\Delta}{\Delta t}$ ب) $\frac{}{\Delta t}$ ج) $m \cdot \Delta v$ د) Δ

7. که چیرې د دوو جسمونو مومنتم یوشان وي، په پایله کې حرکي انرژي له کتلې سره له لاندینیو رابطو څخه یوه لري.

الف) مستقیم ب) معکوس ج) هیڅ اړیکه نه لري د) یو له بل سره متناسب

8. لاندې تصویر د دوو لابراتواري موټرګیو تصادم ښیي، چې په ترتیب سره د 4Kg او 8Kg کتلې لري. له تصادم څخه وروسته د A موټر له $1m/s$ سرعت سره د شا په لور او د B موټر له $2m/s$ سرعت سره د مخې په لور حرکت کوي. ددې معلوماتو پربنسټ، لاندې ځوابونو څخه کوم یو د مومنتم او حرکي انرژي په هکله صدق کوي؟

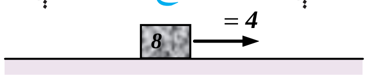


	حرکي انرژي	مومنتم
الف:	تحفظ صورت مونډلی	تحفظ صورت مونډلی
ب:	تحفظ صورت نه دي مونډلی	تحفظ صورت مونډلی
ج:	تحفظ صورت مونډلی	تحفظ صورت نه دي مونډلی
د:	تحفظ صورت نه دي مونډلی	تحفظ صورت نه دي مونډلی

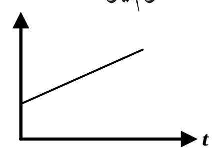
(c) ketabton.com: The Digital Library

9. په لاندې شکل کې که چیرې د اصطکاک قوه د هر کیلوګرام په وړاندې 0.25 نیوټن وي او جسم د سکون له حالت څخه په حرکت کې راشي، له څو ثانیو څخه به یې مومنتم $5\ g\,m/s$ ته ورسیږي؟

الف) 1.25 ثانیې ب) 2.5 ثانیې ج) 1.6 ثانیې د) 3.2 ثانیې



10. د y عمودي محور، د P مومنتم لاندې ګراف او د x افقي محور، t زمان د یوې فضايي سفینې لپاره ښيي. له لاندې ځوابونو څخه کوم یو د خط له میل څخه عبارت دی.



الف) د سفینې کتله ب) د سفینې سرعت

ج) هغه مجموعي قوه چې د سفینې پرمخ عمل کوي. د) د سفینې پرمخ ترسره شوی کار

11. یو جسم د 5 ثابتې قوې لاندې د سکون له حاله $1.5\,m/s^2$ تعجیل سره په حرکت راځي، له 6 ثانیې څخه وروسته د جسم مومنتم څو $g\,m/s$ کیږي؟

الف) 20 ب) 30 ج) 22.5 د) 45

12. څه شی باید په یو جسم تطبیق شي، تر څو د هغه سرعت او یا حالت ته تغییر ورکړي.

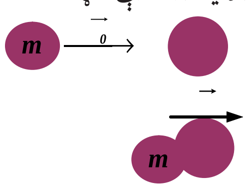
13. د قوې امپولس تعریف کړئ.

14. د m د کتلې لرونکې جسم مومنتم چې د V په سرعت په حرکت کې دی، تعریف کړئ.

15. د خطي مومنتم د تحفظ قانون بیان کړئ.

16. څه ډول (امپولس – مومنتم) او (د مومنتم تحفظ) د نیوټن قوانین تعقیبوي، بیان یې کړئ.

17. په شکل کې $=10gr$ ، $m = 5gr$ ، $V = 2cm/s$ او $v = 25m/s$ دی، د M د کتلې لومړنی سرعت حساب کړئ.



18. په لنډ ډول د دوو جسمونو په تصادم کې د مومنتم تحفظ چې نوموړي جسمونه د مستقیم خط پرمخ حرکت کوي، تشریح کړئ.

19. د $s -$ 300 یو امپولس پر یو جسم چې کتله یې g 2 ده وارديږي، ددې کتلې په سرعت کې تغییر وټاکئ (تعیین) کړئ.

20. یو جسم چې $10gr$ کتله لري، د $10gr$ سرعت لرونکی دی. که چیرې $s -$ $1000dy$ امپولس پر دې کتلې وارد شي، د کتلې اخري سرعت حساب کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

21. یو ماشوم له g 21 کتلې سره پر یو وړوکي بایسکل چې g 5.9 کتله لري، سپور او په $4.5m/s$ سرعت د شمال ختیځ په لور په حرکت کې دی.

a. د ماشوم او بایسکل مجموعي مومنتم څومره دي؟

b. د ماشوم مومنتم څومره دی؟

c. د بایسکل مومنتم حساب کړئ.

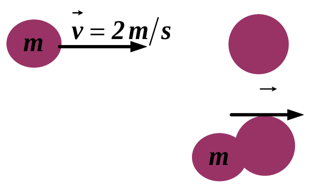
22. د فوټ بال یو توپ له g 0.5 کتلې او $15m/s$ سرعت سره د شمال په لور شوټ کېږي، یوساکن شخص په $0.02s$ زمان کې هغه نیسي او دروي یې. کومه قوه د نیوونکي لخوا په توپ وارده شوې ده؟

23. د کرکټ د هر توپ کتله د سکون په حالت کې g 0.5 ده، که چیرې شین رنګه توپ په $12m/s$ سرعت له ابي رنګه توپ سره چې ساکن دی، برخورد وکړي. (فرض کوو چې د لوبې دوخت په اوږدوکې، توپونه له اصطکاک پرته پر یوې سطحې حرکت کوي). د ابي رنګه توپ نهایي سرعت په لاندې حالتونو کې پیداکړئ.

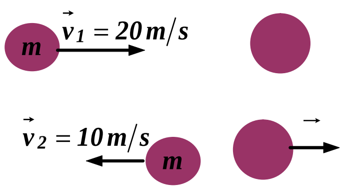
a. شین رنګه توپ له ابي توپ سره له ټکر څخه وروسته دریږي.

b. شین توپ له تصادم څخه وروسته خپل حرکت ته له $2.4m/s$ سرعت سره په عین لوري کې دوام ورکوي.

24. د لاندې تمرینونو لپاره مناسب شکلونه رسم او هغه حل کړئ.



a- فرض کړئ چې د m کتله د (a) په شکل کې یو واګون دی له g 600 کتلې سره او د M بل واګون له g 900 کتلې سره دي. د واګونونو سرعت له تصادم څخه وروسته چې په خپلو کې سره یو ځای کېږي. محاسبه کړئ.
(ځواب: $0.8m/s$ دي).



b- فرض کړئ د (b) په شکل کې m د تینس توپ له $500gr$ کتلې سره وي. که چېرې د تینس د توپ لومړنی سرعت $20m/s$ او نهایي سرعت یې $10m/s$ په هغه لوري کې چې په شکل کې لیدل کېږي، وي. د والیبال د توپ سرعت پیداکړئ. (ځواب: $3m/s$ دي)

c- د (b) په پورتني شکل کې فرض کړئ چې یوه 10 ګرامي سکه او یوه 5 ګرامي سکه وي. په هغه صورت کې چې $V_0 = 2m/s$ او $V = 1m/s$ وي. د V قیمت وټاکئ. (ځواب: $2m/s$)

d- فرض کړئ چې پورتنی دوه جسمونه د هوایي سفینې دوې برخې (مثلاً د قوماندې برخه او د سفینې د خدمتونو برخه) وي، او g =10,000 او g $m=2000$ وي. که چیرې یو له بل څخه د برخو تر جلا کېدو وروسته $V = 5m/s$ وي، د V سرعت قیمت او د m د کتلې سرعت نسبت ته وټاکئ. (ځواب: $25m/s$ او $30m/s$)

25. یوه تشله له $0.015kg$ کتلې سره بنې لورته له $22.5cm/s$ سرعت سره له اصطکاک څخه پرته پر یوې سطحې اغېزې، له یوې بلې تشلې سره چې له $0.015kg$ کتلې او $18cm/s$ سرعت سره کین لورته حرکت کوي، یو ارتجاعي تصادم کوي. له ټکر څخه وروسته لومړنی تشله له $18cm/s$ سرعت سره په حرکت راځي. د دوهمې تشلې سرعت له تصادم څخه وروسته پیداکړئ.

26. یو موټر له g 500 کتلې په $15m/s$ سرعت د جنوب په لور له یوې g 4500 لارۍ سره چې د ټرافیکي اشارې لپاره و دریدلې ده، ټکر کوي. موټر او لارۍ یو له بله سره لګیدلي او له ټکر څخه وروسته یو له بل سره یو ځای په حرکت راځي د موټرونو د مجموعي کتلو نهایي سرعت پیداکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

اووم څپرکی

د سیالونو نسبي سکون

ولې د اوبو د بندونو قاعدې د هغو له پورتنیو برخو څخه پېړ (ضخیم) 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 کړي او په پایله کې به تاسو وکولای شئ مطرح شوو او نورو پوښتنو ته ځواب ورکړئ او د سیالی پربنسټ به په دې څپرکي کې پردې وتوانیږئ ترڅو:

- سیال تعریف کړای شئ.
- د سیالونو پرمټ وارده فشار بیان کړای شي.
- په یوه نقطه کې د مایع ترمنځ رابطه د هغې کثافت، دیوې مایع نقطې ژوروالي او د جاذبې تعجیل پیداکړای شئ.
- تحلیل کړای شي چې په څه ډول د اتموسفیر فشار نظر ژوروالي ته بدلون مومي.
- د پاسکال قانون بیان کړای شئ.
- دا وښودلای شئ چې په څه ډول له مونو متر څخه په ترلو 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 شئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

7-1: سیالونه

په مایع حالت کې د اجسامو مالیکولونه د اتصال (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 ازاده توګه له یو موقعیت څخه بل موقعیت ته د مکان تغییر کوي. بناءً مایعات ټاکلی حجم لري او کولای شي روان اوسي او په هغه لوښي کې چې اچول کېږي، د هغې شکل ځانته اختیاروي.

همدا راز د مایعاتو مالیکولونه یو له بله سره نږدې 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 اتصال یا نښتلو او لګیدلو قوې یې ترمنځ هومره کوچنۍ دي چې د صرف نظر وړدي.

له دې امله هغوی د مایعاتو مالیکولونو پرتله ډېر په ازاده توګه یو له بل څخه په لرې واټن کې حرکت کولای شي او ټاکلی حجم او ټاکلی شکل نلري، هرې خواته خپرېږي او په اسانۍ سره متراکم کېږي.

څرنګه چې هم مایعات او هم غازات له خپل لږ مقاومت سره د فشار په وړاندې د شکل تغییر کوي او د سیالتیا وړتیا لري، له همدې امله دي 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، عبارت دی د سطحې پر واحد باندې د عمودي وارده قوې له مقدار څخه چې کیدای شي داسې ولیکل شي:

$$\text{فشار} = \frac{\text{قوه}}{\text{سطح}}$$

او یا د سمبول په لیکلو: $= \frac{}{A}$

د SI د اندازه کولو په سیستم کې د فشار واحد عبارت له پاسکال (Pa) څخه دی او مساوي دی له:

$$\frac{\text{نیوټن}}{\text{مترمربع}} \quad \text{یا} \quad \frac{}{m^2}$$

مثال:

د یو کتاب لخوا وارده فشار چې $0.16cm^2$ مساحت او 8N وزن لري، څومره دی؟ حساب یې کړئ.

حل:

لومړۍ مرحله: لاندې معلومات ورکړل شوي دي: $A = 0.16m^2$

$= 8$

دوهمه مرحله: د فشار معادله ولیکئ. $= \frac{}{A}$

$=$

1 د سیال کلمه د بهیدلو یا جریان پیداکولو د وړتیا مفهوم رسوي او له همدې امله داکلمه په یوه وخت کې د مایعاتو او غازاتو لپاره کارېدلې ده.

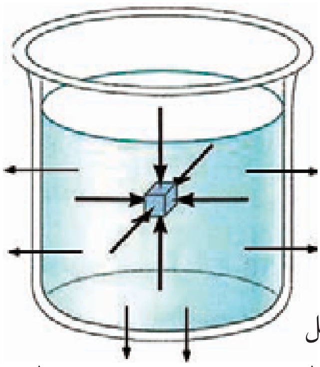
دريمه مرحله: د ورکړل شوو قيمتونو په وضع کولو سره مساحت او د قوه حساب کړئ (مرسته: وزن د جاذبې قوې له اندازې څخه عبارت دی).

$$= \frac{8}{0.16} = 50\frac{}{m^2} = 50 \quad a$$

پوښتنې:

1. د يو کانتينر لخوا وارده فشار چې وزن يې 6000 او د قاعدې مساحت يې $3m^2$ دی، څومره دی؟ پيدايې کړئ.
2. د يوې ډبرينې تختې وزن پيداکړئ چې مساحت $12m^2$ دی او a 25 فشار پر ځمکې واردوي.

7-2: د مايع فشار اندازه کول



(7-1) شکل

کله چې د لامبلو په يوه ډنډ کې تراوبو لاندې لامبئ، د اوبو فشار د خپلو غوږونو په پردو کې حس کولای شي. څه شی ددې فشار سبب کېږي؟ په اسانۍ سره ويلای شو چې ددې فشار لامل، د اوبو وزن ستاسو پر بدن دی چې تاسو مقابل لوري ته ډيکه کوي. د (7-1) شکل د اوبو په يو ډک لوښي کې يو غوټه شوي جسم ښيي.

مايع د جسم او د هغې پر جدارونو قوې واردوي، قوې د جسم د سطحې او جدارونو پر هره نقطه په عمودي ډول واردېږي.

فعاليت:

اوبه څرنګه پر اجسامو فشار واردوي؟

اړين توکي: پلاستيکي کڅوړه، سنجاق او اوبه

کړنلاره:

1- کڅوړه له اوبو څخه ډکه کړئ.

2- کڅوړې ته په سختی فشار ورکړئ او په چټکی سره يې په څو نقطو کې په سنجاق سوری کړئ.

3- ځيل مشاهدات وليکئ.

4- له خپلې ډلې سره پر ليکل شوو مشاهداتو بحث وکړئ.

5- ستاسو پايله تر لاسه کول له دې فعاليت څخه څه شی ده؟

(7-2) شکل

تاسو وليدل چې اوبه د کڅوړې د سطحې له سوريو څخه په ټولو لوروکې په عمودي توګه فواره کوله. دا ددې معنا ورکوي چې فشار په ټولو لوروکې د سطحې په هره نقطه کې عمود دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

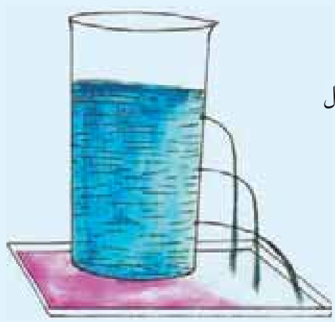
په څه ډول د اوبو د فشار کچه نظر د اوبو عمق ته توپیر کوي؟
ددې پوښتنې ځواب د لاندې فعالیت په ترسره کولو لاس ته راوړلای شئ.

فعالیت: فشار او ژوروالي

اړین توکي: اوږده حلبي قطی، موم، سوري کوونکي او اوبه

کړنلاره:

1- د قطی یوه خوا درې ځایه په مساوي ډول سورې 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.



(7-3) شکل

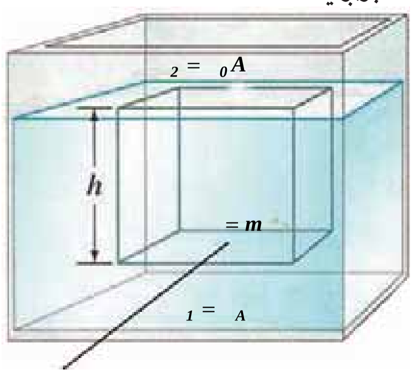
لاندې پوښتنو ته له خپلې ډلې سره ځواب ووایئ.

- له کوم سوري څخه اوبه په تیزی او ډېر شدت فواره کوي؟
- په کوم سوري کې فشار ډېر دی؟

له لاندې فعالیت څخه کولای شو پایله ترلاسه کړو چې د اوبو فشار د ژوروالي په زیاتیدو سره ډېرېږي.

د مایع په یوه ټاکلې نقطه کې د فشار او ژوروالي ترمنځ رابطه

کثافت لرونکي 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 ژوروالي په هغې نقطه کې h دی، لاس ته راوړو.



