فزیک

یوولسم ټولګی

د پوهنې وزارت

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

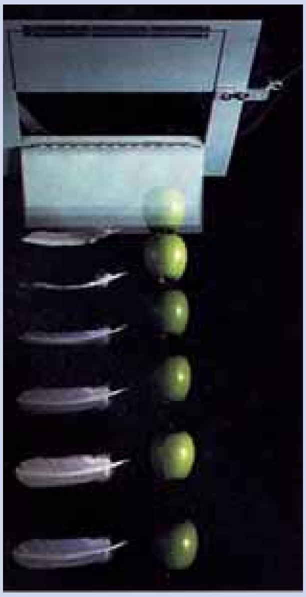
د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تالیف لوی ریاست

(a) (c)

د ... هـ . ش.

Ketabton.com

فزیک
یوو... ټولګی



...ستنه او خرڅونه يي

...ږي.

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:

خالد هوتک

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

بسم الله الرحمن الرحیم

(c) ketabton.com: The Digital Library

سرود ملی

سرود ملی

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

بسم الله الرحمن الرحيم

د پوهنې د وزیر پیغام

گرانو ښوونکو او زده کوونکو،

ښوونه او روزنه د هر هېواد د پراختیا او پرمختگ بنسټ جوړوي. تعلیمي نصاب د ښوونې او روزنې مهم توکی دی چې د معاصر علمي پرمختگ او ټولنې د اړتیاوو له مخې رامنځته کېږي. څرګنده ده چې علمي پرمختگ 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 گټورې موضوعگانې پکې زیاتې شوې دي. د زده‌کړې په بهیر کې د زده‌کوونکو فعال ساتل د تدریسي پلان برخه گرځېدلې 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 گډه 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 گران ښوونکي د تعلیمي نصاب په رغنده پلي کولو کې خپل مسؤولیت په ریښتوني توگه سرته رسوي.

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

په دې ډگر 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 ملگرو 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 وردگ

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 أساني سره چټکې زده کړې وکړي، وکولای شي، چې لازم او اړین مهارتونه د زده کړې په پړاوونو او د مسایلو په حل کې وکاروي. په دغه درسي کتاب کې هڅه شوېده، چې محتوا یې د فعالې زده کړې په پام کې نیولو سره تألیف شي.

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

همدارنګه له خپلو رغنده وړاندیزونو، چې د کتاب د کیفیت په لوړولو کې اغیزې ولري، له هیڅ ډول هڅې او هاند څخه ډډه ونه کړئ. تاسو ته دادې 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 ستړې کیدونکې هلې ځلې کړېدی، هم مننه کوو.

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

د فزیک څانګه

لړلیک

مخونه

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

(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

لفت ۱۲۲

د مصنوعي سپوږمکیو د حرکت دایروي مدارونه ۱۲۴

پنځم څپرکی: کار، میخانیکي انرژي او طاقت ۱۳۰

کار او حرکي انرژي ۱۳۴

هغه کار چې د فنر لخوا پر کتلې ترسره کېږي ۱۳۸

تحفظي او غیر تحفظي قوې ۱۴۰

د میخانیکي انرژي ساتنه ۱۴۱

توان (طاقت) ۱۴۳

شپږم څپرکی: خطي مومنتم او امپولس ۱۴۸

مستقیم الخط حرکت او امپولس ۱۴۹

مومنتم ۱۵۱

قوه و مومنتم ۱۵۶

ضربه او د خطي مومنتم تحفظ ۱۵۹

ارتجاعي تصادم ۱۶۲

غیر ارتجاعي تصادم ۱۶۴

د ثقل مرکز ۱۶۴

د توفاني جریان پدیده ۲۰۹

لړلیک

مخونه

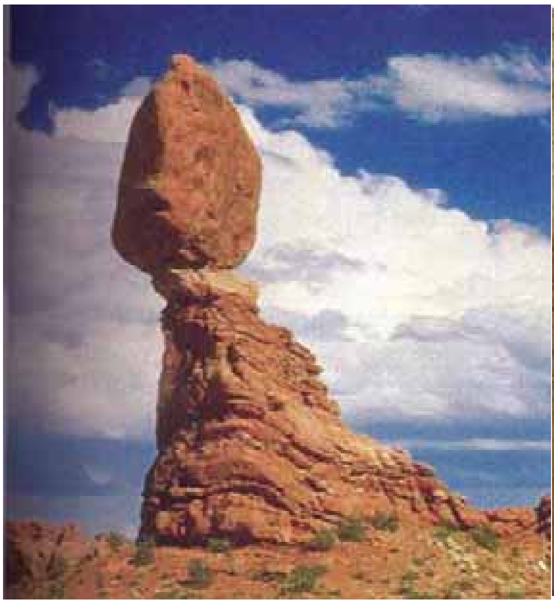
اووم څپرکی: د سیالونو نسبي سکون ۱۷۰
سیالونه- د سیالونو فشار ۱۷۱
د مایع د فشار اندازه کول ۱۷۲
د اتموسفیر فشار ۱۷۵
په محصور شوو مایعاتو کې د فشار اندازه کول ۱۷۸
په سیالونو کې د فشار انتقال - د اوبو شکنجه ۱۸۰
د ارشمیدس قانون ۱۸۳
اتم څپرکی: متحرك سیالات – خیالي سیالات ۱۹۲
د متمادیت معادله ۱۹۴
د برنولي معادله 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

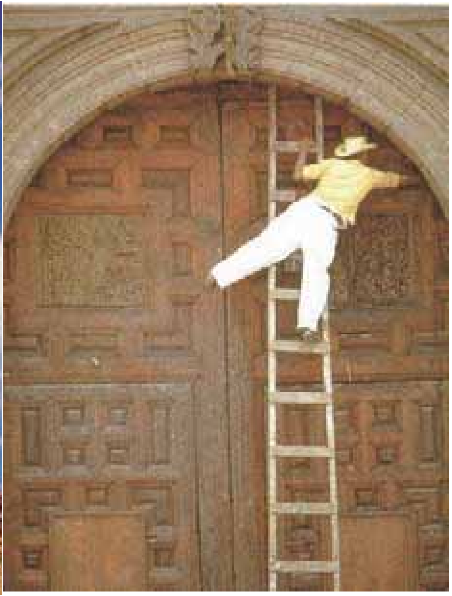
(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

لومړی څپرکی

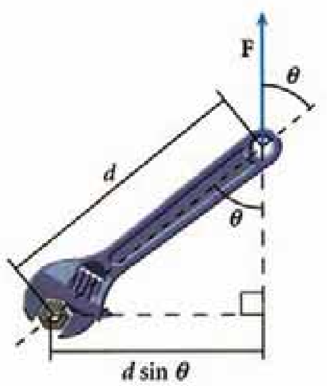
میخانیکي انډول (تعادل)





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 ورځنی 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 ځمکې د کرې پرمخ یې هغوته د ثبات او ژوندي پاتې کیدو مناسب شرایط برابر کړي. د ځمکې پرمخ د انسانانو له حرکت څخه نیولې د سفینو او سیارو ترالوتلو او د ځمکې او بحرونو په ژوروکې نفوذ دا ټول د علم او تکنالوژی لاسته راوړنې دي چې د میخانیکي تعادل د بحث نقش پکې ښکاره اوغوره دی. ددې څپرکی محتویات دهغو محتویاتو په تړاو جوړشوي چې تاسو په تیرو کلونوکې زده کړیدې. 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 قوي 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.

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



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

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

1-1: قوه

هغه قوه چې ټول یې پیژنو، د مځکې د جاذبې قوه یا د جسم وزن دی. په ورځني ژوندانه او هم تخنیک کې له ګڼ شمیر قوو سره بلدتیا لرو. همد ارنګه تاسویه 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 ډېر کم او واړه وي چې یوازې په ډېرو دقیقو اندازه کولو سره تشخیص کیدای شي. دیو جسم سرعت او د هغه د حرکت لوری دوه داسې ځانګړتیاوی دي چې د جسم د حرکت حالت ټاکي او له دې ځانګړتیاوو څخه په ګټې اخستنې سره قوه داسې تعریفوی: قوه هغه عامل دی چې د جسم د شکل او یا حالت د تغییر سبب ګرځي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

قوه دوکتور په توګه

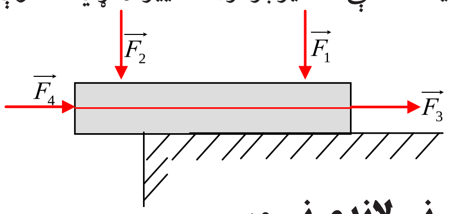
یو جسم تل د خپل ځان یوه لوري ته حرکت ورکولی شي او یا د خپل سرعت یوه لوري ته تغییر ورکوي، چې پرجسم باندې عامله قوه په همغه لوري اغیزکوي. همدا رنګه د قوې د اغیز لوری کولای شي د جسم د شکل د تغییر سبب شي. دا موضوع د اوسپنې په یوه میله کې په ښه توګه کتل کیدای شي، یعنی کله چې میله د یوې قوې تر اغیز لاندې واقع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

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

شکل (1-1)

پریوه جسم دیوې قوې اغیزه، په عمومي توګه پرهمغه جسم باندې د قوې د اغیز د نقطې د موقعیت پورې اړه لري. (1-2) په شکل کې لیدل کیږي چې په جسم باندې دوې قوې F_1 و F_2 چې یوله بله سره مساوي دي عمل کوي. لکه څنګه چې د F_1 قوه جسم د لاندینۍ 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.



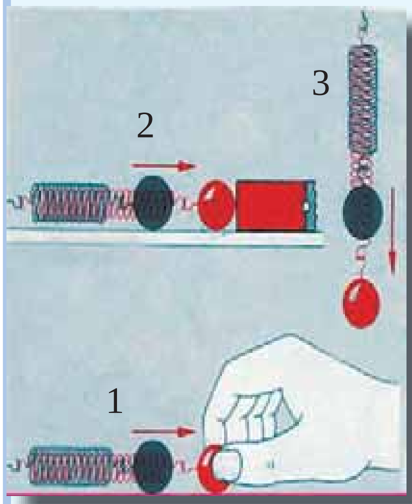
شکل (1-2)

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 سختۍ 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 مادې اندازې سره چې په جسم کې شتون لري، مستقیماً متناسبه ده. د جسم دو زن قوه تل په عمودي توګه د ځمکې د ثقل په لوري عمل کوي. له یوه تار څخه په ګټې اخستلو سره چې له یوه خرخ څخه تیر شوی دی، د وزن د قوې اغیز پرته له دې چې په مقدار (اندازه) کې تغییر را منځ ته شي ،کولای شو نورو لوروته یې متوجه کړو. د اصطکاک قوه یوبل ډول قوه ده.

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

فعاليت



(3-1) شکل

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

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

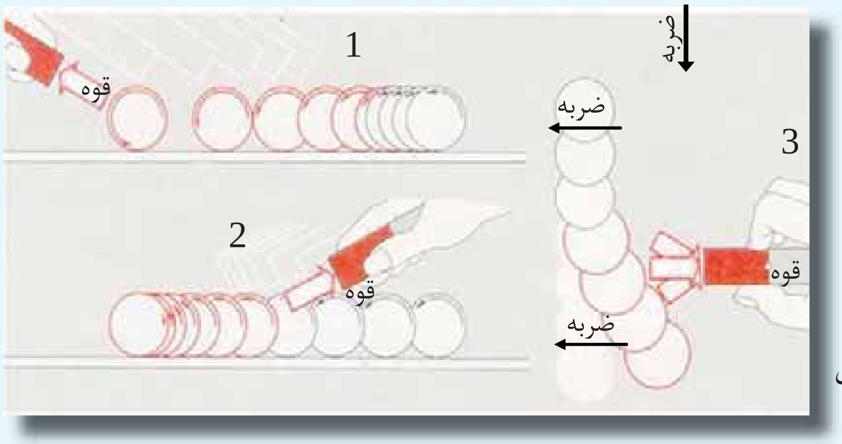
يو شمير نور ځا يونه چې کولای شو د عضلو قوه پکې په اسانۍ سره وګورو د بيلابيل سپورتونه دي چې دد وي له ډلې څخه د واليبال او باسکتبال لوبې دي چې په ترڅ کې يې تاسو پخپله کولای شئ په تجربوي توګه د خپل لاس د عضلو قوه احساس کړئ. په دې لوبوکې ستاسو د لاس د عضلو قوه توپ ته سرعت ورکوي او يا توپ چې د حرکت په حالت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

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

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

(1 حالت) پر يو واړه او سپينز 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، يوه 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 خوشې کوو ، خو دا ځل هغوي د (2حالت) که وينئ يې د مقناطيسي ميلې په مرسته تعقيبوو يعنې دګلولې د حرکت په سرعت کې څه تغيير و ينئ 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 کړې، 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 متحرک جسم د دریدو سبب ګرځي؟
e- یوجسم په یوه ټاکلي لوري په حرکت کې دی، یوه قوه د کیڼې لوري 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

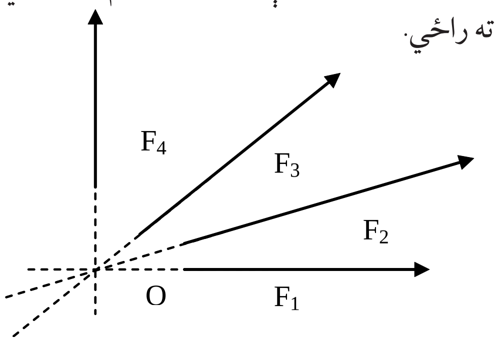
د قوې د اندازه کولو د واحدونو په هکله مو په تیروکلونو کې لوستي دي، لاندې پوښتنوته په ځواب ورکولو خپل پخواني معلومات په لنډ ډول تکرار کړئ:

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 واحدی 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 (1-5) 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.

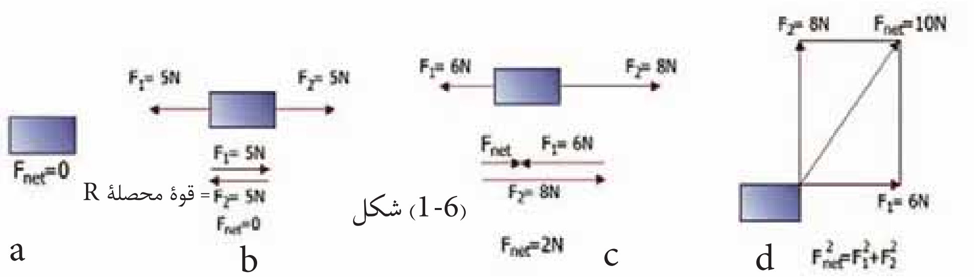


(1-5) شکل

(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 وکتورو نو د قوانینو پر بنسټ جمع کیږي (لاندې شکلونه دې وکتل شي) باید په یاد ولرو چې محصله قوه تل پر جسم د عمل کوونکو قوو له مجموعې سره معادله نه وي یعنې دا مجموعه په هر حالت کې د هغوی له محصله قوې سره نشو بدلولی، یوازې په هغه حالت کې داکارشونی دی چې قوې سره موازي وي.



شکل (1-6)

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

په هندسي توګه د متلاقي قوو محصله پیداکول:

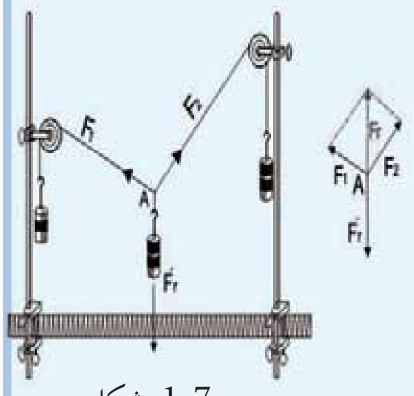
د متلاقي قوو د محصلې د پیداکولو لپاره لاندې فعالیت تر سره کوو:

فعالیت

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

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

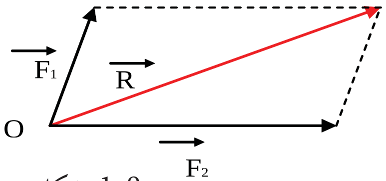


شکل (1-7)

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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



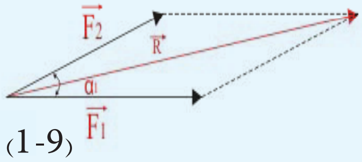
(1-8) شکل

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

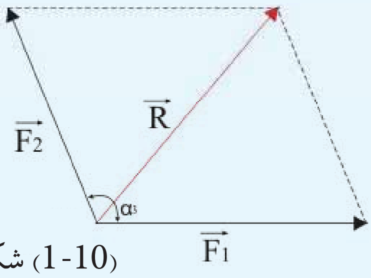
فعاليت

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

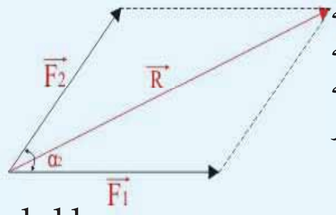
په (1-9)، (1-10) او (1-11) شکلونوکې د $\vec{F_1}$ او $\vec{F_2}$ دوې قوې، په دريو حالتونوکې د a_1, a_2 او a_3 تر زاويو لاندې پر يو جسم باندې عمل کوي. د پورتنيو حالتونو د هر يوه حالت لپاره، په داسې حال کې چې قوې په مساوي اندازه دي او د منځ زاويې پراخوالي يې سره توپير کوي، يوه محصله قوه د متوازي الاضلاع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



(1-9) شکل



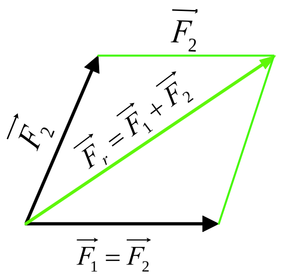
(1-10) شکل



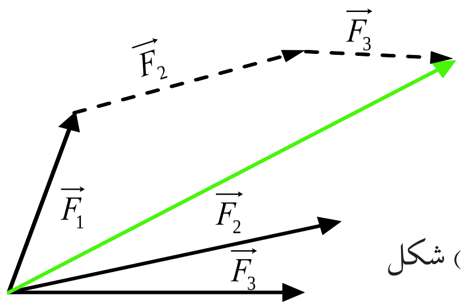
(1-11) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

باید ووایو چې 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 پیداکولو لپاره عین نتیجه لري.

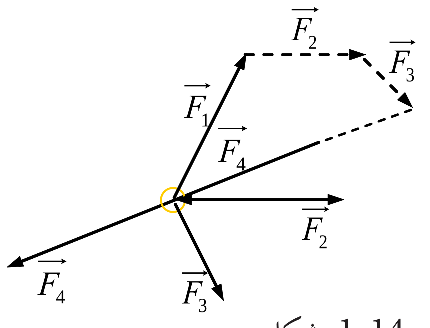


(1-12) شکل



(1-13) شکل

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

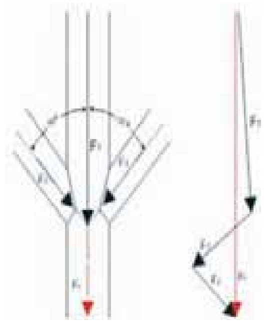


(1-14) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال:

د 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.



(1-15) شکل

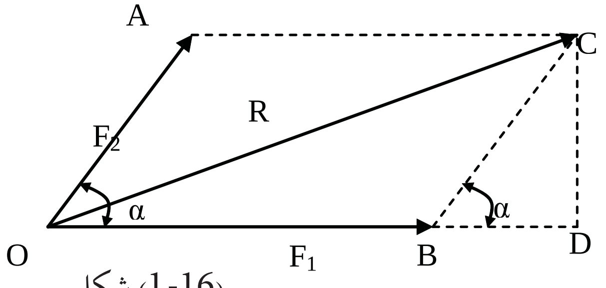
حل: تر ټولو د مخه د قوې لپاره د اوږدوالي یو مقیاسي واحد ټاکو. د بیلګې په توګه $1cm = 1000N$ قبلوو. وروسته د F_1, F_2 او F_3 قوې د قبول شوي مقیاسي واحد پر بنسټ، د هغو د کچې او لوري په رعایتولو سره ، د قوو په یوه مضلع کې انتقالوو. د قوو دمحصلې اوږدوالی د شکل له مخې له $5.3cm$ سره مساوي دی. نو د پورتني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

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

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 پخپلو کې د α زاویه جوړه کړي (1-16) شکل. په دې صورت کې د محصلې دلوی والي یاکچې 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 چيرې د (OD) قيمت د 1 په رابطه کې واچوو، نو لروچې:

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

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

د $B\hat{D}C$ قايم الزاويه مثلث له مخې ليکلی شو چې:

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

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

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

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

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

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

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

موږ ويلي وو چې د محصله قوې کچه د هغې زاويې په لوېوالي پورې اړه لري، چې د دوو قوو ترمنځ واقع ده . اوس د $\vec{R}$ د محصلې قيمت نظر د $\hat{\alpha}$ قيمت ته تر مناقشې لاندې نيسو.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(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:

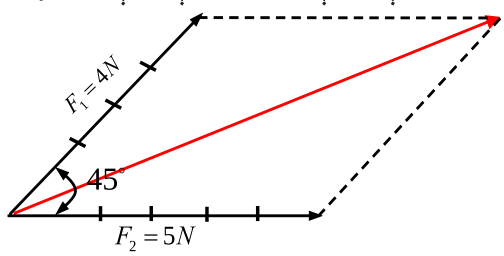
$$R = \sqrt{F^2{}_1 + F^2{}_2 + 2F_1 \cdot F_2(+1)}$$

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

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

$$R = F_1 + F_2$$

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:

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

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

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

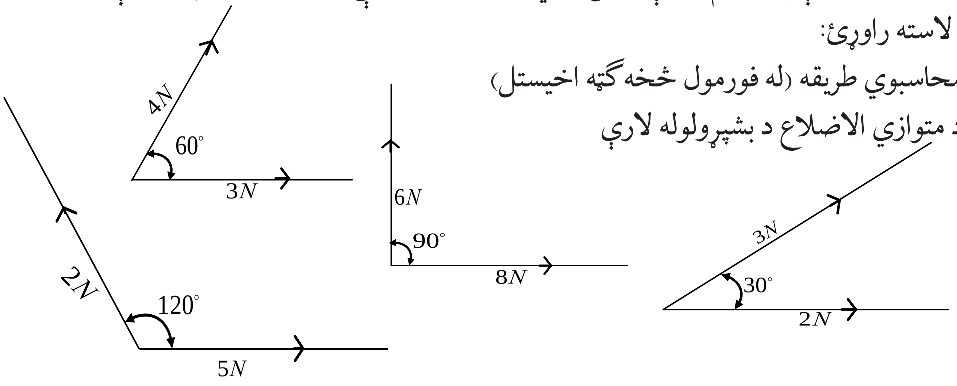
$$R = \sqrt{41 + 20 \cdot 1 \cdot 414} = \sqrt{41 + 28 \cdot 28} = \sqrt{69 \cdot 28} = 8.32N$$

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 له لارې



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

موږ په تير لوست کې د متلاقي قوو اغيز چې پر يوه جسم باندې په مختلفو وضيعتونوکې عمل کوي، مطالعه کړ. همدا رنګه مو په ترسيمي او محاسبوی لارو د محصلې له پيداکولو سره هم اشنايي ترلاسه کړه.

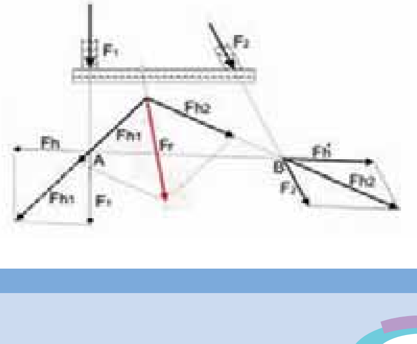
(1-17) شکل

يوبل حالت چې ډېر ځله په تخنيکي پيښوکې را منځ ته کيږي، هغه حالت دی چې که چيرې دوه قوې د يو جسم په دوو نقطو عمل وکړي، څنګه کولای شو چې محصله يې په هندسي توګه لاس ته راوړو؟ په (1-17) شکل کې ليدل کيږي چې د $\vec{F_1}$ او $\vec{F_2}$ دوې قوې ديو جسم پر A او B نقطو عمل کوي.
دا دوې نقطې مختلف موقعيتونه لري. څنګه کولای شو چې د دې دوو قوو محصله لاس ته راوړو؟ په تيرو درسو نوکې موولوستل چې:
کولای شو يوې قوې ته دهغې د اغيز پر خط د ځای بدلون ورکړو، داسې چې په مقدار او لوري کې يې هيڅ ډول تغيير رامنځ ته نشي . د همدې قاعدې په مرسته ، د دواړو قوو د اغيز خطونوته د تر نقطې پورې امتداد ورکوو، ترڅو چې يو او بل قطع کړي. د له نقطې څخه د هرې قوې د اغيز پر خطونو،له هغو سره مساوي قوې جلاکوو

چې عبارت له $\vec{F_1}$ او $\vec{F_2}$ څخه دي. د محصله قوې د پيداکولو لپاره د متوازي الاضلاع له قاعدې څخه کار اخلو چې د $\vec{F_r}$ محصله قوه لاس ته راځي. دا محصله د $\overline{PC}$ د خط اغيز لرونکې ده او د محصلې د اغيز نقطه کولای شو، په کيفي ډول د هغې د اغيز پر خط د بيلکې په ډول د C په نقطه کې و ټاکو. لکه څنګه چې (په شکل کې $\vec{F_r}$ محصله ښيي.
له دې عمليې څخه دا پايله هم لاس ته راځي چې د محصلې قوې اندازه او لوری به همدومره وای که چيرې پر يوه جسم جزئي قوو (مرکبو) په عين نقطه کې اغيز کولای.

څنګه کولای شوچې د دومتلاقي قوو د اغيز د نقطې کچه او موقعيت په لاس راوړو؟

له مرستيالو قوو څخه په ګټه اخيستنې د محصلې رسمول:



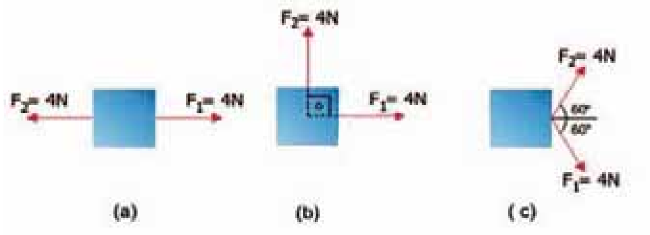
(1-18) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

تمرينونه:

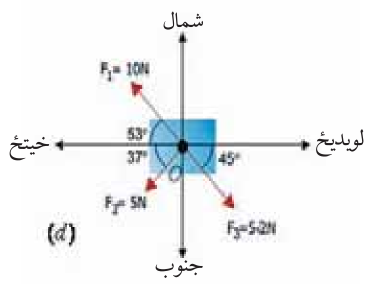
1. د قوو محصله څه شی ده؟ د یوې محصلې قوې د تشکیل لپاره لړترلړه د څو قوو شتون اړین دی. د رياضي له نظره يې محصله څنګه په نښه کړې ده؟

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



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

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



3-1: 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 آسانتيا 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 نوموړي جسم د جوړښت لپاره ټول کاريدلي مواد، په يوه نقطه کې متمرکز يا را ټول شوي وي. له دې تعريف څخه معلوميږي چې نقطوي کتله واقعي شتون نه لري او يوازې د محاسبا تو د ترسره کولو او مسايلو د حل لپاره په فرضي توګه منل شوې ده، اوس نو دا پوښتنه را 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 ووړي، 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 هايډروجن 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 ومووډل 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 نوموړې 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 کولای شو د يوه جسم د وزن د قوې اغيز پر نوموړي جسم له منځه يو سو؟ د دې پوښتنې د ځوابولو لپاره لاندې فعاليتونه ترسره کوو:

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:

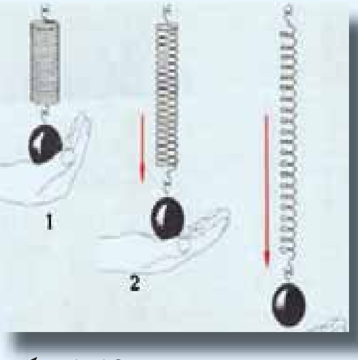
1. یو جسم له یوه فنر څخه ځړوو، داسې چې لاندې ترې خپل لاس ونیسو، د جسم د وزن قوه حس کړو (1 حالت)

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 اوږدېږي (2 حالت).

3. فنر یو ټاکلي موقیعت ته په رسیدو، نور نه اوږدېږي او جسم په أزاد حالت په فنرکې ځوړند پاته کېږي (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، اوږدېږي او بیا په یوه ټاکلي موقیعت 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

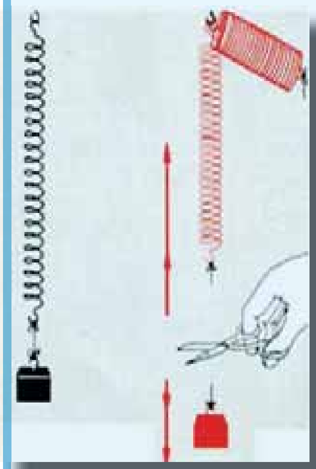
2. فنر په چټکې سره پورته خواته راټولیږي او لومړنی حالت ته ورګرځي له دې وضعیت څخه کولای شو، پایله تر لاسه کړو چې دوې قوې باید په کارکې ورګډې وي.

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.

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 لري. 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

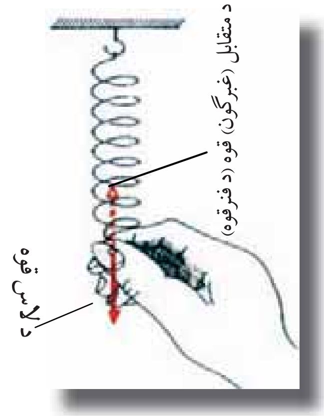


(1-20) شکل

متقابله قوه

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

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



(1-21) شکل

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

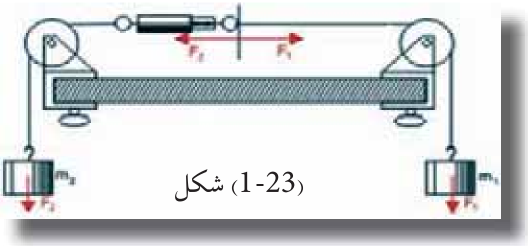
بحث وکړئ

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

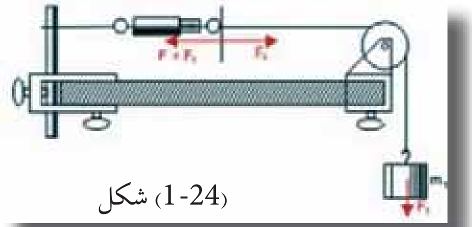
(1-22) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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


(1-23) شکل

لومړي حالت
پر تار د را ښکلوقوه د دځړیدلو وزنو پرمټ


(1-24) شکل

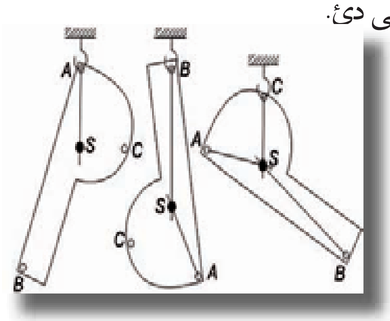
دوهم حالت
پرتار د را ښکلو قوه د یو ځړیدلي وزن پر مټ

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

په جسمونو کې د تعادل حالتونه او پایښت (ثبات)

مخکې له دې چې، د تعادل او پایښت د حالاتونو د ډولونو په هکله یوڅه و وایو، اړینه ده چې دا په یاد راوړو چې په پخوانیو درسونوکې مو په 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 دپېژندنې لپاره، اړینه ده چې په لنډه توګه د ثقل مرکز په هکله دویم ځلې یادونه وکړو. که چیرې د (1-25) شکل په څیر یو جسم له مختلفو نقطو (A،B او C) 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 ځړېدلی دئ.



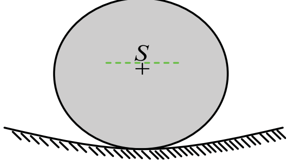
دا چې د ټول جسم د ثقل مجموعي اغیز په دې نقطه کې دی دا نقطه د جسم د ثقل د مرکز په نامه یادوي او هغه خطونه چې له دې نقطې ځخه تیرېږي، د ثقل د خطونو په نامه یادېږي. کیدای شي داسې فکر وکړو چې د جسم ټوله کتله د دې جسم د ثقل په مرکز کې متمرکزه شوې ده.

د (1-25)شکل
د یو جسم دثقل د مرکز ټاکل

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 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 ونښي کولای مخ په ښکته حرکت وکړي. که چیرې یو جسم په یوې نقطې پورې نه وي تړل شوی، بلکې پخپله ښکتنۍ سطحه کې وي، د دې جسم د ممکنه حرکتونو لپاره، لاندې درې حالتونه مطالعه او یوله بله یې توپیر کولای شو.

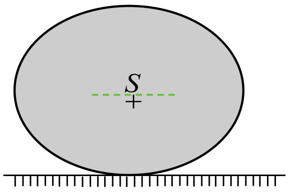
لومړی حالت: کله چې یو جسم د یوې قوې له امله د تعادل له حالت ځخه خارج کړای شي او وروسته له دې چې د قوې د اغیز له قید ځخه ازاد کړل شي، وکولای شي بیرته خپل لومړني حالت ته وګرځي. یو مخروط چې پر خپلې قاعدې د ځمکې او یا د میز پر مخ ایښودل شوی دی، یا یو کروي جسم چې دیو مقعر لوښي په منځ کې ایښودل شوی وي، د دې 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 داېمن حالت کې کیښودل شي.



(1-26) شکل
پایښت لرونکې تعادل

(c) ketabton.com: The Digital Library

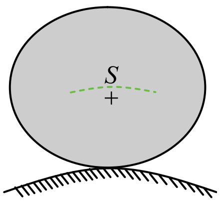
دویم حالت: په ټولو هغو حرکتونو کې چې د ثقل د مرکز، لوړوالی د قاعدې له سطحې څخه تغییر ونکړي او جسم پخپل نوي موقعیت کې بیاهم د تعادل په حالت کې راشي یعني خپل د تعادل حالت وساتي (لکه یو پنډوسکی او یا مخروط چې پخپله اړخ پر میز کېښودل شي)، دغه ډول تعادل ته بې توپیر یا (indifferent) تعادل وايي. د تعادل له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



(1-27) شکل
بې توپیره تعادل

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

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



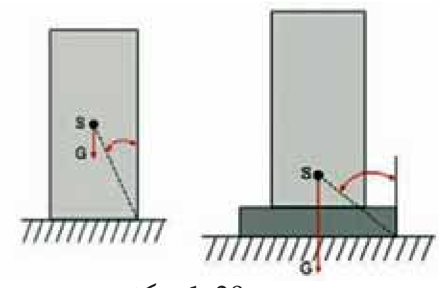
(1-28) شکل
پایښت نه لرونکي تعادل

پوښتنه:

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

ثابتوالي (پایښت)

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



(1-29) شکل

څومره چې دیو جسم د ثقل مرکز ښکته، د جسم وزن زیات او د اتکا سطحه یې لویه وي، پایداري یې زیاته وي. له ویل شوو درو شرطونو څخه ډېر ځله د جسم د ثبات د ډېرولو لپاره ګټه اخلي. که چیرې ، لکه په شکل کې چې لیدل کیږي، د یو جسم په کښتنی برخه کې یوه درنه او پلنه پایه ور زیاته کړو، د جسم د ثقل مرکز موقعیت لاندې لوېږي، د جسم وزن زیاتیږي او په پایله کې د جسم ثبات زیاتیږي.

1-4: د قوې مومنت (تورک)

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

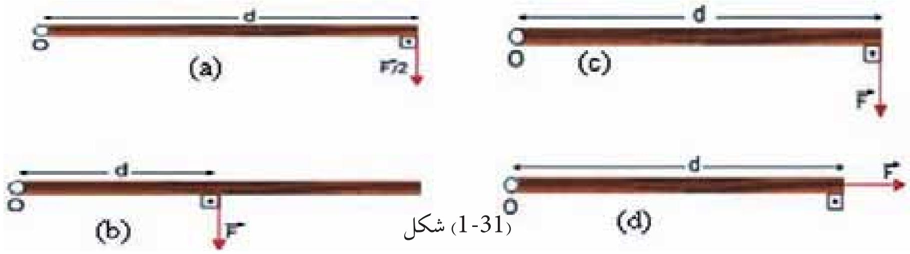
د لاندې بیلګې په وړاندې کولو سره د قوې د مومنت په هکله نوره رڼا اچوو:

(c) ketabton.com: The Digital Library

گرانه 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.

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

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

1. د قوې کچه

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

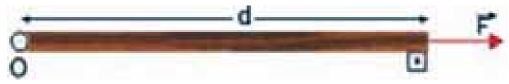
3. هغه زاویه چې د قوې د وکتور او هغه ترمنځ چې محور د قوې د اغیز له نقطې سره نښلوي، شتون لري (θ).

(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، یعني $F \perp d$ 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:

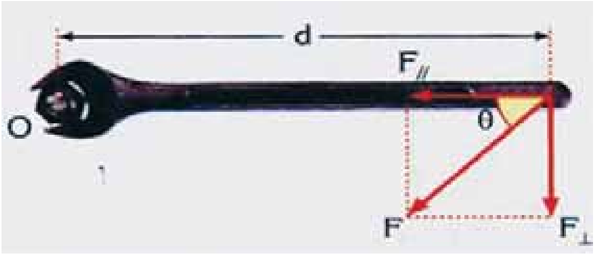
$$M = F \cdot d ....(F \perp d)$$



(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، یعني $(F \parallel d)$ وي، په دې صورت کې هغه مومنت چې دا قوه یې تولیدوي، مساوي له صفر سره ده، یعني: $M = 0$

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 $(F \parallel)$ چې د اتصال له خط سره موازي وي، صفردی یعني:

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

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

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:

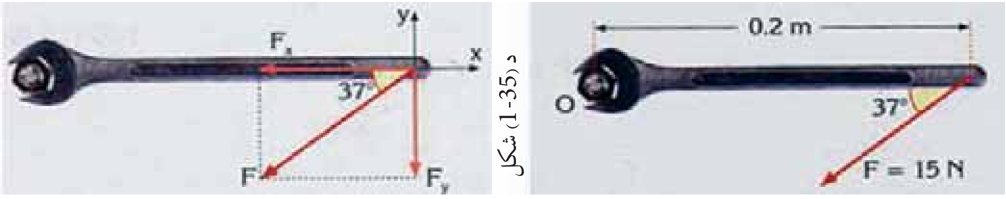
قوه پر یوې میلې چې 0.2 متره اوږدوالی لري، د شکل په څیر عمل کوي، هغه مومنت چې نوموړې قوه یې تولیدوي، پیداکړئ. $(\cos 37^{\circ} = 0.8 \quad \sin 37^{\circ} = 0.6)$ دی.

(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:

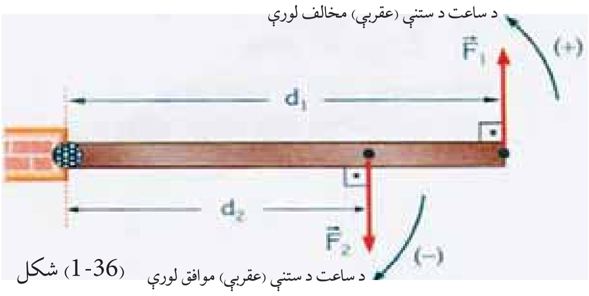
$$F_y = F \cdot \sin\alpha \rightarrow F_y = (15N)\times 0.6 = 9N$$
$$M = F_y \cdot d$$
$$M = F \cdot d \sin 37^\circ = (9N)(0.2m) = 1.8Nm$$



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 جمعې حاصل وي.



(1-36) شکل

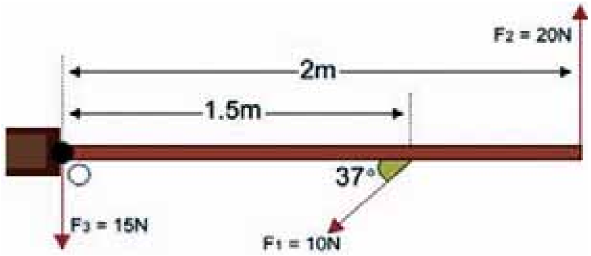
په (1-36) شکل کې د F_1 او F_2 دوې قوې وینو چې پر یوې دروازې یې عمل کړی او په مخالف لوري یې د دوران سبب کیږي. که چیرې د ساعت د ستني د حرکت مخالف لوری مثبت او د ساعت دستني د حرکت لوری منفي و منو، هغه مومنت چې دوه ډوله قوې منځته راوړي. پر دروازې له محصله مومنت څخه عبارت دی چې داسې حسابیږي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

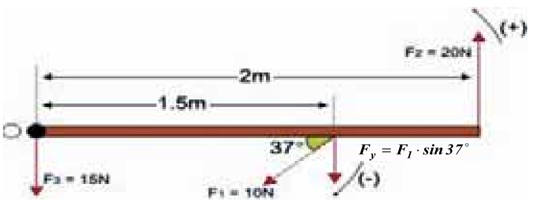


(37-1) شکل

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

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

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



د (38-1) شکل

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

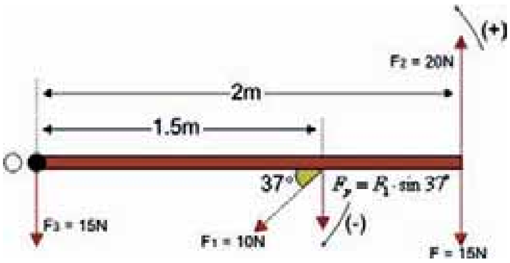
ب: خرنگه چې د محصلې مومنت د ساعت د ستنې مخالف دی او کچه یې 31Nm ده، دا وینا داسې معنا ورکوي. ددې لپاره چې دروازه دوران ونه کړای شي، باید د ساعت د ستنې له لوری سره موافق یو مومنت د 31Nm په کمیت پر هغې اغیز وکړي. هغه اصغري قوه چې دا مومنت تولید ولی شي، د دوران له محور څخه په لرې نقطه یعنې د دوو مترو په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

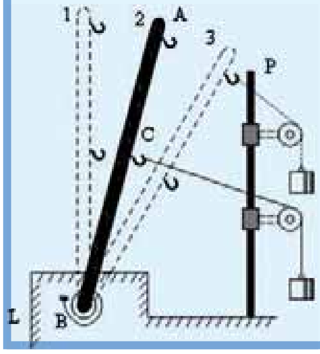


(1-39) شکل

تجربه:

د AB یوه فلزي میله داسې په نظر کې نیسو چې یو لوری یې د L د محور د B په نقطه کې د یو مارپیچ فنر په مرسته ترل شوی دی. په دې میله کې د تار په مرسته و صل شوي چنگکونه 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 منځني چنگک کې پر میلې اغیز کوي، په دې حالت کې میله په شکل کې یو دوران ښیي. له میلې سره قوې د اتصال نقطه (د C نقطه) او د دوران تر مرکز (د B نقطې) ترمنځ واټن، د قوې له مټ څخه عبارت دی.



(1-40) شکل

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

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

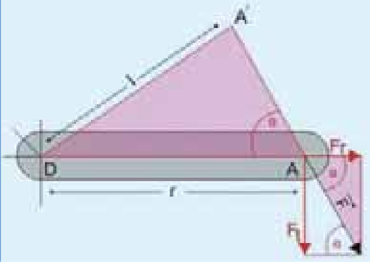
(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

تجربه:

اوس داسې حالت په نظرکې نيسو لکله په (1-41) شکل کې چې ښودل شوی دی. په دې شکل کې وينو چې د قوه په مايله توگه 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 ښکاره کړي، ځکه چې د قوې د اغيز نقطه پر يوه د ايروي خط د دوران د نقطې پرشاو خوا حرکت کوي ، نو په دې حالت کې، يوازې د F_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 وروستی افاده کې (l) له هغه عمودي طول څخه عبارت دی چې د دوران له نقطې څخه د قوې د اغيز پر خط راکښل کيږي. څرنگه چې دواړه مومنتونه يوله بل سره مساوي دي او هم د دوو نښه شوو مثلثونوله ورته والي څخه په لاس راځي چې:

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



(1-41) شکل

که چيرې د دوارن دمې پرځای، دا عمود وکاروو، بياهم 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 نيوتن (N) او واټن په متر (m) اندازه کړو، دقوې د مومنت د اندازه کولو واحد له نيوتن متر څخه عبارت دی چې داسې ښودل کيږي:

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

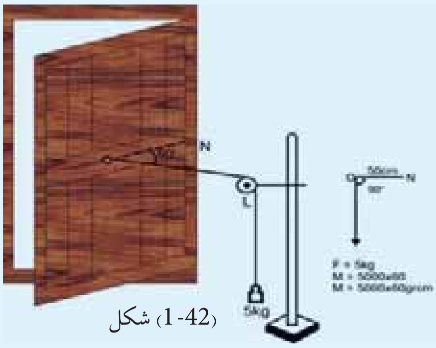
که چيرې قوه په ډاين (dyne) او واټن په سانتي متر (cm) اندازه کړو، د قوې د مومنت د اندازه کولو واحد له $dyne \cdot cm$ څخه عبارت دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:

ددې لپاره چې قوې د مومنت اغيز مشاهده او هم دا ثابته کړوچې د قوې مومنت ، مساوي دي دقوې ضرب له حاصل خخه په هغه واټن کې چې د قوې د اغيز نقطه يې د دوران له مرکز څخه لري، لاندې ساده تجربه په ډولوکې عملي کوو، چې د دروازې له يوې پلې سره ترسره کيږي.د دروازې يوخه درنه پله چې له يوه چوکات سره ټينګه شوې ده او له چوکاټ سره په تار وصل دی، دا تار د يو ثابت خرخ پولې پرمخ تيريږي، داسې چې د تار يو سر د تلې له يوې پلې سره اړيکه لري. د خرخ مومنت داسې ټاکو چې تار د دروازې پر پلې باندې عمود واقع شي. که چيرې خرخ د L په نقطه کې وي او تار د اتصال نقطه د دروازې له منځنې چوکاټ سره په O او دهغه خط د تقاطع نقطه چې د O نقطه د دروازې د جانبې چوکاټ (لخک)سره وصلوي، په N وښودل شي، زاويه د $L\hat{O}N = 90°$ وي.اوس دتلې په پله کې تر هغه وخته پورې وزن زياتوو چې دروازه په حرکت پيل وکړي. کله چې دروازه په حرکت راځي، په دې معنا دی چې وزن (قوه) د يو مومنت د توليد 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 ليکو. په دی حال کې که چيرې د F_1 قوه او د ON واټن ته $F_1.d_1$ ووايو ، د قوې مومنت په لاندې توګه افاده کوو:

$$M_1 = F_1 \times d_1 \text{..............1}$$



(1-42) شکل

دروازه بيرته خپل لومړني حالت ته ورولو. دا ځلې چنګک له خپل لومړني ځاى څخه را وباسو او د دروازې پر يوې بلې نقطې چې له چوکاټ او چيراس سره نژدې ده، نصبوو. په دې حالت کې بياهم خرخ په داسې موقيعت کې ږدو چې تار پر دروازې عمود واقع شي. وروسته بيا دتلې په پله کې وزن زياتوو، تر هغه پورې چې دروازه په حرکت پيل وکړي. بيا 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 کيږي، اندازه کوو.

ليدل کيږي چې دا ځلې د دروازې په حرکت راوستلو کې (دقوې دمومنت توليد) له لومړي ځل څخه زيات وزن کاريدلې دی، يعني:

$$M_2 = F_2 \times d_2 \text{...................2}$$

دا کار د دريم ځل لپاره په همدې شرايطو تکراروو او د O د نقطې موقيعت د دروازې له چيراس سره ډېر نژدې ټاکو او تجربې ته په هغه پخوانې طريقه دوام ورکوو. بياهم د F_3 وزن (قوې) او d_3 واټن له اندازه کولو څخه پايله لاس ته را ځي چې په دريم ځل د دروازې په حرکت راوستلو کې، د دويم ځل په پر تله زياتې قوې ته اړتياوه:

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

د وروستي پايلې لپاره، که چيرې د قوې او واټن د ضرب حاصل چې په هر ځلې لاس ته راغلې دی، يو له بله سره پرتله کړو، ليدل کيږي چې مساوي قيمتونه لري، يعني:

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

$$M_1 = M_2 = M_3$$

ښايي چې د خپل ډليزکار پايلې د لا زيات بحث لپاره خپلو ټولګيوالوته وړاندې کړئ.

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:

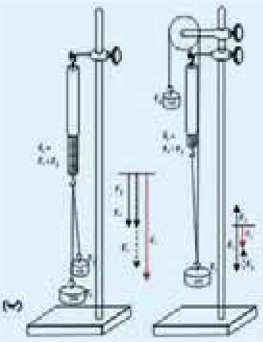
د F_1 او F_2 دوې قوې په موازي او یودبل خلاف لوري، د قوې سنجوونکي پر یو چنګک د (1-43) شکل په څیر څروو. د قوې سنجوونکی اوږدوالی د F_r مجموعي قوې د اغیز لامل اوږدیږي او ښيي چې:

$$F_r = F_1 \times F_2$$

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 راښيي یعنې:

(1-44) شکل

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

نوموړ کولای شو ديوي قوې د اغيز نقطه په کيفي ډول د نوموړې قوې د اغيز پرخط تغير مکان کړو او دا قاعده پر هغو ټولو موازي قوو چې په يوې نقطې يا په همدې يوه نقطه اغيز کوي، تطبيق شي، نو له همدی امله موږ کولای شو، ادعا وکړو چې:

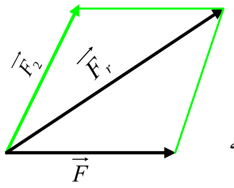
کله چې دوې قوې په همدې يوه نقطه يا په همدې يوه خط کې اغيز وکړي، هغه مهال د تعادل په حال کې را تلی شي چې کچې يې سره مساوي او لوري يې سره مخالف وي.

د يوې قوې تجزيه

لکه چې وړاندې مو ولوستل، موږ له داسې حالتونه سره مخامخ کيږو چې څوقوې پر يوه جسم اغيزکوي او موږ اړتيا لرو، تر څو دقوو محصله يا نتيجه وپيژنو او هم د هغو د مقدار کچه پيداکړای شو. له بل پلوه ويلی شو چې هره هغه قوه چې موږ ورسره سراوکار لرو، کيدای شي پخپله يوه محصله قوه وي چې د دوويا له هغو څخه د زياتو قوو له ترکيب څخه لاسته راغلې وي.

په فزيکي اوتخنيکي پيښوکې ډيرځله له داسې مسايلو سره مخامخ کيږو چې اړيو، تر څود محاسبود تر سره کولو لپاره د يوې قوې اجزاوې وپيژنو. يعنې همغسې چې د قوو د محصلې د پيداکولو موضوع با اهميته ده، ديوې قوې د اجزاوو پيداکول يا په بل عبارت د قوې مرکبې چې د قوې دٍ ترکيب سبب شوي، هم په همغه کچه ارزښت لري. په دې حالتونوکې معمولاً د جز(مرکبو) قوو لوري ورکول کيږي او کچه (لويوالی) يې پيداکيږي. په هندسي طريقه د مر کبو د پيداکولو لپاره په دې ډول عمل کيږي:

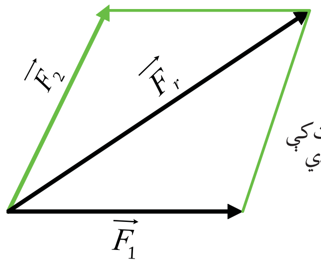
د محصله قوې له انجام څخه هغو خطونوته موازي ګانې کښل کيږي چې د مرکبه قوو لوری ښيي، په پايله کې يوه متوازي الاضلاع منځ ته راځي چې ضلعې يې مرکبې قوې را ښيي، (1-45) شکلونه.



(1-45) شکل
په يوه نا معلومه مرکبه د قوې تجزيه

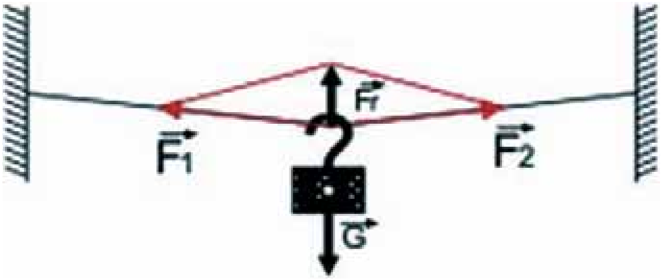
(c) ketabton.com: The Digital Library

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



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

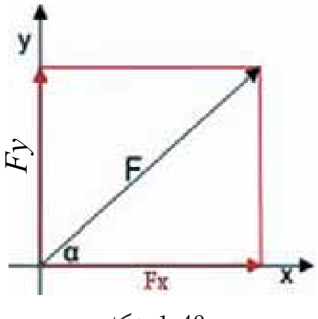
د قوو تجزيه په هغه صورت کې چې لوري ورکړل شوي دي د (1-47) شکل د قوې د تجزيې يو بل مثال په يوه پړي د يوه جسم ځړيدل راښيي او په يو واټ کې د بريښنا زينتي ګروپونه کولای شي، د دې ډول يوه غوره بېلګه وي.



(1-47) شکل
د يوې قوې تجزيه د يو جسم په ځړيدلي حالت کې (د واټ د بريښنا ګروپ)

د څو قوو د محصلې الجبري محاسبه

په محاسبوي طريقه د څو قوو د محصلې د لاس ته راوړلو لپاره، لومړی ټولې قوې د قايم مختصاتو په يوسيستم کې د (x, y) په مرکبو تجزيه کوو، د بېلګې په ډول د (1-48) شکل قوه را ښيي چې د $F_y = F\sin\hat{\alpha}$ او $F_x = F\cos\hat{\alpha}$ په مرکبو تجزيه شوي دي.



(1-48) شکل
د F د قوې تجزيه د هغې په قايمو 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:

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

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

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

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

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:

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

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

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

مثال:

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

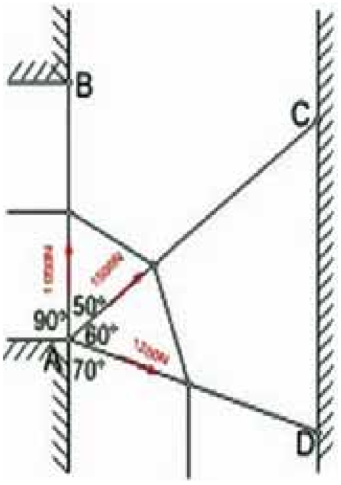
ددي پربنسټ:

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

$$Fr = 2786N$$

او:

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



د (1-49) شکل

دوهم مثال:

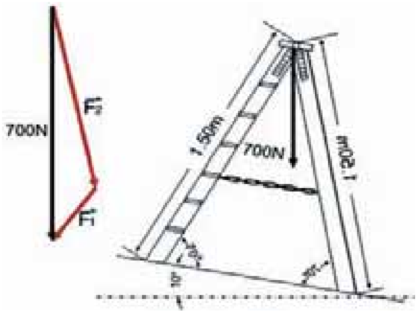
د اوسپینزو پښو یوه زینه دیوې میلان لرونکې سطحې پر مخ ایښې ده. دیوتن د وزن قوه $W = 700N$ چې د زینې پر یوې پورتنی نقطې ولاړ دی، په څه ډول د زینې پر دوو پښو ویشل کیږي؟

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:

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

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



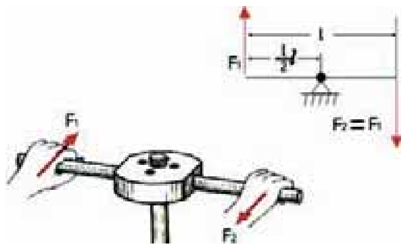
(1-50) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

6-1: جوړه قوې (دقوې زوج)

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

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



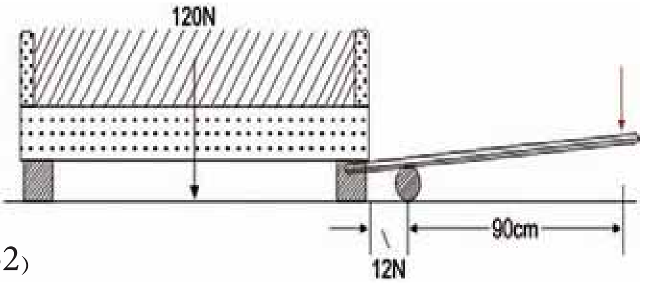
(1-51) شکل
جوړه قوې په یوه چوړي کښي دستګاه کې

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

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

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

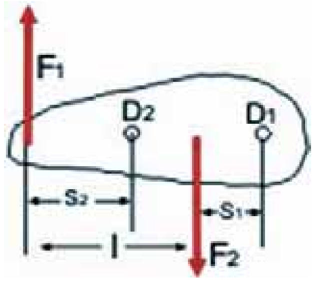
$$M = F_1S_2 + F_2(l - S_2) = F \cdot l$$



(1-52) شکل

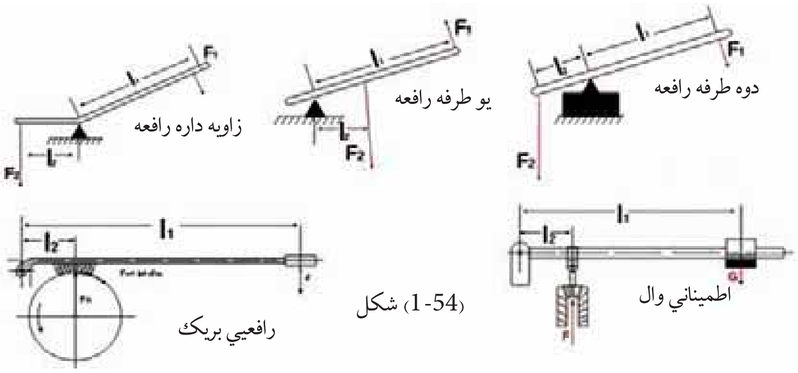
(c) ketabton.com: The Digital Library

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



شکل (1-53)
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 يوارخيزه رافعه وايي. که چيرې د دوران د مرکز په انجامونو کې واقع نه وي، دا رافعه د دوه اړخيزې رافعې په نامه ياديږي او همدارنګه هغه رافعه چې ديوې زاويې شکل لري،هغه د زاويه لرونکې رافعې په نامه يادوي. په (1-54) شکلونوکې تا سو د رافعو مختلف ډولونه کتلې شئ.



شکل (1-54)

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 یا ګرېندیتوب 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 چېرې دا شرط پلي 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 عمودې 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 ووېل، دا دې په پیل کې دا تعادل دلومړی شرط په توګه بیانوو او مسایل او تمرینونه یې حلوو:

(c) ketabton.com: The Digital Library

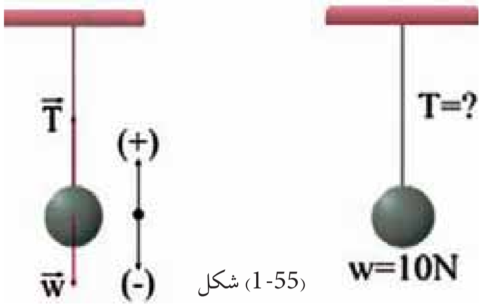
د تعادل لومړی شرط

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

یعنې: $\vec{R}=0$ یا $\sum F=0$

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

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



(1-55) شکل

مثال:

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

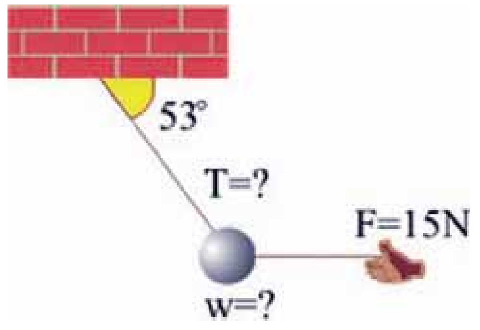
حل:

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

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

مثال:

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



(1-56) شکل

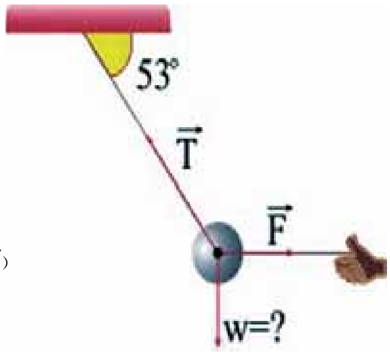
(c) ketabton.com: The Digital Library

حل:

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

۱- د جسم د وزن قوه W، ۲- وارده قوه F چې پرجسم اغیز کوي 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:



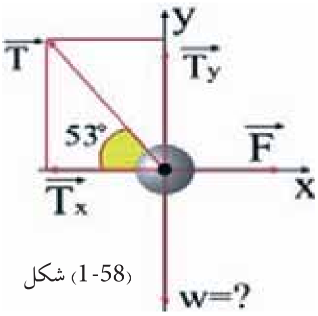
(1-57) شکل

$$\sum F_x = 0$$

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

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

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



(1-58) شکل

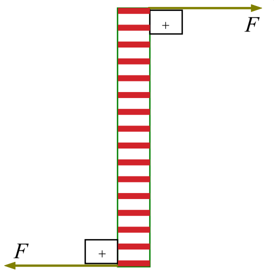
$$\sum F_Y = 0$$

$$T_Y - W = 0$$

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

د تعادل دویم شرط:

یو جسم سره له دې چې د تعادل لومړی شرط یې بشپړ کړی دی، له دې سره سره بیا هم کیدای شي، د تعادل په حالت کې نه وي. د (1-59)شکل ته نظر وکړئ. پر جسم محصله قوه مساوی له صفر سره ده، خو جسم دسکون په حالت کې نشي پاتې کیدای . 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 مومنتونو محصله (دتورکونومجموعه)چې پرجسم اغیز کوي، مساوي له صفر سره وي. یعنې: $\sum M = 0$

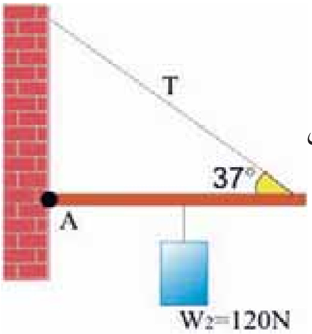
که چیرې د (n) په شمېر، قوې پرجسم، مومنت تولید کړي، لروچې:

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

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،یعنې 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 $\left(\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0.8\right.$ او $\left.\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0.6\right)$ وي.

(1-60) شکل

حل:

هغه قوې چې پر جسم عمل کوي، په شکل کې ښودل شوې 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.

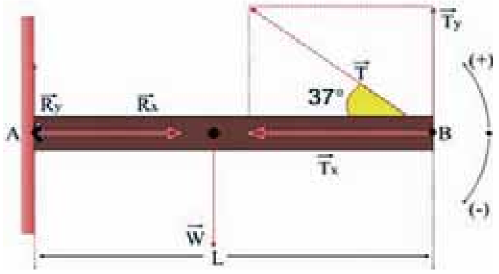
$$Ty \times L - w(L/2) = 0$$

$$(T \sin 37^\circ)L - 120(L/2) = 0$$

$$T \cdot 0,6 - 60 = 0$$

$$T \cdot 0,6 = 60$$

$$T = 100N$$



(1-61) شکل

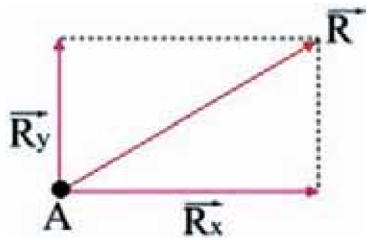
(c) ketabton.com: The Digital Library

د تعادل له لومړي شرط څخه لرو چې

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

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 (خرګندونه)

موږ لرو چې $M = F.d\sin\theta$

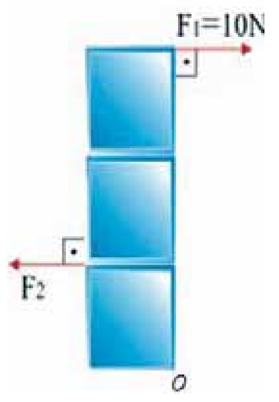
پورتنی افاده دا رنګه هم لیکلای شو $M = F(d.\sin\theta)$

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

مثال:

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

حل: د تعادل د حالت لپاره لیکلی شو چې:



(1-63) شکل

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

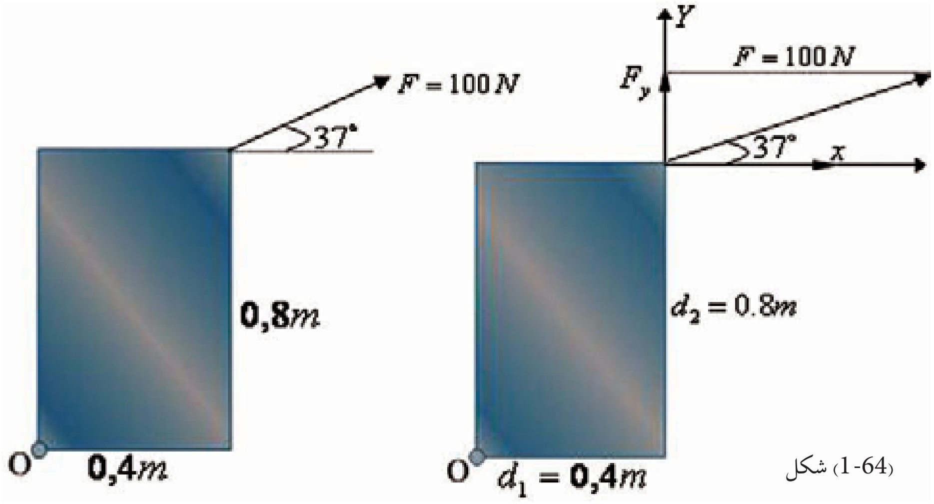
(c) ketabton.com: The Digital Library

(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 نو کې هم د قوې له مرکبې څخه اوهم د واټن له مرکبې څخه، یعنې 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:

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

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

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

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

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

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

$$Fy=44,7213N$$

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

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

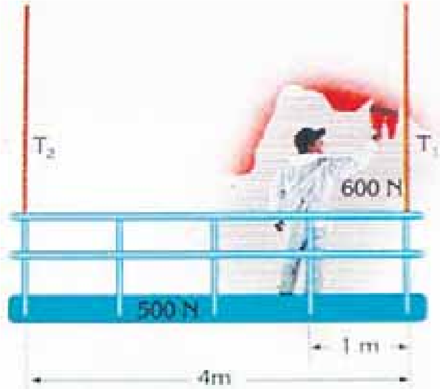
$$Fx=89,4427N$$

د دوران د نقطې د موقعیت ټاکل

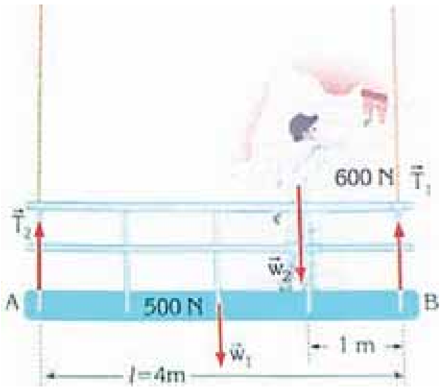
کله چې یو جسم د تعادل په حالت کې وي، د نوموړي جسم مجموعي مومنت، صرف نظرله دې چې د دوران نقطه چیرته موقعیت لري، له صفر سره مساوي دی. نو د دوران دنقطې موقعیت، په هر ځای کې چې د پرابلم د حل لپاره مناسب وي، ټاکل کیدای شي.

مثال:

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



(1-65) شکل



(1-66) شکل

حل:

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

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

څرنګه چې $\sum M_A = 0$

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

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

نو $T_1 = 700\,N$

(c) ketabton.com: The Digital Library

او یا

همدارنگه $\sum M_B = 0$

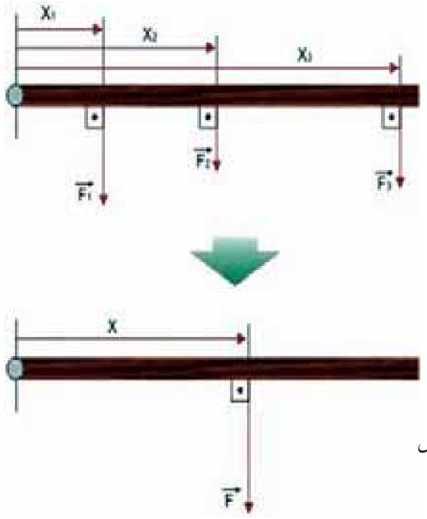
$$T_1 \cdot 0 + T_2 \cdot l - 500 \cdot l/2 - 600 \cdot l/4 = 0$$

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

نو $4T_2 = 1600$

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 مومنتونو د تعادل شرط عموماً د نا معلومو قیمتونو لپاره کارول کېږي.

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



(1-67) شکل

که چیرې دا درې قوې له یوې قوې سره داسې تعویض شي چې پردې جسم محصله قوه او محصله مومنت، د دوران د مرکز موقعیت ته په نظر نه کولو 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 واټن د مومنت د تعادل له اصله، دا رنګه په لاس راوړو:

$$M = M_1 + M_2 + M_3$$

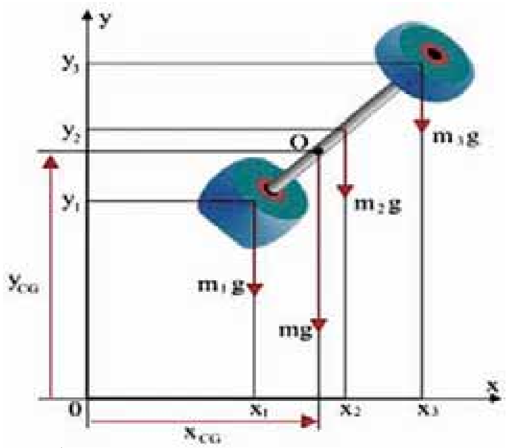
$$(F_1 + F_2 + F_3) \cdot X = F_1X_1 + F_2X_2 + F_3X_3$$

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

څرنګه چې 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

(c) ketabton.com: The Digital Library



(1-68) شکل

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 دوارو سرونو کې دوه مختلف وزنونه، د قایمو مختصاتو په سیستم کې داسې په نظرکې نیسو.

چې له درې برخو، یعنې دوه وزنې په دوو انجامونو اویوې میلې څخه جوړ شوی وی. د دې هرې یوې برخې وزن عبارت دی له: m_2g, m_1g 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 :

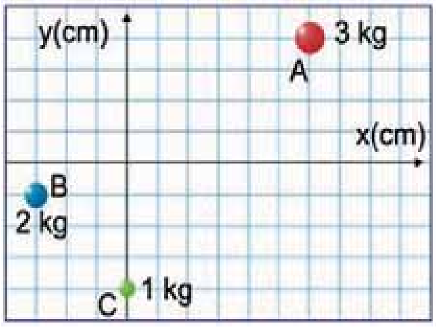
$$Y_{CG} = (m_1y_1 + m_2y_2 + m_3y_3)g/(m_1 + m_2 + m_3)g$$

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

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.

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.



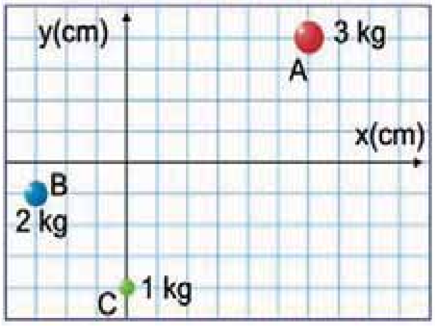
(1-69) شکل

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 لروچي:

$$X_{CM} = 2cm$$

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

له ساده کولو وروسته لروچي:

$$Y_{CM} = 1cm$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

د لومړي څپرکي لنډيز

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

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

$$\sum F = 0$$

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

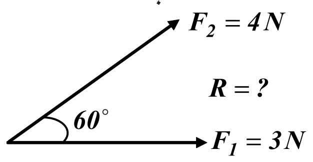
$$\sum M = 0$$

- د قوې دوراني اغیز ته مومنت(ترک) وایې چې مورږ 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 دي.
- د یوجسم د ثقل مرکز مختصات د وضعیه کمیتونه په قایم سیستم کې له لاندې معادلو څخه لاسته راځي:

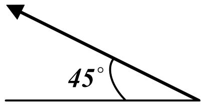
$$X_{CG} = \sum(mx)\ g/\sum mg \quad \text{او} \quad Y_{CG} = \sum(my)\,g/\sum mg$$

د لومړي 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 لرونکې وي
7 - هغه جسمونه چې د هغو .... پورته واقع وي د هغو داتکاله .... څخه ....د تعادل ...... په حالت کې شتون لري.
8 - هغه مومنټ چې یوه قوه یې د دوران په پیښه کې تولیدوي، له کومو درو پارا مترونو سره اړیکې لري، بیان یې ولیکئ.
9. هغه مومنټ چې د $25N$ قوې په واسطه 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 مومنټ 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 مومنټ دوران څنګه ارایه کیږي؟ ریاضي رابطه یې ولیکئ.
13. د هغه تورک کچه چې د $3N$ قوې د اغیز له امله پر یوې دروازې په $0.25m$ عمومي واټن د دوران له محور څخه تولیدیږي، محاسبه کړئ.
14. یوه ساده رقاصه له $3Kg$ نقطه یي کتلې سره د یو نرۍ تار په سر کې چې اوږدوالی یې $2m$ دی، ځړول شوې، د محور له یوې نقطې سره وصل شوی دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

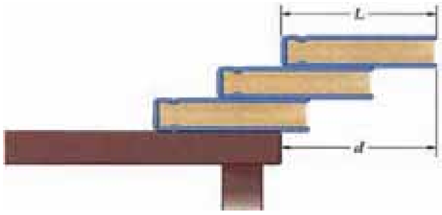
19. یوه الوتکه د ځمکې له سطحې سره موازي، لومړی $75Km$ واټن له 30° زاویې سره دشمال لویدیځ په لور او دویم واټن $155Km$ له 60° زاویې سره د شمال ختیځ په لور الوتنه کوي. دالوتکې لخوا ټول وهل شوی واټن څومره دی؟

20. د منتجه سرعت د وکتور کچه اولوری په لاندې سرعتونوکې چې پخپلو کې عمود دي پیداکړئ.

a- یوکب نسبت اوبو ته د یو سیند د تګ لورۍ په استقامت چې $5m/s$ حرکت کوي، د $3m/s$ په چټکتیا لامبووهي.

b- یوه ساحلي 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

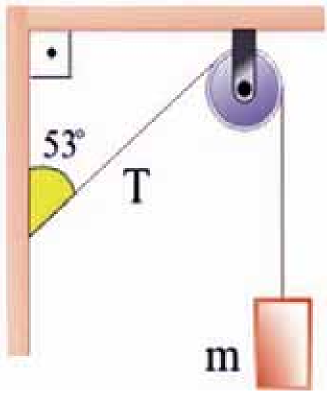


(c) ketabton.com: The Digital Library

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 ترل 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 د یوال 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.