(7-4) شکل

له مایع څخه ډک لوښی په نظر کې ونیسئ چې د h په ارتفاع او د A په قاعدې یو سلنډر په کې غوټې وهي. ددې بېلګهییز سلنډر ارتفاع برابره ده، د c نقطې له ژوروالي څخه تر اوبو تر سطحې (h) پورې. راځئ چې ددې فرضي سلنډر پورتنیو او لاندینیو سطحو باندې عاملې قوې مطالعه کړو. دغه قوې درې ډوله دي:

1 - د بېلګه ییز سلنډر وزن (W)، $= mg = \rho Vg = \rho ghA$

2 - د ($_1$) صعودي قوه چې د مایع د فشار له امله د سلنډر پر قاعدې واردېږي. $A\ _1 =$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د ($_2$) قوه چې د اتموسفير د فشار له امله د سلنډر پر پورتنۍ سطحه له پاسه عمل کوي. پردې بېلګه ييز سلنډر د نيوټن د دريم قانون په تطبيقولو سره (مايع ساکن او د تعادل په حالت کې دي):

$$\sum \quad = 0$$

نو ددې له مخې: $A - (\ _0A + \rho g h A) = 0$

نو: $\quad = \ _0 + \rho g h$

اويا $\quad - \ _0 = \rho g h =$

P مطلقه فشار دی، P_G نظر ژوروالي ته د سيال د داخلي فشار په نامه يادېږي. د مطلقه فشار د h په ژوروالي د مايع د سرخلاصي لوښي په ښکتنی سطحه کې د اتموسفير له فشار څخه ډېر دی او کچه يې ($\rho g h$) ده. له هغه څه نه مو چې په رابطه کې مطالعه کړ، لاندې پايلې لاسته راوړلای شو:

1 - د مايع د داخل په هره نقطه کې فشار، په خطي توګه عمل کوي او د مايع له عمق او کثافت سره متناسب دی.

2 - فشار د مايع د عين ژوروالي په ټولو نقطو کې يو ډول وي.

3 - د لوښي شکل پر فشار اغېز نه لري.

مثال

يو لامبووهونکی په $400m$ ژوروالي تر سمندر لاندې په افقي توګه لامبووهي. که چېرې د بحر د اوبو کثافت $1.025\times10^3 \frac{kg}{m^3}$، $\quad _0 = 1.01\times10^5 \quad a$ او $g = 9.8\frac{m}{s\ c^2}$ وي، حساب کړئ.

1 - د P_G داخلي فشار په دې ژوروالي کې.

2 - منځنی فشار په دې ژوروالي کې.

3 - پر لامبووهونکي جسم د اوبو لخوا د واردو قوو مجموعه په هغه صورت کې چې د لامبووهونکي جسم مساحت $0.8m^2$ وي.

حل:

1 -
$$= \rho g h$$
$$= 1.025\times10^3 \times 9.8 \times 400$$
$$= 4.018\times10^6 \quad a$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

2 -

$= \quad _0 +$

$= 1.01\times10^5 \quad a + 4.018\times10^6 \quad a$

$= 4.119\times10^6 \quad a$

3 -

$= \frac{}{A} \Rightarrow \quad = \quad \times A$

$= 4.018\times10^6 \times 0.8$

$= 3.2144\times10^6$

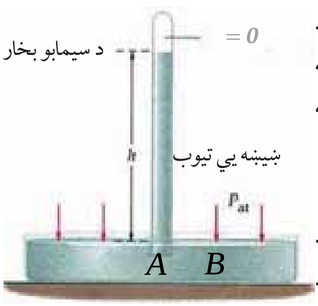
7-3: د اتموسفير فشار

ځمکه د نايتروجن، اکسيجن او غازاتو د يو قشر په واسطه احاطه شوې ده، چې د اتموسفير په نامه يادېږي. د اتموسفير د قشر پنډوالي له ځمکې ځخه د هغې تر پورتني پوړ پورې تقريباً $150km$ته رسېږي. د اتموسفير شاوخوا 80 غازونه د ځمکې د سطحې په 10 کيلومتري ارتفاع کې دي. فشار د اتموسفير په پورتنی برخه کې صفر ته نژدې کېږي. لکه چې پوهېږو فشار د اتموسفير په هره نقطه کې مساوي وي، د هغه هوايي ستوني له وزن سره، چې طول يې له همغه نقطې ځخه د اتموسفير تر پورتنۍ برخې پورې وي او د سطحې پر واحد باندې په همغه نقطه کې واردېږي. نو له دې امله فشار د ارتفاع په زياتيدو سره تناقص پيداکوي. اوس ګورو چې ځنګه کولای شو، د اتموسفير فشار اندازه کړو؟

دې موخې لپاره موږ د توريچلي (Torricelli) له بارومتر (فشار سنج) ځخه چې په 1643 زېږديز کال اختراع شوي دي ګټه اخلو.

په (5-7) شکل کې ښېښه يي اوږد تيوب تقريباً د يو متر په اوږدوالي او د $1cm^2$قاعدې مساحت سره وينئ، چې سر يې بند دی. کله چې هغه له سيمابو (Hg) ځخه ډک کړو او بيايې په معکوس ډول له سيمابو ځخه په ډک لوښي کې کېږدو، په دې صورت کې $_b \ = \ _a$ (ولې)؟

ځکه نو: $_0 = \rho \ _g gh$



(5-7) شکل

د بحر په سطح او تر معياري شرايطو لاندې د ځمکې د جاذبې تعجيل او د سلسيوس صفر درجې تودوخې، د سيمابو د ستنې ارتفاع $76cm$ دی او د سيمابو په دې ستنې باندې د اتموسفير فشار يو اتموسفير (1_{atm}) دی.

د سيمابو ستنې ارتفاع په ρ ، g او اتموسفير له فشار سره تعلق لري. نو له دې کبله د کثافت د تودوخې او د ځمکې د جاذبوي تعجيل (ρ) له بدلونونو سره د بحر له سطحې ځخه د ارتفاع له تغييراتو سره بدلون مومي. ټول دقيق فشار سنجوونکې يا باروميترونه (Barometers) له ترماميتر او معلوماتي دقيقو جدولونو يا چارتونو سره يو ځاې جوړېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

اضافي معلومات:

خینې موضوعات چې باید پرې پوه شو:
هرڅومره چې غواص (لامبووهونکی) د بحر د اوبو په ژورو کې ښکته ځي، فشارییې پر بدن زیاتیږي، تنفس ورته ګرانیږي، نو له همدې امله لامبووهونکي ددې ستونزې د رفع کولو لپاره له فشار تنظیموونکو څخه ګټه اخلي.
د (6-7) شکل د غواصانو ځانګړي لباسونه د اوبو لخوا خارجي فشار تر $610m$ ژوروالي پورې په تعادل کې ساتي او د تنفس عمل اسانه کوي.

(6-7) شکل

ایا د سیال د جاري کیدو لوري ټاکلی شئ؟
ددې پوښتنې د ځوابو لپاره لاندې فعالیت په عملي توګه تجربه کړئ.

فعالیت:

د فشارونو توپیر او د سیالونو جریان پیداکول.

اړین توکي: قطره څڅونکی، پیاله او اوبه

کړنلاره:

1 - دواړو زده کوونکو ته یوه دانه پلاستیکي قطره څڅونکی او د اوبو یوه کوچنۍ پیاله ورکړئ.

2 - لـه هغو څخه وغـواړئ چې د قطره څڅونکـی دکار د څرنګوالي په هکله یو پاراګراف ولیکي.

3 - توضیـح کـړئ چـې ولې اوبه په قطـره څڅونکی کـې پورته ځي؟ او ولې کولای شـو اوبه پر فشار له قطره څڅونکی څخه خارجي کړو؟ دواړه پوښــتنې دې ددې حقیقت پر بنســټ چې ســیالونه د جګ فشــار له ساحې څخه د ټیټ فشار لوري ته جریان پیداکوي، تشریح شي.

(7-7) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

ستاسو پر جسم باندې د فشار بدلون

ستاسو په جسم څه پېښېږي کله چې د اتموسفير په فشار کې بدلون رامنځته شي؟
کله چې په یوه سفر لوړو او یا ټیټو نقطه ته ولاړ شئ، باید ځان د اتموسفیر له فشار سره عیار کړئ ترڅو د بدن د داخلي او خارجي فشار تعادل رامنځته شي. ښايي تجربه کړي مو وي چې لوړو او ټيټو منطقو ته د سفر پر مهال مو غوږونه اواز کوي او سبب يې دا دې چې ستاسو د غوږونو د شاوخوا هوا په فضايي کڅوړو کې د فشار بدلونونه رامنځته شوي او د غوږ پرده مو اغېزمنه کوي.

مثال:

a- د اتموسفير فشار د سلسيوس په صفر درجه او د ځمکې د جاذبې په معياري تعجيل کې د بحر په سطحه کې حساب کړئ. په هغه صورت کې چې:

$$\rho_g = 13595\frac{kg}{m^3} \text{ او } g = 9.80666\frac{m}{s\ c^2}$$

حل:

$$1_{atm} = \rho_g gh$$

$$1_{atm} = 13595 \times 9.80666$$

$$1_{atm} = 1.013 \times 10^5 \quad a$$

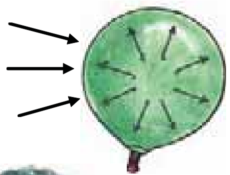
b- د بحر په سطح کې پر $2m^2$ مساحت وارده قوه حساب کړئ.

$$_0 = \frac{}{A} \Rightarrow \quad = 1.013\times10^5 \times 2 = 2.026\times10^5 \quad \approx \text{ ټنه وزن } 20$$

وليدل شوه چې دا قوه يوه ستره قوه ده.

پوښتنې:

1. ولې تاسو دومره ستر او څپونکی فشار نشئ حس کولای؟



2. ولې د الوتکو کابینونه باید د تنظیم شوي هوا فشار ولري؟

3. څه پېښېږي کله چې په يوې نيچې، د ميوو اوبه څښئ؟ تشريح يې کړئ.

4. ولې فشار ديو ژور ډنډ په قاعده کې نسبت د يو لوي او کم ژور جهيل د قاعدې له فشار څخه زيات دی؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

7-4: په محصور شوو مایعاتو کې د فشار اندازه کول

په محصور شوو مایعاتو کې د فشار د اندازه کولو لپاره کولای شو، له یوې الې څخه چې د فشار سنج په نامه یادېږي، کار واخلو. دوه ډوله فشار سنج شتون لري. یو د سرخلاص نل چې هغې ته شکله مونومتر (U shape monometer) او دویم ډول یې د بورډن مونومتر (Bourdon - type) په نامه یادېږي.

1 - خوله خلاصی مونومتر

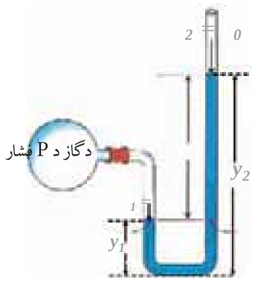
دا ډول مونومتر له ډوله بڼبنه یې نل څخه جوړ شوي دي، چې په منځ کې یې مایع وي. یو سر یې خلاصې او بل سر یې له یو سیستم (ټانک) چې د ( ) فشارېې اندازه کوو وصل شوي دي. د کیڼ اړخ د ستنې په قاعده کې د مایع فشار مساوي دی له $+ \rho g y_1$ سره، په داسې حال کې چې د نسبې اړخ په قاعده کې، د مایع فشار $_0 + \rho g y_2$ دی.

ρ عبارت د مونومتر د مایع له کثافت څخه دی. له هغه ځایه چې دواړه تعریف شوي فشارونه له همغه نقطې سره اړیکه لري، نو ددې له مخې لیکلای شو:

$$+ \rho g y_1 = \ _0 + \rho g y_2$$

$$- \ _0 = \rho g (y_2 - y_1)$$

$$- \ _0 = \rho g h$$

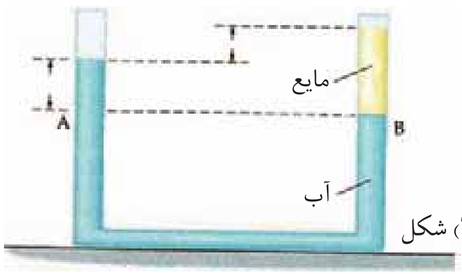


(7-8) شکل

لکه څنګه چې پوهېږئ چې ($-$ $_0$) نظر ژوروالي ته، د فشار د توپیر په نامه دي او دا فشار متناسب دی د مایع د ستونونو د ارتفاع له توپیر سره.

مثال:

یو ډولي بڼبنه یي نل له اوبو څخه یوځه ډک شوی دی، یوه بله مایع چې له اوبو سره نه ده مخلوط شوي، د نل په یو انجام کې اچول شوي ده. ترڅو دا مایع د d په فاصله کې د اوبو په پورتنی سطحه په بل ستون کې وساتل شي، د (7-9) شکل.



(7-9) شکل

پیداکړئ:

1 - د مایع د کثافت او اوبو د کثافت ترمنځ نسبت.

2 - که چیرې د مایع د ستون ارتفاع $20cm$ او $d = 8cm$ وي، د مایع کثافت پیداکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل:

1 - $_h = \ _a$ ځکه چې په عین افقي سطحه کې واقع دي. بناپردې: $_0 + \rho \ g \ = \ _0 + \rho \ g(d + \ )$

په رابطه کې ρ د مایع کثافت او ρ د اوبو کثافت راښیي، د پورتنی رابطې له ساده کولو وروسته لرو:

$$\frac{\rho}{\rho} = \frac{}{+d}$$

2 - ځنګه چې: $\frac{\rho}{1000} = \frac{12}{20} \Rightarrow \rho \ = 600\frac{kg}{m^3}$

مثال:

یو خوله خلاصی مونومتر دګاز له یوه ټانک سره ترل شوی دی.

د ښي اړخ په ستون کې د سیمابو سطحه د (7-10) شکل په څیر، $0{,}39m$ نسبت د مونومتر دکین اړخ سطحې ته لوړه واقع ده. که چېرې یو مونومتر د سیمابو د ستون ارتفاع g $- \ 0{,}75mm$ وښیي.

a- دګاز مطلقه فشار څومره دی؟ ځوابونه په نیوټن پر متر مربع ($\frac{}{m^2}$) او اتموسفیر (atm) وړاندې کړئ.

b- دګاز داخلي فشار نظر د (P_G) ژوروالي ته محاسبه کړئ.

حل:

a- د ګاز مطلقه فشار ($_{gas}$) عبارت له هغه فشار څخه دي چې د سیمابو د کین اړخ ستون پر پورتنی سطحې وارد یږي او دا فشار مساوي دی د سیمابو د ښي اړخ ستون په عین افقي ارتفاع کې له وارده فشار سره. نو ددې له مخې:

$$_{gas} = \ _0 + \ _{Hg} = 0.75 + 0.39 = 1.14m - Hg$$

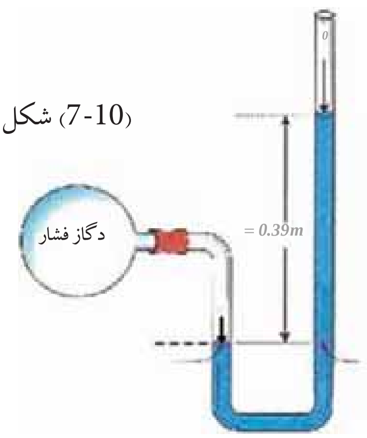
$$1atm = 0.76mHg$$

نو ددې له مخې: $_{gas} = \frac{1.14}{o.76} = 1.5atm$

او $_{gas} = 1.5 \times 1.013 \times 10^5 = 1.5195 \times 10^5 \frac{N}{m^2}$

b- دګاز داخلي فشار (P_G) داسې په لاس راځي:

$$= \frac{0.39}{0.76} = 0.513 = 0.538 \times 10^5 \frac{N}{m^2}$$

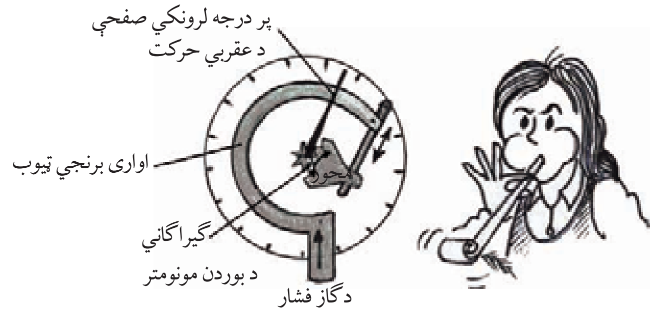


(7-10) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

2) د بوردن ډوله فشار سنج اله

له دې الې څخه نسبت مایع مونومتر ته دګڼو مقاصدو لپاره په اسانۍ او ارامۍ ډېر کار اخېستل کېږي. دغه مونومتر له یوه برنجي هوار ټیوب څخه جوړ شوی دی، چې یو سر یې تړل شوي او په دایره یي ډول کوږ شوی دی. تړل شوی سربې له یوې ګیرا او کوچنۍ غاښ لرونکي څرخ چې د یوې مندرجې صفحې پرمخ حرکت کوي له یوې عقربې سره وصل شوي دي. د (7-11) شکل. دغه مونومتر په څه ډول کار کوي؟ د ټیوب خلاص انجام له هغې الې سره چې فشار په کې اندازه کېږي، وصل شوی دی. کله چې فشار د هوار ټیوب په سر راورل کېږي، ټیوب ورو ځان سیخوي او دنل د خلاص انجام (چې له عقربې سره وصل دی) د حرکت په پایله کې عقربه حرکت کوي.