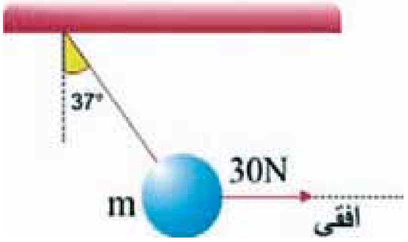
د کتلې کچه په Kg حساب کړئ په داسې حال کې چې:



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

$g = 10N/kg$

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 :



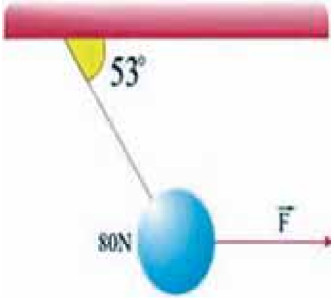
$\sin 37^\circ = 0,6 \qquad \cos 37^\circ = 0,8$

$g = 10N/kg$

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.

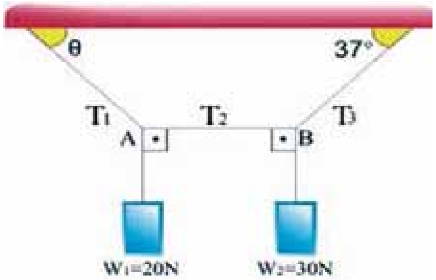


$\cos 53^\circ = 0,6 \qquad \sin 53^\circ = 0,8$

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

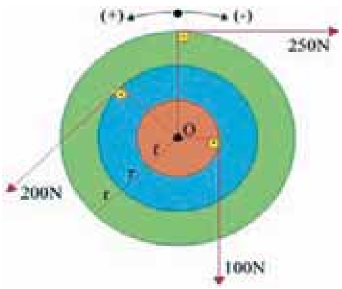


27. یو ډریور د F یوه قوه، لکه چې په شکل کې یې وینې، د خپلولا سونو په مرسته دګاډي په اشترنګ واردوي، که چیرې د اشترنګ څرخ د d شعاع ولري، پیداکړئ:

a- محصله قوه

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

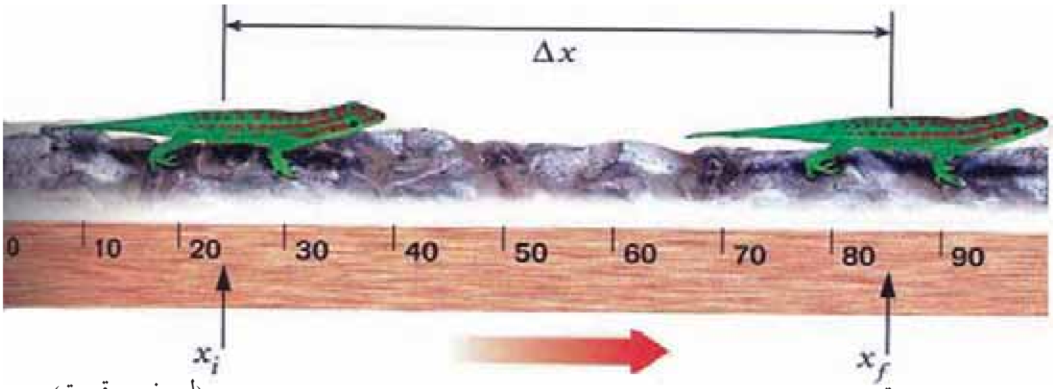
28. درې ټیکلي (ډسکونه)، لومړنی د r په شعاع، دویم د $2r$ په شعاع او دریم یې د $3r$ په شعاع یوله بله سره داسې ترل شوي دي چې ټول یې د O نقطې په شاوخوا د $200N, 100N$ او $250N$ قووو په اغیزکولو سره دوران کوي. که چیرې شعاع $r = 0.1m$ وي، د هغې محصلې مومنت چې په دې سیم باندې عمل کوي، پیداکړئ.



(c) ketabton.com: The Digital Library

دويم څپرکی

يو بعدي حرکت



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 ووایاست.

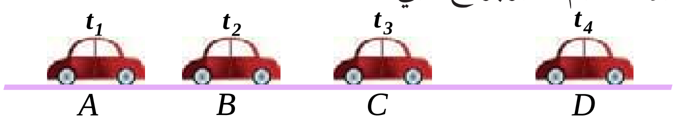
همدا رنګه د دې څپرکي په پای کې د سينماتيک، منحنی سرعت او په يو بعدی حرکت کې دهغه اړيکې،د موقعيت د اصطلاحګانو تشريح، د موقعيت تغيير او د حرکت معادلې او $(X-t)$ او $(V-t)$ ګرافونو تحليل، د لحظه يي سرعت تعريف او تشريح ، منحنی تعجيل او لحظه يي تعجيل او د هغو د معادلو په لاس راوړل، له ثابت تعجيل سره، د يو 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 یو بعدي حرکت هم وايي چې په هغې کې د حرکت مسیر، مستقیم مسیر دی. لاندې مثال د دې ډول حرکت د مفهوم د پېژندلو لپاره خورا ښه بېلګه ده:

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



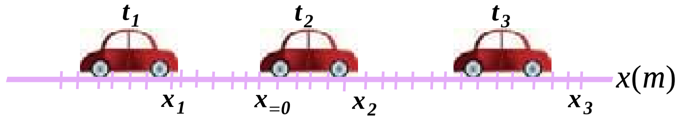
(2-1) شکل،
د مستقیم خط په امتداد حرکت

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

بحث وکړئ:

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

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



د (2-2) شکل

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

2-2: د موقعیت او مکان بدلون

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

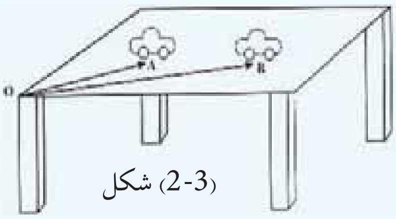
فعالیت:

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

کړنلاره:

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

2 - د شکل په څیر موټر کې له لومړنې موقعیت څخه بیځایه او په یو بل موقعیت کې یې کیږدئ او بیا وروسته دمیز له همغه خنډې څخه چې په لومړۍ مرحله کې مو اندازه کړې دې (لومړنۍ مبدا)، د موټر دویم موقعیت د خط کش په مرسته اندازه کړئ او د OB په وکتورې وښیئ.



(2-3) شکل

اوس لاندې پوښتنوته ځواب ووایئ:

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

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

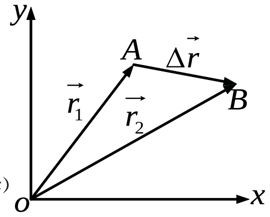
پس د موټر موقعیت په دواړه مرحلوکې یوشي نه دی.

په پورتنۍ فعالیت کې، هغه مشترک عنصر چې د موټر A او B دوو موقعیتونو ترمنځ دی، 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 متحرک د موقعیت تغییر د t_1 او t_2 په دوه لحظوکې، هغه وکتور دی چې پیل یې د متحرک موقعیت د t_1 په لحظه کې او انجام یې د متحرک موقعیت د t_2 په لحظه کې وي.

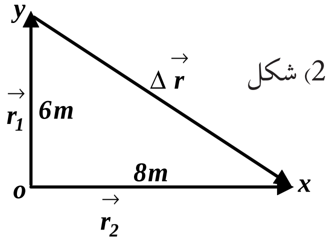
له پخوا څخه پوهیږو چې په لاندې شکل کې د $\overrightarrow{AB}$ وکتور، د $\overrightarrow{OB}$ او $\overrightarrow{OA}$ دوو وکتورونو له تفاضل څخه عبارت دی یعنې: $\overrightarrow{\Delta r} = \vec{r_2} - \vec{r_1}$



(2-4) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

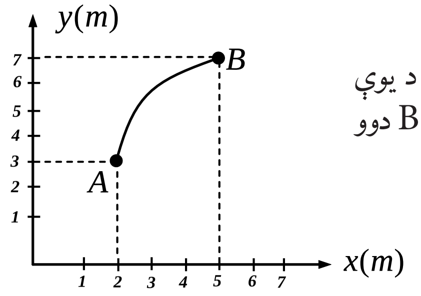
مثال: د یوه متحرک موقعیت د t_1 او t_2 په دوو لحظو کې په ترتیب سره r_1 او r_2 دی. که چیرې د هر وکتور اندازه په ترتیب سره $6m$ او $8m$ او دهغو ترمنځ زاویه $90°$ وي، د مکان تغییر اندازه د دې دوولحظو ترمنځ څومره ده؟



(2-5) شکل

حل: د O شکل په پام کې نیولو سره د موقعیت د تغییر وکتور، یعنې $\vec{\Delta}_r$ 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:

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



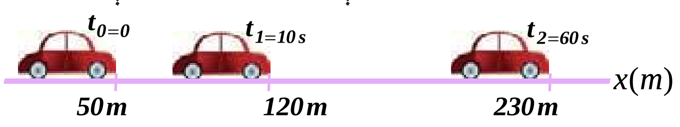
تمرین: په لاندې شکل کې د یو متحرک مسیر د $\mathring{AB}$ د یوې منحنۍ پر مخ ښودل شوی دی. د مکان تغییر وکتور د A او B دوو نقطو ترمنځ رسم کړئ اوقیمت یې لاس ته راوړئ.

2-3: منځنی (متوسط) سرعت

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

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

مثال: د (2-6) شکل د یو موټر موقعیت چې د حرکت په حال کې دی، په بېلابېلو وختونوکې 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 ټاکلي وخت (انټروالونو) کې موټر په منځنی توگه په هره ثانیه کې د موقعیت څومره تغییر کړی دی؟

حل: الف). د موقعیت تغییر په زماني انټروال 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 انټروال 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 اړونډي 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 معلوملوسره کولای شو، په انټروال کې د هرې ثانیې د مکان د تغییر اوسط پیداکړو، چې هغه ته په زماني انټروال کې متوسط سرعت وایي. منځنی سرعت د $\overline{V}$ په علامې ښیو او لروچې:

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

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

فعالیت:

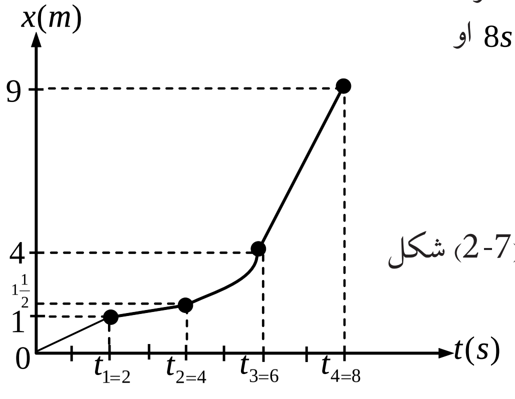
اړین مواد: فیته یي متر، زمان سنج (استاپ واچ)

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

مثال: د (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

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

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

د b جزء حل:

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

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

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

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

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

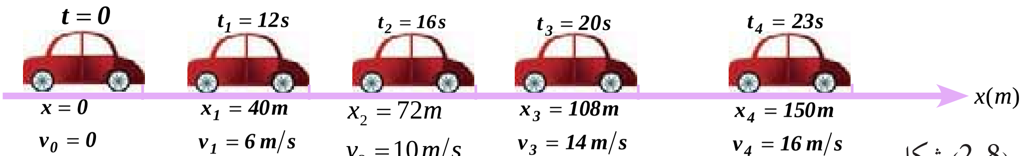
d) له 1 نه تر 1.001 ثانیو پیداکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

لحظوي سرعت

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

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



(2-8) شکل

الف) په یو جدول کې $t_4 - t_1$ ، $t_3 - t_1$ او $t_2 - t_1$ زماني انټروالونه، د موقعیتونو تغییر او منځنې سرعتونه ولیکئ.
ب) په کوم زماني انټروال کې، منځنی سرعت د هغه سرعت له کچې سره نژدې دی، چې د موټر سرعت سنج یې د t_1 په لحظه کې ښیي.
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 کیدای شي پایله تر لاسه کړو چې : هر څومره چې زماني انټروالونه کوچني وي، منځنی سرعت به له هغه سرعت سره نژدې وي چې د موټر سرعت سنج يې ښيي.

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

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

څېړنه وکړئ:

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

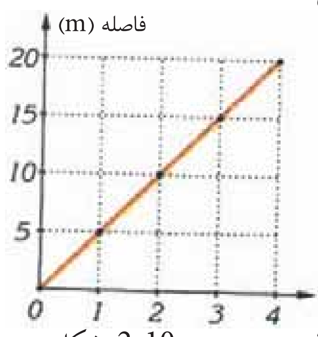
2-4: د موقعیت - زمان ګراف $(x-t)$

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

شکل (2-9)

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

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



شکل (2-10)

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

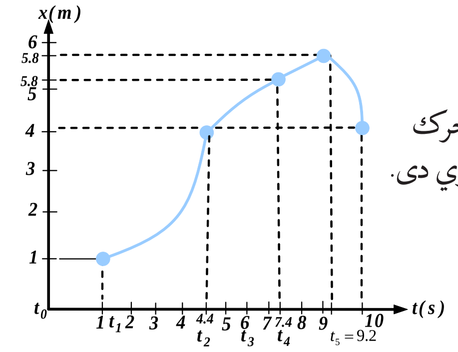
لکه خنګه چې په ګراف کې ليدل کيږي، متحرک (موټر) په هره ثانيه کې، مساوي واټنونه وهي.له دې ګراف څخه په ګټې اخېستلو سره په اسانۍ سره موندلې شو چې متحرک په هره لحظه کې په کوم موقعيت کې اوسي، د مکان تغييرېې د دواړو لحظو ترمنځ څومره دی.

د مثال په توګه په ګراف کې ليدل کيږي چې متحرک د $t_2 = 2s$ په لحظه کې د مبدا په لس متري کې دی يا د $\Delta t = 1s$ په انټروال کې يې د مکان تغيير $\Delta x = 5m$ دی. ددې ډول ګراف دښې پېژندنې لپاره، لاندې فعاليت په ډله ييزه توګه پخپل ټولګي کې عملي کړئ.

فعاليت:

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

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



تمرين: د لاندې شکل د $(x-t)$ په ګراف کې يو متحرک چې د مستقيم خط پرمخ په حرکت کې دی، ښودل شوی دی.

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

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

ج: د t_4 نه تر t_5 زماني لحظه کې، د موقعيت تغيير څومره 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 یي یا وقفه یي تعجیل ترمنځ څه توپیر دي؟

لکه څنګه چې تاسو پخوا د نهم ټولګي په فزیک کې لوستي دي، کله چې یو متحرک مساوي واټنونه په مساوي وختونوکې ونه وهي، دې ډول حرکت ته، تعجیلي حرکت وایي.
کله چې یو موټر د سکون له حالت څخه په حرکت پیل کوي، د موټر سرعت سنج ښیي چې سرعت یې ورو ورو زیاتیږي او برعکس د برک نیولو پرمهال، سرعت یې په تدریج سره کمیږي، دا چې په پورتنیو دواړو حالتونکې، د متحرک سرعت بدلون مومي، نوبنا پردې د متحرک حرکت یو تعجیلي دي، نه یو رنګ. منځنی تعجیل عبارت دی د في واحد وخت د سرعت له تغییر څخه، که چیرې د سرعت تغییر 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 تعجیل واحد چې عبارت له $(\frac{m}{s^2})$ څخه دي، په لاس راوړو.

مثال: د یوه 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 تعجیل یې 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 تعجیل

په تعجیلي حرکت کې هم ویلی شوچې متحرک په هره لحظه کې یو تعجیل لري چې د لحظه لرونکی په نامه یې نوموو. لکه څنګه موچې په لحظه یي سرعت کې ولیدل، په دې ځای کې هم که د $\bar{a}=\frac{\Delta v}{\Delta t}$ په رابطه کې، Δt ډېر کوچنی شي، منځنی تعجیل له لحظه یي سره ډېر نژدې کیږي، اوس کولای شو لحظه یي تعجیل د لحظه یي سرعت په څیر په ډېر دقیق ډول تعریف کړو:
لحظه یې تعجیل د منځني تعجیل له لیمت څخه عبارت دی، کله چې Δt د صفر په لور تقرب وکړي.
که چیرې لحظه یي تعجیل په a_x وښیو، د پورتنیو تعریفونو پر بنسټ لیکلای شو:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د سرعت- زمان ګراف $(v-t)$

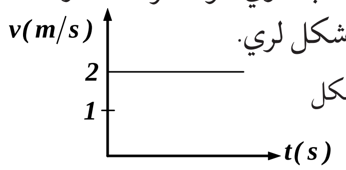
لکه چې تر مخه مو مطالعه کړ، د مکان – زمان ګراف $(x-t)$، په مرسته کولای شو، د جسم د حرکت په هکله داسې معلومات لکه سرعت یا متحرک مکان او د هغه د منځني (متوسط سرعت) په باب، په همدې ډول د سرعت – زمان $(v-t)$ له ګراف څخه کولای شو، د جسم د حرکت په اړه معلومات لاس ته راوړو.

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

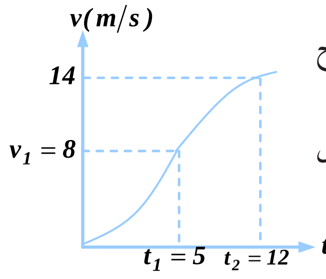
تمرین: په لاندې جدول کې د هغه متحرک سرعت چې دیو مستقیم خط پرمخ حرکت کوي، په څو زماني لحظو کې مشخص شوی دی. د $(v-t)$ ګراف یې رسم کړئ.

$t(s)$	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 رابښیي، توضیح یې کړئ:

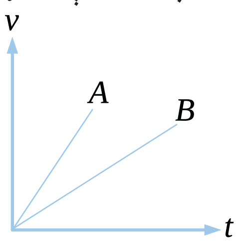
الف: د وخت په $(0,t_1)$ او (t_1,t_2) انټروالونوکې منځنی تعجیل څومره دی؟

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

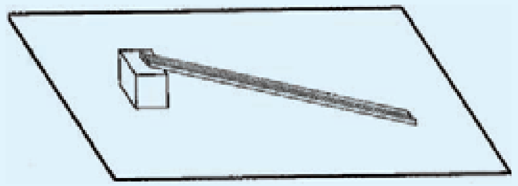
تمرین: د A , B دوو متحرکو د $(v-t)$ ګراف په لاندې شکل کې ورکړل شوی دی. د دې دوو متحرکو شتاب (بیړه) سره پر تله کړئ،



فعالیت:

دارتیاوړ وسایل:

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



شکل (2-12)

کړنلاره:

له (2-12) شکل سره سم د پردې د لرګې د میلې یو سر د لرګیو پر یوه مکعب کېږدئ. یوه ښیښه یې ګلوله د میلې د هغه بل سر چې پر مکعب موایښی، له نیم متری خخه یې 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 $2m$ فاصلولپاره 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: یو ډوله (متشابه) حرکت

که چیرې د یوه متحرک جسم لحظه یې سرعت چې پرمستقیم مسیر حرکت کوي، په ټولو لحظوکې یو شان وي، حرکت یې یو نواخته نومیږي، په دې ډول حرکت کې د (موقعیت- زمان) ګراف، یومستقیم خط دی او د دوو لحظو ترمنځ د منځني سرعت په پایله کې له لحظه یې سرعت سره مساوي کېږي او له دې امله کولای شو ولیکو چې:

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

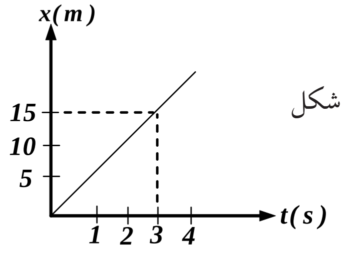
که چیرې د متحرک جسم واټن ترمبدا پورې د $t = 0$ په لحظه کې له او واټن یې تر مبدا پورې د t په لحظه کې له x سره برابر وي، په هغه صورت کې $x - x_0 = v(t-0)$ او یا $x = vt + x_0 ....(2-5)$

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

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

مثال:

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



(2-13) شکل

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

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

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

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

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

له ثابت تعجيل سره مستقيم الخط حرکت

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

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

که چيرې 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 کيږي او کولای شو وليکو:

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

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

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

خيرنه وکړئ:

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

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

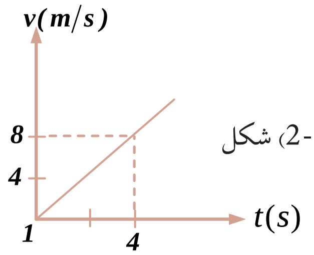
حل: څرنګه چې متحرک د سکون له حالت څخه په حرکت پيل کوي، نو:

$$v_0 = 0$$

$$v_1 = 0 + 2 \cdot 4 = 8m/s \quad \wedge \quad v_2 0 + 2 \cdot 12 = 24m/s$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

څرنګه چې تعجيل ثابت دی، د $(v-t)$ ګراف يو مستقيم خط دی. نوځکه د رسمولو لپاره يې د ګراف دوې نقطې کافي دي.



(2-14) شکل

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

تمرين: د يوه 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 تعجيل ثابت وي، سرعت يې د $t_0 = 0$ په لحظه کې پيداکړئ او د $(v-t)$ ګراف يې رسم کړئ.

له ثابت شتاب سره په مستقيم 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 تعجيل په حرکت کې ليکلی شو چې:

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

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

په دې رابطه کې، Δx د موقعيت تغيير 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 چيرې $t_1 = 0$ او $t_2 = t$ په دې لحظو کې د متحرک سرعت په ترتيب سره v_0 او v د متحرک موقعيت 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 قيمتونو په وضع کولو سره کولای شو، وليکو چې:

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

څرنګه چې:

$$v = at + v_0$$

د v قيمت په وضع کولو سره لرو:

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

په پايله کې:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

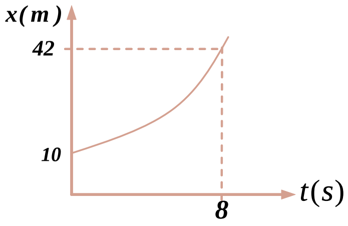
حل:

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

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

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

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



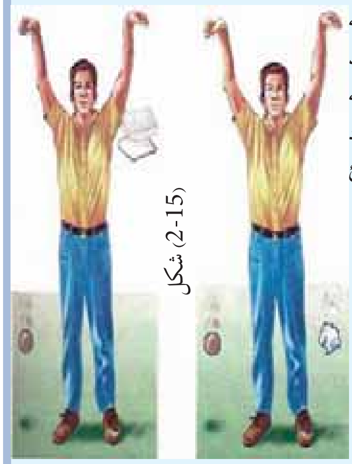
2-7: ازاد سقوط (د جاذبې ساحې مفهوم)

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:



(2-15) شکل

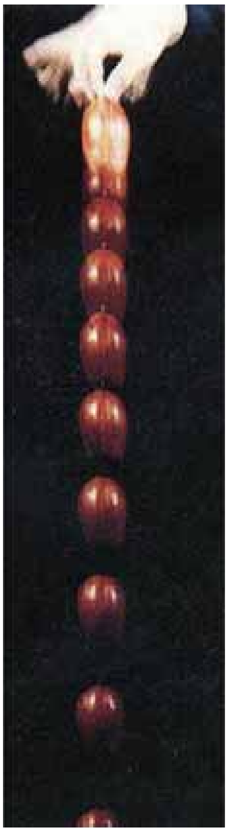
دکاغذ یوه پاڼه چې کلکه شوې نه وي (خلاصه پاڼه) او یوه دانه سکه راواخلئ او په یوه وخت کې یې له ټاکلي ارتفاع څخه خوشې کړئ، په دویمه مرحله کې د کاغذ هماغه پاڼه کلکه (کلوله) کړئ او له سکې سره یې یوځای لـه همغې ارتفاع څخه خوشې کړئ او په دریمه پلا دوې سکې له همغه ارتفاع څخه خوشې کړئ او د ځمکې سطحې ته یې د رسیدو پر ځرنګوالي 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 لویږي.



(2-15) شکل

ازاد سقوط، له ثابت تعجیل سره د حرکت یوه طبیعي بیلګه ده. په دې ډول حرکت کې دحرکت مسیر مستقیم دی، او د سقوط پرمهال پرجسم یوازینی وارده قوه همغه د جسم وزن دی. که چیرې 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 دی.

د جغرافیه یي 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.

(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 لورى مخ په کښته وټاکو، د حرکت او سرعت معادله به په لاندې ډول وي:

د حرکت معادله $y = \frac{1}{2}gt^2 + v_0 t ....(2-10)$

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

څرنګه 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 توګه لیکل کیږي:

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

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

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

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

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

په (2-13) رابطه کې یې ږدو.

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

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

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

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

الف: پس له څو ثانیو څخه ځمکې ته رسیږي؟

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

حل: الف)

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

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

تیږه پس له یوې ثانیې څخه ځمکې ته رسیږي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

تمرین:

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

د دویم څپرکي لنډیز

- د موقعیت وکتور، هغه وکتور دی چې د جسم موقعیت په هره لحظه کې مشخص کوي. د دې وکتور پیل، دوضعیه کمیتونو مبداء او پای (انجام) یې د جسم موقعیت دی او د $\vec{r}$ په توري ښودل کیږي.
- د یو متحرک د موقعیت تغییر t_1 او t_2 د دوو شیبو (لحظو) تر منځ له هغه وکتور څخه عبارت دی چې پیل یې د متحرک موقعیت د t_1 په لحظه کې او انجام یې د متحرک موقعیت د t_2 په لحظه کې دی.
- د موقعیت او د موقعیت د تغییر د اندازه کولو واحد د SI په سیستم کې عبارت له (m) څخه دی.
- منځنی سرعت (V_{av}) په یوه وخت کې د موقعیت له بدلون څخه عبارت دی یا $V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$
- د $(x-t)$ په ګراف کې، د دوو نقطو ترمنځ منځنی سرعت د میل له دوو نقطو څخه عبارت دی چې د یوه قطعه خط په مرسته یو له بل سره وصل شوی وي.
- د سرعت د اندازه کولو واحد په SI سیستم کې له m/s څخه عبارت دی.
- لحظه یي سرعت د منځنی سرعت له لیمت څخه عبارت دی، کله چې Δt د صفر خواته نژدې شي، یعنې: $V_x = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$

  لحظه یي سرعت کیدای شي مثبت، منفي او یا صفروي.
- د $(x-t)$ په ګراف کې، لحظه یي سرعت د t په زمان کې د قطعه خط له میل (تانجانت) څخه عبارت دی.
- منځنی د وخت په یوه واحد کې د سرعت له بدلون څخه عبارت دی. که چیرې د سرعت تغییر د Δt په زماني انټروال کې له Δv سره برابر وي، لرو چې: $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$

(c) ketabton.com: The Digital Library

- منحنی تعجیل په هغه صورت کې مثبت دی چې $v_2 > v_1$ 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 يي تعجیل د منحنی تعجیل له لیمت شخه 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 منحنی تعجیل سره مساوي وي.
- د $(v-t)$ په ګراف کې، لحظوي تعجیل د قطعه خطه له میل (تانجانت) شخه 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) شخه دی.
- د حرکت مختلفي معادلي شتون لري چې د اجسامو حرکت له ثابت تعجیل سره پرې شیړلی شو. د حرکت هره معادله د مختلفو تویرونو لرونکې وي.لکه: سرعت د وخت د تابع په نوم د $v = v_0 + at$ منحنی سرعت $\bar{v} = \frac{v_0 + at}{2}$
- موقعیت د وخت t او شتاب w د تابع په عنوان $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$ کله چې سرعت د وخت له تابعیت شخه ازاد خو د موقعیت تابع وي نو: $v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$

(c) ketabton.com: The Digital Library

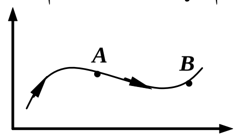
د دویم څپرکي پوښتنې

1 - د موقعیت (مکان) وکتور تعریف کړئ

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

3 - په لاندې شکل کې د یوه جسم د حرکت مسیر مشاهده کړئ متحرک د t_1 په لحظه کې د A په مکان او د t_2 په لحظه کې د B په مکان کې اوسي.

د جسم موقعیت د t_1 او t_2 په لحظو کې رسم کړئ او د جسم د موقعیت د تغییر وکتور مشخص کړئ.



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

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

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

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

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

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

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

9 - یو ډریور د دوو ښارونو ترمنځ فاصله په لاندې توګه وهي:

په پیل کې د یو ساعت لپاره له $15 m/s$ منځني سرعت سره یې ډریوري کړې او ترهغې وروسته د 10 دقیقو لپاره دریږي. بیاله $20 m/s$ منځني سرعت سره د 30 د قیقو لپاره ډریوری ته دوام ورکوي او پاتې واټن د ساعت په څلورمه موده کې په منځني سرعت $12 m/s$ ډریوري کوي.

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

10 - د يو موټر سرعت د 20 ثانيو په موده کې د يومستقيم مسير پر مخ له $10 m/s$ څخه تر $18 m/s$ پورې رسيږي.

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

b- که چيرې د موټر سرعت له همدې تعجيل سره تغيير وکړي، وروسته له څومره مودې به يې سرعت $18 m/s$ ته ورسيږي؟

11 - د يوې فضايي بېړۍ سرعت له 30 ثانيې حرکت وروسته $1200 km/h$ ته رسيږي.منځنی تعجيل يې څومره دی؟ دا تعجيل د $g = 9.8 m/s^2$ څو برابره دی؟

12 - يو موټر په يو مستقيم مسير کې له ثابت تعجيل سره په حرکت پيل کوي او پس له 20 ثانيو څخه يې سرعت $36 hm/h$ ته رسيږي. بيا له همدې سرعت سره د 10 دقيقو لپاره خپل حرکت ته دوام ورکوي له هغې وروسته ډرېور برېک نيسي او پس له 5 ثانيو څخه دريږي.که چيرې د برېک کولو پر مهال تعجيل ثابت وي:

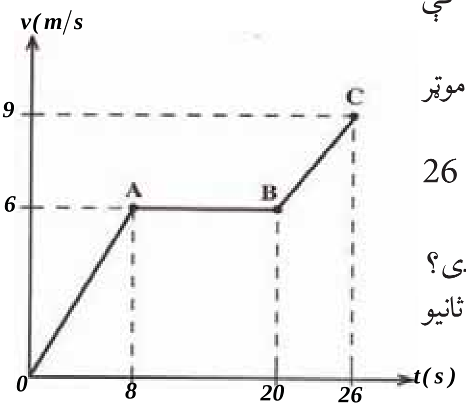
a- د سرعت لوری او د حرکت تعجيل په هر پړاو کې معلوم کړئ.

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

13 - لاندې شکل د يومتحرک د $(v-t)$ ګراف په 26 ثانيو کې ښيي.

a- د OB , AB , BC هر يو پړاونو تعجيل څو مره دی؟

b- په زماني انټروال کې يې له صفر څخه تر 26 ثانيو منځنی تعجيل څومره دی؟



14 -يوه ډبره په عمودي ډول مخ پورته خواته غورځول شوې او 10 ثانيې وخت ته اړتيا ده چې بيرته ځمکې ته را وګرځي. دا تيږه په څومره ارتفاع پورته ځي؟

15 - د $x-t$ له ګراف څخه په ګټې اخيستلو سره منځنی سرعت څنګه ټاکې، د شکل په رسمولوسره يې بيان کړئ.

16 - لحظوي سرعت تعريف او د SI په سيستم کې يې د اندازه کولو واحد ذکر کړئ.

17 - د يوه مستقيم خط پرمخ يو ډوله (متشابه) حرکت تعريف او ددې حرکت معادله پيدا کړئ

18 - يو جسم چې پر مستقيم خط حرکت کوي، د حرکت معادله يې د SI په سيستم کې $x = 2t + 3$ ده:

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

20 - د $(v-t)$ ګراف څنګه رسمیږي؟

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

22 - یو متحرک 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 متحرک 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 کوچنۍ ګلوله له لوړې و دانۍ څخه خوشې کیږي، کله چې د ځمکې پرمخ 40 متري ارتفاع ته رسیږي، سرعت یې $10 m/s$ کیږي.

a- د جسم سرعت ځمکې ته د 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

دریم څپرکی

دوه بعدي حرکتونه

په مخکینی څپرکی کې تر یوې اندازې په یوه بعدکې 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.

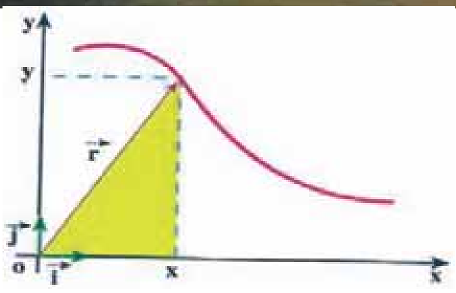
دیوې سیارې حرکت دلمر پر شاوخوا او یا د موټر حرکت د یوې لارې په ګولایي کې او د یو توپ د غورځاري حرکت چې کله ویشتل کیږي او ... د دوه بعدي حرکت مثالونه دي. په دوو بعدونوکې حرکت څه شي دي؟ څنګه کولاې شو دوه بعدي حرکتونه تحلیل کړو؟ دوه بعدي حرکتونه څنګه د ریاضي په ژبه بیانولي شو؟له دوه بعدي حرکتونو څخه په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

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

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 څیرولرو: $Y = g(t)..........(3-2)$ او $X = \quad (t)$. د (3-2) رابطې د یوه جسم د حرکت معادلې په دوو بعدونوکې ښیې او څرګنده ده چې په هر دوه بعدي حرکت کې، د مکان وکتور هم د زمان یوه تابع ده یعني: $\vec{r} = \quad (t)\vec{} + g(t)\vec{}$

په حقیقت کې ویلې 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:

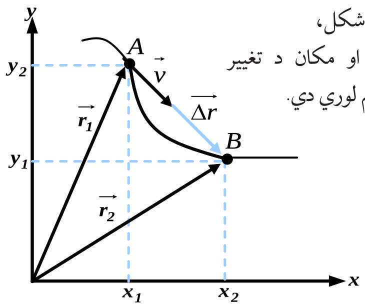
فـرض کـړئ چـې په يوه لنډه موده کې، دکشـپ (سـنگ پشـت) د حرکت معادلې د SI په سيسـتم کې د $x = 10t$ او $y = -5t^2$ په توگه دی. د دې کشپ د حرکت مسير په بېلابېلو ډلوکې د نقطې پيداکولو له لارې له 0 څخه تر 5 ثانيو زماني انټروال کې رسم کړئ.

3-1: د مکان او منځني سرعت بدلون

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

په دوه بعدي حرکتونوکې د مکان د تغيير او منځني سرعت د څېړلو لپاره، فرض کړئ چې 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 څنگه چې په دويم څپرکی کې موولوستل، هغه وکتور چې د A له نقطې څخه B ته رسمېږي، د جسم د مکان تغيير په $\Delta t = t_2 - t_1$ زماني انټروال کې راښيي.

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



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

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

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

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

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

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

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

$$\vec{v} = \left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)\vec{\ } + \left(\frac{\Delta y}{\Delta t}\right)\vec{\ } \;...........(3-7)$$

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:

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

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

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

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

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

حل: a) په $t_1 = 1s$

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

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

په همدې ترتیب په $t_2 = 2s$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

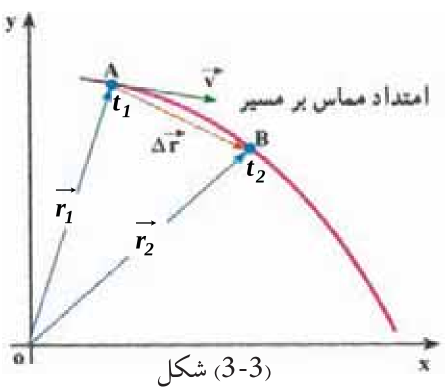
تمرین: فرض کړئ چې په یو لنډ وخت کې، دیوې سوبې د حرکت معادلې د SI په سیستم کې د $x = 10t$ او $y = -2t^2$ په توګه دي. د دې سوبې منځنی سرعت د 0 تر 2 ثانیې په زماني انټروال کې پیداکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

لحظوي سرعت

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

په دوو بعدونوکې د لحظوي سرعت د څېړلو لپاره د (3-3) شکل په نظر کې ونیسئ. دا شکل، د جسم حرکت د کرږې 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 منځني سرعت وکتور په یو ټاکلي زماني انټروال کې، د هغې د اړوند موقعیت له تغییر سره، هم لوري دي.

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

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

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال: یو موټر چې د xoy 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 او کچه 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: منحنی تعجیل او لحظوي تعجیل

مخکې موولوستل کله چې د جسم سرعت تغییروکړي، حرکت تعجیلي دی. د سرعت تغییر کیداي شي د سرعت په کچه کې د تغییر په معنا یا د سرعت په لوري کې تغییر او یا د واړه وي. مولیدل 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، کیداي شي حرکت تعجیلي وي. لکه، د منحني مسیر پرمخ حرکت چې په هغه کې یوازې د حرکت لوري تغییر کوي، یو تعجیلي حرکت دي.

خیرنه وکړئ:

د دوو تعجیلي حرکتونو په هکله خیرنه 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:

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

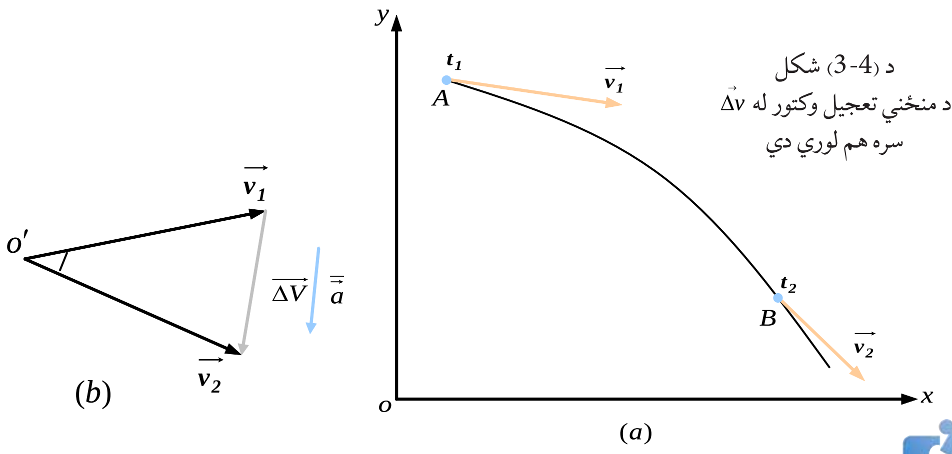
(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

او يا:

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



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

بحث وکړئ:

د ټولګي په بېلابېلو ډلو کې په دې هکله چې ولې د منځنی تعجيل وکتور له $\Delta\vec{V}$ سره هم لوري دي، بحث وکړئ او پايله يې په ټولګي کې وړاندې کړئ.

لکه څنګه چې پوهېږو لحظوي تعجيل د t_1 په لحظه کې کولای شو، د منځنی تعجيل د ليمت په شکل کله چې Δt د صفر لورته تقرب وکړي، وليکو. يعنې:

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

د (12-3) رابطه دا ښيي چې $\vec{a}$ او $\Delta\vec{v}$ هم لوري دي. خو لکه څنګه چې د (a-5-3) په شکل کې ښودل شوي دي، د منحنی مسير پرمخ حرکت کې هيڅ کله د منحنی 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، د ګراف پرمخ وښيئ چې د منحني مسير پرمخ د ثابت سرعت د حرکت پر مهال،کله چې Δt صفر لوري ته تقرب وکړي، $\Delta\vec{v}$ پر $\vec{v}$ عمود دی.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

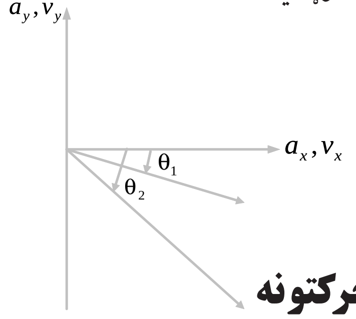
$$a_y = \frac{dv_y}{dt} = -30t \qquad a_x = \frac{dv_x}{dt} = 40\,m/s^2$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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



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

3-3: غورځوونکي (پرتابي) حرکتونه

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

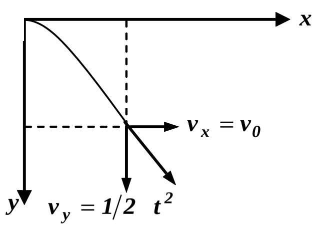
1. جاذبه يي تعجيل (g)، د جسم د حرکت په سيمه (محدوده) کې ثابت او لوری يې مخ په ښکته دي.
2. د هوا د مقاومت له اغيز څخه کولای شو، صرف نظروکړو.
3. د ځمکې خر خيدل د دې حرکت پرمخ اغيز نه لري.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

افقي غورځول (ويشتل)

څه فکر کوئ که چيرې يو جسم د يو برج له سره په افقي امتداد کې د v_0 په لومړني سرعت سره وغورځوو، څه 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 شوى جسم خپل حرکت ته په افقي توګه دوام نه ورکوي بلکې ورو ورو په ښکته لور راکښل کيږي. يعنې غورځول شوى 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 شوى 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 چيرې د t قيمت د (3-19) رابطې څخه پيداکړو او د (3-20) په رابطه کې يې وضع کړو، وبه مو موچې:

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

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

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

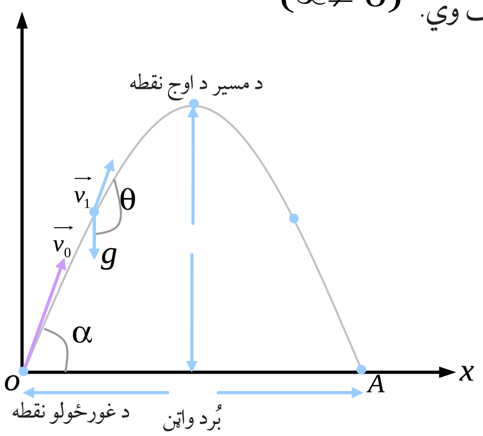
د (3-22) له معادلې پايله ترلاسه کيږي چې د ويشتل شوي جسم د حرکت مسير په افقي توګه عبارت له يو پا رابول څخه دي. د (3-20) له رابطې څخه څرګنديږي چې په افقي ويشتلو کې هغه وخت چې غورځول شوى جسم يې مخ په ښکته د y د واټن په وهلو کې ترسره کوي، برابر دي له هغه وخت سره چې نو موړى جسم په ازاده توګه سقوط وکړي او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

(c) ketabton.com: The Digital Library

3-4: مایل غورځول (ویشتل)

مایل ویشتل (پرتاب) څه ډول غورځول دي؟ د افقي غورځوني او مایل غورځولو ترمنځ کوم توپیر شته؟ د (3-3) په برخه کې، غورځول د افق په امتداد کې تربحث لاندې شوه. د افقي غورځولو په حالت کې هغه زاویه چې د لومړني سرعت وکتور د دوکتور له مثبت لوري سره وي یعنې، $(\propto = 0)$ وه. خو د مایل غورځولو پر مهال د غورځولو زاویه د صفر خلاف وي. $(\propto \neq 0)$

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



(3-7) شکل

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

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

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

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

$$x = (v_0 \cos \propto)\, t \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(3-27)$$
$$v_x \cos \propto = co \;\; s \;\;\; n t \ldots\ldots\ldots\ldots(3-28)$$

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

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

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

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

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

څکه 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 مسـیر په اړه یې پخپلوکې بحث وکړئ او پایله یې ټولګي ته وړاندې کړئ.

فعالیت:

د ضرورت وړ مواد: نقاله، خط کش یا متر، دماشومانو د لوبوتو مانچه، پلاستیکي ګلولې او میز.

کړنلاره: زده کوونکي دې په درې ډلو ویشل شي. لومړې ډله دې د (o) له نقطې څخه د $25°$ زاویې لاندې، دویمـه ډلـه دې د (o) له نقطې څخـه د $45°$ زاویې لاندې، دریمه ډله دې د (o) لـه نقطې څخه د $65°$ زاویې لاندې فیروکړي.کله چې مرمۍ پرځمکه ولګیده. د (o) د ویشتلو نقطې او دلګیدو د نقطې $(x_m\ \ )$ ترمنځ واټن د خط کش یا متر په مرسته اندازه او نوټ کړئ. هره ډله دې د خپل کار پایلې یوله بله سره پرتله کړي اوعمومي پایله دې د ښوونکي په مخ کې ټولګي ته وړاندې کړي.

بحث وکړئ:

ویشتل کیدونکي جسم، تر څو درجو زاویې 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 ویشتـل شـوي جسـم ورته رسـیږي. د (3-7) په شـکل کې، د اوج د نقطې ارتفاع په H ښـودل شـوي، د y په لور د اوج په نقطه کې سرعت صفر دي، ولې؟ $o = -gt + v_0 \sin\alpha$

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

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

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

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

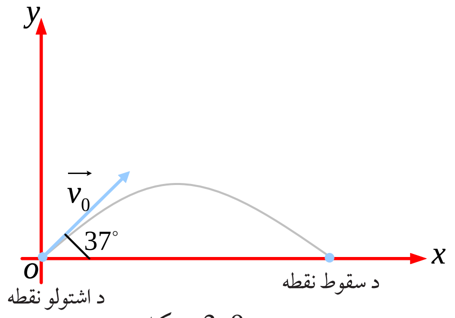
$$= \frac{v_0^2 \sin^2 \propto}{2g} \quad .... \quad (3-34)$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

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: بیرته ځمکې ته راګرځیدل $y = 0$ 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 پنړوسکی د لګیدو 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.

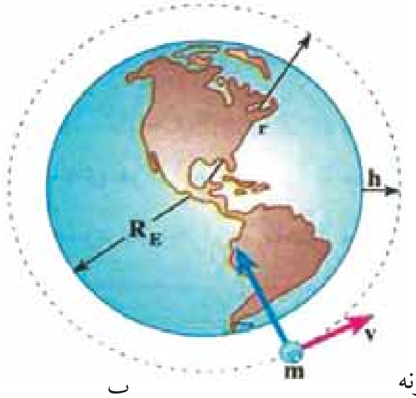
(c) ketabton.com: The Digital Library

3-5: دايروي حرکت

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

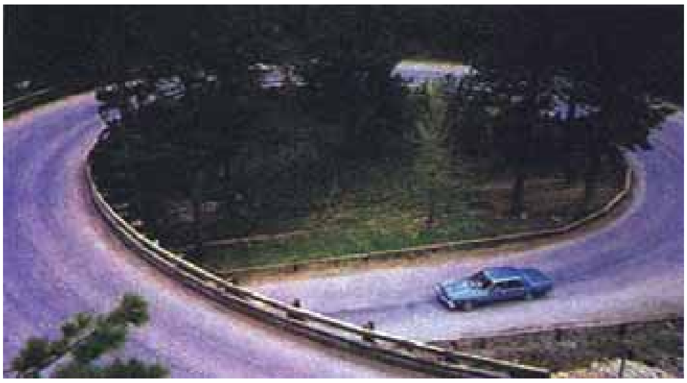
په دايروي مسير کې د يوجسم حرکت، په دوو بعدونو(مخونو) کې د حرکت يوه بله بېلګه ده. د دې حرکت ډېرې بېلګې هره ورځ ګورو. د ځمکې پرشاوخوا د سپوږمۍ د حرکت مسير، د هستې پرشاوخوا د الکترون حرکت او د ځينو سپوږمکيو حرکت د ځمکې پر شاوخوا د دايروي حرکت نسبي ډولونه دي. د کور په ځينو وسايلو لکه د جامو مينځلو په ماشين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

الف



ب

(3-9) شکلونه

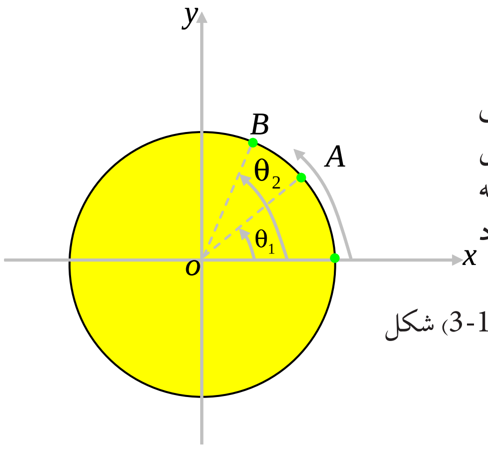


ج

(c) ketabton.com: The Digital Library

زاویوي سرعت

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



(3-10) شکل

د ذرې موقعیت د دایرې پرمخ هره گړۍ 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 منځنۍ سرعت په دایروي حرکت کې، د زاویه یې تغییر موقعیت په نسبت دهغې پر زمان باندې تعریفیږي، یعنې:

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

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

څېړنه وکړئ:

دلمر پرشاوخوا دځمکې د حرکت په هکله په بېلابېلو ډلوکې څېړنه وکړئ او د لمر پرشاوخوا د ځمکې منځنۍ زاویه یې سرعت محاسبه کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنه:

a- له دايروي حركت څخه په ورځني ژوندانه كې څه ګټه اخيستل كيږي؟

b- د څو وسيلو چې منځني برخې يې (د منځ اجزاوې) د دايروي حركت لرونكي وي، نومونه يې واخلئ.

لحظوي زاويوي سرعت

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

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

او يا:

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

تمرين:

ديوې ذرې زاويه يي موقعيت چې د دايروي مسير پرمخ حركت كوي د $\theta = 2t^2 + 6t$ رابطې سره وركړل شوي. (t د ثانيې له مخې او θ د راديان له مخې)

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

ب: دمتحرك لحظوي سرعت د $t_3 = 3s$ په لحظه كې حساب كړئ.

بحث وكړئ:

د منځني سرعت او لحظوي سرعت د رابطې د ښه درك لپاره، څو مثالونه طرحه كړئ او له خپلو ټولګيوالو سره بحث اوخبرې پرې وكړئ او پايله د خپل ښوونكي ترمخ په ټولګي كې بيان كړئ.

3-6: دايروي يو ډوله (متشابه) حركت

كله چې پر دايروي مسير د حركت كوونكي ذرې زاويويه سرعت ثابت باقي پاتې شي، وايوچې ذره يو ډولې دايروي حركت لري.په دې ډول حركت كې، منځني زاويوي سرعت په هره زماني وقفه كې، د ذرې د زاويوي لحظوي سرعت سره برابر دي.

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

او يا:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

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

فعاليت:

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

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

خطي سرعت په دايروي حرکت کې

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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:

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

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

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

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

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

څېړنه وکړئ:

په دایروي حرکت کې له خطي سرعت څخه ګټه اخیستونکي کوم خلک دي؟ او له هغې څخه په کومو برخو کې ګټه اخلي؟ په دې هکله پخپلو ډلوکې 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:

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

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.

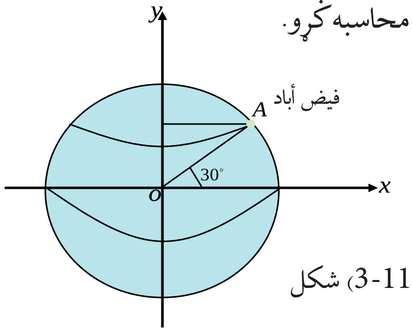
2 - يو متحرك پر دايروي شکله مسير د 4 دقيقو په موده کې 600 دورې وهي. د متحرك زاويه يي سرعت، پريود او فريکونسي حساب کړئ.

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 11-3) شکل ته پام کولو سره برابردې 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:

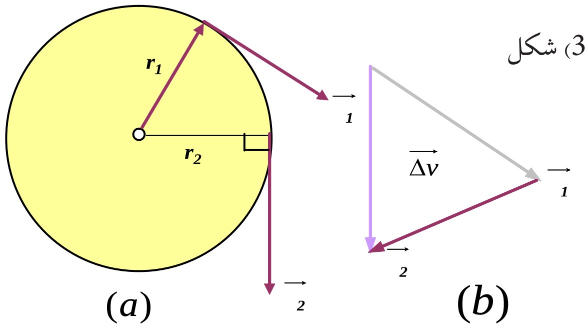
$$v = r\omega = 5.53\times10^6\times7.27\times10^{-5} = 402.03\ m/s$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

3-7: تعجیل په دایروي یو ډوله حرکت کې

یو ذره په نظر کې ونیسئ چې دایروي یو ډوله حرکت لري (3-12-a). شکل. مخ کې مو ولیدل چې د سرعت وکتور په هره لحظه کې پرمسیر مماس دی. که چېرې د ذرې مکان د t_1 په لحظه کې $\vec{r}_1$، او د t_2 په لحظه کې $\vec{r}_2$ وي، د متحرک د سرعت وکتورونه په دې نقطوکې په ترتیب پر $\vec{r}_1$ او $\vec{r}_2$ عمود دي. د $\Delta\vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$ وکتور د (3-12-b) په شکل کې رسم شوی دی او کتل کېږي. سره له دې چې د سرعت د وکتور کچه ثابته ده، خو د سرعت د وکتور د لوري د تغییر له امله $\Delta\vec{v} \neq 0$ دی.

په دې حالت کې د حرکت د تعجیل کچه کولای شو له $\vec{a} = \frac{|\Delta\vec{v}|}{\Delta t}$ رابطې څخه په لاس راوړو. کله چې Δt صفر لوري ته تقرب کوي، د حرکت تعجیل له لاندې رابطې څخه په لاس راځي.



(3-12) شکل

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

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

چې مرکز ته د جذب تعجیل (Centripetal Acceleration) ورته وایي چې د دې تعجیل لوري د شعاع په برید د مرکز په لوروي.

مثال: سپوږمی تقریباً د 27.3 ورځو په موده کې، یو ځل په دایروي مسیر کې په یو ډوله (یونواخت) د ځمکې په شاوخوا گرځي. د سپوږمی مرکز ته د جذب تعجیل په لاس راوړئ.

حل: د $\omega = \frac{2\pi}{T}$ له رابطې څخه په گټې اخستلو سره، د سپوږمی زاویه یي سرعت عبارت دي له:

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

به این ترتیب شتاب جذب به مرکز مهتاب برابر است با:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:

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

پوښتني:

- 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 ساعتونو کې یوځل د خپل محور پرشاوخوا راڅرخي. خطي سرعت او مرکزته جذبېدونکي شعاع د ځمکې د سطحې په کومو نقطو کې ډېره کچه لري؟ که چیرې د ځمکې د کُرې شعاع $6400km$ په پام کې ونیسو، د کرې خطي سرعت او مرکز ته د جذب تعجیل حساب کړئ.

د یو ډوله دایروي حرکت ډینامیک

په مخکېنۍ برخه کې موولیدل چې په یو ډوله دایروي حرکت کې، د جسم تعجیل د دایرې د شعاع په لوري کې او لوري يې 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 لوردي 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 نیسيځ.

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

او د زاویه یي سرعت پربنسټ

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

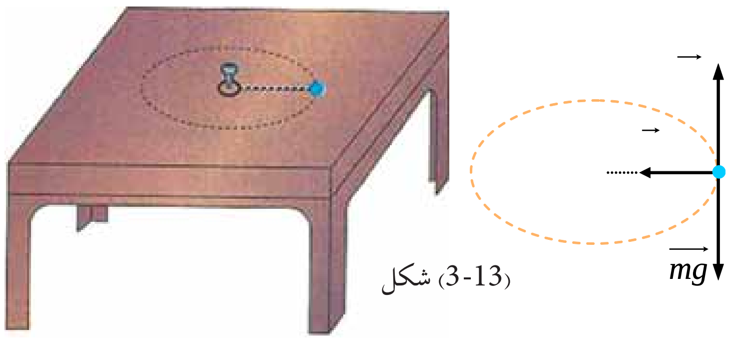
په دې رابطه کې، پرجسم دواردو شوو قووکچه د دایرې د شعاع په لوري کې ده.

فعالیت:

مچنوغزه په خپل لاس کې ونیسئ او په کاسه کې يې 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 مچنوغزه یوسر خوشې کړئ او د خپلې ډلې له غړوسره د تیږې د تیزۍ د لامل په هکله بحث وکړئ او پایله يې 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 کوچنۍ 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 پر اتکا باندې عمودې قوه په قایم لورې کې پرجسم اغیز کوي چې د دې دوو قوو محصله صفر ده یعنې:



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

(3-13) شکل

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

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

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

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

پوښتنې:

په لاندې هره برخه کې د جذب قوه مشخصه کړئ.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دريم څپرکي لنډيز

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

$\vec{r} = (t)\vec{} + g(t)\vec{}$ له رابطې څخه ښکاري چې د موقعيت وکتور د t د زمان يوه تابع ده.

- د جسم منځنی سرعت په دوه بعدي حرکت کې په لاندې ډول وي: $\vec{\bar{v}} = (\bar{v}_x)\vec{} + (\bar{v}_y)\vec{}$

- لحظوي سرعت عبارت دي د منځني سرعت له ليمت څخه، کله چې صفر لورته تقرب وکړي، يا په بل عبارت، لحظه يي سرعت، د جسم د مکان د وکتور مشتق نسبت زمان ته دي.

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

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

- د منځني تعجيل وکتور د Δt په زماني انټروال کې په لاندې ډول تعريفوو:

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

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

- لحظوي تعجيل د t_1 په لحظه کې کولاي شو د منځني تعجيل د ليمت په توګه وليکو. کله چې Δt د صفر په لور تقرب وکړي يعنې: $\vec{a} = \lim_{\Delta t\to 0}(\vec{\bar{a}}) = \lim_{\Delta t\to 0}(\frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t})$

- لحظه يي تعجيل د مشتق له مفهوم څخه په ګټې اخيستلو سره هم ليکلاي شو:

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

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

- په افقي غورځولوکې، د حرکت معادلې عبارت دي له: $x = v_0 t$ او $y = \frac{1}{2}gt^2$

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

- هغه افقي واټن چې غورځول شوی جسم يې د بېرته يا د دويم ځل لپاره د غورځولو لومړنۍ ارتفاع ته د ګرځېدو لپاره وهي، عبارت د غورځول شوي جسم له g a څخه دی او دارنګې افاده کېږي:

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

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

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

- په دايره يې حرکت کې د ذرې زاويه يي منځني سرعت د زاويه يي موقعيت د تغيير د نسبت په توګه د هغې پر زمان تعريفېږي. $\overline{\omega} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$

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

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

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

- پريود عبارت له هغه وخت څخه چې يوه ذره د دايره يي مسير پرمخ، يوه بشپړه دوره وهي او د T په توري ښودل کېږي.

- فريکونسي عبارت دی د ذرې د دورانونو له شمير څخه چې په يوه ثانيه کې سرته رسېږي د نيو (ν) په لاتين توري ښودل کېږي او د اندازه کولو واحد يې $\frac{1}{s}$ او يا Z (هرتز)دي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دريم څپرکي پوښتنې

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

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

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

c- د 2 نه تر 5 ثانيو زماني انټروال کې د متحرك د منځني تعجيل کچه.

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

2 - يو موټر د سره څراغ په وړاندې ولاړ دی، د څراغ په شنه کيدو، موټرله $2 m/s$ تعجيل سره په حرکت پيل کوي. په همدې (لحظه) کې، يوه لارۍ له $36 km/h$ ثابت سرعت سره يې له څنګ څخه تيريږي.

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

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

3 - د يو متحرك موقعيت (مکان)وکتورونه د $t_1 = 5s$ او $t_2 = 25s$ په لحظوکې په ترتيب سره $\vec{r_1} = 2\vec{i} + 14\vec{j}$ او $\vec{r_2} = 8\vec{i} + 6\vec{j}$ دی. د ذرې د منځنې سرعت کچه د t_1 او t_2 په دوولحظوکې پيداکړئ او د ګراف په رسمولو، د $\vec{v}$ لوری وښيئ.

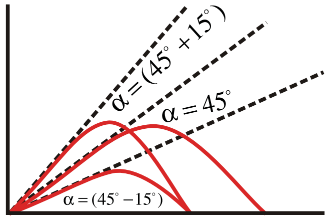
4 - د يوجسم د حرکت معادله د دوولاندنيو رابطو په مرسته په SI کې ورکړل شوي ده.

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

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

b- د حرکت د مسير معادله يې لاس ته راوړئ.

5 - گاليله پخپل يو كتاب كې ليكي: د غورځولو د زاويو لپاره چې په يوه كچه له $45°$ زاويې څخه ډېره او يا لږه ده. رنجونه (برد او فاصلې) مساوي دي..... په لاندې شكل كې د دې وينا سموالى ثبوت كړئ.



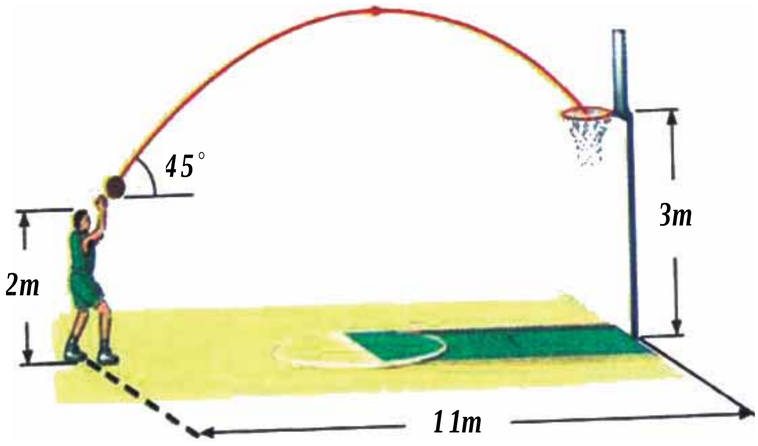
6 - پريوه رود د يوپل له پاسه له 20 متري ارتفاع څخه د اوبو پر سطحې يو جسم په افقي ډول په $30m/s$ سرعت غورځوو.

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 دى؟

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

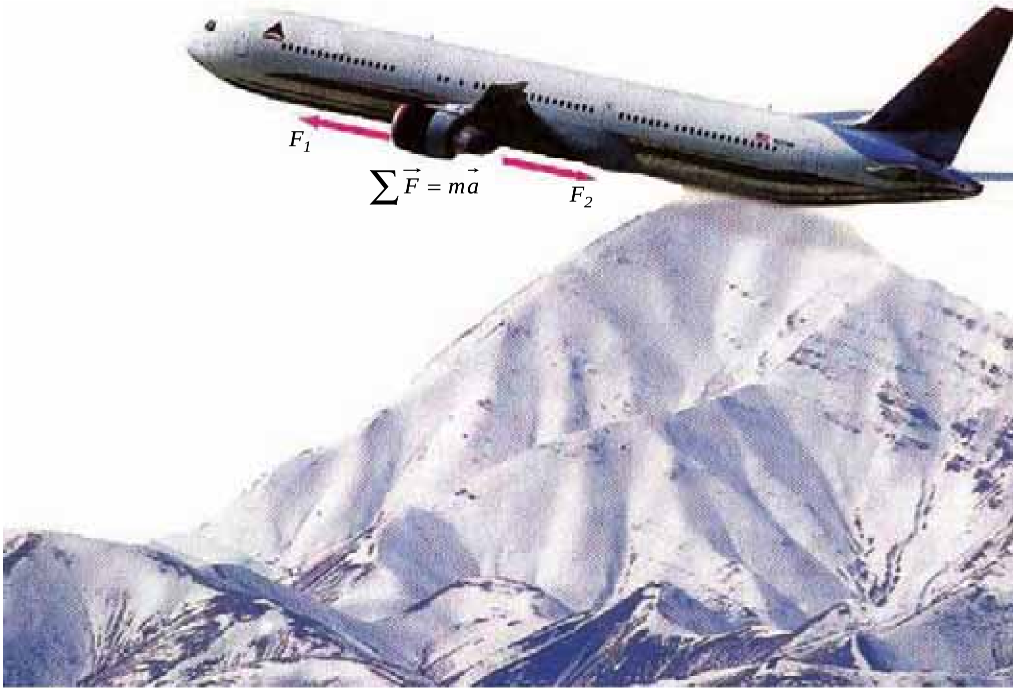
7 - په لاندې شكل كې، د توپ لومړنى سرعت داسې محاسبه كړئ چې توپ د ټوكرۍ په منځ كې ولويږي. $(g = 10m/s^2)$



(c) ketabton.com: The Digital Library

څلورم څپرکی

د نیوټن د حرکت قوانین



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

مګر د پوښتنو طرحه کولو او هغو ته د ځواب ورکولو څخه مو ډډه وکړه لکه: په کوم حالت کې یوجسم ساکن پاتې کیږي؟ څنګه کولاې شو یو ساکن جسم په حرکت کې راولو؟ کوم لامل د جسم د سرعت د بدلون سبب ګرځي؟ کوم عامل د حرکت د تغییر او په ټولو کې کوم لامل د جسم د وضیعت د بدلون سبب ګرځي؟ او ... په دې څپرکی کې یادې شوې پوښتنې څېړو، د همدې موخې لپاره د نیوټن د حرکت قوانین تر مطالعې لاندې نیسو، وروسته بیا په ورځنې ژوندانه کې د دې قوانینو د پلي کیدو (تطبیق) ساحې ترڅیړنې لاندې نیسو. هیله کیږي چې تاسو به د دې څپرکي په پای کې د لاندې موضوعګانو په اړه معلومات په لاس راوړئ.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

4-1: د نیوټن لومړی قانون

عطالت (انرشیا):

له پخوا څخه پوهیږو کله چې په یو ساکن موټر کې ناست یئ او موټر یو ناڅاپه په حرکت پیل کوي، د شا په لوړ ډیکه کیږئ، که چیرې په یو روان موټر کې ناست اوسئ، په یو ناڅاپي دریدو سره، د مخ لورته به ډیکه شی. ایا تراوسه موله ځانه پوښتلي چې د دې پیښې د رامنځ ته کیدو لامل څه دی؟

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

فعالیت:

اړین توکي: کاغذ (مقوا)، سکه، ښیښه 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 پړاوونوکــې هغه څه چې پیښ شــوی دی، نوټ کړئ او د ټولګي په بیلابیلو ډلوکــې بحث وکړئ، پایله ټولګیوالو ته وړاندې کړئ.

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 پلې 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؟)

2-4: 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، ډیرې قوې ته اړتیاده. همدارنګه پوهیږو چې په همدې عین قوې کولای شو وړوکي جسم ته دلوې جسم پرتله ډیر 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:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د قوي 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 $1.5\,m/s^2$ تعجیل سره په حرکت کې دی. پرجسم د وارده قوو محصله څونیوټن ده؟

حل:

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

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

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

حل:

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

پوښتنه:

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

4-3: د نیوټن دریم قانون

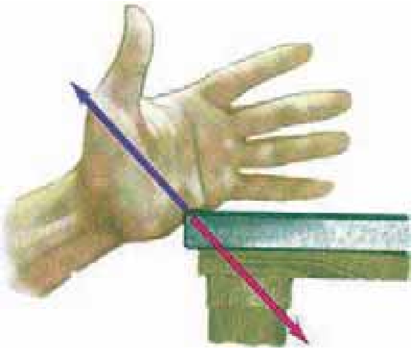
د نیوټن لومړي قانون د جسم وضیعت د قوې د نه شتون پر مهال او د نیوټن دویم قانون، د جسم وضیعت هغه مهال چې د قوې تراغیز لاندې وي، بیانوي. خو دا قوانین دا نه روښانه کوي چې پرجسم وارده قوه له کومه ځایه پرهغې واردیږي؟ د نیوټن دریم قانون همدا مسئله څیړي چې پرجسم وارده شوې قوه له کوم ځایه پرې واردیږي. که چیرې خپلو ورځنیو کړنو ته ځیر سره شو. و به لیدل شي چې یو جسم تل پر بل جسم قوه واردوي.

(4-1) شکل، 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. یعني د پښې په مرسته پر توپ قوه واردوي. کله چې یو شخص یو جسم د ځمکې پرمخ راکاږي، پر هغې قوه واردوي او یا هغه څټک چې پرمیخ وهل کیږي، پر میخ قوه واردوي، د نیوټن د دریم قانون په بیانولو سره، دا څرګندوي چې قوه پر یوه جسم تل دبل جسم لخوا واردیږي او پردې سر بیره دا څرګنده وي چې د قوې واردول، یوارخیز عمل نه بلکې دا پخپله یو دوه اړخیزه (دوه لوري) عمل دي.

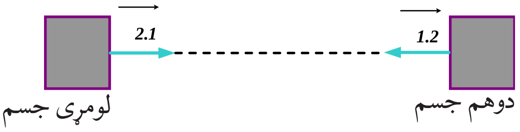
د نیوټن دریم قانون بیانوي چې « کله چې یو جسم پربل جسم قوه واردوي،دویم جسم هم پر لومړني جسم برابره (مساوي) قوه،خو هغه ته په مخالف لوري پر هغه واردوي»که چیرې هغه قوه چې لومړنی جسم یې پر دویم جسم واردوي، د (عمل) قوه وبولو، د دویم جسم قوه چې پر لومړي جسم واردیږي د (عکس العمل) قوه به وي.



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

د (4-3) په شکل کې د $\vec{\ }_{1.2}$ (هغه قوه چې لومړني جسم یې پر دویم واردوي) د عمل قوه اود $\vec{\ }_{2.1}$ (هغه قوه چې دویم جسم یې 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 پیژندلو لپاره پام وکړئ: دا قوې تل یو له بل سره په یوه کچه او اندازه یو د بل په خلاف لوروکې وي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

نور هم وپوهيږئ:

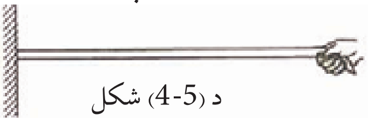
د نيوټن له دريم قانون څخه په عمل کې د کار اخيستلو يومهم ځای د ځمکې له سطحې څخه فضا ته د هوايي بيړيو (سفينو) توغول يا ويشتل دي. فضايي سفينه د هغه ګاز په مرسته چې له ماشين څخه يې خارجيږي، په عمودي توګه د ځمکې پرسطحه قوه واردوي او د نيوټن د دريم قانون له مخې، د سفينې له ماشين څخه خارج شوی ګاز هم په همغه کچه قوه خو په خلاف لوري (په پورته لوری) پر فضايي سفينې واردوي

(4-4) شکل

بحث وکړئ:

د ټولګـې پـه بيلابيلو ډلوکې په دې هکله چې «کوم دليل د دی لامل ګرځي چې موټر د مخ لورته حرکت وکړي، بحث وکړئ او د خپلو بحثونو پايله ټولګيوالو ته وړاندې کړئ.

مثال: د (4-5)، شکل په خير ديو طناب يو سر په ديوال کې کلک کړئ اوبل سريې د خپل ځان په لور راکاږئ.که چيرې طناب له ديوال څخه جلانه شي، د عمل او عکس العمل قوې (دلاس او طناب) او (ديوال او طناب) ترمنځ مشخصې کړئ.



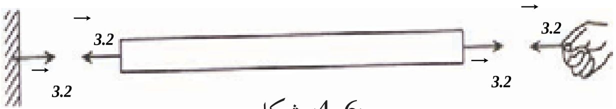
د (4-5) شکل

حل:

د شکل په مختلفو برخوکې، قوې د لاس، طناب او ديوال ترمنځ ښودل شوې دي. په دې شکلونو کې مولاس د 1 جسم، طناب 2 جسم او ديوال 3 جسم په نومونو نومولي:

$\vec{}_{2.1} = \vec{}_{1.2} \Rightarrow$ عمل و عکس العمل $\vec{}_{2.1} = -\vec{}_{1.2}$

$\vec{}_{3.2} = \vec{}_{2.3} \Rightarrow$ عمل و عکس العمل $\vec{}_{3.2} = -\vec{}_{2.3}$



(4-6) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

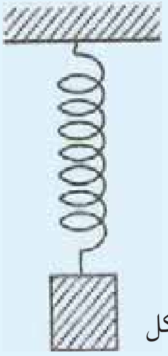
(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:

یو جسم د فنر په یوه سر وصل کړئ او فنرله بل سر څخه وځروئ، که چیرې سیستم (جسم – فنر) د سکون په حال کې وي:

a- پر جسم واردې شوې قوې مشخص کړئ.

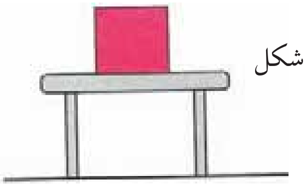
b- د دې قوو عکس العمل مشخص کړئ او څرګنده کړئ چې هره یوه په کوم جسم واردیږي؟



(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؟



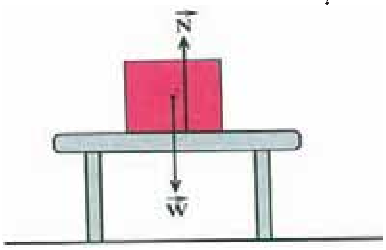
(4-8) شکل

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 اخیستلوڅخه مخنیوې 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

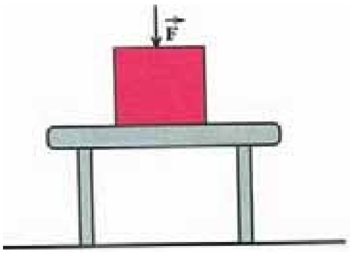
اوس فرض کړئ چې د (4-10) شکل په څیر، یوه قوه دF په کچه په عمودي ډول اومخ په ښکته پر جسم واردوو. ایا میز د اتکاء عمودي قوه چې پر جسم واردوي، تغییر کوي؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

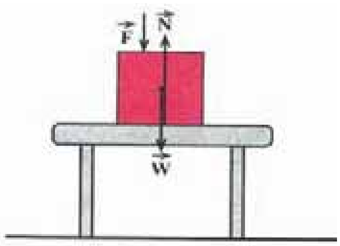
پر جسم واردې شوې قوې مو په (4-11) شکل کې ښودلې ده، لکه څنګه چې د جسم تعجیل صفر دی $(a = o)$ ، په پایله کې د نیوټن د دویم قانون پر بنسټ کولای شو ولیکو: $= ma = 0$

$- \quad - \quad = 0$

$= \quad +$



(4-10) شکل



(4-11) شکل

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

فعالیت:

د یوې فنرې تلې پرمخ ودرېږئ او هغه عدد چې تله یې په لاندې حالتونو کې راښیې 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 ځړیدلی 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 سرغړاوې 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 څرګندونکې اود مادې او دهغې د حرکت اړوند دي، محصور شوي دي. دنیوټن قوانین په حیرانوونکې ډول په کهکشانونو، سیارو او ان له یوې ونې څخه دیوې منې په لویدلو چې په ظاهره کې یوه ډېره ساده او طبیعي پیښه ګڼل کیږي، په داسې حال کې چې دا قوانین زموږ د ورځنې 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 ګڼو. غوره ده چې ووایو دا قوانین کولاې شي د حرکت دعلم د تحلیل او توضیح لپاره، د سمښت ډېر غوره مهر ولګوي خو نه ډېر بشپړ. که څه هم د شلمې پیړۍ لومړیو کې فزیک پوهانو کشف کړه چې د نیوټن قوانین یوازې دهغو جسمونو لپاره چې سرعت یې د نور له سرعت څخه لږ او یا د نور سرعت ته نږدې وي او همدارنګه د هغو جسمونو لپاره چې کتلې یې د اندازې له مخې لویې او یا له اتومونو سره برابرې وي، د تطبیق وړ دی. خو د انسانانو په ورځنیو تجربوکې تراوسه هم د نیوټن قوانین د تطبیق ډېره ستره او پراخه ونډه لري.