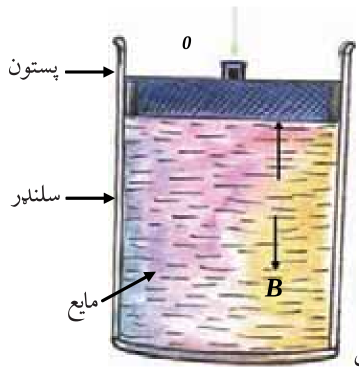


(7-11) شکل

7-5: په سیالونو کې د فشار انتقال (د پاسکال قانون)

د (7-12) شکل یو سیال په یو سلنډر کې ښیي چې له مایع څخه ډک شوی دی او یو پستون لري. ددې پستون په مرسته کولای شو د سلنډر داخلي فشار ته تغییر ورکړو. فشار د مایع د داخل په هره نقطه کې د مثال په ډول د (b) په نقطه کې د $= {}_0 + \rho gh$ معادلې په مرسته حسابیدای شي. راځئ چې داخلي فشار د $_0$ Δ په اندازه زیات کړو. په دې حالت کې د قیمت هم د پورتنۍ رابطې پر بنسټ زیاتېږي. دا پایله د پاسکال لخوا (Blaise Pascal 1623-1662) اعلان شوه، چې د پاسکال د قاعدې په نامه یادېږي. هغه فشار چې پر یوې محصور شوې مایع تطبیق کېږي، پرته له دې چې په کچه کې یې کموالي راشي د مایع ټولو برخو او د لوښي جدارونو ته انتقالیږي.

پاسکال د قوې مضاعف کوونکې اله اختراع کړه چې د پاسکال د ابي شکنجې په نامه یاده شوې او په مودرنه تکنالوژي کې د تطبیق مهم ځایونه لري.



(7-12) شکل

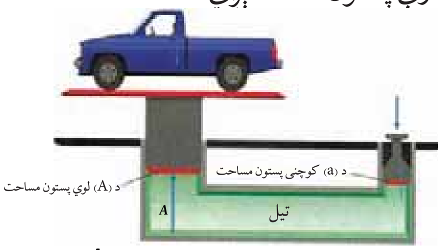
(c) ketabton.com: The Digital Library

ابي شکنجه (   )

په بنسټيزه توګه ابي شکنجه له دوو سلنډرونو څخه جوړه شوې ده، چې له غليظې مايع څخه ډکه شوې ده او د متحرکو پستونونو په مرسته يې پورتنۍ سطحې بندې شوې چې په (7-13) شکل کې ښودل شوي دي. لوی ستون د (A) او کوچنی پستون د (a) مساحت لرونکي دي.

ابي شکنجه څنګه کار کوي؟

1 - کله چې تاسو د (f) يوه کوچنۍ قوه په يوه واړه پستون وارده کړئ. د مايع (تيل) پر سطحې وارد شوی فشار $= \frac{}{a}$ ، د ارتباطي نل له لارې پستون ته انتقالېږي.



(7-13) شکل

2 - څرنګه چې فشار د دواړو پستونو پر سطحې مساوي دی، نو: $\times \frac{A}{a} \quad = \quad \Rightarrow \frac{}{A} = \frac{}{a} =$

وروستۍ رابطه راښيي چې ابي شکنجه، د قوې مضاعف کوونکې اله ده چې ميخانيکي خيالي ګټه يې له $\frac{A}{a}$ سره مساوي ده. د سلماني څوکۍ، د غاښونو د ډاکټر څوکۍ، د موټرو جکونه او هايدروليکي برکونه دا ټول هغه وسايل دي چې د پاسکال له قاعدې څخه په ګټې اخېستلو جوړ شوي دي.

تاسو کولای شئ د پاسکال د قاعدې په تطبيقولو سره لاندې حيرانوونکي فعاليت ترسره کړئ.

فعاليت: يو د اوبو بازک (کوچنی بوتل) حرکت د اوبو په لوښي کې.

اړين توکي: استوانه يي ورکوټی بوتل له 8 تر 10 سانتي متره اوږد، ښېښه يي اوږد مرتبان او د رېړ ارتجاعي پرده (د قيچي شوي پوکانۍ يوه برخه)، اوبه او يوه دانه تشله.

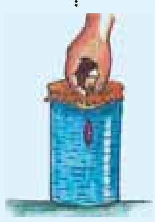
کړنلاره:

1 - مرتبان له اوبو ښه ډک کړئ.

2 - په ورکوټي بوتل کې ترهغې پورې اوبه واچوئ، ترڅو د اوبو په سطحه کې پاتې شي او په مرتبان کې په غوټه کيدو سره لامبو ووهي.

3 - تشله په رېړي پرده د شکل په څېر وتړئ، او پرده د مرتبان له پاسنۍ څنډې سره کلک کړئ.

4 - پرده له تشلې سره ونيسئ او فشار ورکړئ او دوهم ځل يې پورته راکاږئ، خپلې مشاهدې نوټ کړئ او هغه تشريح کړئ.



(7-14) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

د مرتبان په بهرنی سطحه کې د هوا د فشار ډېروالی د مایع له لارې انتقالیږي او ددې لامل ګرځي ترڅو چې د اوبو یوه ډېره اندازه د اب بازک په منځ کې ورننه وزي. صعودي قوه پکې کمېږي او ددې لامل ګرځي چې د اب بازک بوتل پکې لمباوکړي. د فشار په دویم ځلي کمیدو سره، بوتل خپله صعودي قوه بیامومي او پورتنی سطحې ته پورته ځي.

مثال

په یوه ابي شکنجه کې که چیرې کوچنی پستون 5cm قطر او لوی پستون 40cm قطر ولري، په کوچنی پستون باید کومه وزنه کېږدو ترڅو هغه موټر چې 2×10^4 وزن لري، د لوی پستون د پاسه په توازن کې وساتي؟

حل: لرو چې:

$$a=\pi r^2=\pi\times(0.025)^2$$

$$A=\pi\ \ ^2=\pi\times(0.2)^2$$

$$=2\times10^4$$

$$\frac{}{a}=\frac{}{A}\Rightarrow\ =\ \times\frac{a}{A}$$

$$=2\times10^4\times\frac{0.025\times0.025}{0.2\times0.2}\Rightarrow\ =312.5$$

ایا پوهېږئ چې تاسو کولای شئ، یوه ابي شکنجه دیزاین کړئ؟

اضافي فعالیت: هایدرولیکي ماشین

اړین توکي: وروکې سرنج، لوی سرنج، نری ربړي نل او یوه مایع (اوبه، تیل یا.....)

کړنلاره:

1 - د دیاګرام د شکل په څیر دواړه سرنجونه یو له بله سره وصل کړئ.

2 - سرنجونه له مایع څخه ډک کړئ.

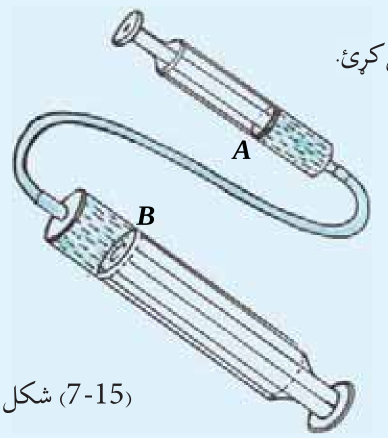
3 - د A کوچنی پستون ته فشار ورکړئ.

4 - خپل مشاهدات ثبت او تشریح کړئ.

یادونه: د B پستون یو څه شاته راښکل کېږي ولې؟

قوه د B په پستون ډېره شوې ده.

$$\frac{\text{د B پر پستون قوه}}{\text{د B مساحت}}=\frac{\text{د A پر پستون قوه}}{\text{د A مساحت}}$$



شکل (7-15)

7-6: د ارشمیدس قانون (   )

ولې اجسام تر اوبو لاندې سپک کېږي؟ تاسو مخکې ولوستل چې سیالونه پر اجسامو یوه صعودي قوه واردوي، چې په پایله کې اجسام یو څه او یا په بشپړ ډول په سیال کې ډوبېږي. دغه قوه د لامبلو (buoyancy) قوې په نامه نومول شوې ده. د لامبلو صعودي قوه د جسم د وزن (د ځمکې د جاذبې قوه) په وړاندې عمل کوي او څرنګه چې د جسم وزن له صعودي قوې څخه ډېر دی، جسم په اوبو کې ښکته ځي. په دې حالت جسم سپک ښکاري او د هغه د ظاهري وزن په نامه یادېږي، (په یاد ولرئ چې صعودي قوه ددې سبب ګرځي چې اجسام په مایعاتو کې ډوب شي او یا لمبا وکړي). فکر وکړئ چې یو مکعب شکله جسم په یو سیال کې بشپړ ډوب شوی دی، په (7-16) شکل کې ښودل شوی دی.

سیال د جسم پر ټولو سطحو کې عمودي قوه واردوي. هغه قوه چې د مکعب د قاعدې پر سطحې واردېږي عبارت ده له: $= (\ _0 + \rho\ \ gh_2)A$ = صعودي قوه، چې په هغې کې د ρ سیال کثافت دی. هغه قوه چې د مکعب پر پورتنۍ سطحې واردېږي عبارت دی له:

$=(\ _0+\rho\ \ gh_1)A$ $_{do}$ = نزولي قوه

څرنګه چې $h_2 > h_1$ دی، نو $_{do}$ > او منتجه صعودي قوه

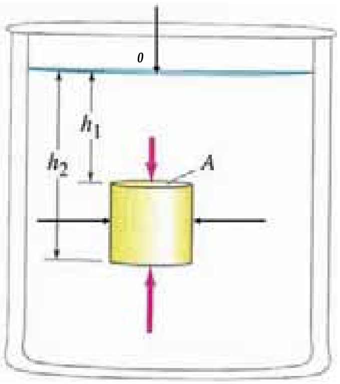
په برابر له $_{do}$ − وي.

منتجه صعودي قوه په $_B$ ښیو لیکو: $_B = \rho\ \ g(h_2 - h_1)A$

څرنګه چې $(h_2 - h_1)$ د جسم ارتفاع ده نو له مخې یې:

$= V = A(h_2 - h_1)$ د جسم حجم

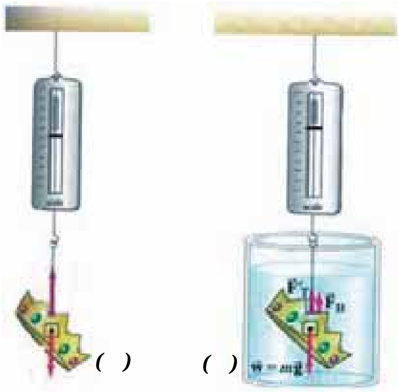
نو په هغه حالت کې چې جسم ډوب شي: $_B = \rho\ \ \times V \times g$



(7-16) شکل

په وروستی رابطه کې ρ او V په ترتیب د سیال کثافت او د ډوب شوي جسم حجم دی.
منتجه صعودي قوه (buoyant force) برابره ده، د جسم لخوا دبې ځایه شوي سیال د حجم له وزن سره، دا حقیقت په فزیک کې یو له پخوانیو کشفیاتو څخه دی چې شاوخوا په 250 قبل المیلاد کال کې د ارشمیدس (Archimedes) یوناني فیلسوف لخوا استنباط شو.
د ارشمیدس قانون په لاندې توګه تشریح کیدای شي:
هر جسم چې یو څه او یا بشپړ په یو سیال کې ډوب شي، په وړاندې یې یوه صعودي قوه عمل کوي چې په پایله کې یې وزن کمېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(7-17) شکل

چې ددې بايللي وزن کچه په جسم کې مساوي ده، د نومړي جسم لخوا د بېځايه شوو اوبو د حجم له وزن سره، يعنې: دبې ځايه شوي سيال وزن مساوي دي له F_B سره. د جسم د واقعي وزن (W) د اندازه کولو لپاره، هغه په عمودي ډول د يو فنر له سر څخه ځړوو او د فنر د مقابل مندرجې صفحې له مخې يې ريښتنې وزن لولو. که چيرې همدا ځړيدلی جسم ټول په مايع (سيال) کې ډوب کړو، ليدل کېږي چې د ارشميدس د صعودي قوې له امله يې وزن کمېږي، په دې حالت کې: $_B$ $-$ $=$

د جسم ظاهري وزن ($'$) عبارت دي له: $_B$ $-$ $=$ $'$

نو: $'$ $-$ $=$ $_B$ $=$ د بې ځايه شوي سيال وزن

دياگرام ښيي چې: واقعي وزن $=$ $=$ $=$ د فنر د راښکلو قوه

ظاهري وزن $=$ $_B$ $-$ $=$ $'$

کله يو جسم لامبو وهي او يا ډوبېږي؟

ددې پوښتنې د ځوابولو لپاره راځئ درې لاندينې حالتونه تر مباحثې لاندې ونيسو:

1 - کله چې د ارشميدس صعودي قوه د جسم له ريښتيني وزن څخه کمه وي: $_B$ $<$ «منتجه قوې لورې مخ په ښکته وي او بناپردې جسم په سيال کې ښکته ځي او په بشپړ ډول دوبېږي»، يعنې: $\rho \times v \times g < \rho \times v \times g$ (د سيال کثافت د جسم له کثافت څخه کم دی). $\rho < \rho$

2 - که چيرې د ارشميدس قوه مساوي د جسم له ريښتنې وزن سره وي:

$_B$ $=$

(c) ketabton.com: The Digital Library

«منتجه قوه مساوي له صفر سره ده او جسم د تعادل په حالت کې دی، یعني نه ښکته ځي او نه صعود کوي». $\rho \times v \times g = \rho \times v \times g$ او یا $\rho = \rho$ د سیال کثافت مساوي دی، د جسم له کثافت سره (د جسم د ظاهري وزن کچه په دې حالت کې څومره ده؟)

3 - که چېرې صعودي قوه د جسم له رښتیني وزن څخه ډېره وي او ټول جسم تر سیال لاندې شي: (منتجه قوې لوری مخ پورته وي او جسم پورته خوا ته تیله کوي) او په پایله کې، جسم په تدریجي توګه د اوبو سطحې ته پورته ځي او لمبا کوي ترڅو پورې چې د تعادل ځای (یوه برخه یې تر اوبو لاندې وي) ونیسي او په دې حالت کې د بې ځایه شوي سیال وزن مساوي دي د جسم له وزن سره.

$\rho \times v \times g > \rho \times v \times g$ او یا $\rho > \rho$

دلته د سیال کثافت د جسم له کثافت څخه زیات دی، خو کله چې جسم د مایع په سطحه کې لمبا کوي، یوه برخه یې ترمایع لاندې وي او دسکون حالت لري، یعني په تعادل کې دی. نو له دې امله:

$F_{B'} >$

او:

$V' \rho \; g = V\rho_0 g$

(V' مساوي دی د جسم د ډوبې شوې برخې له حجم سره په مایع کې). $\frac{V}{V} = \frac{\rho_0}{\rho}$

نو، د کثافتونو نسبت مساوي دی، د جسم د ډوب شوي حجم له کسر سره.

مثال: د یخ کثافت $920 \; g/m^3$ دی، په داسې حال کې چې د بحر د اوبو کثافت $1025 \; g/m^3$ دی. د لامبووهونکې یخ ټوټې کوم کسر:

a: په اوبو کې ښکته ځي؟

b: له اوبو څخه بهر پاته کیږي؟

حل: $\frac{920}{1025} = \frac{\rho}{\rho} = \frac{V}{V}$ په اوبو کې ډوب کسر

-a $= 0.89 = 89$

-b $89 - 100 =$ له اوبو څخه بهر کسر

$= 11$

د ارشمیدس دصعودي قوې پر کچې باندې د مایع د کثافت د اغیز مشاهده کولو لپاره، لاندې فعالیت 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 (ac) کاچوغه او لرونکی 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، چي هګۍ په اوبو کې ډوبېږي، بیان کړئ چي ولي؟

(7-18) شکل

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 بیا ځه په اوبو کې لامبو وکړي.