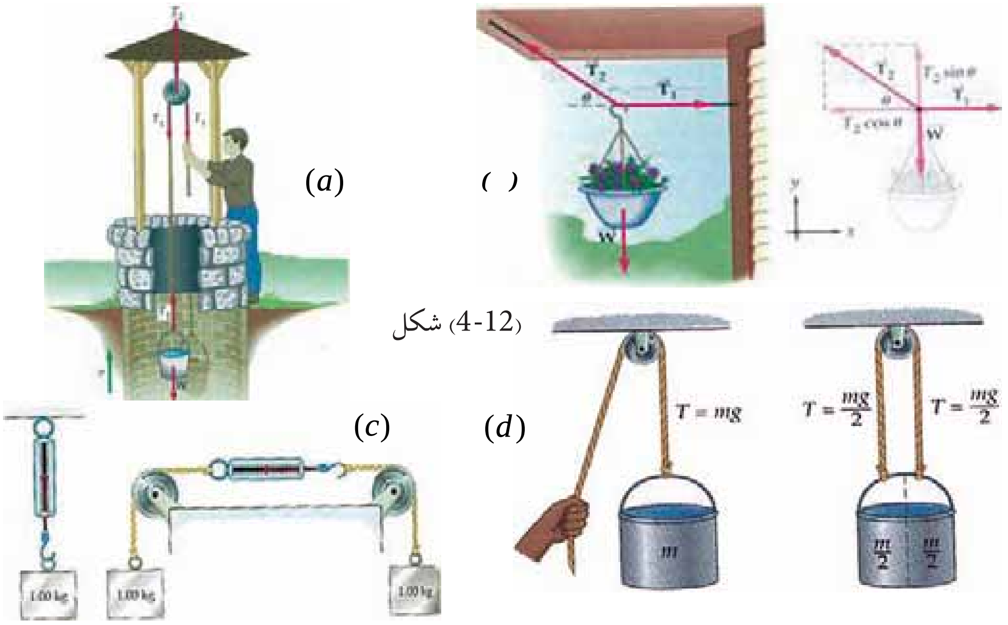
د نیوټن د حرکت قوانین پر ډیرو او بیلا بیلو سیستمونو لکه چې په پخوانیو بحثونوکې مومطالعه کړل، تطبیق کیداې شي، په دې بحث کې به د نوو قوو ډولونه په نوو سیستمونوکې چې د نیوټن قوانین کولاې شي، په مختلفو مسیرونو د حرکت په حال کې جسمونو باندې د تطبیق وړ وي، مطالعه کړئ.

هغه څه چې وویل شول، په نړۍ کې د نیوټن د قوانینو د تطبیق د بې شیمره مواردو ډیرې محدودې بیلګې وې.

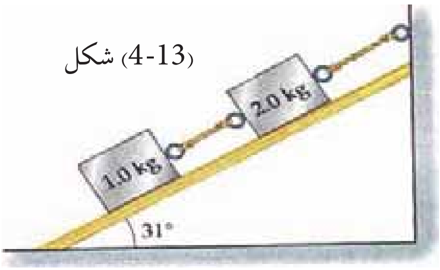
د ماشینونو په انتقالي تعادل کې د نیوټن د قانون تطبیق

کله چې وایو چې جسم په انتقالي تعادل کې دی، د دې معنا ورکوي چې پر هغه جسم دوارده قوو محصله صفر ده، یعنې $\sum \vec{F} = 0$. د نیوټن د دویم قانون له مخې پورتنی بیان له دې سره معادل دی چې ووایو د جسم تعجیل صفر 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 څنګه چې پوهیږئ، هغه اجسام چې دوه ډوله حرکتونه (خطي او دوراني) لري، په هغوکې دوراني تعادل په همغه کچه مهم دی چې انتقالي تعادل یکې د اهمیت وړګڼل کیږي. اوس کله چې له تعادل څخه نوم اخلو، زموږ موخه انتقالي تعادل دی. لاندې شکلونه د انتقالي تعادل مختلفې بیلګې را ښیي.

(c) ketabton.com: The Digital Library


(a) ( )
(c) (d)
شکل (4-12)

په (4-13) شکل کې د نیوټن د قانون تطبیق د انتقالي تعادل بحث د یوې مایلې سطحې پرمخ د یوې عمومي بیلګې په توګه مطالعه کوو. په دې شکل کې لیدل کیږي چې دوه بلوکه د یو تار په مرسته سره وصل شوي او د تار یو سر له دیوال سره تړل شوی دی.


شکل (4-13)

اوس په دې شکل د نیوټن له دویم قانون څخه په ګټې اخیستلو او د انتقالي تعادل د شرط له مخې، که چیرې د لاندني بلوک کتله $1.0\ g$ او د پورتني بلوک کتله $2.0\ g$ او د میلان سطحې ورکړل شوي زاویه 31° وي، د تار د راښکلو (کشش) قوه په لاندې وضیعتونو کې پیداکړئ.

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

b- دهغه تار راکښل چې له دیوال سره تړلي دی.

د نیوټن د دویم قانون تطبیق په دایره یي حرکت کې

د نیوټن د دویم قانون پر بنسټ، که چیرې پر یو متحرک جسم کومه قوه عمل و نه کړي، جسم په ثابت سرعت او لوري خپل حرکت ته دوام ورکوي، 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.

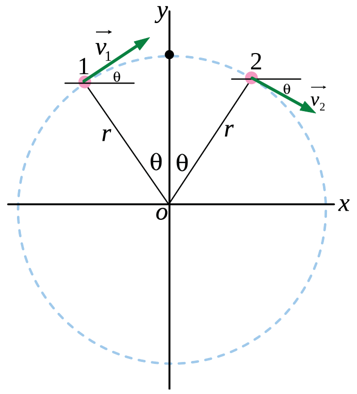
(c) ketabton.com: The Digital Library

يو د دې قوې لوري او بل يې مقدار. لومړې راځئ چې د دې قوې لورى مطالعه كړو.
فرض كړو يو پنډوسكى (توپ) چې د (4-14) شكل په څېر له يوه تار سره تړل شوى دى زموږ د سرله پاسه په دايره يي حركت څرخيږي. كله چې تاسو توپ ته دوره وركوئ، د راښكلو يوه قوه په تار كې محسوسوئ چې ستاسو لاس بهر لوري ته راكاږي. په څرګند ډول د تار په بل سر كې چې له توپ سره وصل دى، د راښكلو دا قوه مخالف لوري يعنې د دايرې د مركز په لور عمل كوي چې په لنډه توګه داسې ويلې شو:

(ددې لپاره چې يو جسم وكولاى شي، په ثابت سرعت د يوې دايرې پرمخ حركت وكړي، يوه قوه چې لوري يې د دايرې د مركز په لور وي، بايد پرې عمل وكړي، تر څو نوموړى جسم د دايرې د مركز په لور راوكاږي).
لكه څنګه چې توپ د دايرې مركز لوري ته راكښل كيږي، په لومړيوكې دا نا اشنا او غير عادي معلوميږي. چې څرنګه يو توپ چې په ثابت سرعت حركت كوي، د تعجيل لرونكى دى. ځواب دا دى چې تعجيل هغه مهال منځ ته راځي چې سرعت او يا د حركت لوري بدلون ومومي.

(4-14) شكل

په دايروي حركت د حركت كې لوري هره ګړۍ بدلون مومي. د مركز په لور د تعجيل پايله د تعجيل الي المركز (Centripetal acceleration) په نامه يادوي چې له دې وروسته هغه په a_c ښيو.
راځئ چې د $\vec{a}_c$ كچه د هغه جسم لپاره چې د v په ثابت سرعت د يوې دايرې پر مخ د r په شعاع راڅرخي، محاسبه كړو.



(4-15) شكل
يوه ذره د يوه دايره يي مسير د O له مركز سره په حركت كې دى.
ذره ثابته ده، خو سرعت يې په ثابت ډول د بدلون په حال كې دى.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د (4-15) شکل یو دایره یي مسیر د دایرې له مرکز سره د وضعیه کمیتونو په مبدا کې ښیي. پر دایرې باندې د P په نقطه کې د تعجیل د حسابولو لپاره لومړی منځنی تعجیل $\vec{a}_{av}$ د 1 له نقطې څخه د 2 تر نقطې پورې په دې ډول لاسته راوړو.

$$\vec{a}_{av}=\frac{\overrightarrow{\Delta v}}{\overrightarrow{\Delta t}}=\frac{\vec{v}_2-\vec{v}_1}{\Delta t}$$

لحظه یي تعجیل د P په نقطه کې عبارت دی د $\frac{\overrightarrow{\Delta v}}{\Delta t}$ له لیمت څخه، کله چې د 1 او 2 نقطې یو له بل سره ډیرې نژدې شي. یو ځل بیا پورتني شکل ته وګورئ، لیدل کیږي چې $\vec{v}_1$ او θ زاویې افقي خط له پاسه او $\vec{v}_2$ په همدې θ زاویې له افقي خط لاندې واقع دی. دواړه $\vec{v}_1$ او $\vec{v}_2$ د هغه کچې لرونکې دي چې په لاندې توګه دواړه وکتورونه کولای شو ولیکو:

$$\vec{V}_1=(v\cos\hat{\theta})x+(v\sin\theta)y$$

$$\vec{V}_2=(v\cos\hat{\theta})x+(-v\sin\theta)y$$

د پورتنیو اړیکو د پایلې له تفریق څخه $\vec{a}_{av}$ دا ډول لاس ته راوړو:

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

په یاد ولرئ چې د $\vec{a}_{av}$ لوري د P په نقطه کې د دایرې د مرکز په لوري دی. د محاسبې د بشپړولو لپاره Δt (هغه زمان چې جسم د 1 له نقطې څخه د 2 نقطې ته ځي)

ته اړتیا لرو. لکه څنګه چې د جسم سرعت، v او $d=r(2\hat{\theta})$ دی، وهل شوې فاصله د 1 له نقطې څخه تر 2 نقطې پورې دی په نوموړې رابطه کې θ په رادیان اندازه کیږي، په پورتنۍ رابطه کې د d په وضع کولو سره ، د Δt قیمت دا رنګه په لاس راوړو:

$$\Delta t=\frac{d}{v}=\frac{2r\hat{\theta}}{v}$$

د له پر ته کولو او د Δt قیمت چې په پورته $\vec{a}_{av}$ ډول حاصل شوی، لرو:

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

د P په نقطه کې د $\vec{a}$ د پیداکولو لپاره راځئ چې د 1 او 2 نقطې د P نقطې ته تردې حده نژدې کړو چې صفر ته تقرب وکړي. (تاسو پوهیږئ کله چې θ زاویه صفر ته تقرب وکړي، نو په هغه صورت کې $\sin\hat{\theta}/\hat{\theta}$ نسبت د 1 په لور تقرب کوي) یعنې:

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

$$_c = ma_c = m\frac{V^2}{r}$$

د دې قوې لوري د دایرې د مرکز په لور مواجه دی. باید پوه شو چې الي المرکز قوه $_c$ کولای شي، په یو شمیر ډیرو لارو منځ ته راشي. د بیلګې په توګه $_c$ شونې ده چې په پورته توګه د یو تار راښکل دي، ښایي د اصطکاک له امله د سړک او موټر د ټایرونو ترمنځ رامنځ ته شي (کله چې موټر په یو سړک کې دوره وهي) $_c$ کیداشي د جاذبې داسې قوه وي چې د مصنوعي سپوږمی د څرخیدو او یا د ځمکې په شاوخوا د سپوږمی د دوران نسبب وي. نو $_c$ عبارت له هغې قوې څخه دی چې باید شتون ولري تر څو د دایره یي حرکت سبب وګرځي.

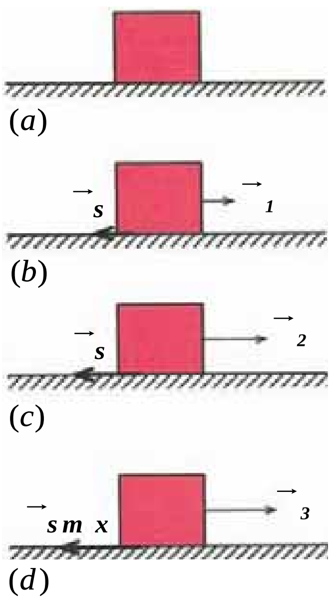
4-5: د اصطکاک قوه

په پخوانیو ټولګیو کې د اصطکاک سره په لنډ ډول اشنا شوئ. ورځنی تجربې ښیي چې که چیرې یوه ګلوله د افقي سطحې پرمخ په حرکت راشي، نوموړې ګلوله د یو څه واټن له وهلو څخه وروسته ودریږي، په داسې حال کې چې د نیوټن د لومړي قانون پر بنسټ دغه ګلوله باید خپل مستقیم الخط منظم حرکت ته د تل لپاره دوام ورکړي. اوکه چیرې یوه رقاصه په اهتزاز راوستل شي، کتل کیږي چې د زمان په تیریدو د رقاصې واټن له عمودي خط څخه ورو وروکمیږي او په پایله کې رقاصه دریږي.
اما د میخانیکي انرژي د تحفظ د قانون له مخې ، د پتانسیل انرژي د بدلیدو دلیل په حرکي انرژي باندې او د هغې برعکس ، باید د نوموړې رقاصې اهتزاز له عمودي خط څخه په عین واټن په متناوبه توګه یا د تل لپاره تکرار شي اوکموالی په دې واټن کې هیڅکله ونه کتل شي. په افقي سطحې باندې د ګلولې له ساکن کیدو او له عمودي خط څخه د رقاصې د واټن دکمیدو پایله ترلاسه کیږي چې حتماً د هغو د حرکت د لوري په خلاف یوې قوې عمل کړی دی چې دې قوې ته د اصطکاک قوه وایي.
د اصطکاک قوه هغه مهال منځ ته راځي، چې یو جامد جسم پر بل جامد جسم، د مایع او یا ګاز په منځ کې حرکت وکړي. د اصطکاک قوه په دوو حالتونکې څیرو.
1. جسم نسبت هغې سطحې ته چې پرې ایښی دی، راښکل کیږي، خو ساکن پاته کیږي په دې حالت کې، د اصطکاک قوه د ستاتیکي (سکون) اصطکاک قوې په نامه یادوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

2. جسم نسبت هغه سطحې ته چې وربانديې دی، په حرکت کې وي، په دې حالت کې د اصطکاک قوه ډيناميکي (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 نومورو 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 قوه واردوو. په پيل کې د دې قوې کچه کوچنۍ او 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 s په څير افقي قوه پر جسم وارده شوې وي. تر څو د $_1$ قوې د اغيز په خنثي کولو سره، د جسم د حرکت د تعجيل نيولو مخه نيول شوې وي.

(4-16) شکلونه

د s قوه د اتکاء سطحه پر جسم واردوي. دې قوې ته، «د ستاتيکي اصطکاک قوه » وايو.

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

$$a = 0$$

$$_1 - {}_s = 0 \Rightarrow {}_s = {}_1$$

که په همدې ترتيب سره د $_1$ قوې کچه ور زياته شي او د $_2$ 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 $_2$ سره برابره شوې ده، له دې امله د 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 دي 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 کولاې 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 یعنې: $_s \leq \mu_s \cdot$ دی.

مثال: یو جسم له 10kg کتلې سره د افقي سطحې پرمخ د $\mu_s = 0.4$ ستاتیکي اصطکاک له ضریب سره په 25 نیوټن 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

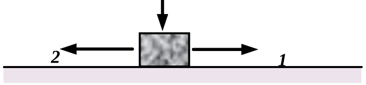
حل: څرنګه چې د F د قوې په واردولو سره، جسم حرکت نه کوي او ساکن پاته کیږي، په پایله کې د اصطکاک څرګنده شوې قوه هم د ستاتیکي اصطکاک قوه ده. په دې حالت کې لرو چې:

$$= \ _s \Rightarrow \ _s = 25$$

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 نیوټن ده، پرجسم واردیږي، جسم د حرکت په حال کې دی. د جسم او افقي سطحې ترمنځ د ستاتیکي اصطکاک ضریب پیداکړئ.

$$= \ = (10 \times 2)$$

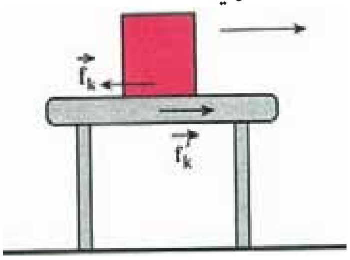


(4-18) شکل

(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 لوري، په جسم وارده شوې وي. دا قوه د اصطکاک له حرکي(دینامیکي) 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 واردیږي چې د اصطکاک ډینامیکي(حرکي) قوه نومیږي. په دې ځای کې هم د پورته رابطې په څیر لاندې معادله صدق کوي:

$_k = \mu_k \cdot$



(4-19) شکل

μ_k عبارت دی، د دینامیکي (حرکي) اصطکاک له ضریب څخه.

بحث وکړئ:

د ټولګي پـه بیلابیلو ډلوکې «د سـتاتیکي اصطکاک او حرکي اصطکاک قوو ترمنځ توپیر» پـه 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:

$- \quad = 0$

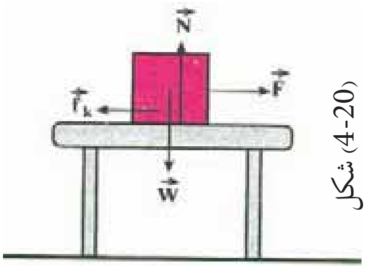
$= \quad = mg$

$= 120(\quad)$

$_k = \mu_k \cdot$

$_k = 0.25 \times 120$

$_k = 30(\quad)$



(4-20) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال: په مخکیني مثال کې، که چیرې تناب په $=36$ قوې سره کش کړو، د حرکت تعجیل به څومره وي؟

حل: د تعجیل د محاسبې لپاره د نیوټن له دویم قانون څخه ګټه اخلو. پرجسم د واردو شوو قوو محصله برابره ده له:

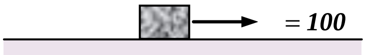
$$_k = 30$$

$$= 36 - 30 = 6$$

$$a = \frac{}{m} \Rightarrow a = \frac{6}{12} = 0.5 \, m/s^2$$

تمرین:

په مخامخ شکل کې، جسم له $4\,m/s^2$ تعجیل سره د حرکت په حال کې دی. که چیرې د جسم کتله $20kg$ وي، د حرکي اصطکاک ضریب یې پیداکړئ.

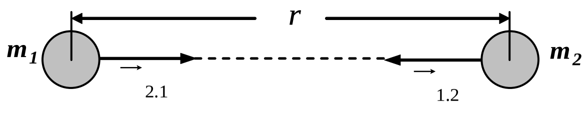


4-6: د نیوټن د جاذبې قانون

ایا تر اوسه مو له خپله ځانه پوښتلي چې ولې کله چې یو جسم پورته خواته غورځوو، پس له یوې مودې څخه بیرته ښکته لویږي؟ او یا ولې اوبه په ویا لوکې مخ ښکته حرکت کوي؟ له پخوا زمانو څخه، بشر پوهیده چې ځمکه، خپل نژدې جسمونه د ځان په لور راکاږي، دې قوې ته د جاذبې قوه وایي. نیوټن انګلیسي پوه (عالم) د جاذبې د قانون په بیانولو سره وښودله چې قوه، د دواړو جسمونو ترمنځ شتون لري. د نیوټن د جاذبې د قانون له مخې دواړه کتلې، په یوه وخت یو بل جذبوي. نیوټن د جاذبې قانون په لاندې توګه بیان کړ: «د دوو ذرو ترمنځ د جاذبې قوه د دواړو ذرو د کتلو د ضرب له حاصل سره مستقیم نسبت او د هغو ترمنځ د واټن له مربع شکل سره معکوس نسبت لري» که چیرې د m_1 او m_2 دوو ذرو د کتلو 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، نیوټن (N). د فاصلې د اندازه کولو واحد، متر (m) دی، نو G مساوي دی له: $=6.67\times10^{-11}\dfrac{\cdot m^2}{kg^2}$

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 ورو کتلو سره، صرف د جاذبې قوه راښیي.

پوښتنه:
د ځمکې کتله تقریباً $6\times10^{24}kg$ او د ځمکې شعاع تقریباً $6.4\times10^{6}m$ دي، د ځمکې د جاذبې قوه چې پر تاسو واردیږي، څو نیوټنه ده؟ (ددې قوې د محاسبې لپاره، د ځمکې کتله د ځمکې پرمرکز متمرکزه فرض کړئ.

د وزن قوه – د جاذبې تعجیل

په دویم څپرکي کې، د اجسامو د ازاد سقوط په بحث کې، پوه شوئ چې د ازاد سقوط په حرکت کې تعجیل، د ټولو جسمونو لپاره یو شان اوله g سره برابر دی، هغه قوه چې د دې تعجیل د منځ ته را تلو لامل کیږي، د نیوټن له دویم قانون څخه یې په دې توګه محاسبه کوو.

$$=ma\ ,\ a=g \Rightarrow \quad =mg\ .\ .\ .\ .\ (\ 2\ )$$

له بلې خوا پوهیږو چې د وزن قوه، د جسم د سقوط سبب ګرځي. که چیرې د وزن قوه په W وښیو، (2) رابطې ته په پام کولو به ولرو:

$$= \quad \Rightarrow \quad =mg\ .\ .\ .\ .\ (\ 3\ )$$

د وزن قوه عبارت له جاذبوي قوې څخه ده چې ځمکه یې پرجسم واردوي. که چیرې د ځمکې کتله او شعاع په ترتیب سره په M_e او R_e وښیو، د (1) رابطې څخه په ګټې اخیستلو کولای شو، د جسم وزن، یعنې پرجسم د ځمکې د جاذبې قوه دا ډول حساب کړو.

$$= \quad \Rightarrow \quad = \quad \frac{m\cdot}{\ \ ^2}\ .\ .\ .\ (4)$$

د (3) او (4) روا بطو له پر تله کولو دا پایله لاس ته راځي:

$$m.g= \quad \frac{m\cdot}{\ \ ^2} \Rightarrow g= \quad \frac{}{\ \ ^2}\ .\ .\ .\ .\ (\ 5\ )$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

نوټ: څو 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 ټولګې 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

(4-22) شکل

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 پراشوت څخه په دې موخه ګټه اخلي چې د هوا د مقاومت يوهستره 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 حتې که پراشوټ خلاص هم نه وي، د صرف نظر وړ نه ده، په دې ډول حالت کې به، هوا باز له ډېر سرعت سره سقوط وکړي).

پورته خواته د مقاومت د راښکلو قوه چې پر يوه جسم د سقوط په حال کې په هواکې وارديږي(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 يعني: $d = bV^2$

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 کوونکې 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 ياديږي. 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

که حدي سرعت په V_t وښيو، لکه څنګه چې د مقاومت د قوې کچه په دې سرعت کې د جسم له وزن سره مساوي ده، نو له دې کبله کولای شو وليکو: $d = mg = bV_t^2 \Rightarrow b = mg/V_t^2$

نو له دې امله د د هر اختياري سرعت لپاره ليکلای شو: $d = mg\dfrac{V^2}{V_t^2}$

د جسم حدي سرعت د هغه د کچې شکل اوکتلې سره اړوند وي. لاندې جدول د ځوجسمونو حدي سرعت د بيلګې په ډول ښيي.

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 يو ډول پراشوټونه لري اوکتلې يې (د پراشوټونو په ګډون) $62.0\ g$ او $82.0\ g$ دي. کوم هوا باز حدي زيات سرعت لري او د حدي سرعتونو نسبت يې څودي؟

د مثال حل لپاره لارښوونې:

څرنګه چې پراشوټونه يو ډول دي، نوهيله دا ده چې په يو ټاکلي سرعت بايد د مقاومت راښکوونکي قوې کچه پر دواړو پراشوټونو يو ډول عمل وکړي.

هغه هوا باز چې وزن يې زيات دی، د دې لپاره چې د مقاومت قوه يې د هغه له وزن سره برابره وي، ژر سقوط وکړي. له دې امله د $82.0\ g$ هوا باز بايد ډېر حدي سرعت ولري. د حدي سرعتونو نسبت د ټاکلو لپاره، په پيل کې بيامومو چې څرنګه حدي سرعتونه د کتلې مربوط کيږي، وروسته به په دې سرعتونو کار وکړو.

حل: د V_t په حدي سرعت کې د مقاومت قوه بايد د جسم له وزن سره مساوي وي يعنې:

$$mg = \quad d = bV_t^2$$

خرنگه چې پراشوتو نه يو ډول دي، ګورو به چې د b ثابت قيمت د دواړو پراشوتونو لپاره مساوي وي، له دې امله $V_t \propto \sqrt{m}$ ، نو درووند هواباز حدي ډېر سرعت لري او هغه د دې لپاره چې د مقاومت قوه له خپل وزن سره په توازن کې راوړي، بايد چټک حرکت وکړي. نو د حدي سرعتونو نسبت به يې 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 يعنې 15 يې چټک حرکت کړيدی.

مباحثه: د $82.0\ \ g$ هواباز 32 درووند دی، ځکه: $\frac{82,0\ \ g}{62,0\ \ g} = 1,32$ خو حدي سرعت فقط 15 ډېردی او لامل يې دا دی چې د مقاومت قوه د سرعت له مربع سره مستقيماً متناسب دی يعنې همدا 15ډېر سرعت، د مقاومت قوه 32 زياتوي، يعنې: $(1\cdot15)^2 = 1\cdot32$

تمرين

يو پيلوټ خپل ځان له پراشوت سره د ځمکې د سطحې له 2000m ارتفاع څخه له خپلې الوتکې غورځوي. که چيرې د پيلوټ مجموعي کتله له پراشوت سره 112Kg وي، د هوا د مقاومت قوه هغه مهال چې پيلوټ حدي سرعت ته رسيږي، څومره ده؟

مثال- د باسکټبال يو توپ له يولوړ تعمير څخه را خوشې کيږي.

a- د توپ لومړنی تعجيل د سقوط په موده کې څومره دی؟

b- د توپ تعجيل په هغه وخت کې چې توپ خپل حدي سرعت ته رسيږي حساب کړئ.

c- د توپ تعجيل په هغه وخت کې چې سرعت يې د حدي سرعت نيمايي ته رسيږي پيداکړئ.

د مثال د حل لپاره لارښوونه:

د y مثبت محور انتخابوو تر څو د معمول په شان يې نقطې د پورته په لور پرمخ په نښه کړو. خرنگه چې توپ د سکون له حالت څخه غورځول کيږي، نو له دې امله هغه يوازيني قوه چې د غورځولو په لومړۍ شيبه کې پرې عمل کوي، د ځمکې د جاذبې قوه ده په دې شيبه 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. خرنگه چې د مقاومت قوه صفر ده. لومړنی تعجيل مساوي د ازاد سقوط له تعجيل سره دی، يعنې: $(\vec{a} = \vec{g})$

b. کله چې توپ خپل حدي سرعت ته رسيږي، د مقاومت د قوې کچه مساوي د توپ له وزن سره وي، خو په مخالف لوري کې عمل کوي او خرنگه چې په دې حالت کې پر توپ منتجه قوه صفر ده. نو تعجيل په حدي سرعت صفر وي، يعنې: $\vec{a} = O$

(c) ketabton.com: The Digital Library

(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 لورې 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 نیوتن 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: $V = \frac{1}{2}V_t \Rightarrow \frac{V^2}{V_t^2} = \frac{1}{4}$

$$a_y = g\left(\frac{1}{4} - 1\right) = -3/4 \times g$$

نو د توپ تعجیل. $\vec{a} = 3/4\,\vec{g}$ او د $\vec{a}$ او $\vec{g}$ دواړه لوري مخ په ښکته دي.

مباحثه: څنګه کولای شو، پوه شو چې د هوا مقاومت د صرف نظر وړ دی؟ که چیرې موږ د جسم په حدي سرعت په اټکلي ډول پوه شو، په هغه وخت کې به پوه شو چې څومره د جسم سرعت د هغه د حدي سرعت پرته لږ وي، په همغه کچه د هوا مقاومت تر ډېره د صرف نظر وړ نه وي.

فعالیت:

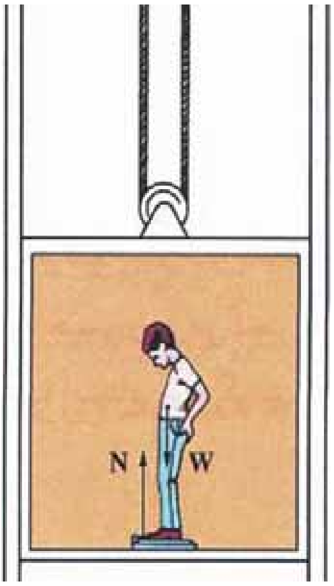
یو لوړ یا یو اوچت محل ته وخیږئ، پر یوې زینې پورته شئ اوله هغه ځایه یو ټوکرۍ شکله کاغذ لکه د کیک کاغذي جامګۍ او یوه پنځه افغانیګۍ سکه په یوه وخت خوشې کړئ. د هوا مقاومت د سکې په وړاندې د صرف نظر وړ دی، خو دا چې له ډیرې لوړې ارتفاع څخه خوشې شي. په داسې حال کې چې د هوا مقاومت د کاغذي ټوکرۍ په وړاندې ډېر د پام وړ دی او ټوکرۍ تقریباً یو نا ځایه خپل حدي سرعت ته رسیږي. څو کاغذي ټوکرۍ (له دوونه تر څلورو دا نو) سره یوځای کړئ او هغوی له لومړنې ټوکرۍ سره یوځای خوشې کړئ. څه به وګورئ؟ د کاغذي ټوکرېو حدي سرعت زیات دی؟ ولې؟

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 موله ځانه پوښتنه کړې ده چې لفت د فزیک له نظره څنګه کار کوي؟ کله چې د لفت د ننه یاست او لفت د v په ثابت سرعت پورته او یا ښکته حرکت کوي، څه پیښیږي؟ او که چیرې لفت د a په ثابت تعجیل په حرکت پیل وکړي، څه پیښیږي؟ او..... دا ټولې هغه پوښتنې دي چې تاسو به د دې لوست په پای کې هغو ته د ځواب ورکولو وړتیا ترلاسه کړئ.



پورته پوښتنوته د ځواب ورکولو لپاره، لاندې مثال ته پام وکړئ: فرض کړئ چې یوتن د m له کتلې سره د لفت د ننه پر یوه فنري تله ولاړ دی. پرفنري تلې د واردې قوې کچه په لاندې دریو حالتونو کې تر مطالعې لاندې نیسو:

(4-24) شکل

1 - که چیرې لفت ساکن وي: په دې حالت کې خرنګه چې لفت ساکن دی، په پایله کې د حرکت تعجیل به صفر وي. پر شخص واردې قوې په (4-24) شکل کې ښودل شوې دي، نو د نیوتن ددویم قانون له مخې لیکلای شو:

$$a = 0$$

$$= \quad - \quad = 0$$

$$= \quad = mg ....(1)$$

په دې حالت کې داسې پایله ترلاسه کولای شوچې: کله چې یوتن د لفت د ننه دی اود لفت تعجیل صفر دی، فنري تله یوازې د جسم د وزن قوه 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 نیوتن دویم قانون ته په پام کولو سره کولای شو ولیکو چې :

$$= ma$$
$$- \quad = ma$$
$$- mg = ma$$
$$= ma + mg$$
$$= m(a+g) . . . . \quad (2)$$

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 نظرکې نیسو) اود نیوتن دویم قانون ته په پام کولو سره کولای شوولیکو چې:

$$= ma$$
$$- \quad ma$$
$$mg - \quad = ma$$
$$= mg - ma$$
$$= m(g-a) . . . . . \quad (3)$$

نوت: 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 فنري تلې د پاسه ولاړ دی. د نوموړي شخص کتله $50\ kg$ ده، په لاندې حالتونوکې فنري تله کوم عدد ښیي:

a- لفت له $2m/s^2$ تعجیل سره مخ پورته خواته حرکت کوي.

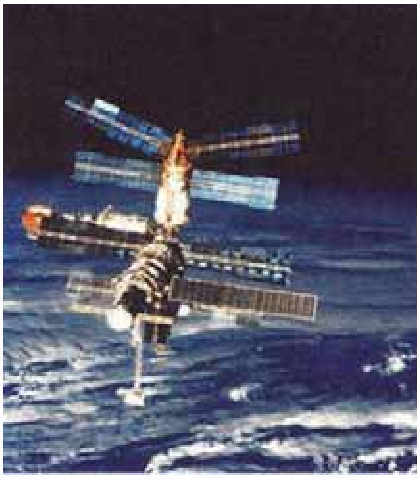
b- لفت له $2m/s^2$ تعجیل سره مخ ښکته خواته حرکت کوي.

c- لفت په ثابت سرعت حرکت کوي.

د مصنوعي سپوږمکیو د حرکت دایروي مدارونه

لکه څنګه چې پوهیږو، مصنوعي سپوږمۍ د ځمکې په شاوخوا کې تقریباً د یوه دایره یي مسیر پرمخ حرکت کوي. اوس فرض کړئ چې یو سړی د مصنوعي سپوږمۍ په منځ کې دی ستاسوله نظره نوموړی سړی خپل حرکت نسبت ځمکې ته 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 .



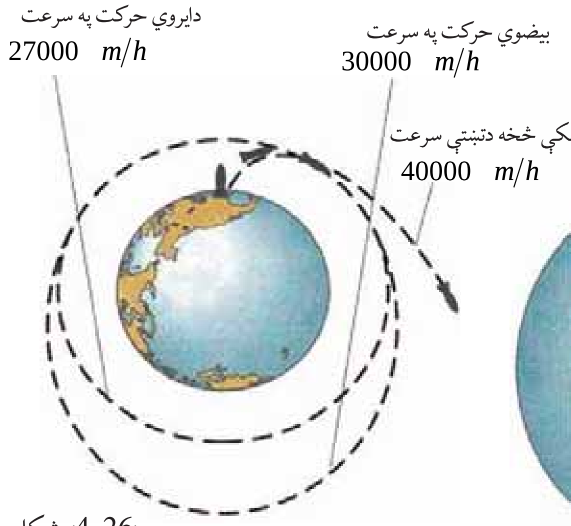
(4-25) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

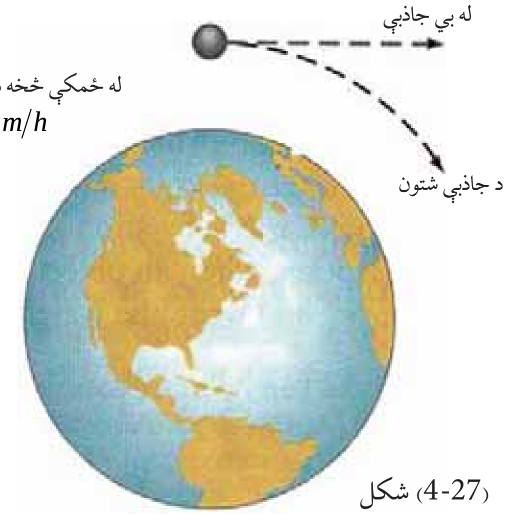
نوله دې امله نومړې سړی دې پایلې ته رسیږي چې هیڅ یوه قوه پر مصنوعي سپوږمۍ عمل نه کوي. خو هغه څه ته په پاملرنې چې د دایروي حرکتونو په هکله مو ولوستل، کولای شوو وایو چې په مصنوعي سپوږمۍ دوې قوې عمل کوي. یوه د جاذبې قوه mg او بله له مرکز څخه د تیښتې قوه $m\ \ \omega^2$، چې دواړه قوې یوه له بلې څخه په مخالفو لوروکې دي. څرنګه چې مصنوعي سپوږمۍ د هغه سړي له نقطه نظره چې په مصنوعي سپوږمۍ کې دي، ساکن دی، نوله دې امله ویلی شوي چې دوې پورتنۍ قوې یوه له بلې سره د توازن په حال کې دي. او یا په بل عبارت، دا دوې قوې یوه له بلې سره مساوي دي.یعنې:

$$m \cdot g = m\ \ \omega^2 \ . \ . \ . \ . \ . \ (1)$$

$$g = \ \ \omega^2$$



(4-26) شکل



(4-27) شکل

څرنګه چې $\omega = \frac{V}{}$ دی او V د مصنوعي سپوږمۍ خطي سرعت دی، نو د د قیمت په وضع کولوسره لرو چې:

$$g = \frac{V^2}{} \ . \ . \ . \ . \ . \ (2)$$

له دې څخه پایله ترلاسه کیږي هغه سړی او نور شیان د مصنوعي سپوږمۍ په منځ کې دحرکت پرمهال بې وزنه کیږي. ځکه د (1) معادلې په اساس د مصنوعي سپوږمۍ وزن مساوي دی، له مرکز څخه تیښتې قوې سره او د هغو محصله صفر ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څلورم څپرکي لنډیز

- دنیوتن د حرکت قوانین، په کلاسیک فزیک کې د حرکت پیژندنې ډېر مهم قوانین دي.
- د نیوتن لومړی قانون (دعطالت یا انرشیا قانون) بیا نوي چې : یو جسم د سکون حالت او د مستقیم خط پرمخ خپل حرکت ساتي، خو کله چې د یوې قوې تراغیزې لاندې، د خپل حالت تغییر ته اړ کړای شي.
- مصنوعي سپوږمکۍ چې د بشر لخوا هوا ته توغول کیږي، د نیوتن له دریم، قانون څخه ګټه اخیستل کیږي.
- د نیوتن دویم قانون بیانوي چې: که چیرې پر یوه جسم قوې واردې شي، جسم داسې تعجیل اخلي چې پر جسم د وارده قوو له محصلې سره مستقیم نسبت او ورسره عین لوري لري او د جسم له کتلې سره معکوس نسبت لري چې په لاندې ډول بیانیږي.