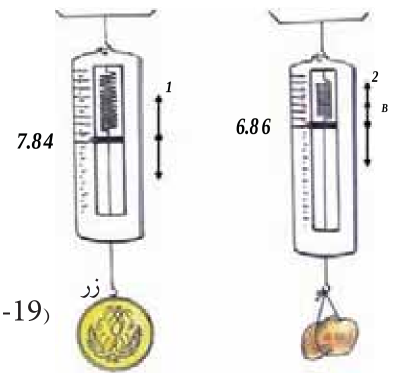
5 - د صعودي قوې په کچه په هر پړاو کې له خپلې ډلې سره خبرې وکړئ.

بې له شکه پایلې ته به ورسېږئ چې د مالګې په زیاتولو سره په تدریج د مالګو 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 کورته راځي سره زر تلي 7.84 کېږي. په دوهم پړاو کې د همدې سروزرو وزن په اوبو کې پیداکوي، تله دا ځلي 6.86 ښيي. ایا سره زر چې اخېستل شوي دي، سوچه سره زر دي که جوتېه یاګډ؟ تشریح یې کړئ.

حل:



(7-19) شکل

1 - هغه معلومات چې ورکړل شوي دي.

$= 7.84$ $_g$ = د زرو وزن

$= 6.86$ ظاهري وزن

$\rho = 1.00 \times 10^3 \; g/m^3$ = د اوبو کثافت

$= \rho_g =$ د سروزرو کثافت

(c) ketabton.com: The Digital Library

2 - $= mg = 7.84$

$_B - _g =$ ظاهري وزن

$\therefore \; _B = 7.84 - 6.86 = 0.98$

$_B = V_0 \rho \; g$

$0.98 = V_0 \times 1.0 \times 10^3 \times 9.8$

$V_0 = 1 \times 10^{-4} m^3$

$\therefore \; g = \; = m_o g = V_0 \rho_0 g$

$\rho_0 = \frac{7.84}{1 \times 10^{-4} \times 9.8} = 8 \times 10^3 \; g/m^3$

خو د سروزرو کثافت $19.3 \times 10^3 \; g/m^3$ دی. نو سره زر سوچه يا خالص نه دي.

پوښتني:

1 - د سيالونو فشار تل موجه پرکوم لوري وي:

a: پورته   b: ارخونو ته   c: ښکته   d: ټولو خواوته

2 - کومه يوه له لاندې معادلو څخه د منتجه قوي (F_{net}) سمه معادله ده چې په ډوب شوي جسم عمل کوي؟

a: $_t = 0$

b: $_t = (\rho_{جسم} - \rho) g V_{جسم}$

c: $_t = (\rho - \rho_0) g V_0$

d: $_t = (\rho + \rho) g V_0$

3 - په څه ډول لامبووهوونکی جسم د صعودي قوې لخوا اغيزمن کيږي، بيان يې کړئ.

4 - په اوبو کې د هر ډوب شوي جسم لپاره د ارشميدس صعودي قوه مساوي له څه شی سره ده؟

5 - فولاد د اوبو پرتله ډېر کثافت لري. نو څرنګه فولادي کښتی د اوبو پر مخ لامبووهي؟

6 - له لاندې جسمونو څخه کوم يو يې له سيمابو څخه په يو ډک ټيوب کې لامبووهي؟

a- د سروزرو يوه جامده ګوټه

b- د يخ يو مکعب

c- د اوسپنې يو پيچ

d- $5m$ اوبه

مواد	کثافت به g/m^3
يخ	0.917×10^3
اوسپنه	7.86×10^3
سره زر	19.3×10^3
سيماب	13.6×10^3

(c) ketabton.com: The Digital Library

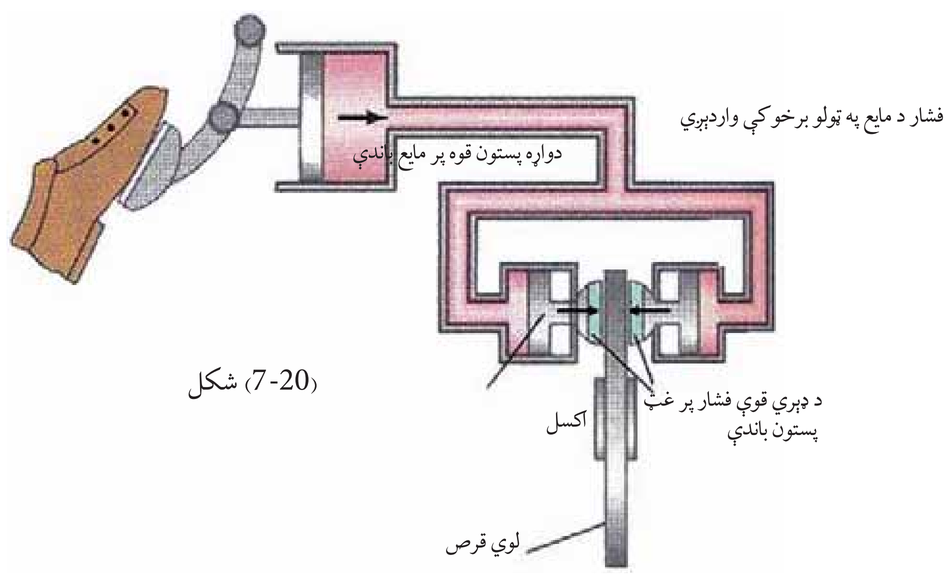
دایروي هایدرولیک بریکونه

په 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 کېږي؟

1 - د ډریور پښه پستون ته فشار ورکوي ترڅو د بریک پر مایع فشار راشي.

2 - فشار د مایع له لارې 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 ورووشي. فشار د مایع په ټولو برخو کې واردېږي.



(7-20) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د اووم څپرکي لنډيز

1 - سيال د هغو موادو څخه عبارت دي، چې جريان کولای شي، له دې امله ټاکلي شکل نه لري. غازات او مايعات دواړه سيالونه دي.

2 - د سطحې پر واحد د وارده قوې کچه عبارت له فشار څخه دی.

3 - فشار د ژوروالي له زياتيدو سره زياتيږي.

4 - د اتموسفير وزن د فشار د منځته راتلو سبب گرځي چې د اتموسفير د فشار په نامه يادېږي.

5 - سيالونه د لوړ فشار له سيمې څخه د ټيټ فشار سيمې ته جاري کېږي.

6 - پر يو محصور شوي سيال تطبيق شوی فشار د سيال په هره نقطه او د لوښي په جدارونو کې په مساوي توگه 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 نومورې جسم لخوا د بې ځايه شوي سيال له وزن سره)).

10 - په يوه لامبووهونکي جسم د صعودي قوې کچه مساوي ده د جسم له وزن سره (سيستم په تعادل کې دی).

(c) ketabton.com: The Digital Library

د اووم څپرکي پوښتنې

1 - لاندې مفاهیم او کلمات په خپله ژبه تعریف کړئ:
سیال، د اتموسفیر فشار، د ارشمیدس صعودي قوه.

2 - له لاندې بیانیو څخه کوم یوې د سیالونو په باره کې سم دي؟

a. سیالونه په ډېره تیزۍ سره د هغو لوښو شکل ځانته نیسي چې په کې وي.

b. سیالونه مایعات او غازات رانغاړي.

c. سیالونه له ټیټ فشار څخه د لوړ فشار په لوري جریان پیداکوي.

d. سیالونه ډېر فشار په ښکته لوري واردوي.

3 - ولې تاسو د اتموسفیر د فشار له امله نه شکنجه کېږئ؟

مسایل:

4 - د لمبلو د یو ډنډ د قاعدې فشار چې 3m ژور دی، څومره دی؟
($=1.013\times10^5$ د اتموسفیر فشار $_a$)

5 - د یوې ټوټې فلز وزن په هوا کې 50، په اوبو کې 36 او په ناخرګنده مایع کې 41 دی. د فلز او ناخرګندې مایع کثافتونه پیداکړئ.

6 - ډېرې کښتۍ له پلاستیک او نورو ترکیبي موادو څخه جوړې شوې ده. چې کثافت یې د اوبو له کثافت څخه زیات دی، څرنګه دا کښتۍ کولای شي په اوبو کې لامبووهي؟

7 - یو ربړي تش بالون د g (0.012) کتلې لرونکی دی. دا بالون د $0^\circ c$، په $1atm$ فشار او g/m^3 (0.179)کثافت د هیلیوم 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 یاد ولرئ چې: g/m^3 $\rho_{ar}1.29$ او $g=9.8m/s^2$ دی.

8 - ارتفاع ته د اوبو د پمپ کولو لپاره د تعمیر په ډېره لوړه نقطه کې کوم داخلي فشار (P_G) ته اړتیا ده ترڅو اوبه د تعمیر له قاعدې څخه نوموړې ارتفاع ته ورسوي؟ د اوبو کثافت g/m^3 1.29او $g=9.8m/s^2$ دی.

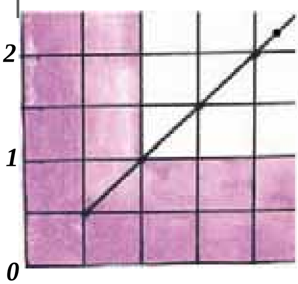
(c) ketabton.com: The Digital Library

9 - يو ساده يو (V) 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 ورسيږي، سيماب به په کينه خوا ستون کې د هغې له اصلي سطحې څخه ترکومې ارتفاع پورې پورته لاړشي؟

$$\rho_g = 13600 \quad g/m^3 \quad \text{او} \quad \rho = 1\times10^3 \quad g/m^3$$

10 - تاسو به ليدلي وي چې د بندونو قاعدې نسبت د هغې پورتنی برخې ته ضخيمې جوړوي. ولې؟ تشريح يې کړئ.

11 - لاندې گراف د اوبو فشار چې د يو ساينس پوه لخوا د بحر په مختلف ژوروالي کې اندازه شوی دی ښيي. له دې گراف څخه په گټې اخېستلو، لاندې پوښتنو ته ځوابونه ووايي.



1. فشار پر يوه جسم کله چې د اوبو په $100m$ ژوروالي کې وي، څومره دی؟

a) 1.0×10^6 $_a$ b) 1.5×10^6 $_a$

c) 2.0×10^6 $_a$ d) 1.1×10^6 $_a$

2. په گراف 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) 1.7×10^6 $_a$ b) 2.6×10^6 $_a$

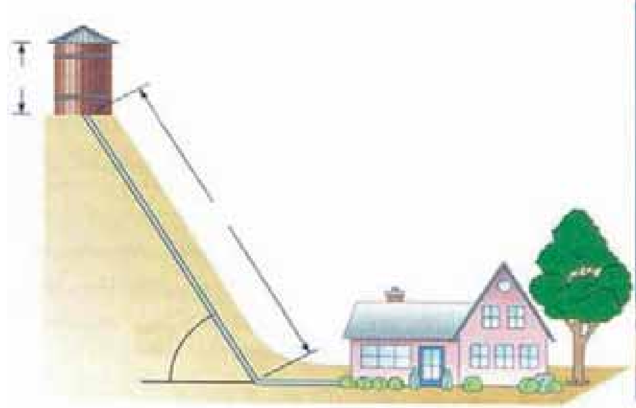
c) 2.2×10^6 $_a$ d) 5.0×10^6 $_a$

12 - دوه استوانه نوي لوښي په نظر کې ونيسئ چې دواړه د A په مساحت همدې يوې قاعدې لرونکي وي او په يوه سطحه کې واقع دي. سلنډرونه د (ρ) په کثافت د يوې مايع لرونکي دي، خو په يو سلنډر کې د مايع ارتفاع (h_1) او په دويم سلنډر کې (h_2) دي. د جاذبې د 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 شوي وي).

(c) ketabton.com: The Digital Library

1- : خیالي (ایډیال) سیالونه

په خوځنده مایعاتو اوګازاتو کې د تشابه او یا توپیرونو ځانګړتیاوې:

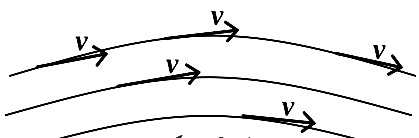


لکه چې تاسو له پخوا پوهیږئ چې ماده په طبیعت کې په درو حالتونو جامد، مایع اوګاز پیداکیږي. سیال د موادو یا اجسامو هغه حالت ته وایي چې د مایع او غاز په حالت کې وي، سیال د مایعاتو او غازاتو شریک نوم دی. هغوي په ځنو موارد وکې شریکې ځانګړني لري، په داسې حال کې چې په ځینو خواصو کې د هغو ترمنځ توپیرونه شتون لري. یعني دا چې د هغو ترمنځ مشابه ځانګړتیاوې او هم د ځانګړتیا توپیرونه شته دي. مخکې مو سیالونه د سکون په حالت کې مطالعه کړل او دهغو د ځانګړنو په هکله مو معلومات ترلاسه کړل. په دې څپرکی کې تاسو سیالونه د حرکت په حالت کې مطالعه کوئ.

تاسو له پخوانیو معلوماتو څخه پوهیږئ چې مایعات څه د سکون په حالت کې وي اویا د حرکت په حال کې متراکم (زبیښل) کیږي نه، یعني د مایع حجم د فشار له امله تغییر نه کوي. برعکس د یوې کچې غازو حجم چې په یوه تړلي محفظه کې ځای پرځای شوي او د سکون په حالت کې وي، د فشار له امله تغییر کوي. خوکله چې غاز د جریان په حالت کې وي، هغه کولای شو غیر متراکم و منو مګر په هغو حالاتو کې چې په لاندې ډول توضیح کیږي:

کله چې د غاز د حرکت سرعت، د صوت له سرعت څخه لږ وي، د متحرکو غازاتو پر حجم د فشار د تغییراتو اغیز تر هغه حده کم دی چې کولای شو، تري صرف نظر شو. دګاز او مایع ترمنځ چې د حرکت په حالت کې وي، د پام وړ توپیر شتون نه لري. هغه قوانین چې د متحرکو غازاتو لپاره تطبیق کیږي، د متحرکو مایعاتو لپاره هم د تطبیق وړتیا لري. خو باید پام وساتو، که چیرې د سیال د ذرو د حرکت سرعت د صوت له سرعت څخه زیات شي، مثلاً د انفجار په څیر حالاتو کې او یا په هغو حالاتو کې چې ګاز په ډېره ټیټه سطحه کې واقع وي، (د مثال په توګه که چیرې له $0.1mba$ څخه کم فشار په هغو نلونو کې چې قطریې له $1mm$ څخه زیات وي). د مایعاتو اوګازاتو مطالعه ترګډو او یو شان قواعدو لاندې شونې نه دی.

کله چې مایع د یو لوښي او یا یو نل په منځ کې جریان ولري، د مایع د ذرو او هغه لوښي د جدار (دیوال) ترمنځ چې مایع په کې جریان لري، یو اصطکاک منځته راځي. ددې اصطکاک قیمت، په گازاتو او په ځنو مایعاتو کې ټیټ دي، ځکه چې د ذرو رغړیدل (ښویدل) یې یو دبل پرمخ په ډېره اساني کېږي. نو له دې کبله د سیالونو (مایع، گاز) د جریان فارمولونه ځانته ډېره ساده بڼه نیسي.
ځکه چې له اصطکاک څخه صرف نظر کېږي او د دوو ځانگړنو، اصطکاک او تراکم ورټیا له نظره کولای شو خیالي سیال داسې تعریف کړو:
یو سیال (مایع، گاز) ته هغه مهال خیالي (ایډیال) ویلی شو چې پرته له اصطکاک، د تراکم ورټیا ونه لري. خو په حقیقت کې هغه مایعات چې یو قشر یې د بل قشر پرمخ ورغړي او اصطکاک تولید کېږي، اصلاً شتون نه لري. پام وکړئ کله چې له اصطکاک څخه خبرې کوو، زموږ موخه د سیال داخلي اصطکاک دی. هغه قوانین چې ددې ډول سیالونو په هکله تطبیق کېږي، د هغو گازونو او مایعاتو په باب چې د کمزوري اصطکاک لرونکي وي، هم په تقریبي ډول تطبیق کېږي او د نورو سیالونو او واقعي سیالونو په برخه کې هغه مهال کولای شو ربښتیني حالت ته ورسېږو چې په فارمولونو کې هغه برخې چې له هغو سره د اصطکاک اغېز هم په نظر کې نیول کېږي، باید ورزیات کړو.
په لاندې شکل کې د یوې مایع د حرکت څرنگوالی گورو. که چېرې د هرې فضایي نقطې لپاره چې مایع ترې تیرېږي، د سرعت وکتور د وخت د تابع په توگه وي، د v وکتورونو مجموعه چې د نوموړو ټولو فضایي نقطو رانغاړونکې دي، د سرعت د وکتور ساحه تشکیلوي.



(8-1) شکل

په متحرکو مایعاتو کې خطونه داسې تیرېږي چې د v د سرعت له وکتور سره په هره نقطه کې مماس دي چې دا خطونه د جریان د خطونو په نامه یادوي.
تجربه ښیي چې د جریان د خطونو تراکم (غلظ، کثرت یاگڼوالي) متناسب دی، د مایع د جریان د سرعت له کمیت سره په همغه محل کې چې د Δs / Δ په افاده یې ښیي. Δ د جریان د خطونو شمېر او Δs هغه سطحه ده چې د جریان خطونه ترې تیرېږي او پر هغې عمود دي. د جریان د خطونو د تصویر له مخې کولای شو د v د وکتور د لوري او کمیت په هکله د فضا په مختلفو نقاطو کې قضاوت وکړو، یعني: په هغه ځای کې چې سرعت زیات وي (د نل قطر کوچنی وي)، د جریان خطونه په متقارب (یو له بل سره نژدې) وي او په هغه ځای کې چې سرعت کم وي، (د نل قطر لوي وي)، د جریان خطونه له متباعد (یو له بله لري) وي. د موضوع د ښې تشریح لپاره لاندې تصوري تجربه ترسره کوو:

(c) ketabton.com: The Digital Library

تجربه

تجربه: ذرې له يوې متحركي 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 کړي، 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 ترې 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 باقي 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 ليدل کېږي دی، تل له جريان څخه عين تصوير په خپلو سترګو ګوري چې دې ډول جريان ته مستوي 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 ومومي، دې مايع ته غير مستقره مايع وايي. د مايع هغه برخه چې د جريان د خطونو لخوا محدودېږي، د جريان د لولې په نامه يادېږي. د (V) د مايع سرعت وکتور چې په هره نقطه کې د جريان پر خط مماس دی، د جريان د لولر 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.

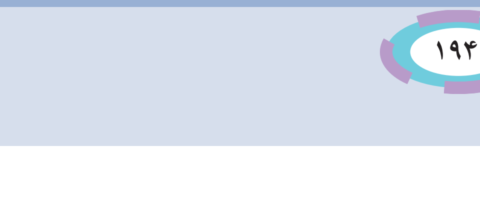
2- : د متماديت معادله

د يوې ايده ال مايع، د جريان د سرعت اړيکې له فشار او مقطع سره:

که چېرې يوه مايع چې د تراکم وړ نه دي، يا په بل عبارت کثافت يې په هر ځای کې يو شان او ثابت دی.

که له يو نل څخه چې د مختلفو مقاطعو لرونکی وي، عبور وکړي، د مايع د جريان سرعت د نل په منځ کې تغيير کوي، ځکه چې مايع نه متراکمه کېږي.

د (2-8) په شکل کې مايع د v_1 په حجم چې د t په زمان کې د A_1 له مقطع څخه تيرېږي، د v_2 له مقطع څخه د t په عين وخت کې تيرېږي، په هغه حالت کې $V_1 = V_2$ دی.



(2-8) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

که چيرې v_1 او v_2 په ترتيب سره د جريان سرعت د A_1 او A_2 په مقاطعو کې وي، د مايع ذرې د په ټاکلي وخت کې $_1 = v_1 \cdot t$ او $_2 = v_2 \cdot t$ واټنونه وهي. له دې روابطو څخه حجمونه په دې ډول لاس ته راوړو: $V_1 = A_1 \cdot {}_1 = A_1 \cdot v_1 \cdot t$.........(1) او $V_2 = A_2 \cdot {}_2 = A_2 \cdot v_2 \cdot t$.......(2)

دا چې: $V_1 = V_2$ دی، نو کولای شو ولیکو چې:

$$A_1 \cdot v_1 \cdot t = A_2 \cdot v_2 \cdot t \quad \Rightarrow \text{اویا} \quad A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 ....(3)$$

(3) رابطه د (A_2, A_1)، (A_3, A_2) او..... د مقاطعو د هرې جوړې لپاره د تطبيق وړ دي.

په دې ډول په عمومي توګه ويلې شو چې د $(A \cdot V)$ کميت، د نه تراکم کيدونکې مايع لپاره د جريان په هره مقطع کې يو شان دي. او دنل له سره تر پايه عين جريان يو ثابت کميت باقي پاتې کېږي او دا جريان مسلسل او پرله پسې دي، يعنې: $A \cdot v = \cos t$

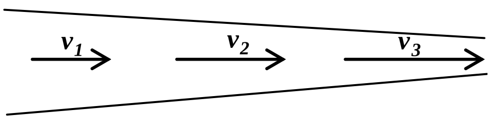
له وروستی رابطې څخه پايله ترلاسه کېږي چې د (A) د نل د مقطع غټوالی د مايع د (v) جريان له سرعت سره معکوس نسبت لري. که چيرې د (3) رابطې د $v_1 : v_2 = A_2 : A_1$ شکل ته تغيير ورکړو.

پورتنی رابطه د متماديت يا پيوستګی (تسلسل) د معادلې په نامه يادوي، چې داسې وايي:

په يو داسې نل کې چې د بيلابيلو مقطعو لرونکي دي، د مايع د جريان سرعت معکوساً د نل له مقطع سره متناسب دی.

يعنې په لويه مقطع کې د جريان سرعت کم او په کوچنی مقطع کې د جريان سرعت ډېر دی.

د $A \cdot v = \cos t$ له افادې څخه همدا راز کولای شو استنباط کړو چې که A يعنې د هغه نل مقطع چې مايع ترې تيرېږي، تغيير وکړي، د مايع د جريان سرعت تغيير کوي. څرنګه چې د سرعت تغيير په زمان کې د تعجيل په معنا دی، نو د مايع ذرې تعجيلي حرکت پيداکوي. دا وينا په دې معنا ده چې د نل د محور په اوږدوکې يو غير ثابت فشار منځته راځي، چې د تعجيل لامل کېږي. په هغه نقاطو کې چې سرعت لږ دی، فشار بايد ډېروي او برعکس.



(8-3) شکل

د تسلسل او متماديت قضيه د واقعي مايعاتو په جريان کې او حتی په ګازونو کې په هغو حالتونو کې د تطبيق وړ ده چې د تراکم له قابليت څخه يې تير شو. لکه څنګه چې په پورته کې ووويل، په ياد بايد ولرو چې که مايعات او ګازات د صوت له سرعت څخه په کم سرعت حرکت وکړي، غير متراکم ورته ويل کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

3- : د برنولي معادله

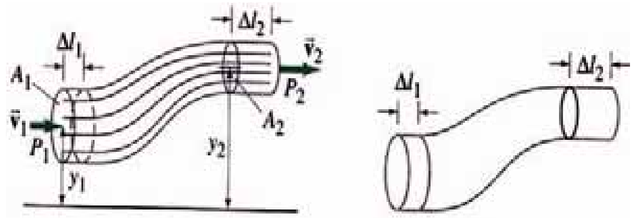
د يوې مايع د جريان د سرعت اړيکې مو له فشار او مقطع سره د تسلسل (پيوستگۍ) او متماديت په قضيه کې وليدل. اوس دا رابطه د برنولي په قانون کې مطالعه کوو.

په يو سيال چې له اصطکاك 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 لاتوضيح کولو لپاره يوه خيالي مايع په نظر کې نيسو. چې په ثابت او يو ډول په يو نل کې جريان لري. په دې مايع کې د يو جريان يوه لوله چې کوچنۍ مقطع لري، مطالعه کوو. د (4-8) شکل ته پام وکړئ. هغه حجمونه چې مايع په کې جريان لري، له يوې خوا د جريان د لولې د ديوالونو او له بلې خوا د A_1 او A_2 مقطعو لخوا چې د جريان په خطونو عمود دي، محدود شوي دي. ددې نل په ټولو برخو کې چې مايع يې له منځ څخه تيرېږي، فشار شتون لري. د بېلګې په توګه د A_1 په موقعيت کې د 1 فشار او د A_2 په موقعيت کې 2 فشار عمل کوي. که د هغې مايع د جريان له کبله چې له شا څخه راځي د A_1 مقطع د A_1' موقعيت ته د مخې خواته يو ورل شي، هغه کار چې ددې موخې لپاره اړين دی، په لاندې ډول افاده کېږي:

$$= \ _1 \cdot \ _1$$

$$= \ _1A_1 \ _1 = \ _1A_1v_1t$$

څرنګه چې $A_1 \cdot v_1 \cdot t = V$ دي، نو کولای شو وليکو: $= \ _1 \cdot V$



شکل (4-8)

که چيرې د يوې مايع کچه چې د A_1 او A_2 په مقطعو کې جريان لري، په نظر کې ونيسو، د ( ) کار د نسبې يا جزيي کارونو د رامنځته کيدو سبب ګرځي داسې چې:

1 - د A_2 مقطع د 2 د فشار له کبله د A_2 موقعيت ته داسې رغړول کېږي، چې هغه حجم چې د A_1 او A_2 مقاطعو ترمنځ قرار لري، عين همغه د v قيمت لري چې د A_1' او A_2' د مقاطعو ترمنځ يې لاره او د اړتيا وړ کار عبارت له څخه دی: $\ _2 \cdot V = \ _2 \cdot A_2 \cdot v_2 \cdot t = \ _2 \cdot s_2 = \ _1$

(c) ketabton.com: The Digital Library

2 - د V په حجم یوه اندازه مایع د h_1 له ارتفاع څخه داسې موقعیت ته راوړل کېږي چې د h_2 ارتفاع لري. نو هغه کار چې ددې موخې لپاره اړین دی، عبارت له $_2$ څخه دی:

$$_2 = mg\,(h_2 - h_1) \quad \text{او} \quad m = \rho \cdot V$$
$$_2 = \rho \cdot V \cdot g\,(h_2 - h_1)$$

3 - هغه اندازه مایع چې په لاندینی سطح کې ده، د v_1 سرعت لري او حرکي انرژي يې عبارت دی له:

$$_1 = mv_1^2 / 2$$

څرنګه چې دا اندازه مایع په لاندینی سطحه کې زبېښل(فشرده) کېږي، هغې ته مساوي اندازه مایع په پورتني حجم کې د v_2 له سرعت او $_2 = mv_2^2 / 2$ حرکي انرژي سره نفوذ کوي. د حرکي انرژي د کچې د زیاتولو لپاره، د اړتیا وړ کار عبارت دی له: $_3 = \quad m \ {}_2^2 + \quad m \ {}_1^2$

که چیرې د انرژي له هغې کچې څخه چې د نل د جدار او مایع د ذرو ترمنځ د اصطکاک د بې اغېزې کولو لپاره د نل په اوږدو کې اړینه ده، صرف نظر و شي، د برنولي قانون $_3$ $_2 +$ $_1 +$ $=$ له رابطې څخه په دې ډول په لاس راځي: $_1V = (\ _2V) + (V\rho\, g\, h_2 - V\rho\, g\, h_1) + (1/2V_2^2 - 1/2\, mV_1^2)$

که چېرې د $m = V\rho$ پرځای تعویض شي او ټوله معادله په V سره اختصار شي لرو چې:

$$_1 = \quad _2 + \rho\, g\, h_2 - \rho\, g\, h_1 + 1/2\,\rho\, V_2^2 - 1/2\,\rho\, V_1^2$$

موږ کولای شو پورتنی افاده ترتیب او اسانه کړو: د برنولي قانون د جریان په هکله په دې ډول لاسته راوړو: $_1 + \rho\, gh_1 + 1/2\,\rho V_1^2 = \quad _2 + \rho\, gh_2 + 1/2\,\rho V_2^2$

دا قانون نه یوازې دا چې د یوې مایع په هکله چې د یو نل په منځ کې جریان لري صدق کوي، بلکې د هغو مایعاتو په هکله چې په ازاده توګه او یا هم د یوې مایع د ذرو په هکله چې د ریښو په بڼه د نلولونو ترمنځ یو دبل ترڅنګ پرته دي چې یو له بل سره مخلوط شي جریان ولري، د تطبیق وړتیا لري.

که چیرې په یو جریان کې د h_1 او h_2 ارتفاع سره مساوي او یا یو له بله څخه ډېر کم توپیر ولري، د $\rho\, gh_1$ او $\rho\, gh_2$ اجزاء په معادله کې یو اوبل افناکوي او له اغېزو څخه يې کولای شو صرف نظر وکړو.

باید وویل شي چې له اخیرنی ساده افادې څخه ترټولو دمخه په ګازاتو کې ګټه اخېستل کېږي، ځکه چې د ګازاتو کثافت کوچنی دی. د برنولي د قانون په ساده رابطه کې دا شکل ځانته نیسي:

$$\rho\, v_1^2 / 2 + \quad _1 = \rho\, v_2^2 / 2 + \quad _2$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

پورتنى افاده دا بيانوي چې فشار په هغه نقطو کې کم دی چېرته چې سرعت ډېروي. د A_1 او A_2 مقطع په کيفي ډول انتخاب شوي دي او ويلي شو، دلولې په هره مقطع کې د ($+\rho gh+\rho v^2/2$) د جريان افاده د عين قيمت لرونکي دي.

ددې لپاره چې په پورته معادله کې ډېر دقت رامنځته شي، د A عرضاني نقطه صفر ته تقرب ورکوو، چې په دې صورت کې د جريان لوله د جريان يو خط ته تقرب کوي او د V, او h کميتونه چې د معادلې د واړو خواو 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. $\rho v^2/2+\rho gh+ \quad =ct$ وروستنى رابطه د برنولي د معادلې بل شکل دي.

موږ دغه معادله د يوې خيالي مايع لپاره لاس ته راوړه، چې د حقيقي مايعاتو لپاره چې داخلي اصطکاک ډېر زيات نه دې، هم د تطبيق قابليت لري.

فشار د اوبو بند په قاعده کې

يو بل حالت چې موږ د سيال د 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 منځته راځي. مايع د سکون حالت ته ورگرځي. دغه د ډېر فشار توليدېدل د بند د فشار په نامه يادېږي او په P_s ښودل کېږي، چې عبارت دي له: $_s = \ _1 - \ _2$ 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: $_s = \ _2 - \ _1 = 1/2\,\rho\, v_1^2$

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 کوونکى دى. نو ددې له مخې په افقي جريان 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 توگه حساب کړو چې په متحرکو گازونو کې د فشار توپيرونه ترکومه حده پورته ځي.

مثال

د هوا کثافت $\rho = 0{,}125\,kg/m3$ څخه عبارت دي او په لوړو سرعتونو کې $v = 40\,m/s$ c

$$s = 1/2\,\rho\, v^2 = 1/2\cdot 0{,}125 kg/m3\cdot 1600\, m^2/s^2 = 1000 kgm/s^2/m^2 = 1000 \quad /m^2$$

$$=1000 \ _a = 0{,}01 bar$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

په دې صورت چې د جريان سرعت په دې توګه يو لوړ قيمت ولري. فشار يوازې 1 د هوا نورمال فشار دی. د حجم توپير هم په همدې تناسب کوچنی وي. له همدې کبله دې چې متحرک ګازونه د تراکم کيدو ورنه ګڼل کيږي.

مثال

يو ربړي پيپ چې په باغچه کې تري ګټه اخيستل کيږي، د $d_1 = 12{,}7mm$ قطر لرونکي دي. ددې پيپ په اخره برخه کې يوه بله وصليه ټوټه شتون لري چې داخلي قطريې د نل (اخري سوري) ترخولې پورې $d_2 = 5mm$ ورو ورو تنګيږي. کله چې اوبه دې وصل شوې ټوټې ته ورسيږي. فشار يې د شاوخوا چاپير په وړاندې $1{,}8bar$ دی. د اوبو د وتلو سرعت محاسبه کړی، (په هغه صورت کې چې له اصطکاک څخه صرف نظر وشي).
اوبه د x په کومه فاصله کې ځمکې ته رسيږي؟ په هغه صورت کې چې د پيپ خوله له افقي محور سره د $y = 1m$ په ارتفاع د ځمکې له سطحې څخه واقع شي، (د اوبو کثافت $1000kg/m^3$ په نظر کې ونيسئ).