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

- د نیوتن دریم قانون بیا نوي چې: هر کله چې یو جسم پر بل جسم قوه وارده کړي، دویم جسم هم په لومړي جسم برابره قوه په مخالف لوري واردوي،چې په لاندې توګه لیکل کیږي.

له وکتوري پلوه .... $\vec{}_{2.1} = -\vec{}_{1.2}$

له سکالري پلوه .... $_{2.1} = {}_{1.2}$

- د اتکاء عمودي قوه، یو له هغو قوو څخه ده چې ځانګړی قانون ورته نه لري، یعنې داسې رابطه نه شته چې په مرسته یې وکولای شو، د دې قوو کچه محاسبه کړو، لکه څنګه چې موولوستل، د دې قوو کچه د نیوتن د دویم قانون په مرسته محاسبه کوو.
- د ستاتیکي اصطکاک قوه: جسم نسبت و هغه سطحې ته چې پرې ایښې، راکښ شوي خو، ساکن باقي پاتې کیږي، په دې حالت کې، د اصطکاک قوې ته دستاتیکي اصطکاک قوه وایي. د ستاتیکي اصطکاک قوه د لاندې رابطې له مخې لاس ته راځي: $_{s\,m} = \mu_s \cdot$
- کله چې جسم نسبت هغې سطحې ته چې پرې حرکت کوي، په دې حالت کې د اصطکاک قوې ته د حرکي (دینامیکي) اصطکاک قوه وایو چې په لاندې ډول لیکل کیږي: $_k = \mu_k \cdot$

(c) ketabton.com: The Digital Library

μ_s او μ په ترتیب سره د ستاتیکي او د ینامیکي اصطکاك له ضریب څخه عبارت دي چې د اندازه کولو واحدونه نلري.

که چیرې 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 نیوټن د جاذبې له قانون څخه عبارت ده چې د m_1 او m_2 دوو کتلو له حاصل ضرب سره مستقیمه 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 یې پرجسم واردوي.
- د ځمکې د جاذبې د قوې کچه چې پرجسم واردیږي، له لاندې رابطې څخه لاس ته راځي:

$$= \frac{m.}{2}$$

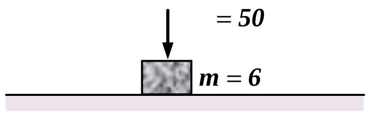
- د مقدار د $\frac{}{2}$ $g=$ له رابطې څخه لاسته راځي.
- که چیرې جسم د ځمکې له سطحې څخه د h په ارتفاع کې وي، په پایله کې پورتنۍ رابطه په لاندې شکل لیکل کیږي: $g = \frac{}{(\ +h)}$

- کله چې لفت په ثابت سرعت حرکت کوي، $=$ سره ، که چیرې لفت له ثابت تعجیل سره مخ په پورته حرکت وکړي، هغه مهال 〈 څخه، اوکه چیرې لفت له ثابت تعجیل سره مخ په ښکته حرکت وکړي، په پایله کې 〉 څخه وي.
- پر مصنوعي سپوږمکیو دوې قوې عمل کوي، یوه یې د جاذبې قوه (مرکزته د جذب قوه) او دویمه یې له مرکز څخه د تیښتې قوه.

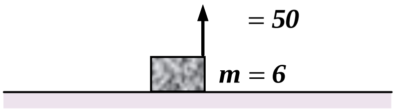
(c) ketabton.com: The Digital Library

د څلورم څپرکي پوښتنې

1. د نیوټن د حرکت قوانین کوم شیان بیا نوي؟
2. د نیوټن لومړی قانون تعریف کړئ او له دې قانون څخه پایله تر لاسه کولی شو؟
3. عطالت یا انرشیا تعریف کړئ.
4. د نیوټن دویم قانون بیان کړئ او اړیکه یې د اندازه کولو له واحدونو سره ذکرکړئ
5. د نیوټن دریم قانون تعریف کړئ.
6. یو موټر ولې په یو افقي سړک چې مخه یې کنګل دی، نشي کولای د سړک له ګولایي څخه تابعیت وکړئ او د مستقیم خط په امتداد له سړک څخه منحرف کیږي؟
7. د نیوټن له لومړي قانون څخه درې مثالونه بیان کړئ.
8. پر یو جسم له 2Kg کتلې سره ، 20 نیوټنه قوه واردیږي:
a- د جسم د حرکت تعجیل محاسبه کړئ.
b- که چیرې قوه،30 نیوتنه شي، د حرکت په تعجیل کې څه ډول تغییر رامنځ ته کیږي؟
9. دوه جسمونه له m_1 او m_2 کتلو سره چې پر یوې افقي سطحې د سکون په حالت کې دي ، د یو ډول قوو تر اغیز لاندې په حرکت پیل کوي. که چیرې د t زمان له تیریدو څخه یې سرعت په ترتیب سره V_1 او V_2 شي، د $\frac{V_2}{V_1}$ نسبت محاسبه کړئ.
10. یو جسم د سقوط په حال کې دی (د هوا له مقاومت څخه تیرشئ) کومې قوې پرې واردیږي؟ د دې قوو عکس العمل مشخص کړئ.
11. د نیوټن د جاذبې قانون بیان کړئ او رابطه یې ولیکئ.
12. دوه جسمونه له 2Kg او 5Kg کتلو سره یو له بل څخه په $\sqrt{6.67}$ متري واټن کې لرې دي، د هغو ترمنځ جاذبوي قوه حساب کړئ.
13. په لاندې شکلونوکې د اتکاء عمودي قوه حساب کړئ($g = 10\,m/s^2$ دې فرض شي)

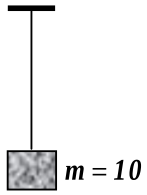


(a)



(b)

14. له شکل سره سم، یو جسم له تناب سره تړلې او هغه مو په عمودي استقامت کې ساتلی دی.
a- که چیرې د ستګاه له $2\,m/s^2$ تعجیل سره مخ پورته حرکت وکړي، د تناب د راښکلو(کشش) قوه معلومه کړئ.
b- که چیرې د ستګاه له $2\,m/s^2$ تعجیل سره مخ په لاندې حرکت وکړي، د تناب د راښکلو قوه به څونیوټنه وي؟



(c) ketabton.com: The Digital Library

c- که چیرې د ستګاه په ثابت سرعت حرکت وکړي، د تناب د راښکلو قوه به څومره وي؟

15. د اصطکاک دقوې د ډولونو نومونه واخلئ او څرګنده کړئ، چې دا قوې څه وخت څرګندیږي.

16. یو جسم له $20Kg$ کتلې سره د یوې افقي سطحې پرمخ چې ستاتیکي ضریب یې $\mu_s = 0.5$ سره ایښې او هغه په 25 نیوټن افقي قوې سره راکاږو، څو په ښور ولو یې قادر نه یو د اصطکاک قوه به د نیوټن 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 $1000 \quad / m$ دی. د فنر د اوږدوالي بدلون په لاندې حالتونوکې حساب کړئ:

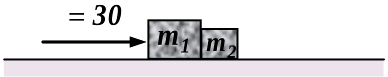
a- لفت له $3m/s^2$ تعجیل سره مخ پورته په حرکت پیل کوي.

b- لفت له $3m/s^2$ تعجیل سره مخ ښکته په حرکت پیل کوي.

c- لفت له ثابت سرعت سره حرکت کوي.

18. غواړو یو جسم ته چې $10Kg$ کتله لري، $3m/s^2$ تعجیل ورکړو، د هغې قوې کچه چې باید پرې وارده یې کړو، په لاندې حالتونوکې حساب کړئ:
a- جسم د افقي سطحې پرمخ پرته له اصطکاک څخه حرکت کوي.
b- جسم پرافقي سطحه له 0.1 حرکي اصطکاک ضریب سره، په حرکت کې دی.
c- جسم په قایم مسیرکې مخ پورته حرکت کوي.
d- جسم په قایم مسیر کې مخ ښکته حرکت کوي.

19. د m_1 او m_2 دوه جسمونه د یوې اوارې اوصفا افقي سطحې پرمخ دي، د m_1 کتلې کچه له $10Kg$ او د m_2 کتلې کچه $5Kg$ ده ، د $\vec{}$ افقي قوه چې کچه یې $30N$ ده، د شکل په څیر، په m_1 واردیږي، هغه په حرکت راولي، پیداکړئ چې د m_2 کتلې لخوا څومره قوه په m_1 کتلې باندې واردیږي؟

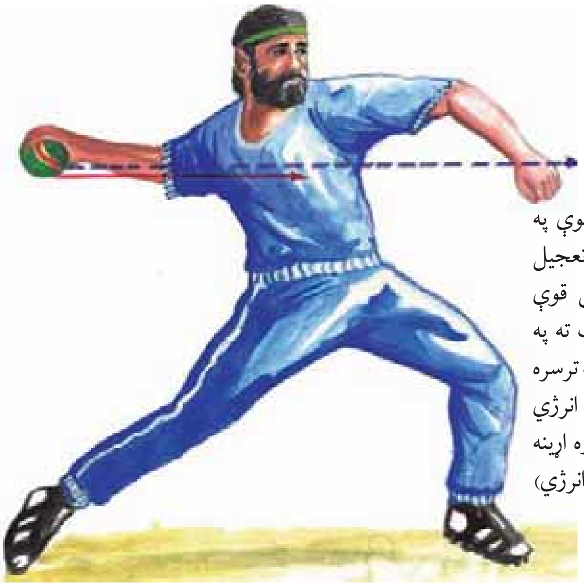


20. دځمکې د کُرې کتله $6\times10^{24}\ kg$ او د سپوږمۍ د کُرې کتله تقریباً 7.4×10^{22} او د ځمکې د کُرې د مرکز واټن د سپوږمۍ د کُرې له مرکز څخه تقریباً $4\times10^{5}\ km$ دی.
a- د جاذبې قوه چې ځمکه یې پرسپوږمۍ واردوي، محاسبه کړئ او ووایئ چې دا قوه سپوږمۍ ته څومره تعجیل ورکوي؟
b- د سپوږمۍ دجاذبې قوه پرځمکې څومره ده ؟ دا قوه ځمکې ته په کومه کچه تعجیل ورکوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

پنځم څپرکی

کار، میخانیکي انرژي او طاقت



ورزش کوونکي دبیس بال په توپ د یوې قوې په تطبیقولو سره، په یو لوړ او چټک سرعت سره تعجیل اخیستلو 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 تردې 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 ځانګړي خاصیت کې دی. یعني 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 ځانګړي ډول د اجسامو له مختلفو سیستمونو سره چې له بېلابېلو قوو سره سراوکار لري او د هغو اړوندو مسایلو حل چې ډېر ګران اویا ناشونی ښکاري، ډېر د اهیمت وړ دی. دا قوانین په پراخ طیف کې، پدیدې او پیښې د اتوم او هستوي ذرو د نړۍ د پدیدو په ګډون چې نور پکې د نیوټن قوانین عملي ندي، د تطبیق وړ دی. په دې څپرکي کې به تاسو د دوو ډېرو مهمو مفاهیمو یعنې کار او 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 أسانه 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 ورځني 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 یوې ثابتې قوې پرمټ ترسره کېږي، څه ډول دی؟ څنګه کولای شو کار د فزیک له مخې وڅېړو؟ د اتم ټولګي په فزیک کې تریوې اندازې د کار له مفهوم سره بلد شوئ، د هغه څه یادولو لپاره چې د اتم ټولګي په فزیک کې مو مطالعه کړ، لاندې فعالیت ترسره کړئ.

فعالیت:

هغه شمېر کارونه چې په خپل چاپېریال کې یې وینئ او یا له هغو سره مخامخ کېږئ وې لیکئ او خپل ټولګي ته یې وړاندې کړئ.

ددې کارونو په ترسره کولو کې کومې ځانګړنې او ګډ عناصر شته؟ دا پوښتنه په بېلابېلو ډلو کې تر بحث لاندې ونیسئ او بیایې ټولګي ته وړاندې کړئ.

پورتنی ذکر شوي فعالیت ته په پام کولو سره، په کارونو کې چې ترسره کېږي، دوه ګډ عنصرونه شتون لري.

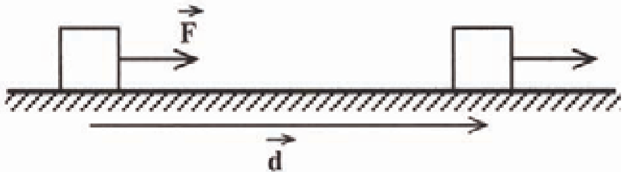
1. پر اجسامو قوه واردېږي.
2. پر اجسامو د قوې دا عمال له امله، هغوی د حالت او موقعیت له تغییر سره مخامخ کېږي.

لکه څنګه چې په (5-1) شکل کې یې وینئ. یو سړی پر جسم قوه واردوي او په پایله کې د جسم د مکان د تغییر سبب ګرځي. هغه څه ته په پاملرنې چې وویل شول. کولای شو ووایو چې د قوې د مرکبې ضرب حاصل د مکان د تغییر او د هغې لخوا د وهل شوې واټن په لور، پر متحرک جسم د عاملې قوې له کار څخه عبارت دی.

(5-1) شکل

یعنې که چېرې د (5-2) شکل په څېر، پر جسم د $\vec{F}$ په کچه قوه وارده شي، هغه د d په اندازه له ځایه بېځایه کړي، د تعریف له مخې د F د ثابتې قوې کار عبارت دی له:

$W_f = F \cdot d$ ....(1)



(5-2) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د کار د اندازه کولو واحد د SI په سیستم کې عبارت له $\cdot m$ څخه دی چې ژول نومېږي او د J په نښې ښودل کېږي، یعنې

$$1 \quad \cdot m = 1 \quad ....(2)$$

د cgs په سیستم کې، د کار د اندازه کولو واحد عبارت له ارگ (rg) څخه دي، چې په لاندې توگه وړاندې کېږي:

$$1 \ rg = 1dy \quad \cdot 1cm .... \quad ...(3)$$

په انگلیسي 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 ټولگي په مختلفو ډلو کې (4) رابطه د ډلو د غړو په مرسته ثابته کړئ.

کار عبارت له یو سکالري کمیت څخه دی. مثلاً که چېرې په (5-2) شکل کې کار د ځای او موقعیت له خو پرله پسې (متوالي) بدلون سره ترسره کړو، ټول کار کولای شو د ترسره شوو کارونو له جبري جمعې څخه د ځایونو په هر بدلون کې لاس ته راوړو.

مثال: یو تن 70 افقي قوه پر یوه جسم وارد وي او هغه د $10m$ په اندازه بې ځایه کوي، هغه تن څومره کار کړی دی؟

حل: له (1) رابطې څخه لرو چې:

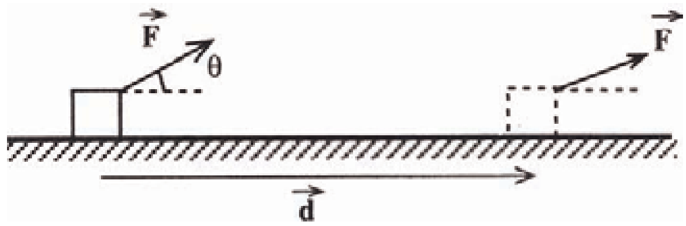
$$= \quad \cdot d$$

$$= (70 \quad)(10m) = 700$$

پوښتنه: که چېرې یو تن له 30 سره برابره قوه پر یوه جسم وارده کړي او هغه د $0.5m$ په اندازه پورته بوځي، نوموړي تن څومره کار ترسره کړی دی؟

شکل ته په پام کولو سره که چېرې د F د وارده قوې او د d ځای د بدلون ترمنځ د θ زاویه شتون ولري. کار څرنگه تعریفولای شو؟ ددې موخې لپاره په لاندې ډول عمل کوو: فرض کړي 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:

$$= \quad {}_1 \times d = \quad \cos\theta \cdot d \quad \text{او یا} \quad = \quad \cdot d \cos\theta..........(5)$$



(5-3) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

نوټ: که چیرې د (5) په رابطه کې، $\theta = 0$ شي، په پایله کې د (1) رابطه به لاس ته راشي.

مثال: 10N قوه په یوه جسم د 60° زاویې لاندې واردوو د (F) قوې کار د ځای په شپږ متري بدلون کې حساب کړئ:

حل:د (5) رابطې له مخې لرو چې:

$$= \quad \cdot d \cos\theta$$

$$= (10 \quad)(6m)\cos 60° = 10 \cdot 6 \cdot \frac{1}{2} = \frac{60}{2} = 30$$

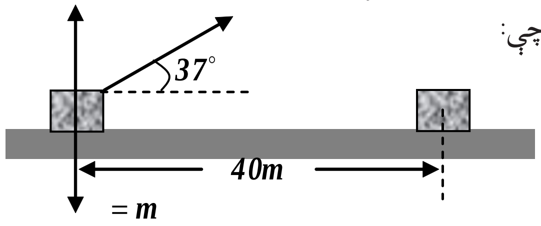
قوه کولای شي چې پریوه جسم عمل وکړي، خو هیڅ کار ترسره نشي. د مثال په ډول، تاسو د ښوونځي خپل بکس په لاس کې ونیسئ او ودرېږئ، په دې حالت کې کار نه ترسره کوئ ولې؟

مثال: یو تن له $= 100$ ثابتې قوې سره، 50Kg جسم د 40m په اندازه بې ځایه کوي. که چیرې د زاویې د وکتور او د ځای بدلون وکتور زاویه 37° وي او د اصطکاک قوه 50 وي.

a. د هرې قوې کار چې پر جسم عمل کوي، لاس ته راوړئ.

b. پر جسم د تر سره شوي کار مجموعه حساب کړئ.

حل: شکل ته په پام کولو سره لروچې:



(5-4) شکل

a) د W او F_n قوو په واسطه ترسره شوي کار له صفر سره مساوي دي، ځکه چې:

$$_g = m \cdot g \cdot d \cos 90° = mgd \times 0 = 0$$

$$= \quad \cdot d \cdot \cos 90° = \quad d \times 0 = 0$$

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

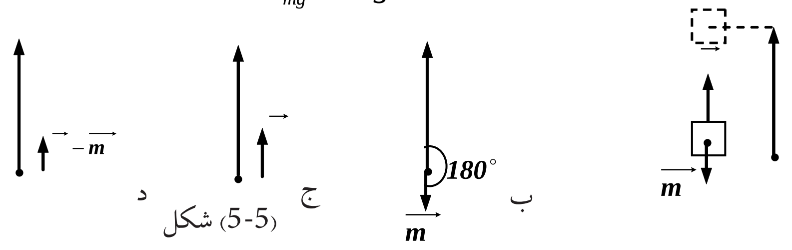
مثال: یو جسم د m له کتلې سره د (5-5) شکل سره سم د h په اندازه پورته ورو، د وزن د قوې کار څومره دی؟

حل: په دې حالت کې د وزن او د ځای بدلون وکتور ترمنځ زاویه °180 ده.

په پایله کې:

$$_{mg} = m \cdot g \cdot h \cdot \cos 180° = mgh\ (-1)$$

$$\Rightarrow \ _{mg} = mgh$$



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 وارد یږي 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 کتله 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 دې چې د توپ حرکي انرژي د پورته تلو پر مهال کمېږي، ددې پر خلاف که چېرې توپ د سکون له حالت څخه له یو لوړ ځایه را خوشې کړو، په پایله کې د توپ حرکي انرژي د ښکته راتلو پرمهال زیاتېږي.

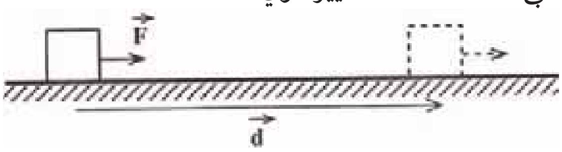
موږ په ورځني ژوندانه کې په خپل چاپېریال او شاوخوا کې د اجسامو د انرژي د بدلون شاهدان یو، یو موټر چې برک یې کړئ، حرکي انرژي یې کمېږي او......

فعالیت:

نورې بېلګې چې د حرکي انرژي د بدلون په هکله په خپل چاپېریال کې وینئ، وې لیکئ او ټولګي ته یې وړاندې کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د کار او حرکي انرژي د رابطې د ښې څېرنې لپاره، يو جسم د m په کتله (5-6) شکل سره سم په نظر کې ونيسئ. چې د وارده قوو محصله پرې ثابته او له $\vec{\ }$ سره برابر دي او جسم ددې قوې تر اغېز لاندې د d په اندازې پر يوه افقي سطحه د مکان تغيير کوي.



(5-6) شکل

لکه څنګه چې پوهېږو د F د قوې کار له لاندې رابطې سره حسابېږي. $\cdot d$ = له بلې خوا د نيوټن له دوهم قانون څخه په ګټې اخيستلو کولای شو وليکو 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 تغييرکوي او دا چې له پخوا څخه پوهېږو:

$$a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2d} \quad \text{اويا} \quad v_2^2 - v_1^2 = 2ad \ . \ . \ . \ (1)$$

د $_t = m \cdot g$ په رابطه کې ددې رابطې په اېښودلو سره لرو چې:

$$= \quad \cdot d = m \cdot a \cdot d = m \left(\frac{v_2^2 - v_1^2}{2d}\right) d = m\left(\frac{v_2^2 - v_1^2}{2}\right)$$

$$\Rightarrow \quad = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 \ . \ . \ . \ . \ (2)$$

ددې رابطې د ښي اړخ اول حد، د جسم حرکي انرژي په (2) نقطه کې، او دوهم حدېې دجسم حرکي انرژي په (1) نقطه کې دي.

په پايله کې که چېرې دوې حرکي انرژي په ترتيب سره په K_2 او K_1 وښيو لاندې رابطه په لاس راځي:

$$= k_2 - k_1 \quad \text{او يا:} \quad (3) \ . \ . \ . \ . \ = \Delta k$$

(3) رابطه د کار او انرژي قضيې په نامه يادېږي. او ددې قضيې له مخې پر يو 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 قضيې 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 تغيير نه کوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

مفهومي پوښتنه: د اجسامو په حرکي انرژي کې

a. که چېرې د جسم کتله دوه برابره شي، حرکي انرژي به په څومره کچه تغيير وکړي؟

b. که چېرې د جسم سرعت دوه برابره شي، د جسم حرکي انرژي به په څومره کچه تغيير وکړي؟ (په ټولګي کې پرې بحث وکړئ)

مثال: يو جسم له 1Kg کتلې سره له 10m ارتفاع څخه خوشې کوو، د کار او انرژي له قضيې څخه په ګټې اخېستلو، وټاکئ، کله چې جسم ځمکې ته رسېږي، حرکي انرژي يې څومره ده؟ ($g = 10m/s^2$ فرض شي).

حل: په دې مثال کې پر جسم يوازينی وارده قوه، د وزن قوه ده او ددې قوو کار برابر دی له:

$$= \cdot d \cdot \cos\theta = m \cdot g \cdot h \cos 0^\circ = (1kg)(10\,m/s^2)(10m)(1) = 100$$

دا چې د جسم اوليه حرکي انرژي صفر ده، نو کولای شو وليکو:

$$= k_2 - k_1$$

$$100 = k_2 - 0 \Rightarrow k_2 = 100$$

مثال: يو موټر په 1500kg کتلې او 72 m/h سرعت په حرکت کې دی، که چېرې ډرېور برک ونيسي، موټر له يو څه واټن څخه وروسته درېږي. د اصطکاک د قوې کار پيداکړئ.

حل: د موټر سرعت له برک کولو څخه تر مخه برابر دی له:

$$V_1 = \frac{72.1000}{3600} = 20\,m/s$$

او حرکي انرژي يې مخکې له برک کولو څخه مساوي دي له:

$$k_1 \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2}(1500kg)(20\,m/s)^2 = 300.000$$

دا چې موټر له برک کولو څخه وروسته درېږي $k_2 = 0$ دی. له بلې خوا د اصطکاک قوه، د اتکا عمودي قوه او د وزن قوه، هغه قوې دي چې پر جسم اغېز کوي او په پايله کې:

$$_t = \quad + \quad + \quad _{mg}$$

خو د اتکا د عمودي قوې کار او د وزن قوه له صفر سره برابر ده (ولې؟) په پايله کې:

$$_t = \quad = k_2 - k_1 = 0 - 300.000 = -300.000$$

تمرين: يو موټر چې له يو تن کتلې او له 36 m/h سره په حرکت کې دی. د موټر ډرېور ناڅاپه برک کوي. که چېرې د سړک او د موټر د ټايرونو ترمنځ د اصطکاک ضريب 0.5 وي، موټر به د څومره واټن له وهلو وروسته ودرېږي؟ ($g = 10m/s^2$ فرض شي).

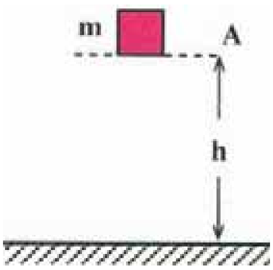
تمرين: يو جسم د h له ارتفاع څخه خوشې کوو، د کار او انرژي له قضيې څخه په ګټې اخېستلو سره يې سرعت په $3/4h$ کې پيداکړئ. (د هوا له مقاومت څخه تير شي).

تمرين: څومره کار په کار دی، تر څو يو موټر له 1000Kg کتلې سره د $20m/s$ سرعت په لرلو سره $30m/s$ ته ورسېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

کار او د 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 څېړنې ته مخه کوو چې دکار او پوتانسیل انرژي ترمنځ رابطه څنګه ده؟ لکه څنګه چې پوهېږو د پوتانسیل جاذبوي انرژي هغه انرژي ده چې یو جسم یې د ځمکې له سطحې څخه د خپلې ارتفاع له امله لري. یعنې که چېرې یو جسم د (5-7) شکل په څېر د ځمکې له سطحې څخه د h په ارتفاع کې واقع وي، د پوتانسیل جاذبوي انرژي لرونکی دی. د ځمکې له سطحې څخه د جسم د پورته کولو لپاره باید کار ترسره کړو. نو ددې کار ترسره کېدو له امله جسم د پوتانسیل جاذبوي انرژي لاس ته راوړې ده، نو ویلی شو چې د پوتانسیل د انرژي په توګه ترسره شوی کار په جسم کې ذخیره کېږي.



(5-7) شکل

په دې لوست کې د انرژي په کمي ډول تعریف او له کار سره به یې رابطه لاس ته راوړو.

(5-7) شکل ته په پام کولو سره هغه کار چې د F قوې په مرسته ترسره کېږي، ترڅو د m کتله د h تر ارتفاع پورته شي، عبارت دی له:

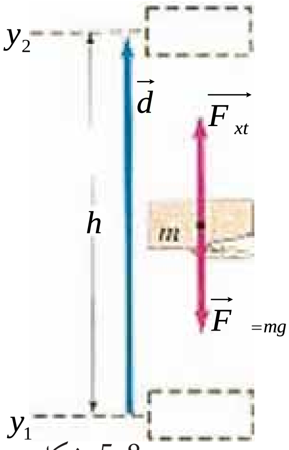
$$= \quad \cdot d\cos\theta = m\cdot g\cdot h\cos 0^\circ = mg(h_2 - h_1)$$

په پایله کې کولای شو ولیکو چې: $= mgh_2 - mgh_1 = \Delta$

یعنې هغه کار چې د F قوې لخوا د m د کتلې د پورته کولو لپاره د h_1 له ارتفاع څخه د h_2 ارتفاع ته مصرفېږي، په هغې کې د پوتانسیل د انرژي له تفاضل څخه عبارت دی، یعنې: $= \Delta$

پورتنیو ټکو ته په کتو کولای شو، د پوتانسیل جاذبوي انرژي په لاندې توګه تعریف کړو:

د یو جسم د پوتانسیل جاذبوي انرژي نسبت ځمکې ته په یوه نقطه کې برابر دی، له هغه کار سره چې موږ یې ترسره کوو، ترڅو جسم په ثابت سرعت د ځمکې له سطحې څخه تر یادې شوې نقطې پورې یوسو.



(5-8) شکل

بحث وکړئ:

د ټولګي په بېلابېلو ډلو کې(5-8)شکل ته په پام کولو، د جاذبې قوه لاس ته راوړئ. په ډلو کې بحث وکړئ او پایله یې ټولګي ته وړاندې کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:

د ټولګي په بېلابېلو ډلو کې لاندې جدول دیادو شوو ارتفاعګانو لپاره، بشپړ کړئ. او پایله یې ټولګي ته وړاندې کړئ.

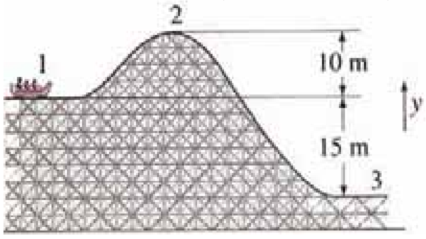
د حرکي او پوتانسیل انرژیو مجموع	د پوتانسیل انرژي	سرعت	حرکي انرژي	ارتفاع
				h
				$1/2$
				$1/4h$
				0

نوټ: د یادولو وړ ده، چې که 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

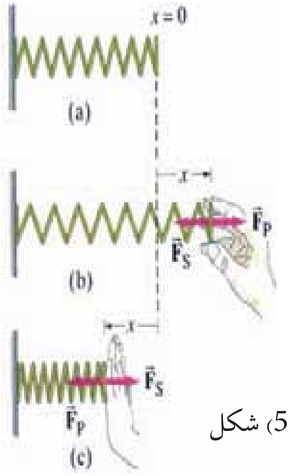
5-3: هغه کار چې د فنر لخوا پر کتلې ترسره کېږي

څنګه کولای شو هغه کار چې د یو فنر لخوا پر یوې کتلې ترسره کېږي، اندازه کړو.

ددې موضوع د څېړلو لپاره، یو فنر د لاندې شکل په څېر په نظر کې ونیسئ.

که چېرې فنر د غږو د قوې په مرسته د d_x په اندازه راکاږو، په دې حالت کې د غږو قوې د $(d = F \cdot d_x)$ کار ترسره کړی دی.

که چېرې 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

$$F \alpha X \Rightarrow F = X ....(1)$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

په دې رابطه کې F د فنر ثابت ضریب دی، راښکل شوی او کنېښکاږل شوی فنر هم یوه قوه د F_p د قوې خلاف لوري په لاس وارددوي. ولې؟ (بیان يې کړئ)

نو کولای شوو لیکو چې: $F_s = -\ \ X \ldots\ldots (2)$

په دې رابطه کې د منفي نښه ښیي چې F_s د X د لوري په خلاف عمل کوي او د F_p او F_s دوې قوې، یو د بل په خلاف لوري کې دي. لکه څنګه چې پوهېږو د (2) رابطې د هوک قانون څرګندوي او په پایله کې لیکلای شو: $F = -F_s \ldots\ldots (3)$

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: $\Rightarrow d = \vec{kx} \cdot \vec{dx}$

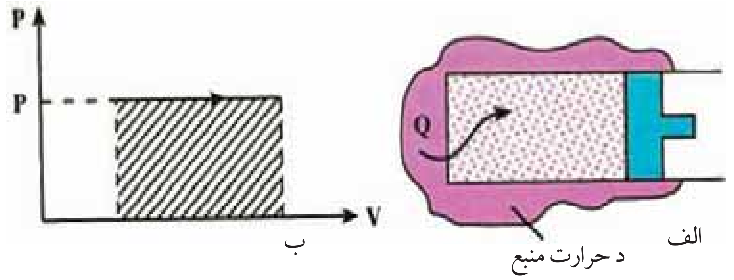
څرنګه چې F_p د $X_1 = 0$ له موقعیت څخه تر هر وروستني X موقعیت پورې خطي تحول لري، نو څکه متوسطه قوه $(\overline{F})$ عبارت له $(\overline{F} = \frac{1}{2}(0 + \ X) = \frac{1}{2}\ X)$ څخه او مجموعي سرته رسیدلي کار $(= \overline{F}X = \frac{1}{2}X \times X = \frac{1}{2}\ X^2)$ وي، چې دا کار د فنر د پوتانشیلي انرژۍ په نوم هم یادېږي.

مثال: د یو فنر ثابت ضریب $405\ N/m$ دی، خومره کچه کار په کار دي. ترڅو فنر د 3cm متره اوږد شي؟

حل: $= \frac{1}{2}(405\ N/m)(0.03m)^2 = 0.182$

هغه کار چې د ګاز په مرسته له ثابت فشار سره پر پستون ترسره کېږي:

هغه کار چې د ګاز لخوا پر پستون ترسره کېږي، د خیرلو لپاره یې یو ګاز د (الف، 11-5) شکل په څېر 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 استوانې 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 یو څه لږ بنې لورته د شا پلو ته چلوي.



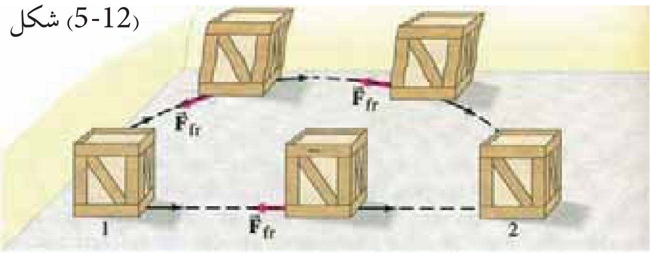
(5-11) شکل

(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، 5-11) په شکل کې ښودل شوي دي.
په دې عمل کې هم حرارت او هم کار سره مبادله کېږي، لومړی کار محاسبه کوو.
که چېرې د ګاز فشار P وي، ګاز د عملیې پر مهال د $A \cdot$ $F =$ قوه په پستون واردوي، چې په هغې کې A د پستون له مساحت څخه عبارت دی. که چېرې د پستون د ځای بدلون له d سره برابر وي. دW کار چې سیستم یې د چاپېریال پرمخ ترسره کوي، له لاندې رابطې څخه لاس ته راځي: $= F \cdot d = (\ \cdot A)d$ خو Ad د استوانې له حجم څخه عبارت دي چې برابر دي له:
$\Delta v = v_2 - v_1$ په پایله کې: ΔV..................(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 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.



(5-12) شکل

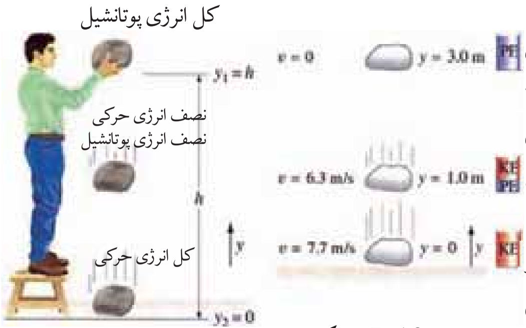
1 مستقیم مسیر 2 منحني مسیر، که چیرې جسم له 1 موقعیت څخه موقعیت پورې له منحني مسیر څخه حرکت وکړي، د اصطکاک د قوې کار د هغه د اصطکاک قوې له کارڅخه زیات دی چې همغه جسم له مستقیم مسیر څخه حرکت کوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

5-5: د میخانیکي انرژۍ ساتنه (تحفظ)

د میخانیکي انرژي تحفظ څه شی دی؟ کله چې یو جسم د m له کتلې سره د h له ارتفاع څخه خوشې کوو، د جسم د پوتانسیل انرژي او حرکي انرژي به تغییر وکړي؟ ولې؟ د حرکي او پوتانسیل انرژي ترمنځ کوم ډول رابطه شته؟

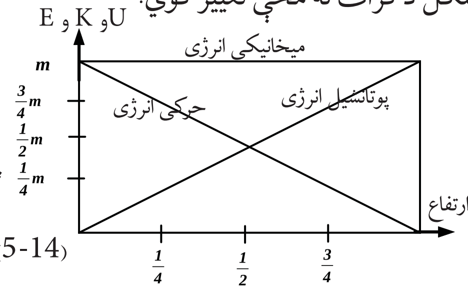
په هغه صورت کې چې یوازې تحفظي قوې پر جسم عمل وکړي، موږ یوې اسانې او ښکلې پایلې ته رسیږو.



(5-13) شکل

دې پایلې د توضیح او پورتنیو پوښتنوته د ځواب ورکولو لپاره هغه جسم چې د m کتله لري، په نظر کې ونیسئ، چې د ځمکې سطحې ته د m له واټن څخه خوشې شوی دی.

په مخامخ شکل کې لیدل کیږي، چې د سقوط پر پایله کې د جسم حرکي او پوتانسیل انرژي د لاندې شکل د ګراف له مخې تغییر کوي.



(5-14) شکل

لکه څنګه چې لیدل کیږي، د سقوط پر مهال، د جسم د پوتانسیل انرژي کمیږي او حرکي انرژي یې زیاتیږي. خو دې دوو انرژیګانو مجموعه د حرکت پرمهال په هره لحظه کې ثابته پاتې کیږي.