حل: د برنولي او متماديت قانون پرېنسټ چې د پيپ جهت د پيل او پای په نقطو تطبيق کيږي، لرو چې:

$$_1 + 1/2\,\rho v_1^2 = \ _2 + 1/2\,\rho v_2^2 \text{ یا } \Rightarrow 1/2\,\rho(v_2^2 - v_1^2) = \ _1 - \ _2 \Rightarrow v_2^2 - v_1^2 = 2/\rho(\ _1 - \ _2)$$

له بله پلوه د متماديت له معادلې څخه لرو:
$$V_2A_2 = V_1A_1$$

$$V_1 = (V_2\,A_2)/A_1 = V_2\left(\frac{\pi\,A_2/2}{\pi\,A_1/2}\right)^2 = V_2\left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2$$

د دواړو اړخونو د مربع کولو په صورت کې لرو چې:
$$V_1^2 = V_2^2(d_2/d_1)4$$

که چېرې د v_1^2 له قيمت څخه چې پورته مو په لاس راوړی دی، په وروستي معادله کې يې پرځای تعويضوو، لرو چې:

$$V_2^2\left[1-(d_2/d_1)^4\right] = 2/\rho(\ _1 - \ _2)$$

$$d_1/d_2 = 5mm/12{,}7mm = 0{,}394 \quad , \qquad 2/\rho = 2m^3/1000kg = 0{,}002\,m^3/kg$$

$$_1 - \ _2 = 1{,}8bar = 1{,}8\cdot10^5 \ \ /m^2$$

په پورته معادلو کې ددې قيمتونو له ځای پرځای کولو څخه د v_2 قيمت لاس ته راوړو:

$$v_2^2 = (0{,}002\,m^3/kg\cdot1{,}8\cdot10^5 \ \ /m^2)/(1-0{,}394^4) = (360\,m^2/s^2)/0{,}759 = 562{,}18\,m^2/s^2$$

$$v_2 = 23{,}7\,m/s$$

له افقي غورځونې څخه پوهيږو چې:

$$X = v_2\cdot t \qquad y = -\tfrac{1}{2}g\cdot t^2 = -1m$$

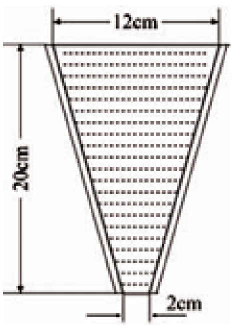
$$t = \sqrt{2m/9{,}81\,m/s^2} = 0{,}45s \Rightarrow x = 23{,}7\,m/s\cdot0{,}45s = 10{,}665m$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتني

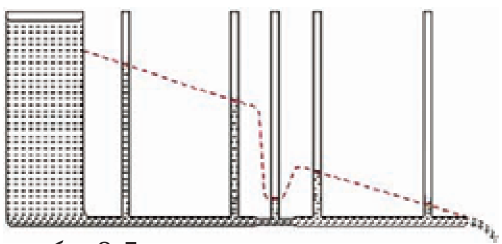
1. د فشار توپیر پیداکړئ، په هغه صورت کې چې د یو نل د دوو سرونو ترمنځ د نل د مقطع مساحت له $15cm^2$ څخه $5cm^2$ ته تنقیص کړای شي، او په هره ثانیه کې $1,8 \; ltr$ بنزین له $0,7 \, kg/dm^3$ کثافت سره ترې تیر شي.
2. د یو قیف ډولي لوښي قطر له $20cm$ ارتفاع سره، له پورتني $d_1 = 12cm$ قیمت څخه کښتني قیمت $d_2 = 2cm$ ته کمېږي، په کومه کچه فشار د پورتنیو او ښکتنیو مقطعو ترمنځ رامنځته کېږي؟ که چېرې؟
   1. لوښي په بشپړ ډول له ساکنو اوبو څخه ډک وي.
   2. په هره ثانیه کې 0.3 لیتره اوبه له لوښي څخه تیریږي شي.



4- : د برنولي د قانون تطبیقات

په اوسني لوست کې د برنولي د قانون د کاروني څو موارده مطالعه کوو، چې لومړني یې د ځبیښلو (چوشش) د اغېز منځته راتلل دي.

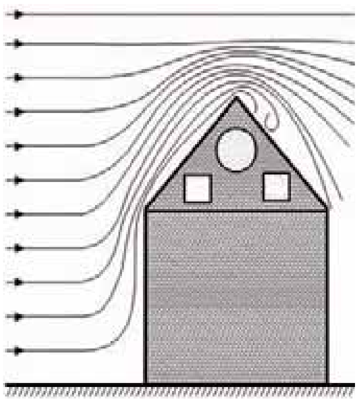
له وروستي افادې څخه چې د برنولي قانون ته ورکړل شو، داسې پایله ترلاسه شوې ده، چې په هغه ټولو حالاتو کې چې لوړ فشار لري، د جریان سرعت د ټیټ قیمت لرونکی دی او برعکس د ټیټ فشار په شتون سره د جریان سرعت لوړ قیمت لري. د متمادیت د قانون پربنسټ د جریان سرعت په تنګو موقعیتونو کې ډېر دی.


(8-5) شکل

په دې موقعیتونو کې برعکس هغه څه چې د غلطۍ له مخې قبول شوي دي، د فشار یو تناقص موجود دی. دغه ویناکولای شو په لاندې شکل کې د لیدلو وړ وګرځوو. که چیرې 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 تللې، د هغه فشار د کچې ښودونکي دي چې په نوموړو 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 ویلی شو چې په نوموړو موقعیتونو کې فشار ټیټ دی. دا واقعیت هغه سوال ته چې ولې په ځینو مایعاتو د ځبیښلو چوشش اغېزه شتون لري، ځواب ورکوي.

دې موضوع ته له یوه بل مثال سره دوام ورکوو:

د باد یو توپان پر یو تعمیر الوزي، لکه چې په شکل کې په ځرګنده توګه لیدل کېږي، کله چې د هوا کتلې د تعمیر په هغو برخو کې چې څمکې ته نژدې دي لګېږي، برګ کېږي یا دا چې سرعت یې کمېږي. یعنې د A د موقعیت په ساحو کې د سرعت قیمت کم دی خو د فشار قیمت لوړ دی. له دې امله د هوا کتلې اړمندې دي چې پورته خواته حرکت وکړي او د تعمیر له بام څخه تیرېږي.



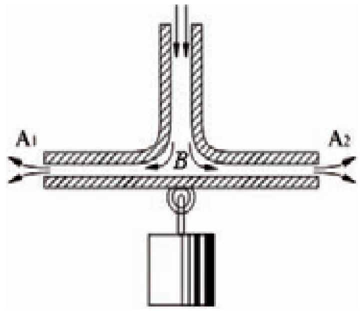
(8-6) شکل

د B د موقعیت په ساحو کې د هوا د جریان په مسیر کې د هوا د جریان د مقطع یو تنقیص او د جریان د سرعت تزاید منځته راځي ... له همدې امله دي چې د څواکمنو توپانونو د الوتلو پرمهال نه یوازې د تعمیرونو بامونه نه فشرده کېږي، بلکې پورته خواته لګېږي.

مثال

د ځبیبنلو(چوشش) اغېز د یو بل اثر په ارایه کولو چې د «هایدرولیک پارادوکس» ښکارندې په نامه یادېږي، تر بحث لاندې نیسو چې د رودلو اغېز په سیالونو کې په ځرګنده توګه د لیدلوړ ګرځوي.

له یو ډېرنوي نل (جټ) څخه د هوا فشار تیرېږي او له یوې تنګې فضا څخه چې د دوو پلیټونو چې یو د بل پرمخ ایښې دي، تیرېږي. لکه څنګه چې په شکل لیدل کېږي، څرنګه چې د A_1A_2 ساحه کې د پلیټونو ترمنځ د هوا فشار شتون لري، له همدې کبله دي چې فشار په ډېره تنګه ساحه کې د هغه سورې په شاوخوا کې چې هوا ترې د B ساحې ته داخلېږي او هوا په شدت په کې جریان لري، د هوا د فشار پرتله کم دي. لکه چې لیدل کېږي، ښکتنی پلیټ لکه څنګه چې هیله کېږي، د هوا د جریان له امله نه یوازې دا چې نه دی چلیدلي، بلکې له یوې قوې سره د پورتنی پلیټ لورته راښکل کېږي ان تردې چې یوه وزن چې له هغې سره ځړیدلې دی، له ځانه سره راکاږي.



(8-7) شکل

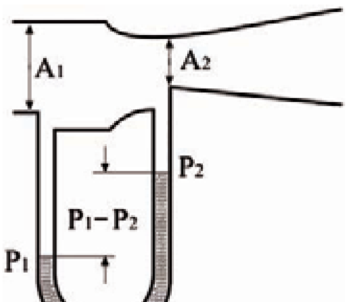
(c) ketabton.com: The Digital Library

5- : وینتوري ټیوب – د جریان سرعت اندازه کول

د برنولي قانون دا آسانتیا رامنځته کوي چې کولای شو د مایعاتو او متحرکو گازاتو د حرکت سرعت اندازه کړو. ددې موخې لپاره له نلونو څخه د مایعاتو د جریان پر مهال په عمومي ډول له وینتوري ټیوب څخه گټه اخېستل کېږي.

لکه چې په شکل کې لیدل کېږي، دغه ټیوب له نري نل (جټ) څخه جوړ شوی دی. چې په هغې کې د ډېرو پراخو او ډېرو تنگو (نریو) برخو ترمنځ د فشار توپیر، د یو فشار سنج (د مایع مانومتر) پرمټ اندازه کیدای شي. د برنولي د قانون پربنسټ په وینتوري ټیوب کې دغه رابطه صدق کوي.

$$_1 + 1/2\,\rho\, v_1^2 = \quad _2 + 1/2\,\rho\, v_2^2$$



شکل (8-8)

همدارنگه د متمادیت د معادلې له مخې لرو چې: $v_2 = v_1 \cdot A_1/A_2$
که چیرې د (A_1/A_2) سطحو نسبت په وښیو، لرو چې: $v_2 = \quad \cdot v_1$
او د برنولي په معادله کې ددې افادې په تعویضولو سره لاندې معادله لاس ته راځي:

$$_1 - \quad _2 = 1/2\,\rho\, v_2^2 - 1/2\,\rho\, v_1^2 = \frac{1}{2}\rho\,(v_2^2 - v_1^2)$$

$$_1 - \quad _2 = \frac{1}{2}\rho\,\{(v_1 A_1/A_2)^2 - v_1^2\}$$

$$_1 - \quad _2 = \frac{1}{2}\rho\,\{(v_1^2 \quad ^2) - v_1^2\}$$

$$_1 - \quad _2 = \frac{1}{2}\rho\,\{v_1^2(\quad ^2 - 1)\}$$

$$v_1^2 \cdot {}^1\!/_2\,\rho\,(\quad ^2 - 1) = \quad _1 - \quad _2$$

$$v_1 = \sqrt{2(\quad _1 - \quad _2)/\rho\,(\quad ^2 - 1)}$$

د v_1 له دې قیمت سره، همدا راز کولای شو د V (د جریان حجم) او یا په یوه ثانیه کې تیره شوې مایع په لاندې توگه محاسبه کړو:

$$V = A_1 \cdot v_1 \text{ په یوه ثانیه کې}$$

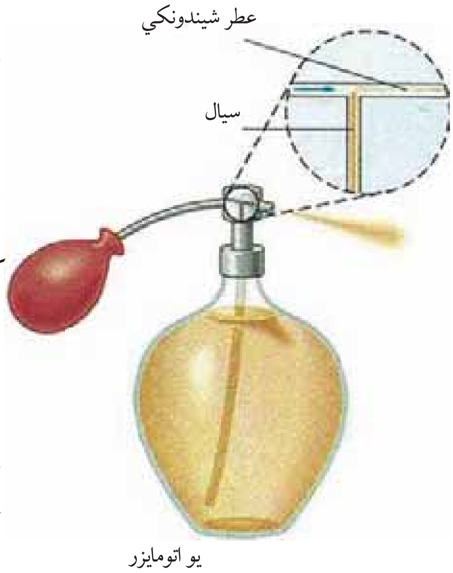
(c) ketabton.com: The Digital Library

اتومایزر (عطرشیندونکی)

په تیرو بحثونو کې په سیالونو کې د فشار او سرعت ترمنځ له اړیکو سره بلد شوئ، او همدارنګه د فشار توپیر مود سیال په دوو برخو کې په طبیعي شرایطو او حالاتو کې زده کړ. ممکنه ده د سرعت او فشار د اړیکو د ښودلو اسانه لار له پورته خوا څخه د کاغذ پر یوې تراړې (ربښې) باندې پوکول دي. که چیرې تاسو کاغذ د (9-8) شکل په څیر کلک ونیسئ او بیایې په پورتنۍ سطحې پوکې وکړئ، کاغذ له لومړني ځړیدلي حالت څخه مخ په پورته کېږي، چې دلیل یې عبارت دی د هوا د سرعت له توپیر څخه. د کاغذ د تراړې د پورتنیو او ښکتنیو برخو ترمنځ په پایله کې همدا محصله پورته کوونکې قوه د لفت په څیر عمل کوي او د کاغذ تړانګه تقریباً د افق تر سطحې پورته کېږي.

(9-8) شکل

دې ته ورته اغېزې په یو اتومایزر (عطرشیندونکي) کې هغه مهال چې ستاسو پر جامو عطر شیندي تر سترګو کېږي. کله چې د مخزن پوکانۍ د (10-8) شکل په څیر د هوا یو تیز باد شوټ کوي، د هوا دغه تند باد مدخل له نري سوري څخه چې د هوا د سرعت د زیاتیدو سبب ګرځي تیرېږي.



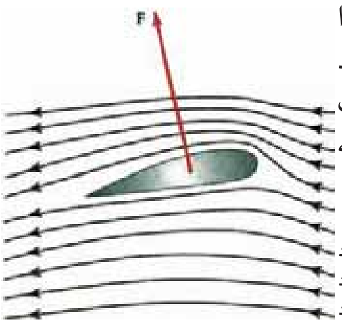
(10-8) شکل

په پایله کې فشار کمېږي او عطر له متفاوت فشار او د هوا له سیلان سره مخ پورته شاته ټیله کېږي. په بل عبارت څرنګه چې د هوا فشار چې په ډېر سرعت د عطرو د اتومایزر د پورتني ټیوب له لوري، لګیدلي دي، د هغې هوا د عادي فشار په نسبت چې دلوښي د داخله مایع په سطحې عمل کوي، لږ دي. نو اتموسفیر فشار د ټیوب پورتنۍ برخې ته چې فشار په هغه برخه کم دي عطروته تیله کوي. د یو اتومایزر د کار کړنلاره د برنولي د معادلې څخه په ګټې اخېستلو هم توضیح کیدای شي. د هوایي ستون لوړ سرعت چې د پوکانۍ په فشار ورکولو سره منځته راغلي، د عمودي ټیوب په پورتنۍ برخه کې یو ټیټ فشار منځته راوړي. داکار ددې لامل ګرځي چې مایع له ټیوب څخه د باندې ډیکه شي او د یو نري شاور، د هوا ډولي ستنې سره بهرته شیندل کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

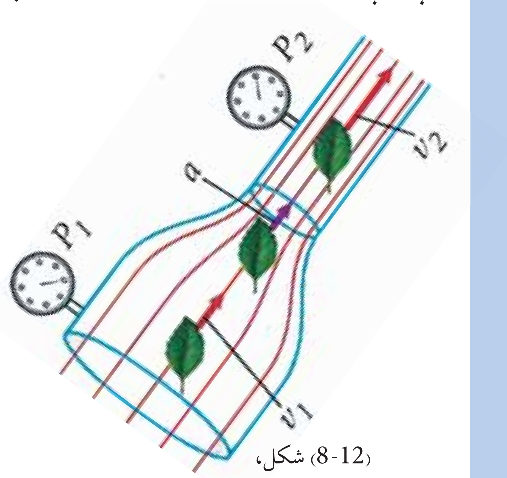
6- : د الوتکې وزرونه او متحرکه او چتوونکې قوه (   )

د الوتکې په وزرونو کې یوه اوچتوونکې قوه شتون لري، چې ددې سبب ګرځي چې هغوي په هوا کې اوچتې 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 (11-8) شکل کې د هوا جریان 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 څیر دي لکه د الوتکې په وزرونو چې ناست وي). پورته خواته د وزره میلان کول همغه د پورتنۍ سطحې ګولوالی یې دی چې ددې سبب ګرځي تر څو د الوتکې تر وزره لاندې د هوا د بهیر جریان د یوې قوې په مرسته پورته خواته فشرده شي او د وزره د پورتنۍ برخې هوا متراکمه شي او د فشار لړه ساحه منځته راشي.