د پورته مفاهیمو په پوهېدو سره، اوس یو نوې کمیت چې میخانیکي انرژي (E) نومیږي، څېړو چې عبارت د حرکي او پوتانسیل انرژي له مجموعې څخه دی، او په هغه ډول چې په پورته مثال کې مو ولیدل، دغه کمیت کچه د جسم د آزاد سقوط پر مهال تل ثابت پاتې کیږي، یعنې د پوتانسیل انرژي له زیاتیدو سره، د حرکي انرژي کچه کمیږي او برعکس، یعنې: $= Co\ s\ \ nt =\ \ +$ که څه هم په پورته مثال کې د میخانیکي انرژۍ تحفظ ښودل شوی دی، خو کولای شو وښیو چې له یو شمیر قوو د فنر راښکلو، برېښنایي قوې او .... سره هم میخانیکي انرژي ثابته باقي پاتې کیږي. له پورتنی معادلې څخه پایله ترلاسه کیږي چې په یوه سیستم کې چې بهرنۍ قوې پرې عمل ونه کړي، د پوتانسیل او حرکي انرژي مجموعه ثابته وي چې دا قانون د میخانیکي انرژۍ د تحفظ د قانون په نامه یادیږي.

مثال: یو جسم له 0.5Kg کتلې سره د 2m له ارتفاع څخه د $10m/s$ له سرعت سره مخ پورته غورځوو. دا جسم تر ډېره حده تر کومې ارتفاع پورې پورته ځي؟

$g = 10m/s^2$ فرض کیږي او د هوا له مقاومت څخه دې صرف نظر وشي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل: د جسم حرکي انرژي د غورځولو په نقطه کې برابره ده له: $_1 = \frac{1}{2}mV_1^2 = \frac{1}{2}(0.5)\ (10)^2 = 25$

او د پوتانسیل انرژي يې په همدې نقطه کې برابره ده له: $V_1 = mgh_1 = 0.5\times10\times2 = 10$

همدارنګه د جسم حرکي انرژي تر ټولو په لوړه نقطه کې $_2 = 0$ او د پوتانسیل جاذبوي انرژي يې په دې نقطه کې برابر ه ده له: $V_2 = mgh_2 = 0.5\times10\times h_2 = 5h_2$

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 څخه پوښتنه کړې ده چې د غیر تحفظي قوو کار څنګه دی؟

ایا هغه کار چې د تحفظي او غیر تحفظي قوو پرمټ ترسره کېږي، یو شان دی؟ ولې؟

تمرین: مخکینو زده کړو ته پا ملرنې، د غیر تحفظي قوو یو مثال راوړئ او په هکله 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 اوکارېږي یو له بله توپیر لري.

بحث وکړئ:

د ټولګي په مختلفو ډلو کې په دې هکله چې ولې د پوتانسیل انرژي د تحفظي قوو لپاره تعریف کیدای شي، بحث وکړئ او پایله يې ټولګي ته وړاندې کړئ.

اوس د کار او انرژۍ له قضیې څخه په ګټې اخېستلو ($_t = \Delta k$) د غیر تحفظي قوو پرمټ د ترسره شوي کار دقیقي څېړنې پیل کوو، چې د پوتانسیل انرژي هم رانغاړي.

فرض کړئ چې په یوه جسم څو قوې عمل کوي او جسم ددې قوو تر اغېزې لاندې د حرکت تغییر کوي، او فرض کړئ چې ددې قوو یو شمېر تحفظي او نورې غیر تحفظي قوې دي. په دې حالت کې ددې دوو ډولو قوو پرمټ ټول ترسره شوي کار کولای شو داسې ولیکو:

$$_t = \ _c + \ _c \text{..........(1)}$$

W_c هغه کار دی چې د تحفظي او $_c$ هغه کار دي چې د غیرتحفظي قوو پرمټ ترسره کېږي.

اوس د کار او انرژۍ له قضیې څخه په ګټه اخېستلو داسې لیکلای شو:

$$_t = \Delta k$$
$$\rightarrow \ _c + \ _c = \Delta k \qquad , \Delta k = k_2 - k_1$$
$$\rightarrow \ _c = \Delta k - \ _c \text{..........(2)}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

هغه کار چې د تحفظي قوو پرمټ ترسره کېږي، کولای شو چې د پوتانسیل د انرژۍ په بڼه یې ولیکو، لکه څنګه چې له پخوانیو لوستونو څخه مو زده کړي: $_c = -\Delta V$.......(3)

اوس له (3) رابطې څخه (2) رابطې ته د W_c په تعویضولو سره لیکلای شو چې:

$$_c = \Delta k - (-\Delta v)$$

$$\rightarrow (\quad _c = \Delta k + \Delta V) ....(4)$$

(4) رابطه د غیر تحفظي قوو پرمټ د ترسره شوي کار لپاره یوه کلي رابطه ده.

5-6: طاقت (توان)

توان څه شی دی؟ د کار او زمان توان یو له بله سره څه ډول رابطه لري؟

د اووم ټولګي په فزیک کې مو د توان په هکله معلومات لاس ته راوړل، همدارنګه په پخوانیو لوستونو کې مو د ترسره شوي کار په هکله بحث وکړ. خو د هغه زمان په هکله چې دا کار پکې ترسره کېږي، خبرې نه دي شوې. کار کیدای شي پخ او یا ډېر چټک ترسره شي، یو جسم کولای شو په 10 یا 15 ثانیو کې یوې ټاکلي ارتفاع ته پورته کړو. په دواړو حالتونو کې ترسره شوی کار یو ډول دی، خو په اول حالت کې کار ډېر چټک ترسره شوی دی. د کار د ترسره کولو د وخت په نظر کې نیولو لپاره، یو مناسب کمیت د توان په نامه تعریفوو. په همغه ډول چې د اووم ټولګي په فزیک کې مو هم ولوستل، د W کار چې د t په زمانه کې ترسره کېږي، د p د توان پرمټ ترسره شوي کار د زمان په واحد کې تعریفېږي.

یعني: $= \frac{}{t}$ . . . . (5–18)

په SI سیستم کې د توان د اندازه کولو واحد ژول پر ثانیه $(\frac{}{s})$ دی. چې د جیمز واټ د علمي کارونو په وياړ 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 کړشي).

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل: لومړی د غر مزلي لخوا ترسره شوی کار لاس ته راوړو:

$$= m \cdot g \cdot h = (60\,kg)\,(9.8\,m/s^2)\,(4.5\,m) = 2646$$

$$= \frac{}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{2646}{4} = 661.5$$

د موټر، بربښنايي جارو، لفت او نورو په څير 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.

$$\text{اغېزمنتيا ورکړه} = \frac{\text{خروجي کار}}{\text{ورودی کار}} \times 100$$

د پنځم څپرکي لنډيز

- د قوې د ترکيبي ضرب حاصل د هغې د مکان د تغيير او وهل شوي واټن په لور، په متحرک جسم باندې د عاملې قوې کار په نامه يادېږي. او کولای شو چې په اسانۍ سره ووايو چې کار په واټن کې د قوې له حاصل ضرب د ځای له بدلون څخه عبارت دی. يعنې: $= \cdot d$

- که چېرې يوه قوه د (θ) تريوې ټاکلې زاويې لاندې پر جسم وارده شي او جسم د x په اندازه بې ځايه کړي، د F د قوې پرمټ ترسره شوي کار به عبارت وي له: $d\cos\theta = (\ \cos\theta)d =$

- د F د قوې پرمټ ترسره شوی کار به منفي وي، په هغه صورت کې چې: $\theta > 90^\circ$ وي.

- په هغه وخت کې چې پر جسم له يوې څخه زياتې قوې عمل وکړي، مجموعي کار عبارت له حاصل ضرب د هر يو کار څخه په جلاتوګه دی، يعنې: $_{tota} = \ _1 + \ _2 + \ _3 + \ldots$

او يا مجموعي کار کولای شو، په لاندې توګه وليکو:

$$_{tota} = (\ _{tota}\cos\theta)d = \ _{tota}\ d\cos\theta$$

- د کار د اندازه کولو واحد د (SI) په سيستم کې عبارت له ژول (J) څخه دی، $1 \ = 1 \ \cdot m$

- هغه کار چې د بېلابېلو قوو پرمټ ترسره کېږي، عبارت د تغييرمکان قوې د منحني ترمنځ له مساحت څخه د x د محور پرمخ دی.

- د يو فنر پرمټ ترسره شوی کار چې د x په اندازه کنبېکاږل شوی او يا راښکل شوی عبارت دی له:

$$= \frac{1}{2}kx^2$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

- که چيرې د F د قوې پرمټ ترسره شوی کار د لارې پر مسير پورې تړاو ونه لري، بلکې يوازې د پيل او پای له نقطې سره اړيکي ولري، دې ډول قووته، تحفظي قوې وايي او برعکس په هغه وخت کې چې ترسره شوي کار له مسير سره تړاو ولري، دې ډول قوو ته غيرتحفظي قوې وايي.

- مجموعي کار عبارت دي له تفاضل د حرکي انرژۍ څخه د 1 او 2 په دوو نقطو کې، يعني:

$$tota = \Delta k = \frac{1}{2}mV_1^2 - \frac{1}{2}mV_2^2$$

نوټ: حرکي انرژي تل يا مثبت وي او يا صفر.

- د انرژۍ د تحفظ قانون بيانوي چې: انرژي کولای شي، له يوه حالت څخه بل حالت ته واوړي (تبديل شي)، خو مجموعي انرژي تل ثابته پاتې کېږي. $= \quad nt = \cos = \quad +$

- هغه کار چې د ګاز پرمټ پر پستون ترسره کېږي عبارت دی له: $\Delta v \quad = (v_2 - v_1) = $

- طاقت عبارت دی له ترسره شوي کار څخه، د هغه کار د ترسره کولو لپاره د مصرف شوي زمان په کچې باندې يعني:

$$= \frac{}{t}$$

او همدارنګه کولای شو طاقت داسې وليکو: $V \cdot \quad =$

- په SI کې د طاقت د اندازه کولو واحد عبارت له واټ (W) څخه دی.

$$1 \quad = 1 \, / s$$

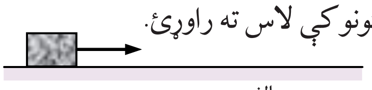
$$736 \quad = 1 \, h$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د پنځم څپرکي پوښتني

1) کار تعریف کړئ، د اندازه کولو واحد یې د SI په سیستم کې ووایئ او ددې (وکتوري یا سکالري) کمیت ډول مشخص کړئ.

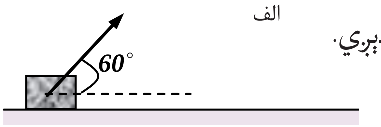
2) پر یو جسم د =100 قوه واردېږي او هغې ته په افقي لوري کې د 20m په اندازه د مکان تغییر ورکوي. ددې قوو په مرسته ترسره شوی کار په لاندې حالتونو کې لاس ته راوړئ.



الف

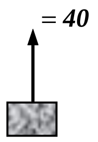
a. قوه په افقي توګه پر جسم واردېږي.

b. قوه د افق په نسبت تر $\theta = 60^\circ$ زاویې لاندې پر جسم واردېږي.



ب

3) پر یوه جسم له $m = 3kg$ کتلې سره، د F قوه د لاندې شکل په څیر واردېږي، او هغه په قایم (عمودي) لوري کې پورته وړي، د هوا له مقاومت څخه په صرف نظر کولو:



a. د جسم د حرکت تعجیل لاس ته راوړئ.

b. د F قوې کار د جسم په 10m ارتفاع په اوچتولو کې حساب کړئ.

c. د w د وزن د قوې کار د جسم په پورته کولو کې وټاکئ.

d. د محصله قوې کار مشخص کړئ.

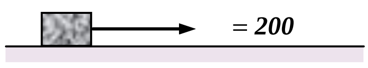
4) یو جسم د m له کتلې سره، د ځمکې له سطحې څخه مخ پورته په قایمه توګه ویشتل کېږي او د h تر ارتفاع پورې پورته ځي. د وزن د قوې کار په دې ارتفاع (عمودي واټن) کې پیداکړئ.

5) بیان کړئ چې ولې په لاندې هر یو حالت کې، کار له صفر سره مساوي دی؟

a. که چېرې یو تن یو جسم په لاس کې ونیسي (په داسې حال کې چې شخص ستومانه کېږي).

b. که 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 لوري کې د موقعیت تغییر ورکوي. (د حرکي اصطکاک قوه 20N ده):



a. په یوه رسم کې پر جسم باندې ټولې وارده قوې وښیئ.

b. د هرې قوې کار په جلا ډول حساب کړئ.

c. د ټولو کارونو الجبري جمع لاس ته راوړئ.

7) د یوې قوې پرمټ د ترسره شوي کار نښه (علامه) په بېلابېلو زاویو کې وڅیړئ.

8) حرکي انرژي تعریف کړئ او رابطه یې ثبوت کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

9) د کار او انرژي قضيه بيان او رابطه يې وليکئ.

10) کار او انرژي قضيې ته په پاملرنې بيان کړئ.

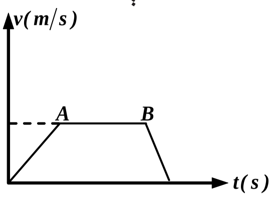
a. کله د جسم حرکي انرژي زياتېږي؟

b. کله د جسم حرکي انرژي کمېږي؟

c. کله د جسم حرکي انرژي تغيير نه کوي؟

11) يو جسم له 20Kg کتلې سره د ځمکې له سطحې څخه په 45m ارتفاع خوشې کوو، د هوا له مقاومت څخه په صرف نظر کولو او د کار او انرژي له قضيې څخه په ګټې اخېستلو، د جسم حرکي انرژي او سرعت يې ځمکې ته د رسيدو په لحظه کې حساب کړې.

12) په مخامخ شکل کې پر جسم د واردو شوو قوو د محصلې د کار نښه د حرکت په هره مرحله کې د دليل له ذکر کولو سره مشخص کړئ.



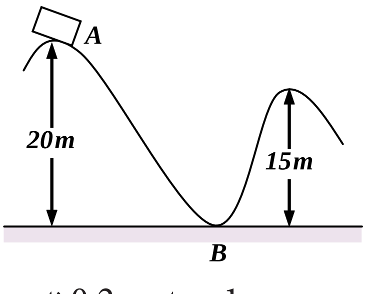
13) د پوتانسيل انرژي تعريف او د درې ډولو نومونه يې واخلئ.

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 اصطکاک څخه خوشې کېږي، د ميخانيکي انرژۍ د تحفظ له قانون څخه په ګټې اخېستلو سره دجسم سرعت د B او C په نقطو کې پيداکړئ.



18) يو جسم له 2Kg کتلې او له ثابت سرعت سره د 1m په واټن د 0.2 ثانيې په موده کې پورته وړو، داکار په څومره طاقت ترسره کېږي؟

19) ورودي يا مصرفي انرژي څه شی دی؟ بيان يې کړئ.

20) اغېزمنتيا تعريف کړئ او رابطه يې وليکئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

شپږم څپرکی خطي مومنتم او امپولس

په دې څپرکی کې د میخانیک علم د لاپراختیا لپاره، د ضربې (Impulse) او مومنتم (Momentum) په نومونو له دوو نوو کمیتونو په مصرف کولو سره به خپل بحث ته دوام ورکړو.

کله چې یوه قوه پر یوه جسم په یوه ټاکلي وخت کې عمل کوي، نوموړې قوه په جسم کې د سرعت یو بدلون رامنځته کوي. ددې قوې امپولس (د ثابتې قوې لپاره) عبارت له حاصل ضرب د قوې او هغه زمان څخه دی چې قوه په کې عمل کوي او یا په بل عبارت کولای شو ووایو چې د (قوې – زمان)، (د هغه زمان لپاره چې قوه د بدلون په درشل کې ده) د منحني لاندې مساحت عبارت له امپولس څخه دی. همدا ډول د جسم په سرعت کې بدلون هم د هغه قوې د امپولس په توګه تعریف شوی دی چې پر جسم عمل کوي. او همدارنګه د جسم د کتلې او سرعت حاصل ضرب یې د مومنتم په نامه چې یو مهم فزیکي کمیت دی او د M په سمبول ښودل کېږي، یادېږي.

امپولس او مومنتم دواړه فزیکي وکتوري کیمتونه دی، په دې څپرکي کې، په مورډ 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

مستقيم الخط حرکت او امپولس (ضربه)

(6-1) امپولس (ضربه)

ایا تراوسه مو له ځان څخه پوښتنه کړي دي، چې ضربه څه شی دی؟ کله چې پر یوه جسم ضربه وارد وي، څه پیښېږي؟ د تعریف له مخې ضربه یا امپولس عبارت له حاصل ضرب د F قوې او t له زمان څخه دي، یعني: $I = \cdot t$

لکه څنګه چې له پورتنی 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 يې 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 رياضي 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 داسې 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 لرونکې دي. نو کولای شو ولیکو:

$$= \Delta x = (x_2 - x_1)\ m \quad \text{په موقعیت کې تغییر}$$

$$= \Delta v = (V_2 - V_1)\, m/s \quad \text{په سرعت کې تغییر}$$

$$= \Delta t = (t_2 - t_1)\, s \quad \text{زماني واټن}$$

د حرکت تعجیل د Δt په زماني واټن کې د a له تعجیل سره په دې ډول افاده کېږي.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} m/s^2$$

د نیوټن په دوهم قانون کې تعجیل همغه د کتلې او قوې نسبت تعریف شوی دی، چې عبارت دی له: $a = \frac{}{m}$ په پورتنی رابطه کې د د تعجیل له قیمتونو څخه کولای شو لاندې تناسب ولیکو:

$$\frac{}{m} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

اویا

$$\Delta t = m\Delta v$$

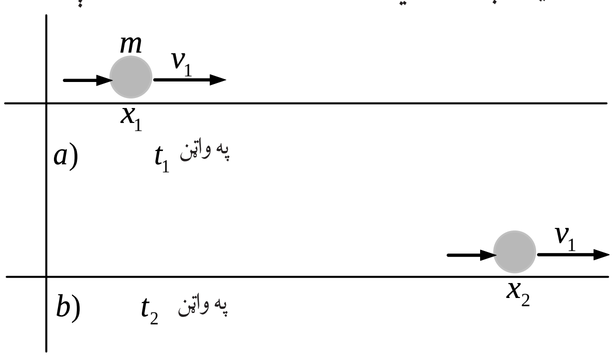
(c) ketabton.com: The Digital Library

وروستي افاده په 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 دي، د نوموړې قوې او زماني واټن له حاصل ضرب څخه چې قوه په کې عمل کوي.

$\Delta t = t_2 - t_1$

$\Delta v = v_2 - v_1$

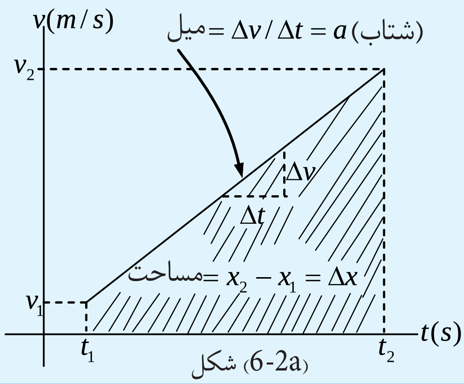
$\Delta x = x_2 - x_1$



(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 شوي دي. 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 دي. 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.

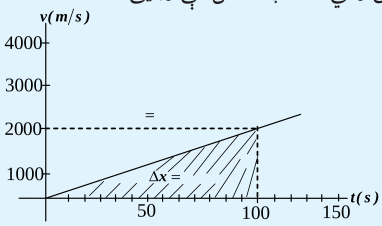


(6-2a) شکل

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 شوي دي. لاندې پوښتنو ته ځواب برابر کړئ او د ټولګي په وړاندې یې بیان کړئ:

1. بېړۍ په لومړیو 100 ثانیو تعجیلي حرکت کې څومره واټن وهي؟ هغه په شکل کې وښیئ.
2. د بېړۍ سرعت د $t = 150s$ په زمان کې څومره دي؟
3. د بېړۍ تعجیل حساب کړي.



(6-2b) شکل،
د فضایي بېړۍ د (سرعت – زمان) ګراف

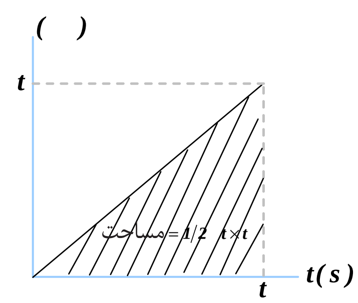
(c) ketabton.com: The Digital Library

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 شوې پورته شکل کې $_0 = 55dy$ ، $t_1 = 10s$ او $t_2 = 18s$ دي، ددې قوې امپولس وټاکئ.

4. د 5N ثابته قوه په ($t = 1s$ تر $t = 3s$) زماني انټروال کې او د 2N دویمه قوه به ($t = 5s$ تر $t = 10s$) زماني انټروال کې عمل کوي. ددې دوو قوو امپولسو نه حساب او سره پرتله کړئ.

6-2: مومنتم

مومنتم څه شی دی؟ د یوې لارۍ موټر او یو ګرځندې ورکوټې 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 شـان کتلې لري، یو له بله سـره تصادم ورکړئ، څه به پیښ شـي. 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: $m\Delta v = mv_2 - mv_1$

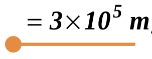
د معادلې د ښي اړخ دواړه مقدارونه د جسم د کتلې او سرعت حاصل ضرب افاده کوي. دغه حاصل ضرب له مهمو فزیکي کچو یا اندازو څخه یوه بله کچه ده، چې د مومنتم په نامه یاد شوی دی.

(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 لرونکي 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) مرمی $= 1 \quad m/s$

$= 1\times10^{3}\, m/s$

$m = 1\times10^{-3}$

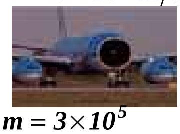
c) لاری $= 2\times10^{3} kg - m/s$

$= 20\, m/s$

$m = 1\times10^{4}$

d) بووینګ $= 9\times10^{7} kg\, m/s$

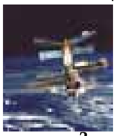
$= 3\times10^{2}\, m/s$



$m = 3\times10^{5}$

e) فضايي بیړۍ (سفینه) لاپولو $= 5\times10^{7} kg\, m/s$

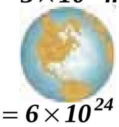
$= 1\times10^{4}\, m/s$



$m = 5\times10^{3}$

f) ځمکه $18.10^{24} = 1.8\times10^{29} kg\, m/s$

$= 3\times10^{4}\, m/s$



$m = 6\times10^{24}$

g) ستوري $= 3\times10^{34} kg\, m/s$

$= 1\times10^{4}\, m/s$

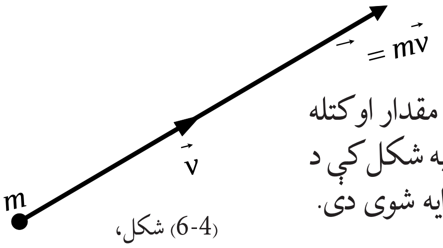
$m = 3\times10^{30}$

(6-3) شکل
په مختلفو اجسامو کې د مومنتم مطالعه

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثالونه

1 - دیو اوبښ کتله د هغه له بار سره $500 \ g$ دي او په $2m/s$ حرکت کوي، مومنت یې حساب کړئ.



(6-4) شکل،
د مومنتم وکتوري خاصیت ښوونه

حل: $= mV = 5\times10^2 kg \times 2m/s = 10^3 kg\ m/s$

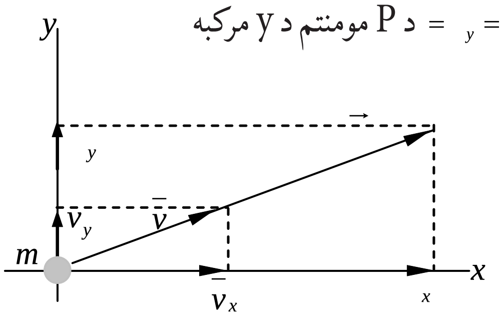
له (6-4) شکل سره سم څرنګه چې سرعت یو وکتوري مقدار او کتله یو سکالر دي، نو له دې امله مومنتم وکتوري مقدار دی. په شکل کې د m کتله د v په سرعت کې ده او مومنتم په $= mv$ ارایه شوی دی.

لکه څنګه چې د وضعیه کمیتونو په هر سیستم کې ورکړ شوي دي، یو وکتور د وضعیه کمیتونو د محورونو پرمخ د هغه په اجزا تجزیه کیدای شي، ددې له مخې د مومنتم وکتور هم د محورونو پرمخ تجزیه کیدای شي، چې په (6-5) شکل کې ښودل شوي دي. باید په یاد ولرو که چېرې مومنتم د د محور د مثبت لوري په نسبت د θ زاویه جوړه کړي، په هغه صورت کې:

د P د مومنتم د x مرکبه $= \ _x = \ \cos\hat{\theta}$

د P د مومنتم د y مرکبه $= \ _y = \ \sin\hat{\theta}$

او د فیثاغورث له قضیې څخه: $^2 = \ _x^2 + \ _y^2$



(6-5) شکل،
په اجزاوو د مومنتم د وکتور تجزیه

په خپلو کې بحث وکړئ او د تمرین په حلولو پیل وکړئ

a. یوه لارۍ له $3000 \ g$ کتلې سره، په 30° زاویه د شمال ختیځ په لور په $72 \ m/h$ سرعت په حرکت کې ده، یو واګون چې د $1000 \ g$ کتلې لرونکی دی، له ځانه سره راکاږي د x محور په ختیځ لور او د محور د شمال په لور په نظر کې ونیسئ. د لارۍ د مومنت د x او y مرکبې پیداکړئ.

b. د اریانا مسافر وړونکې یوه الوتکه په تولیزه توګه د $50000 \ g$ کتلې لرونکې ده، او په $900 \ m/h$ سرعت الوتنه کوي. که چېرې د الوتلو مسیر 135° د جنوب ختیځ په لور وي، د مومنتم د (X او Y) مرکبې یې وټاکئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل a: لرو چې: $\hat{\theta} = 30^\circ$

او $= m \times V = (3000 + 1000)kg \times 72 \quad m/h$

$= 4000 \quad g \times \frac{72000\,m}{3600\,s}$

$= 80000 \quad g\,m/s = 8 \times 10^4 \quad g - m/s$

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 $y = \quad \cos\hat{\theta} = -1{,}25 \times 10^7 \cos 45^\circ \quad g\,m/s$

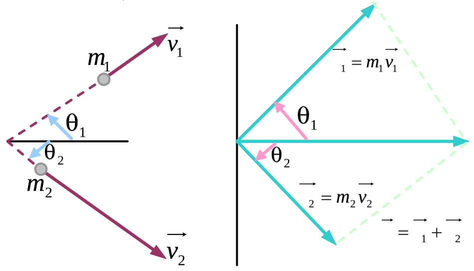
$= 1{,}25 \times 10^7 \times 0{,}707 \quad g\,m/s$

$y = 8{,}84 \times 10^6 \quad g\,m/s$

پوښتنې له حل څخه پایله ترلاسه کېږي، چې مومنت په دقیقه توګه یو وکتوري کمیت دی. ددې لپاره چې د یو جسم مومنتم په بشپړه توګه مشخص کړو، موږ باید د کتلې او سرعت حاصل ضرب او همدا راز د هغې د حرکت لوري و 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 یې وښیو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

په همدې توګه موږ کولای شو د مومنت دوه یا څو وکتورونه ساده محصلې د یو وکتور د لاسته راوړلو لپاره سره جمع کړو، د (6-6) شکل ته پام وکړئ، په شکل کې د m_1 کتله د V_1 سرعت لرونکې ده او ددې له مخې د $_1 = m_1V_1$ مومنت لرونکې او همدارنګه د m_2 کتلې مومنت $_2 = m_2V_2$ او د دواړو کتلو د سیستم د مومنت محصله عبارت له $_2 + \ _2 \ = $ څخه دي.



(6-6) شکل،
د دوه مومنتمو وکتوري جمع

د محصلې د مومنت د پیداکولو لپاره کولای شو د متوازي الاضلاع دوو طریقو له یوې څخه او یا د مرکبو له جمع کولو څخه ګټه واخلو. په یاد ولرئ چې:

$$_1 \text{ د } = m_1V_1\cos\hat{\theta}_1 \quad \text{مومنت د x مرکبه}$$

$$_1 \text{ د } = m_1V_1\sin\hat{\theta}_1 \quad \text{مومنت د y مرکبه}$$

$$_2 \text{ د } = m_2V_2\cos\hat{\theta}_2 \quad \text{مومنت د x مرکبه}$$

$$_2 \text{ د } = m_2V_2\sin\hat{\theta}_2 \quad \text{مومنت د y مرکبه}$$

څرنګه چې د محصلې د وکتور د x او y مرکبې په ترتیب سره د جمع شوو وکتورونو د x او y مرکبو له مجموعې سره مساوي دي ، نو ددې له مخې:

$$\text{مومنت د x مرکبه P د} = \ _x = m_1V_1\cos\hat{\theta}_1 + m_2V_2\cos\hat{\theta}_2$$

او:

$$\text{مومنت د y مرکبه P د} = \ _y = m_1V_1\sin\hat{\theta}_1 + m_2V_2\sin\hat{\theta}_2$$

اوس له هغو معلوماتو سره چې ترلاسه کړي مو دي، کولای شو په لاندې درې ګونو عددونو باور ولرو:

1. د یو جسم مومنتم عبارت دی د هغه د کتلې او سرعت له حاصل ضرب څخه.

2. مومنتم یو وکتوري مقدار دی.

3. د جسمونو د یو سیستم د مومنتم مجموعه د هر مومنت له وکتوري جمعې څخه عبارت ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

(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 ګرندی موټر په یو ډول سرعت 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 چېرې ($m_A = 3m_B$) وي، په دې حالت کې د او دوه جسمونه کولای شي، د یو ډول مومنتم لرونکي وي. یعني: $_B$ = $_A$ ولې؟

اوس د مومنتم د مفهوم په پوهېدو سره ددې پوښتنې په څېړلو پیل کوو چې د (F) د قوې او (P) مومنتم ترمنځ کوم ډول اړیکه شته؟ ایا قوه کولای شي د یو جسم مومنتم تغییر ورکړي؟

ددې موضوع د پوهېدو لپاره لاندې فعالیت ترسره کړئ.

فعالیت:

هغه څه ته په پاملرنې چې په مخکینی 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 پورتني 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.

3-6: قوه او مومنتم

ددې څېرکي په پیل کې مو د نیوټن قانون د $\Delta t = m\Delta V$ په بڼه افاده کړ. چې په بنسټیز ډول د نیوټن د دویم قانون ($= ma$) څخه استخراج شوی و. نیوټن د حرکت په باب د خپلو درې ګونو قوانینو په بنسټیزه وېناکې، قوه د کتلې او تعجیل له جنسه نه، بلکې د مومنتم زماني د تغییراتو د درجې له جنسه افاده کړې دی. په یاد ولرئ چې: $\Delta = mV_2 - mV_1 = m\Delta V$ دا رابطه ښیي چې د ثابتې کتلې لپاره، د کتلې او د هغې د سرعت د تغییراتو حاصل ضرب مساوي دی د جسم په مومنتم کې له تغییراتو سره د $m\Delta v$ د قیمت په تعویضولو سره په لومړۍ رابطه کې پایله ترلاسه کېږي، چې $\Delta = \Delta t$ په Δt باندې د معادلې د دواړو خواو له تقسیمولو څخه $= \frac{\Delta}{\Delta t}$ لاس ته راځي. په یاد ولرئ چې Δ په مومنتم کې تغییر له $g\,m/s$ واحد سره او Δt د زمان انټروال دی. کله چې د F قوه عمل کوي او د Δ د تولید سبب ګرځي. نو په مومنتم او د زمان انټروال کې د بدلون نسبت عبارت د مومنتم د تغییر د زمان له منځنۍ درجې څخه پایله ترلاسه کوو، چې هغه قوه چې پر جسم عمل کوي، له نظرې پلوه د یو جسم د مومنتم د تغییراتو له زماني درجې سره مساوي ده.

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). همدارنګه په اسانی سره کولای شو، د نیوټن دویم قانون ($\sum \vec{} = m\vec{a}$) له وروستی رابطې څخه په ګټې اخېستلو هم د ثابتې کتلې ($m = Co\ s\ \ nt$) په نظر کې نیولو سره په دې توګه 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:

$$\sum \vec{} = \frac{\Delta \vec{}}{\Delta t} = \frac{m\vec{V_2} - m\vec{V_1}}{\Delta t} = \frac{m(\vec{V_2} - \vec{V_1})}{\Delta t}$$

$$= m\frac{\overrightarrow{\Delta V}}{\Delta t}$$

له هغه ځایه چې $\frac{\overrightarrow{\Delta V}}{\Delta t}$ عبارت دی د جسم له تعجیل ($\vec{a}$) څخه نو په (3) رابطه کې د قیمت په وضع کولو سره کولای شو ولیکو: $(m = Co\ s\ \ nt)$ .... $\sum \vec{} = m\vec{a}$

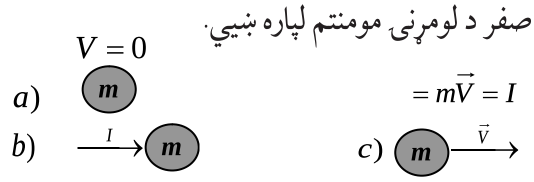
وروستی لاس ته راغلې رابطه، د نیوټن له دویم قانون څخه عبارت ده.

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، یعني: $= \frac{\Delta}{\Delta t}$ او یا کولای شو داسې ولیکو: $\Delta t = \Delta$

اما $\Delta t = I =$ د F امپولس د Δt په زماني انټروال کې او $\Delta =$ تولید شوي مومنتم تغییر د F د قوې پرمټ، نو کولای شو چې ولیکو: $I = \Delta$

وروستی رابطه بیانوي چې، یوه قوه چې پر یوه جسم عمل کوي، برابره ده، د نوموړې د جسم په مومنتم کې له منتجه تغییراتو څخه چې بیان شوي جمله د (امپولس – مومنتم) د قانون په نامه یادېږي. د (6-7) شکل دا قانون د صفر د لومړنی مومنتم لپاره ښیي.

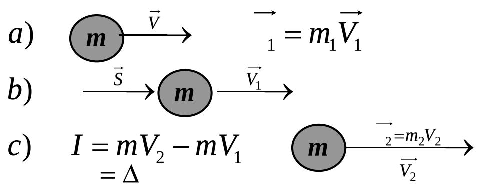


(6-7) شکل،
د صفر لومړنی مومنتم لپاره د (امپولس – مومنتم) د قانون ښوونه

(c) ketabton.com: The Digital Library

د m کتله په پیل کې د سکون په حالت کې وه او د I امپولس د mv په اخري مومنتم کې چې په عددي ډول مساوي له I سره دي، په کې اعمالېږي. د (8-6) په شکل کې د m یوه کتله د $_1 = mV_1$ لومړنی مومنتم لرونکې ده.په همدې ډول د I یو امپولس د $_2 = mV_2$ اخري مومنتم په پایله کې پر کتلې اعمالېږي، نو ددې له مخې کولای شو ولیکو: $I = \ _2 - \ _1 = mV_2 - mV_1$

د امپولس – مومنتم قانون د نیوټن د دوهم قانون ښه تفصیل او توسعه ده، لاندې شکل لومړنی د خوښي مومنتم د (امپولس – مومنتم) د قانون پرنسپ ښیي.



(8-6) شکل

تمرین

د یوې فضایي سفینې کنټرولونکي انجنونه چې g 15000 کتله لري، د مخې په لور د خپلې بدنې د غورځولو لپاره 3×10^5 قوه تولید وي. د سفینې د مومنتم بدلونونه په هغه حالت کې چې انجنونه یې د 10s لپاره اور واخلي حساب کړئ. په سرعت کې په منتجه بدلونونه څومره وي؟ او د څومره مودې لپاره باید ماشینونه فعالیت وکړي، ترڅو په سفینه کې $4\times10^4\ m/s$ د سرعت تغییر رامنځته شي.

$$\Delta \ \ = I = \ \ \Delta t = 3\times10^5 \ \ \ \times 10s$$

$$= 3\times10^6 \ \ g\, m/s$$

$$\Delta V = \frac{\Delta}{m} = \frac{3\times10^6 \ \ g\, m/s}{1{,}5\times10^4 \ \ g} = 200\, m/s$$

$$\Delta t = \frac{\Delta}{\ } = \frac{m\Delta V}{\ } = \frac{1{,}5\times10^4 \times 4\times10^4}{3\times10^5} = 2\times10^3 s$$

$$= 2000s$$

نو په دې مثال کې کله چې انجن د 10 ثانیو لپاره وارد شي د سفینې په مومنتم کې منتجه بدلونونه $g \ \ 3\times10^6$ او په سرعت کې منتجه تغییرات $200m/s$ دي. انجنونه باید د $2000s$ لپاره (تقریباً 33 دقیقې) فعالیت وکړي، ترڅو د $400{,}000m/s$ سرعت بدلون تولید کړي. په یاد ولرئ چې پورتنی سرعت $(4\times10^4\ m/s = 40 \ \ m/s \times 3600\, s/hr = 144{,}000 \ \ m/hr)$ یو خوا ډېر لوړ سرعت دي. پورتنی مثال مورږ ته د امپولس – مومنتم د قانون د ګټې اخیستنې یو مورد را په ګوته کړ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

6-4: ضربه او د خطي مومنتم ساتل (تحفظ)

په پخواني څپرکي کې مو د نيوټن دريم قانون په دې اړه چې د هر عمل لپاره هغه ته يو مساوي عکس العمل شتون لري، په تفصيل سره مطالعه کړ. د نيوټن دريم قانون په حقيقت کې په طبيعت کې د قوو د بنسټ خاصيت پايله ده چې تل يې په خپلو کې په جوړه يې ډول عمل او عکس العمل واقع کېږي. کله چې يو جسم پر بل جسم قوه وارده کړي، دوهم جسم يوه مساوي او مخالف الجهته قوه پر لومړي جسم وارد وي. اوس ددې حقيقت يو ځای کول د نيوټن له دوهم قانون سره د مومنتم پر بنسټ، موږ ته د مومنتم د تحفظ قانون لارښوونه کوي. که چېرې پر يوه سيستم هيڅ قوه وارده نشي، په دې حالت کې د يو سيستم مومنتم پرته له هر رنګه متقابلو اغېزو د هغه سيستم د اجزاو ترمنځ ثابت دی. پورتنی جمله د مومنتم د تحفظ قانون په بشپړ توګه بيانوي. له پورتنی تعريف څخه د نيوټن دوهم قانون دارنګه ليکو:

$$\Delta \quad = \quad \Delta t \quad \text{او يا} \qquad = \frac{\Delta}{\Delta t}$$

په وروستی رابطه کې F پر جسم (يا د اجسامو په سيستم) 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، يعنې که چېرې کومه منتجه قوه پر جسم (يا سيستم) عمل ونکړي، په هغه صورت کې Δ هم صفر وي، او دا معنا ورکوي چې مومنتم ثابت دی. که چيرې د يو کميت بدلون د Δt په زماني انټروال کې صفر وي، په دې صورت کې نوموړی کميت د Δt په زمان کې ثابت وي.