(8-11) شکل، د الوتکې د وزره د پورته تلو پر مهال موږ د وزره په عطالتي نظام کې یو او د هوا جریان په کې نظاره کوو.

د سیلان د دوو خطونو د هوا جریان مساحت په هره برخه کې د هوا د جریان مساحت د دوه سیلانونو د خطونو ترمنځ په هره برخه کې د خطونو یو بل ته په نژدې کېدو سره کمېږي. نو ددې له مخې د متمادیت له ($A_1V_1 = A_2V_2$) معادلې څخه د هوا سرعت د وزره په پورتنۍ برخه کې چې هلته د سیلان خطونه یو بل ته نژدې کېږي، زیاتېږي.



(8-12) شکل، د سیال جریان په هغه نل کې چې متفاوت قطرونه لري

همدارنګه له پخوا څخه په یاد لرئ چې سیلان د خطونونه د تراکم له امله د پیپ په نري مقطع کې د هوا سرعت په فشرده شوې برخه کې ډېروي، د (8-12) په شکل کې په څرګنده توګه لیدل کېږي.

له دې امله چې د هوا سرعت د وزره په پورتنۍ برخه کې د هغې له لاندینۍ برخې څخه ډېر دی، نو ددې له مخې فشاریه پورتنۍ لوړه برخه کې د هغې تر ښکتنۍ برخې لږ دی (برنولي قانون).

د پورته دلیل پربنسټ یوه محصله قوه په پورته لوري د الوتکې پر وزره عمل کوي چې د اوچتوونکي (Dynamic Lift) محصله قوې په نامه یادېږي.

تجربې ښیي د وزره د پورتنۍ برخې د هوا سرعت حتي د وزره د لاندینۍ برخې د هوا د سرعت دوه چنده هم کېدای شي. (د هوا او وزره ترمنځ اصطکاک، شاته د راښکلو قوه تولید وي چې د الوتکې د انجنونو قوه پرې غالبه شي).

يو وزر تل او يا يو وزر له متناظرې مقطع سره تر هغې پورې چې مخکنی برخه يې پورته لورته انحنا لري، (د انحنا صعودي زاويې لرونکي دي). د پورته کېدو خپل کارته دوام ورکوي. د (8-11) شکل حتي هغه مهال چې د صعودي انحنا زاويه له صفر سره مساوي هم وي وزر بياهم د پورته کېدو په حالت کې ښيي، ځکه چې گول شوي پورتنۍ برخه، هوا پورته خواته ټېله کوي مسير ته يې انحنا ورکوي او د سيلان د خطونو يو له بل سره د تراکم سبب گرځي. که چېرې د انحنا صعودي زاويه کافي حد ته ورسيږي چې و کولای شي د سيلان خطونه په پورته لورته کاږي يا تر فشار لاندې ونيسي ترڅو يو بل ته ښه نژدې شي، په هغه صورت کې الوتکه سر کوندې (ځرخي) وهي (په وزرو را څرخي ....). که چيرې د انحنا صعودي زاويه د درجو په شاوخوا کې وي، د څرخيدو طوفان (Turbulence) واقع کېږئ. لکه څنگه چې په (8-11) شکل کې ډېر راښکل د شا په لور او د وزره لږ صعود رامنځته شوی، ددې سبب کېږي چې وزر له حرکت څخه ولوېږي او الوتکه سقوط وکړي. په بل تحليل، پورته لورته د وزره انحنا دا معنا ورکوي چې هغه هوا چې په افقي توگه د وزره په وړاندې په حرکت کې ده مخ ښکته کې کاږي او د هوا ماليکولونه چې شاوخواته څرخي د مومنتم د بدلون سبب گرځي او په وزره کې د صعودي قوې د توليد سبب گرځي، (د نيوټن دريم قانون).

7- : لزوجيت

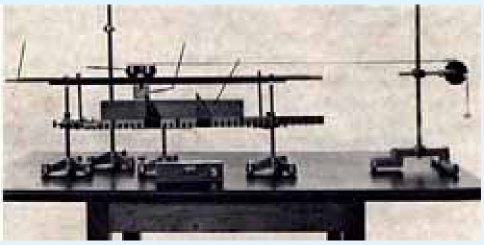
د لزوجيت مفهوم د داخلي اصطکاک قوې (پيدايښت او محاسبه):

موږ په تيرو درسونو کې وويل چې خيالي (ايده ال) مايع هغې مايع ته وايي چې د تراکم وړتيا او اصطکاک ونه لري. همدارنگه زياته موکړه چې خيالي مايع په حقيقت کې شتون نه لري، ځکه چې ټول سيالونه د گازاتو او مايعاتو په گډون چې رښتينې شتون لري، د اصطکاک لرونکي دي او هم تر يوه حده د تراکم وړتيا لري، يعنې په حقيقت کې خيالي مايع يوه مجرده افاده ده. کله چې په مايعاتو کې له اصطکاک څخه غږيږو، موخه مو د هغو څخه داخلي اصطکاک دی. دغه داخلي اصطکاک په يو بل نوم هم يادوي، چې په مايع او يا گاز کې عبارت له لزوجيت (نښتل) څخه دي. هره حقيقي مايع او گاز يو څه داخلي لزوجيت لري او دا هغه مهال څرگنديږي چې په مايع او گاز کې حرکت رامنځته شي او د هغه لامل د اغيز له قطع کېدو څخه وروسته چې هغه د حرکت د منځته راتلو سبب شوي، ورو ورو قطع کېږي. داخلي اصطکاک نه يوازې دا چې له نلونو او د بيرل او نورو په څير لوښو سره د مايع د سطحو د تماس او يا په مايع کې د شيانو د حرکت پر مهال د هغو د تماس له امله رامنځته کېږي، بلکې په خپله د مايع په منځ کې هم کله چې د مايع قشرونه د جريان توپيري سرعت ولري او يو دبل پرمخ ښوېږي، هم منځته راځي. له همدې امله دي چې برعکس جامد اجسام چې خارجي اصطکاک لري، دې اصطکاک ته داخلي اصطکاک وايي. د داخلي اصطکاک شتون په مايعاتو کې حتي په خپلو لاسونو هغه مهال حس کوو چې کله يو جسم د مايع په منځ کې په خپل لاس سره په حرکت راولو. موږ په دې حالت کې يو مقاومت حس کوو، چې په مايع کې د داخلي اصطکاک له امله رامنځته 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 لوېوالي، د هغې مایع له ځانګړنو سره چې جریان لري او د مایع د حرکت له سرعت سره کېدای شي تر مطالعې لاندې ونیول شي.



(8-13) شکل

په شکل کې لیدل کېږي چې یوه تجربوي عرادګۍ چې یو پلیټ ورسره تړل شوی دی، په نظر کې نیسو. دغه عراده د یو وزن پرمټ د اوسپنې پر یو خط راښکل کېږي. د اوسپنې ددې خط لاندې یو کم عرضه لوښي (ټپ) چې له تیلو سره ککړ شوی ایښودل شوی دی. دغه پر تیلو ککړ لوښي تر یوه حده پورته خواته راښکل کېږي چې پلیټ یو څه او یا په بشپړ ډول په کې ډوبېږي.

د ټپ جوړښت داسې دی چې یوه نیمایي (12mm) په سور او بله نیمه برخه یې 6mm سور لري. په یو نواخت حرکت کې د راښکلو د هغه قوې چې د څړول شوي وزن له امله منځته راځي، د اصطکاک د قوې د عین قیمت لرونکې دی چې د پلیټ لخوا منځته راغلي. که چیرې وزنه ډېره شي، سرعت زیاتېږي او کله چې پلیټ په مایع کې ژور ښکته شي، سرعت کمېږي او هم کله سرعت کمېږي چې پیلټ د ټپ له سورورې برخې څخه د ټپ نرۍ برخې ته ورسېږي.

پورتنی تجربه هغه تیوري تاییدوي، چې له امله یې د داخلي اصطکاک اړیکې له لاندې کمیتونو سره څرګندېږي.

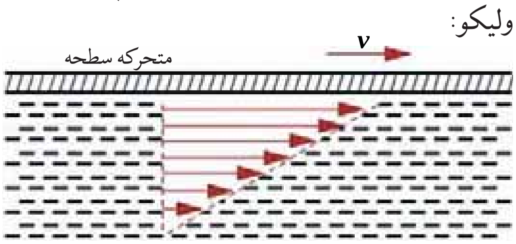
1 - د مایع لزوجیت (η)

2 - له مایع سره د جسم د تماس له سطحې لوېوالي.

3 - د $\Delta v/\Delta d$ نسبت چې دغه نسبت د Δv د سرعت او Δd د ضخامت د تناقص له امله لاس ته راځي. Δd د هغې سطحې ضخامت دی چې په یوه وخت حرکت کوي او د مایع د یو ګاونډي قشر اړوند دي چې د هغې په تعقیب د سرعت کمیدل منځته راځي.

د مایع هغه شمېر ذرې چې په مستقیمه توګه د سطحې په ګاونډ کې دي، دیفوژن له امله له سطحې سره نښلي او خپل سرعت اخلي او له وروستي قشر څخه یو څه شاته پاتې کېږي. د تماس په هغو سطحو کې چې هوارې دي، د مایع د ذراتو سرعت د d د ټاکلي ضخامت په اندازه د v له بشپړ قیمت څخه په منظم ډول د صفر تر قیمت پورې کمېږي چې په پایله کې د $\Delta v/\Delta d$ نسبت د v/d له کسر سره تعویض کېږي او له دې ځایه څخه کولای شو د داخلي اصطکاک فارمول په لاندې ډول ولیکو:

$$=\eta \cdot A\cdot v/d \quad \Leftarrow \text{ یا } \quad =\eta \; A\Delta v/\Delta d$$



(8-14) شکل،
د متحرکې سطحې د سرعت خطي تنقیص ه مایع کې ښیي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

په پورتني فارمول کې η چې د لزوجيت د ضريب په نامه يادېږي، د هرې مادې لپاره ټاکلې ده او يو مهم ثابت دی. دغه ثابت په مايعاتو کې په اسانۍ سره جريان کوي لکه: (ايتر، بنزين او هم په اوبو کې) د کم قيمت لرونکي او په هغو مايعاتو کې چې اسان (سهل) جريان نه لري، لکه: (گليسيرين، گريس او قير) لوړ قيمت لري. دغه ضريب په عين وخت کې د اندازه کولو يو مقياس دی. د هغه د کوهيژني د اندازه کولو لپاره چې د مايعاتو د هر ماليکول په منځ کې موجو دي.

لزوجيت د تودوخې د درجې له لوړېدو سره په ډېر شدت زياتېږي او د اندازه کولو واحديي د واحدونو په نړيواله کچه عبارت دی له:

$$[\eta]=[d/Av]= m/m^2 \cdot m/s = s/m^2 = kg\,m/s^2 \cdot s/m^2 = kg/ms$$

لاندې جدول د ځينو جسمونو د لزوجيت ضريب ښيي:

اوبه د تودوخې په $0^\circ c$ کې	0.00179	هوا د تودوخې په $20^\circ c$ کې	0.000017	گريس د تودوخې په $20^\circ c$ کې	1.2...0.1
اوبه د تودوخې په $20^\circ c$ کې	0.00101	هوا د تودوخې په $20^\circ c$ کې	0.000018	گريس د تودوخې په $80^\circ c$ کې	0.25...0.02
اوبه د تودوخې په $50^\circ c$ کې	0.00055	الکول د تودوخې په $0^\circ c$ کې	0.0018	قير د تودوخې په $20^\circ c$ کې	100 تقريباً
اوبه د تودوخې په $100^\circ c$ کې	0.00029	الکول د تودوخې په $0^\circ c$ کې	0.0012		
ايتر د تودوخې په $20^\circ c$ کې	0.00024	گليسيرين د تودوخې په $20^\circ c$ کې	1.50		

هغه فارمولونه چې د داخلي اصطکاک او خارجي اصطکاک د محاسبې لپاره ترې گټه اخيستل کېږي، په لاندې توگه يو له بل سره توپير لري.

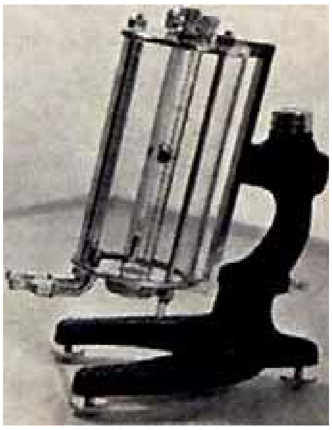
$=\eta\, A\cdot v/d$ = داخلي اصطکاک او $\mu \cdot {}_o =$ = خارجي اصطکاک

خارجي اصطکاک د نورمالې قوې په زياتيدو سره زياتېږي، چې پر داخلي اصطکاک هيڅ اغېز نه لري. ددې پرعکس داخلي اصطکاک د سطحې د مساحت او سرعت په لوييدو زياتېږي، په داسې حال کې چې خارجي 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 ألې څخه چې د ویسکو زیمتر هوپپل (Hoeppl – Viskosimeter) په نامه یادېږي او په شکل کې ښودل شوی، کار اخلي. څکه چې له دې الې او ددې په خیر نورو ألو سره کار کول چې د عین پرنسیپ پربنسټ کار کوي، ساده توب او لازم دقت په اندازه کولو کې تامین کېږي.



(8-15) شکل

لکه چې په شکل کې لیدل کېږي، په یوه نل کې چې یو کمزوری کوږوالی لري، یوه کرۍ مخ ښکته سقوط کوي. د تودوخې د درجې د ثابت ساتلو لپاره، دغه دستگاه له اوبو څخه ډک یوه لوښي کې ځای پرځای شوی دی چې د تودوخې درجه یې د یو ترموستات په مرسته په یو ثابت قیمت کنترول کېږي.

د زمان د سقوط له محاسبه کولو څخه، کولای شو لزوجیت لاسته راوړو. له هغو کرېو څخه په گټې اخېستلو چې مختلف قطرونه لري، له همدې الې سره د گازونو او هغو موادو لزوجیت په لاس راوړي چې د ډېر لوړ لزوجیت لرونکي وي.

مثال

د گریس د لزوجیت ضریب محاسبه کړئ، په داسې حال کې چې کثافت یې $\rho_1 = (0.9\,g/cm^3)$ او یوه المونیمي کرۍ له ($\rho_2 = 2.8\,g/cm^3$) کثافت او $2mm$ قطر سره، له $h = 24cm$ ارتفاع څخه د 18 ثانیو مودې کې په منځ کې سقوط وکړي.

حل:

یوه کرۍ د گریس په منځ کې د یوې لنډې فاصلې تر وهلو وروسته، خپله یو نواخته حرکت خپلوي، پوهېږو چې داخلي مقاومت عبارت دی د وزن (   ) او صعودي قوې (bouncy) د کچې له حاصل تفریق څخه، یعنې: $= 6\cdot\pi\cdot r\eta v = 6\cdot\pi\cdot r\eta h/t$, $_b = \rho_2\pi\frac{d}{2}\cdot h\cdot g$, $= mg = \rho_1\pi\frac{d}{2}\cdot h\cdot g$

همدارنگه لرو چې: $= \; - \; _b$

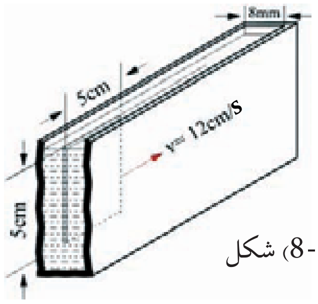
$$\eta = \frac{\cdot t}{6\pi\, r\cdot h} = \frac{(\; - \;_b)\cdot t}{6\pi\cdot d/2\cdot h} = \frac{(\rho_1\cdot\pi\cdot d/2\cdot h\cdot g - \rho_2\cdot\pi\cdot d/2\cdot h\cdot g)\cdot t}{6\pi\cdot d/2\cdot h}$$

د قیمتونو له وضع کولو څخه وروسته: $\eta = 7\,g/cms$

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتني:

1 - په یو ټپ کې چې له تیلو ډک شوی، یو نری پلیټ چې 8 ملي متره سور او 55 سانتي متره مربع مساحت لري، له 0.1 نیوټن قوي سره د طول په لوري کې راښکل کېږي. د لزوجیت کچه یې محاسبه کړئ، په هغه صورت کې، کوم سرعت چې رامنځ ته کېږي، $12cm/s$ قیمت ولري.



(8-16) شکل

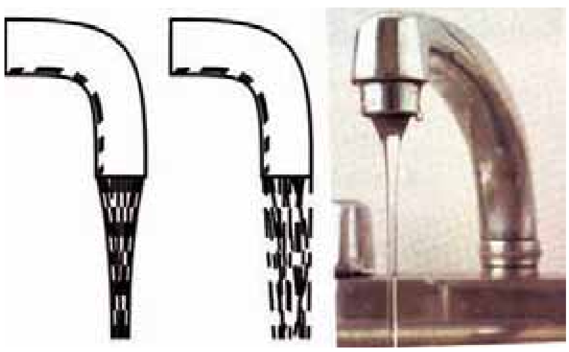
2 - د یو موټر په یو برک کې چې $20cm^3$ گلسیرین په کې کاریدلي او د لزوجیت ضریب یې $/ms$ $\eta = 1.5$ دی، د یو نل په واسطه چې $12.5cm$ طول او $2.5mm$ قطر لري تر $18.10^6 bar$ یو منځنۍ توپیري فشار لاندې پرس (کیکاږل) کېږي. هغه زماني موده چې ددې عملیې لپاره کاریدلې، محاسبه کړئ.

- : د توپاني بهیر ښکارنده (پدیده)

په مختلفو سرعتونوکې د یو جریان د واقع کېدو څرنگوالي:

داخلي اصطکاک هغه مهال منځته راځي چې د مایع قشرونه چې له مختلفو سرعتونو سره په جریان کې دي، یو د بل له څنگ څخه تیر شي.

دا پیښه، تر ټولو د مخه د مایعاتو او جامدو اجسامو ترمنځ په هم سرحد قشرونو کې څرگندیږي. د دې داخلي اصطکاک د غلبې لپاره یاپې د اغېزو د لرې کولو لپاره، د انرژۍ یوه برخه چې د مایع په جریان کې ده، مصرفیږي.



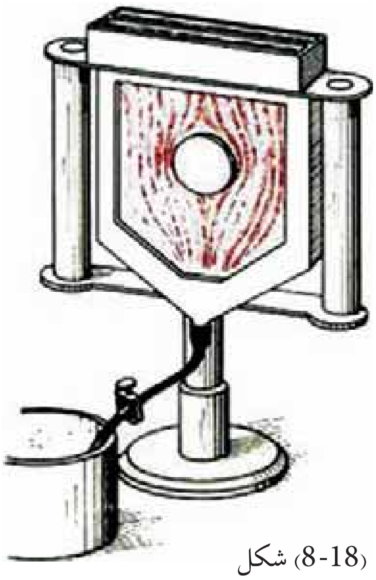
(8-17) شکل،
له چڅکوري (شیردهن) څخه د لامینار او توربلنت بهیرونه

په کوچنیو سرعتونو کې داخلي اصطکاک هم کوچنی وي. نو له دې امله د فشار تغییر او د انرژۍ ضیاع چې د سرعت له کموالي څخه را پیدا شوي، هم تر هغه حده کوچنی دی چې د مایع هغه قشرونه چې یو دبل له څنگ څخه تیریږي، نه څیرې څیرې کېږي، بلکې یو د بل له اړخه په صاف ډول تیریږي او جریان ته لامینار (Laminar) وایي.

اما د ډېرو سرعتونو په حالت کې چې اصطکاک ډېر قوي دي، د جریان تصویر به د پام وړ ډول څانته تغییر ورکوي. په دې حالت کې د اوبو څرخ (گرداب) منځته راځي.

رامنځته شوی جریان د توربولینت (Turbulent) په نامه یادیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

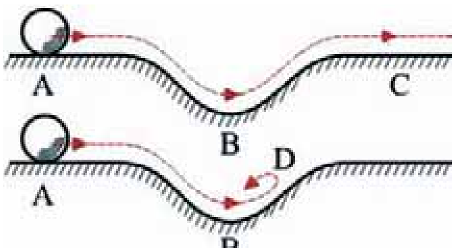


(8-18) شکل

که چیرې د اوبو شیردان لږ څه خلاص کړو، اوبه په کراره او نرمۍ له شیردان څخه خارجېږي او که چیرې شیردان نور هم خلاص کړو، د اوبه جریان یو ټاکلي سرعت ته تر رسیدو وروسته په نا کرارۍ پیل کوي او د اوبو څرخ تولید وي. په (8-18) شکل کې هم دا پدیده په ډېر ښه ډول په هغه اله کې چې د «جریان له لارې د ثبت الې» په نامه یادېږي، لیدلای شئ. ددې الې د کار طریقه داسې ده چې بې رنګه شفافې اوبه او سور رنګې اوبه له دوو لوښو څخه په یوه فضاکې چې د دوو ښېښه یي پلیټونو ترمنځ وي، له پورته لوري څخه له یو شمېر نریو سوریو څخه چې تیار شوي دي، جریان پیداکوي. د اوبو جریان له سوریو څخه په دې ډول دي چې صفا او رڼې اوبه له لومړي او دریم سوري او سرې رنګه اوبه له دوهم او څلورم سوري څخه تیرېږي.

د دوارو مایعاتو د جریان خروجي سرعت له هغه قید سره چې په پیپونو کې کارېږي، کولای شو تنظیم کړو. که چیرې په لوښي کې مایع نه وي، د جریان ریښې د سور رنګه موازي 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 عبارت دي د جریان د متجانسو رشتو له یو عبور څخه چې په دواړه خواو کې یې صورت موندلي دي.

د ګردابونو پیداکیدل



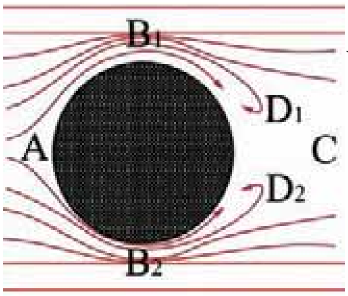
(8-19) شکل

د ګردابو پیدایښت کولای شو په اسانۍ له یوې میخانیکي عملیې سره په پرتله د فهم وړ وګرځوو. که چېرې یوه کرې د یو بلول په منځ کې د جریان په مسیر کې راشي، دغه کرې در غړیدو پر مهال خپله پوتانسیلي انرژي له لاسه ورکوي او ورسره یو ځاي یې په سرعت کې زیاتوالي منځته راځي، شکل ته پام وکړئ.

کله چې کرې منحني مخ په پورته وهي، له سرعت څخه یې کمېږي. ددې سرعت قیمت که له اصطکاک څخه تیر شو د C په نقطه کې عین همغه قیمت لري چې په پیل کې یې د A په نقطه کې لږ درلود. که چیرې د اصطکاک قیمت کم هم وي، کرې یو څه پورته ځي، خو د سرعت قیمت د C په نقطه کې نسبت د سرعت قیمت ته د A په نقطه کې کم دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

که چېرې انرژي د اصطکاک له امله ډېره ضايع شي، هغه حرکي انرژي چې بايد د B په نقطه کې وي تر څو کړۍ پورته يوسي او هغه C نقطې ته ورسوي، کفايت نه کوي او کړۍ تر D نقطې رسيږي او سرعت يې په هغه نقطه کې مساوي له صفر سره کېږي او ناچاره بېرته ګرځي.



(8-20) شکل

عين مناسبتوته په هغه حالت کې شته، کله چې يوه مايع له يوې مانع سره مخ شي، مثلاً که چيرې يوه مايع له يوې استوانې سره ولګيږي او له خارجي سطحې څخه عبور کړي، (8-20) شکل.

ليدل کېږي چې د B_1 او B_2 ساحې محدودې او تنګې دي، نو د متماديت د معادلې له نظره د سرعت قيمت زياتېږي او د فشار قيمت کمېږي.

که چېرې اصطکاک ونه لري، د سرعتونو او فشار قيمت د C په نقطه کې يو ځل بيا په همغه اندازه وي چې د A په نقطه کې وه.

په لړو اصطکاکونو کې لومړۍ غير مهم تغييرونه منځته راځي. خو کله چې د سرعت قيمت ډېروي، داخلي اصطکاک پورته ځي او بالاخره داسې حالت منځته راځي چې د مايع ذرې د B_1 او B_2 په ساحو کې نور هغه حرکي کافي انرژي نه لري، ترڅو د لوړ فشار په وړاندې د C په ساحه کې حرکت ته دوام ورکړي، بلکې سرعت يې کمېږي او بالاخره د D_1 او D_2 په څير ساحو کې صفر ته تقرب کوي او په پايله کې د مايع ذرې بېرته راګرځي او اړمند دي چې شاته جريان پيداکوي. د بيرته راګرځيدو پر مهال په دوران پيل کوي او ګرداو تشکيلوي. يعنې هغه مايع چې مخکې يو لامينار مايع و، دادې په يو توربولنيت مايع تبديل شوي دي. هغه ګرداونه له دواړو خواو څخه چې په پرله پسې منځته راځي، د خارج جريان په واسطه نيول کېږي او د مانع شاته اصطلاحاً يوه ګرداوي لاره جوړوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

د اتم څپرکي لنډيز

- کله چې د ګاز د حرکت سرعت د صوت له سرعت څخه لږ وي، د متحرکو ګازونو حجم د فشار د تغییرونو اغېز هومره کم دی چې کولای شي ترې تېر شو.
- یو سیال (مایع یا ګاز) ته هغه مهال خیالي (ایده ال) ویلی شوچې د تراکم وړتیا ونه لري او له اصطکاک څخه هم بې برخې وي.
- د متمادیت معادله بیانوي چې په یو نل کې چې د متغیرو مقطعو لرونکې وي، د مایع د جریان سرعت د نل له مقطع سره معکوساً متناسب دی. یعنې په لویه مقطع کې د جریان سرعت لږ او په کوچنی مقطع کې د جریان سرعت ډېروي.
- د $_2 + (\rho v_2^2/2) = {}_1 + (\rho v_1^2/2)$ عبارت دي د برنولي له ساده رابطې څخه او بیانوي چې فشار په هغه نقطو کې چې سرعت ډېروي لږ دی.
- د $= ct \quad + \rho g h + \rho v^2/2$ هم د برنولي د معادلې بل شکل دی چې د یوې خیالي مایع لپاره لاس ته راغلي او د حقیقي مایعاتو لپاره چې داخلي اصطکاک یې ډېر نه دی، هم د تطبیق وړتیا لري.
- په افقي جریانونو کې کولای شو، د برنولي قانون په دې ډول بیان کړو، چې د افقي جریان په ټول بهیر کې د د فشار او د بند فشار ($\frac{1}{2}\rho V^2$)مجموعه ثابت دی.
- وینتوري تیوب له یو نري نل (جیټ) څخه جوړ شوی دی، چې په هغې د فشار توپیر په ډېرو پلنو برخو او ډېرو تنګو (کم سوري) برخو کې فشار د مایع په یوه فشار سنجوونکي (مانومتر) پرمټ اندازه کیدای شي، او د برنولي قانون پربنسټ د ($_2 + 1/2\,\rho V_2^2 = {}_1 + 1/2\,\rho V_1^2$) رابطه په وینتوري تیوب کې صدق کوي.
- د الوتکې په وزرونو کې یوه اوچتوونکې قوه شته، چې ددې لامل ګرځي (کله چې په کافي توګه د هوا پرتله په ډېر لوړ سرعت حرکت وکړي) هغه په هوا کې اوچته ساتي.
- د مایعاتو لزوجیت یا چسپیدل (ښتل) عبارت دي د هغو له داخلي اصطکاک څخه، او لزوجیت هغه مهال تبارز کوي چې په مایع یا ګاز کې داخلي حرکت منځته راشي، او د هغو اغېزو له قطع کیدو څخه وروسته چې د حرکت لامل ګرځیدلي ورو ورو قطع کېږئ.
- د داخلي اصطکاک فورمول ($= \eta \cdot A \cdot V/d$) دظ. η یې د لزوجیت د ضریب په نامه یادېږي چې یو مهم ثابت دی او د هري مادي لپاره مشخص دی.
- د ویسکو زیمتر هوپیل له الې څخه د یوې مایع د لزوجیت د ضریب 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 دوران پيل کوي او ګرداو جوړوي چې وايي نورنو نوموړې مايع په يو توربولنيت مايع بدله شوې ده.

د اتم څپرکي پوښتنې

1 - يو سيال (مايع – ګاز) تعريف کړئ.

2 - د متماديت يا پيوستوالي معادله څه شی بيانوي؟

3 د $A_1V_1 = A_2V_2$ رابطه د .... او .... هرې مقطع لپاره د تطبيق وړ ده.

4 - که چيرې مايعات او ګازات د صوت له سرعت څخه په کم سرعت حرکت وکړي .... ورته ويل کېږي.

5 - د يوې خيالي مايع لپاره د برنولي عمومي معادله عبارت ده له .... څخه.

6 - د $_s = _2 - _1 = \frac{1}{2}\rho V^2$ فشار د .... فشار په نامه يادېږي.

7 - د .... دقانون پرينسپ په وينتوري ټيوب کې .... رابطه صدق کوي.

8 - د لزوجيت د اندازه کولو واحد، د واحدونو په نړيوال سيستم کې د $[\eta]=[\ d/A_V]$ له رابطې څخه ترلاسه کړې.

9 - ايا په ډېره کچه فشار تل د ډېرې قوي پرمټ منځته راځي؟ خپل ځواب توضيح کړئ.

10 - کله چې د يوې نيچې له لارې اوبه چېنبۍ د هوا په تخليه کولو سره فشار په خپله خوله کې کموئ او مايع په حرکت راځي او ستاسو خولې ته ورننوځي. أيا کولای شئ ددې موخې لپاره په سپوږمۍ کې هم له نيچې څخه د اوبو د چښلو لپاره کار واخلئ؟ ولې، توضيح کړئ.

11 - له لاندې معادلو څخه کومه يوه د اوبو سرعت د A په نقطه کې (V_A) او د اوبو سرعت د B په نقطه کې (V_B) توضيح کوي؟

الف) $d_AV_A = d_BV_B$

ب) $d_A{}^2V_A = d_B{}^2V_B$

ج) $d_Ad_B = V_AV_B$

د) $1/2\,d_AV_A{}^2 = 1/2\,d_BV_B{}^2$

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

12 - که چیرې د نل مساحت د A په نقطه کې $2,5cm^2$ او د B په نقطه کې مقطع $5cm^2$ وي، د اوبو جریان د A په نقطه کې څو ځلې د B له نقطې څخه تېز دی؟

13 - اوبه په یو افقي نل کې په $_a$ 3×10^5 فشار په $1m/s$ سرعت جاري دي، نل د خپل اصلي طول د $\frac{1}{4}$ په اندازه نرې کېږي، د جریان سرعت د نل په نرۍ برخه کې څومره دی؟

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 ترې خارجېږي، هغه سرعت چې اوبه په کې له نل څخه خارجېږي، پیداکړئ.

ماخذونه

1. C (R NC A CA ON), b Do s C. in co i, b is d b son d c ion nc, 2005.

2. C b m s . , son d c ion nc. A, N s , 2004.

3. C b R.A. nd . . F n, 2006 b o , Rin nd ins on.

4. C , A boo , b is d b b is in Com n , in d in R , 1996.

5. F nd m n s o sics, b is d b ni si o i i in s, Co o d c ion, M ni , 1976.

6. الفیزیاء (للمرحلة الثانویة / الفرع العلمي)، و زارة التربیة و التعلیم، ادارة المناهج والکتب المدرسیة، الکتاب في مدارس المملکة الاردنیة الهاشمیه، ۲۰۰۵م.

7. د «فزیک (2) و ازمایشگاه»، د ښوونې او روزنې وزارت د څېړنې او ازموینې د پلان جوړولو سازمان، د ایران د درسي کتابونو د چاپ او خپرېدو شرکت، 1385 هـ . ش.

8. د «فزیک (3) و ازمایشگاه»، د ښوونې او روزنې وزارت د څېړنې او ازموینې د پلان جوړولو سازمان، د ایران د درسي کتابونو د چاپ او خپرېدو شرکت، 1385 هـ . ش.

9. د عمومي تعلیماتو ښوونځیو د دولسم ټولګي د فزیک درسي کتاب، د تالیف او ترجمې ریاست، د افغانستان د ښوونې او روزنې وزارت، 1388 هـ . ش.

Get more e-books from www.ketabton.com
Ketabton.com: The Digital Library