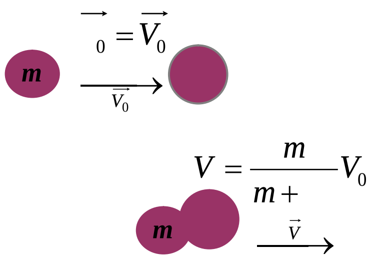
د مومنتم د تحفظ قانون د اجسامو په تصادم کې ډېر مهم دی. فرض کوو دوه جسمونه سره تصادم کوي، راځئ چې په لنډ ډول د هغو تصادم بيان کړو.

کله چې دوه جسمونه د تصادم د پيل په لحظه کې په خپلو کې سره لګېږي، هر يو پربل باندې يوه قوه واردوي، چې ددې قوو کچه سره مساوي او لوري يې مختلف وي. لکه څنګه چې دغه ادعا د تصادم په کوچنی کې صحت لري، نو ددې له مخې د (قوې- زمان) منحني د هرې قوې لپاره په بشپړه توګه يو شان وي. له دې څخه پايلې ته رسيږو چې د هرې قوې امپولس د مقدار له اړخه يو له بله سره مساوي دي. نو د هر جسم د مومنتم بدلونونه مساوي او لوري يې مخالف دي. په داسې حال کې چې د دوو جسمونو په سيستم کې د مومنتم ټوليز بدلونونه د متقابلو اغېزو (د تصادم عمل) په پايله 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 دقيقه توګه له صفر سره مساوي وي. دا بيان څرګندوي چې مومنتم د يو تصادم په متقابلو اغېزو کې د دوو جسمونو ترمنځ ثابت وي او پرته له بدلون څخه پاته کېږي.

مثال: په (6-9) شکل کې د دوو جسمونو ترمنځ د تصادم ځانګړې ډول ښودل شوی دی.

a- له تصادم څخه تر مخه

b- له تصادم څخه وروسته



(6-9) شکل،
د مومنتم تحفظ د دوو کتلو
په خطي تصادم کې

لومړنی جسم د m په کتله او v_o سرعت له دويمي 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:

$$_0 = mV_0 = \text{له تصادم څخه ترمخه مومنتم}$$

$$(m+\ \ )V = = \text{له تصادم څخه وروسته مومنتم}$$

د مومنتم د تحفظ له قانون څخه $=\ _0$

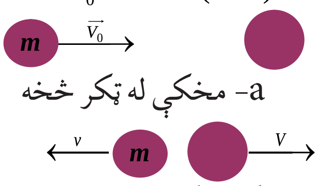
او یا: $mV_0 = (m+\ \ )V$

دي له مخې له تصادم څخه وروسته سرعت لپاره کولای شو ولیکو: $V = \frac{m}{m+}V_0$

باید یادونه وکړو چې کولای شو چې د m، او v_0 د قیمتونوپه لرلو سره له تصادم څخه وروسته دواړو یو ځای شوو کتلو د حاصل شوي سرعت محاسبه کړو.

د (6-10) شکل د m یوه کتله د v_0 له سرعت سره له له دویمي ساکنې کتلې سره تصادم (ټکر) کړی او له تصادم څخه وروسته، m د v په سرعت او د V په سرعت یو دبل په مخالف لوري کې په حرکت راځي. ځرنګه چې په دې ټکر کې مومنتم محفوظ دی، نو له مخې یې:

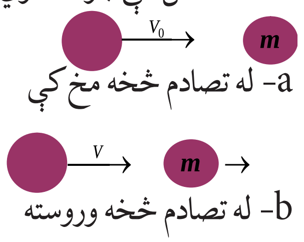
$$mV_0 = \ \ V + (-mv) = \ \ V - mv$$



(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 کیږي 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
(ټکر کوونکې کتله له ساکنې کتلې څخه لویه)

ددې ځانګړې حالت لپاره، د مومنتم د تحفظ قانون لاندې شکل ځانته اختیاروي:

$$V_0 = \quad V + mv$$

په (6-12) شکل کې د مستقیم خط پرمخ د دوو کتلو تصادم د مستقیم خط پرمخ ښودل شوی دی.

په دې حالت کې:

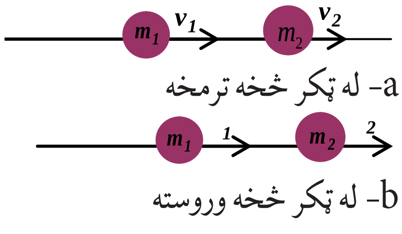
$$_b = m_1v_1 + m_2v_2 \quad = \text{له تصادم څخه د مخه مومنتم}$$

$$_a = m_1V_1 + m_2V_2 \quad = \text{له تصادم څخه وروسته مومنتم}$$

د مومنتم د تحفظ له قانون څخه: $_a = \ _b$

نو ددې له مخې: $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1V_1 + m_2V_2$

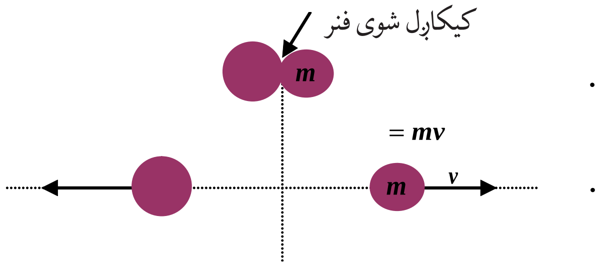
د m_1 او m_2 ورکړ شوو کتلو او v_1 او v_2 ټاکلو سرعتونو لپاره بیا هم وروستنې سرعتونه له تصادم څخه وروسته په v_1 او v_2 وي. د لومړنې قیمت د ورکړل شوو ټاکلو برخو لپاره m_1، m_2، v_1 او v_2 د نهایي سرعت د بې شمېره ترکیبونو لپاره رامنځته کیدای شي. خو د کتلو او سرعتونو د ټولو اندازه شوو قیمتونو لپاره د پورتنې 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 پورې مثال په (13-6) شکل کې ښودل شوی دی. 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 هغوي 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)

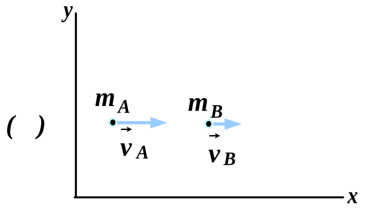
ارتجاعي تصادم څه شی دی؟ او د فزيک له اړخه څنګه څېړل کېږي؟

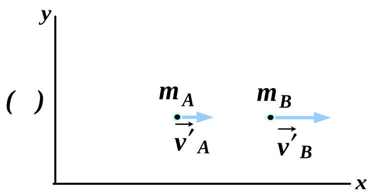
ارتجاعي تصادم عبارت له هغه تصادم څخه دی چې په کې د مومنتم د تحفظ او ميخانيکي انرژۍ قوانين دواړه صدق وکړي. ددې ډول ټکر د ښه درک لپاره د A او B دوه واړه جسمونه په نظر کې نيسو، داسې چې دواړه جسمونه د (X) د محور په يوه مستقيم خط حرکت کوي.

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 کيڼ لوري ته حرکت کوي.

د مومنتم د تحفظ له قانون سره سم، په دې ډول ټکر کې د سيستم مجموعي مومنتم له ټکر څخه مخکې او وروسته ثابت پاته کيږي، نو کولای شو وليکو چې:

$$m_AV_A + m_BV_B = m_AV'_A + m_BV'_B \quad ....(1)$$

په همدې ډول د ميخانيکي انرژي د تحفظ د قانون له مخې، د ټکر کوونکو جسمونو د حرکي انرژي مجموعه له ټکر څخه ترمخه او له ټکر څخه وروسته مساوي دي، يعنې:

$$\frac{1}{2}m_AV_A^2 + \frac{1}{2}m_BV_B^2 = \frac{1}{2}m_AV_A'^2 + \frac{1}{2}m_BV_B'^2 \quad ....(2)$$

په هغه صورت کې د دواړو جسمونو کتله او سرعت له تصادم څخه د مخه معلوم دي، د (1) له رابطې څخه په ګټې اخيستلو کولای شو، د A او B دواړو جسمونو کتله او سرعت له تصادم څخه وروسته داسې په لاس راوړو:

$$m_A(V_A - V'_A) = m_B(V'_B - V_B) \quad ....(3)$$

په همدې ترتيب له (2) رابطې څخه په ګټې اخيستلو سره د حرکي انرژۍ لپاره ليکو چې:

$$m_A(V_A^2 - V_A'^2) = m_B(V_B'^2 - V_B^2) \quad ....(4)$$

له الجبري $a^2 - b^2 = (a-b)(a+b)$ ، پورتنۍ رابطه په لاندې ډول ليکلای شو:

$$m_A(V_A - V'_A)(V_A + V'_A) = m_B(V'_B - V_B)(V'_B + V_B) \quad ....(5)$$

اوس په (3) رابطې باندې د (5) رابطې په ويشلو او د $V'_A \neq V'_B$ او $V_B \neq V'_B$ په فرضولو سره لرو چې:

$$V_A + V'_A = V'_B + V_B$$

اويا

$$V_A - V_B = V'_B - V'_A$$

$$V_A - V_B = -(V'_A - V'_B) \quad ....(6)$$

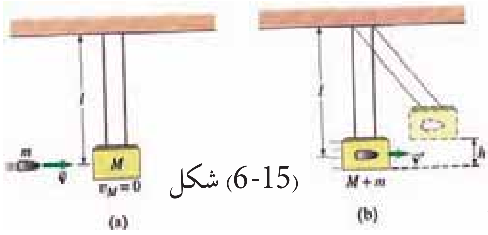
(c) ketabton.com: The Digital Library

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، نسبې 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 انرژي، 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.

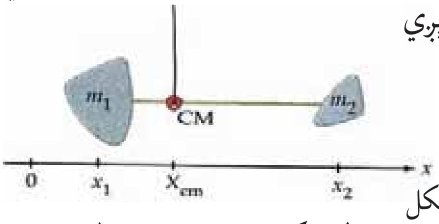
6-7: د ثقل مرکز

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



$$m_A x_{cm} + x_B x_{cm} = m_A x_A + m_B x_B$$

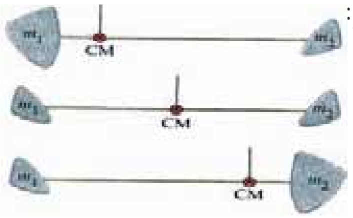
اویا $$X_{cm} = \frac{m_A x_A + m_B x_B}{m_A + x_B}$$ ....(1)

(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   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:

$$X_{cm} = \frac{m_1 X_1 + m_2 X_2 + m_3 X_3 + ...}{m_1 + m_2 + m_3 + ...} \quad ....(2$$

$$= m_1 + m_2 + m_3 + ...$$

$$X_{cm} = \frac{m_1 X_1 + m_2 X_2 + m_3 X_3 + ...}{} \qquad X_{cm} = \frac{\sum_{-1} m\, X}{}$$

وروستنې 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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د شپږم څپرکي لنډيز

- د خطي مومنتم او امپولس په مبحث کې دوه اصله (امپولس – مومنتم) او (د خطي مومنتم تحفظ) د بنسټيزو قوانينو او قاعدو په نامه ياد شوي دي.
- امپولس يا ضربه يو وکتوري کميت دی، چې د قوې او وخت له حاصل ضرب څخه عبارت دي.

$$\vec{I} = \overrightarrow{\ \ }_{av} \cdot \Delta t$$

- امپولس د نيوټن د دوهم قانون په نظر کې نيولو سره په حقيقت کې عبارت له Δ څخه دی، يعني:

$$\vec{I} = \overrightarrow{\ \ }_{av} \cdot \Delta t = \overrightarrow{\Delta}$$

- د يو جسم خطي مومنتم د m له کتلې او $\vec{v}$ سرعت سره عبارت له $\vec{\ } = m\vec{V}$ څخه دي.
- مومنتم يو وکتوري کميت او د $\vec{v}$ له وکتور سره هم لوری دي.
- د څو جسمو څخه په جوړ شوي سيستم کې د ټول سيستم خطي مومنتم عبارت دی له مجموعي د مومنتمونو د هر يو له اجسامو څخه په جلا توګه، يعني:

$$\vec{\ } = \vec{\ }_1 + \vec{\ }_2 + \vec{\ }_3 + ...= \sum_{-1}$$

- مومنتم د نيوټن د دوهم قانون په نظر کې نيولو سره عبارت له: $\sum \vec{\ } = \frac{\overrightarrow{\Delta}}{\Delta t}$ څخه دی، يعني پر يوه جسم د واردو شوو قوو مجموعه مساوي د مومنتم له تغيير سره نظر زمان ته دي.
- د يو جسم لپاره د مومنتم تحفظ هغه مهال بر قراره کيدای شي چې پر جسم د واردو شوو قوو مجموعه له صفر سره مساوي وي.
- ارتجاعي تصادم عبارت له هغه تصادم څخه دی چې په هغې کې د مومنتم د تحفظ بيلګي 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 لوري دي.
- غير ارتجاعي تصادم عبارت له هغه تصادم څخه دی، چې په هغې کې د مومنتم د تحفظ قانون صدق وکړي، خو د ميخانيکي انرژي د تحفظ قانون په کې صدق نه کوي.
- د اجسامو يا ذرو د سيستم د ثقل مرکز لاس ته راوړلو لپاره له لاندې رابطو څخه ګټه اخيستل کيږي.

$$X_{cm} = \frac{\sum m X}{\sum_{-1}} \Rightarrow$$ نظر د X محور ته

$$_{cm} = \frac{\sum m}{\sum_{-1}} \Rightarrow$$ نظر د Y محور ته

د شپږم څپرکي پوښتنې

1. د يو جسم مومنتم عبارت دي د جسم د .... او .... له حاصل ضرب څخه.

2. د نيوټن د دوهم قانون له مخې پر يو جسم د وارده قوو مجموعه عبارت له نسبت د .... پر .... دی.

3. امپولس عبارت د .... له تغييراتو څخه دي.

4. په ارتجاعي تصادمونو د دوو تصادم کوونکو جسمونو د سرعت تفاضل له تصادم څخه مخکې او وروسته يو له بله سره .... خو په .... لوري يو د بل دي.

5. له لاندي ځوابونو څخه کوم يو د امپولس د اندازه کولو واحد دي.

الف)   ب) $\cdot m$ ج) $/s$ د) $\cdot s$

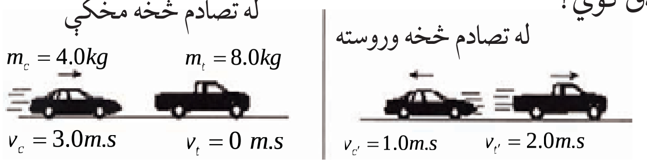
6. له لاندي ځوابونو څخه کوم يو پر جسم د عمل کوونکې قوې له مجموعې سره مساوي دي.

الف) $\frac{\Delta}{\Delta t}$ ب) $\frac{}{\Delta t}$ ج) $m\cdot\Delta v$ د) Δ

7. که چيرې د دوو جسمونو مومنتم يوشان وي، په پايله کې حرکي انرژي له کتلې سره له لاندينيو رابطو څخه يوه لري.

الف) مستقيم   ب) معکوس   ج) هيڅ اړيکه نه لري   د) يو له بل سره متناسب

8. لاندي تصوير د دوو لابراتواري موټرګيو تصادم ښيي، چې په ترتيب سره د 4Kg او 8Kg کتلې لري. له تصادم څخه وروسته د A موټر له $1m/s$ سرعت سره د شا په لور او د B موټر له $2m/s$ سرعت سره د مخې په لور حرکت کوي. ددې معلوماتو پربنسټ، لاندې ځوابونو څخه کوم يو د مومنتم او حرکي انرژي په هکله صدق کوي؟

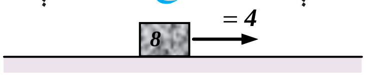


	حرکي انرژي	مومنتم
الف:	تحفظ صورت مونډلی	تحفظ صورت مونډلی
ب:	تحفظ صورت نه دي مونډلی	تحفظ صورت مونډلی
ج:	تحفظ صورت مونډلی	تحفظ صورت نه دي مونډلی
د:	تحفظ صورت نه دي مونډلی	تحفظ صورت نه دي مونډلی

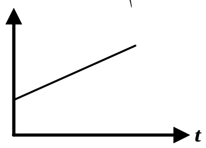
(c) ketabton.com: The Digital Library

9. په لاندي شکل کې که چیرې د اصطکاک قوه د هر کیلوګرام په وړاندې 0.25 نیوټن وي او جسم د سکون له حالت څخه په حرکت کې راشي، له څو ثانیو څخه به یې مومنتم $g\ m/s$ 5 ته ورسیږي؟

الف) 1.25 ثانیې ب) 2.5 ثانیې ج) 1.6 ثانیې د) 3.2 ثانیې



10. د y عمودي محور، د P مومنتم لاندې ګراف او د x افقي محور، t زمان د یوې فضایي سفینې لپاره ښیي. له لاندې ځوابونو څخه کوم یو د خط له میل څخه عبارت دی.



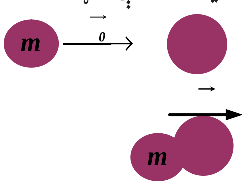
الف) د سفینې کتله ب) د سفینې سرعت
ج) هغه مجموعي قوه چې د سفینې پرمخ عمل کوي. د) د سفینې پرمخ ترسره شوی کار

11. یو جسم د 5 ثابتې قوې لاندې د سکون له حاله $1.5 m/s^2$ 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 لرونکي جسم مومنتم چې د V په سرعت په حرکت کې دي، تعریف کړئ.
15. د خطي مومنتم د تحفظ قانون بیان کړئ.
16. څه ډول (امپولس – مومنتم) او (د مومنتم تحفظ) د نیوټن قوانین تعقیبوي، بیان یې کړئ.

17. په شکل کې $=10gr$ ، $m = 5gr$ ، $V = 2cm/s$ او $v = 25m/s$ دي، د M د کتلې لومړنی سرعت حساب کړئ.



18. په لنډ ډول د دوو جسمونو په تصادم کې د مومنتم تحفظ چې نوموړي جسمونه د مستقیم خط پرمخ حرکت کوي، تشریح کړئ.
19. د $s-$ 300 یو امپولس پر یو جسم چې کتله یې g 2 ده وارد یږي، ددې کتلې په سرعت کې تغییر وټاکئ (تعیین) کړئ.
20. یو جسم چې $10gr$ کتله لري، د $10gr$ سرعت لرونکی دی. که چیرې $s-$ $1000dy$ امپولس پر دې کتلې وارد شي، د کتلې اخري سرعت حساب کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

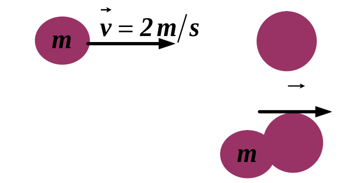
(c) ketabton.com: The Digital Library

21. یو ماشوم له g 21کتلي سره پر یو وړوکي بایسکل چې g 5.9کتله 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.

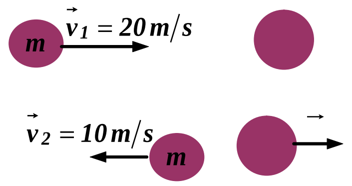
22. د فوټ بال یو توپ له g 0.5کتلي او $15m/s$سرعت سره د شمال په لور شوټ کېږي، یوساکن شخص په $0.02s$ زمان کې هغه نیسي او دروي یې. کومه قوه د نیوونکي لخوا په توپ وارده شوې ده؟

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 درېږي.
b. شین توپ له تصادم څخه وروسته خپل حرکت ته له $2.4m/s$ سرعت سره په عین لوري کې دوام ورکوي.

24. د لاندې تمرینونو لپاره مناسب شکلونه رسم او هغه حل کړئ.



a- فرض کړئ چې د m کتله د (a) په شکل کې یو واګون دی له g 600 کتلې سره او د M بل واګون له g 900کتلي سره دي. د واګونونو سرعت له تصادم څخه وروسته چې په خپلو کې سره یو ځای کېږي. محاسبه کړئ.
(ځواب: $0.8m/s$ دی).



b- فرض کړئ د (b) په شکل کې m د تینس توپ له $500gr$ کتلې سره وي. که چیرې 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: $3m/s$ دی)

c- د (b) په پورتني شکل کې فرض کړئ چې یوه 10 ګرامي سکه او یوه 5 ګرامي سکه وي. په هغه صورت کې چې $V_0 = 2m/s$ او $V = 1m/s$ وي. د V قیمت وټاکئ. (ځواب: $2m/s$)

d- فرض کړئ چې پورتنی دوه جسمونه د 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 کیڼ 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 500کتلې 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.

اووم څپرکی
د سیالونو نسبي سکون

ولې د اوبو د بندونو قاعدې د هغو له پورتنیو برخو څخه پیړ (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 سیالې پرېنسټ 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 اخېستل کېږي.
- د سیالونو د فشار او صعودي قوې ترمنځ رابطه بیان کړای شئ.
- د رياضي مسئلې د فشار، پاسکال او ارشمیدس له قوانینو څخه په ګټې اخېستلو حل کړای شئ.
- په سیالونو کې د یو جسم د ډوبیدو یا لامبووهلو په هکله وړاندوینه وکړای شئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

7-1: 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 نژدې دي او د فشار ورکوونکو قوو په وړاندې مقاوم دي. لکه څنګه چې مایعات عملاً د تراکم وړنه دي.

دګاز په حالت کې ذرې یو له بله څخه ډېره فاصله لري او 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 هغوي 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:

لومړی 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 کاریدلې ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

دریمه مرحله: د ورکړل شوو قیمتونو په وضع کولو سره مساحت او د قوه حساب کړئ (مرسته: وزن د جاذبې قوې له اندازې څخه عبارت دی).

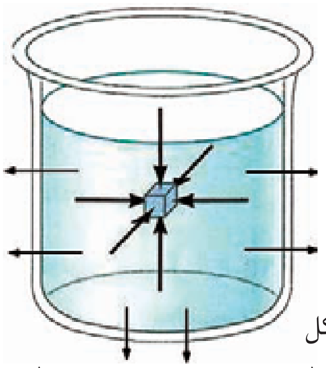
$$= \frac{8}{0.16} = 50\frac{}{m^2} = 50 \quad a$$

پوښتنې:

1. د یو کانتینر لخوا وارده فشار چې وزن یې 6000 او د قاعدې مساحت یې $3m^2$ دی، څومره دی؟ پیدایې کړئ.

2. د یوې ډبرینې تختې وزن پیداکړئ چې مساحت $12m^2$دی او a 25 فشار پر ځمکې واردوي.

7-2: د مایع فشار اندازه کول



(7-1) شکل

کله چې د لامبلو په یوه ډنډ کې تراوبو لاندې لامبئ، د اوبو فشار د خپلو غوږونو په پردو کې حس کولای شئ. څه شی ددې فشار سبب کېږي؟ په اسانۍ سره ویلای شو چې ددې فشار لامل، د اوبو وزن ستاسو پر بدن دی چې تاسو مقابل لوري ته ډیکه کوي.

د (7-1) شکل د اوبو په یو ډک لوښي کې یو غوټه شوي جسم ښیي.

مایع د جسم او د هغې پر جدارونو قوې واردوي، قوې د جسم د سطحې او جدارونو پر هره نقطه په عمودي ډول واردېږي.

فعالیت:

اوبه څرنګه پر اجسامو فشار واردوي؟

اړین توکي: پلاستیکي کڅوړه، سنجاق او اوبه

کړنلاره:

1- کڅوړه له اوبو څخه ډکه کړئ.

2- کڅوړې ته په سختۍ فشار ورکړئ او په چټکۍ سره یې په څو نقطو کې په سنجاق سوری کړئ.

3- خپل مشاهدات ولیکئ.

4- له خپلې ډلې سره پر لیکل شوو مشاهداتو بحث وکړئ.

5- ستاسو پایله ترلاسه کول له دې فعالیت څخه څه شی ده؟

(7-2) شکل

تاسو ولیدل چې اوبه د کڅوړې د سطحې له سوریو څخه په ټولو لوروکې په عمودي توګه فواره کوله. دا ددې معنا ورکوي چې فشار په ټولو لوروکې د سطحې په هره نقطه کې عمود دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

په څه ډول د اوبو د فشار کچه نظر د اوبو عمق ته توپیر کوي؟
ددې پوښتنې ځواب د لاندې فعالیت په ترسره کولو لاس ته راوړلای شئ.

فعالیت: فشار او ژوروالي

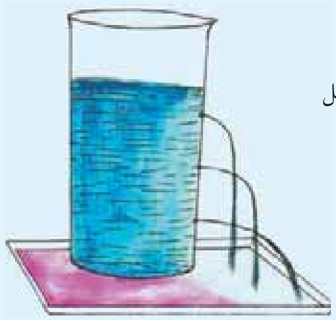
اړین توکي: اوږده حلبي قطی، موم، سوري کوونکي او اوبه

کړنلاره:

1- د قطی یوه خوا درې ځایه په مساوي ډول سوری کړئ.
2- سوري په موم یا خمیري بند کړئ.
3- حلبي قطی له اوبو څخه ډکه کړئ.
4- سوري پرانیزئ.
5- خپل مشاهدات نوټ کړئ.

لاندې پوښتنو ته له خپلې ډلې سره ځواب ووایئ.

- له کوم سوري څخه اوبه په تیزی او ډېر شدت فواره کوي؟
- په کوم سوري کې فشار ډېر دی؟

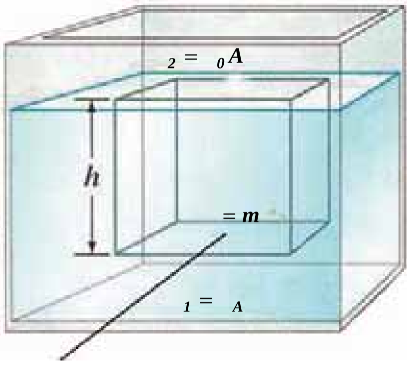


(7-3) شکل

له لاندې فعالیت څخه کولای شو پایله ترلاسه کړو چې د اوبو فشار د ژوروالي په زیاتیدو سره ډیریږي.

د مایع په یوه ټاکلې نقطه کې د فشار او ژوروالي ترمنځ رابطه

کثافت لرونکې ساکنه مایع د یو سرخلاصي لوښي په منځ کې له (7-4) شکل سره سم په نظر کې نیسو. کله چې وغواړو د مایع فشار د مایع په منځ د c په نقطه کې چېرې چې د مایع ارتفاع یا ژوروالی په هغې نقطه کې h دی، لاس ته راوړو.



(7-4) شکل

له مایع څخه ډک لوښی په نظر کې ونیسئ چې د h په ارتفاع او د A په قاعدې یو سلنډر په کې غوټې وهي. ددې بېلګه ییز سلنډر ارتفاع برابره ده، د c نقطې له ژوروالي څخه تر اوبو تر سطحې (h) پورې.
راځئ چې ددې فرضي سلنډر پورتنیو او لاندینیو سطحو باندې عاملې قوې مطالعه کړو. دغه قوې درې ډوله دي:

1 - د بېلګه ییز سلنډر وزن (W)، $= mg = \rho Vg = \rho ghA$

2 - د ($_1$) صعودي قوه چې د مایع د فشار له امله د سلنډر پر قاعدې واردېږي. $A \quad = \ _1$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د ($_2$) قوه چې د اتموسفير د فشار له امله د سلنډر پر پورتنۍ سطحه له پاسه عمل کوي. پردې بېلګه يېز سلنډر د نيوټن د دريم قانون په تطبيقولو سره (مايع ساکن او د تعادل په حالت کې دي):

$$\sum \quad = 0$$

نو ددې له مخې: $A - (\;_0A + \rho ghA) = 0$

نو: $= \;_0 + \rho gh$

اويا $- \;_0 = \rho gh =$

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 ښکتني سطحه کې د اتموسفير له فشار څخه ډېر دی او کچه يې (ρgh) 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 $1.025\times10^3 \frac{kg}{m^3}$، $\;_0 = 1.01\times10^5 \quad a$ 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 -

$$= \rho gh$$

$$= 1.025\times10^3\times9.8\times400$$

$$= 4.018\times10^6 \quad a$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

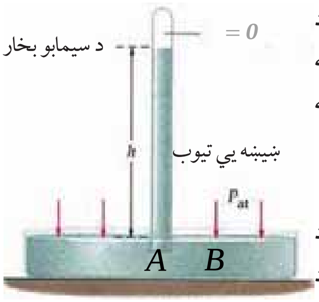
2 -
$= \quad _0 +$
$= 1.01\times10^5 \quad a + 4.018\times10^6 \quad a$
$= 4.119\times10^6 \quad a$

3 -
$= \frac{}{A} \Rightarrow \quad = \quad \times A$
$= 4.018\times10^6 \times 0.8$
$= 3.2144\times10^6$

7-3: د اتموسفیر فشار

ځمکه د نایتروجن، اکسیجن او غازاتو د یو قشر په واسطه احاطه شوې ده، چې د اتموسفیر په نامه یادېږي. د اتموسفیر د قشر پنډوالی له ځمکې څخه د هغې تر پورتنی پورې پورې تقریباً 150km ته رسېږي. د اتموسفیر شاوخوا 80 غازونه د ځمکې د سطحې په 10 کیلومتري ارتفاع کې دي. فشار د اتموسفیر په پورتنی برخه کې صفر ته نژدې کېږي. لکه چې پوهېږو فشار د اتموسفیر په هره نقطه کې مساوي وي، د هغه هوايي ستوني له وزن سره، چې طول یې له همغه نقطې څخه د اتموسفیر تر پورتنی برخې پورې وي او د سطحې پر واحد باندې په همغه نقطه کې واردېږي. نو له دې امله فشار د ارتفاع په زیاتیدو سره تناقص پیداکوي. اوس ګورو چې څنګه کولای شو، د اتموسفیر فشار اندازه کړو؟

دې موخې لپاره موږ د توریچلي (Torricelli) له بارومتر (فشار سنج) څخه چې په 1643 زیږدیز کال اختراع شوی دی ګټه اخلو.



(7-5) شکل

په (7-5) شکل کې ښېښه یي اوږد تیوب تقریباً د یو متر په اوږدوالي او د 1cm² قاعدې مساحت سره وینئ، چې سر یې بند دی. کله چې هغه له سیمابو (Hg) څخه ډک کړو او بیایې په معکوس ډول له سیمابو څخه په ډک لوښي کې کېږدو، په دې صورت کې $_b \; = \; _a$ (ولې)؟

څکه نو: $_0 = \rho \;_g gh$

د بحر په سطح او تر معیاري شرایطو لاندې د ځمکې د جاذبې تعجیل او د سلسیوس صفر درجې تودوخې، د سیمابو د ستنې ارتفاع 76cm دی او د سیمابو په دې ستنې باندې د اتموسفیر فشار یو اتموسفیر (1_{atm}) دی.

د سیمابو ستنې ارتفاع په ρ، g او اتموسفیر له فشار سره تعلق لري. نو له دې کبله د کثافت د تودوخې او د ځمکې د جاذبوي تعجیل (ρ) له بدلونونو سره د بحر له سطحې څخه د ارتفاع له تغییراتو سره بدلون مومي. ټول دقیق فشار سنجوونکی یا بارومیترونه (Barometers) له ترمامیتر او معلوماتي دقیقو جدولونو یا چارټونو سره یو ځای جوړېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

اضافي معلومات:

ځينې موضوعات چې بايد پرې پوه شو:
هرڅومره چې غواص (لامبووهونکی) د بحر د اوبو په ژورو کې ښکته ځي، فشارېې پر بدن زياتېږي، تنفس ورته ګرانيږي، نو له همدې امله لامبووهونکي ددې ستونزې د رفع کولو لپاره له فشار تنظيموونکو 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

ايا د سيال د جاري کېدو لوري ټاکلی شئ؟
ددې پوښتنې د ځوابو لپاره لاندې فعاليت په عملي توګه تجربه کړئ.

فعاليت:

د فشارونو توپير او د سيالونو جريان پيداکول.

اړين توکي: قطره څڅوونکی، پياله او اوبه

کړنلاره:

1 - دوارو زده کوونکو ته يوه دانه پلاستيکي قطره څڅوونکی او د اوبو يوه کوچنۍ پياله ورکړئ.

2 - لـه هغو څخه وغـواړئ چې د قطره څڅوونکـی دکار د څرنګوالي په هکله يو پاراګراف وليکي.

3 - توضيـح کـړئ چـې ولې اوبه په قطـره څڅوونکی کـې پورته ځي؟ او ولې کولای شـو اوبه پر فشار له قطره څڅوونکی څخه خارجي کړو؟ دواړه پوښـتنې دې ددې حقيقت پر بنسـټ چې سـيالونه د جګ فشـار له ساحې څخه د ټيټ فشار لوري ته جريان پيداکوي، تشريح شي.

(7-7) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

ستاسو پر جسم باندې د فشار بدلون

ستاسو په جسم څه پېښېږي کله چې د اتموسفير په فشار کې بدلون رامنځته شي؟
کله چې په يوه سفر لوړو او يا ټيټو نقطه ته ولاړ شئ، بايد ځان د اتموسفير له فشار سره عيار 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 کخوړو 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:

$$1_{atm} = \rho_g gh$$

$$1_{atm} = 13595 \times 9.80666$$

$$1_{atm} = 1.013 \times 10^5 \quad a$$

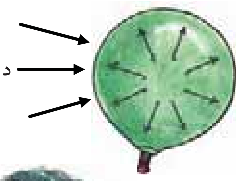
b- د بحر په سطح کې پر $2m^2$ مساحت وارده قوه حساب کړئ.

$$_0 = \frac{}{A} \Rightarrow \quad = 1.013 \times 10^5 \times 2 = 2.026 \times 10^5 \quad \approx 20 \text{ ټنه وزن}$$

وليدل شوه چې دا قوه يوه ستره قوه ده.

پوښتنې:

1. ولې تاسو دومره ستر او څپونکی فشار نشئ حس کولای؟



2. ولې د الوتکو کابينونه بايد د تنظيم شوي هوا فشار ولري؟

3. څه پېښېږي کله چې په يوې نيچې، د ميوو اوبه څښئ؟ تشريح يې کړئ.

4. ولې فشار ډېر زور ډنډ په قاعده کې نسبت د يو لوي او کم زور 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

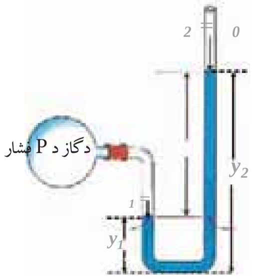
دا ډول مونومتر له ډوله ښېښه یي نل څخه جوړ شوي دي، چې په منځ کې یې مایع وي. یو سر یې خلاصي او بل سر یې له یو سیستم (ټانک) چې د ( ) فشاریې اندازه کوو وصل شوي دي. د کیڼ اړخ د ستنې په قاعده کې د مایع فشار مساوي دی له $+ \rho g y_1$ سره، په داسې حال کې چې د نسبي اړخ په قاعده کې، د مایع فشار $_0 + \rho g y_2$ دی.

ρ عبارت د مونومتر د مایع له کثافت څخه دی. له هغه ځایه چې دواړه تعریف شوي فشارونه له همغه نقطې سره اړیکه لري، نو ددې له مخې لیکلای شو:

$$+ \rho g y_1 = \quad _0 + \rho g y_2$$

$$- \quad _0 = \rho g (y_2 - y_1)$$

$$- \quad _0 = \rho g h$$

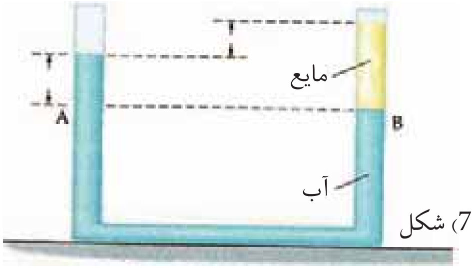


(7-8) شکل

لکه څنګه چې پوهېږئ چې ($-$ $_0$) 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 ښېښه یي نل له اوبو څخه یوڅه ډک شوی دی، یوه بله مایع چې له اوبو سره نه ده مخلوط شوې، د نل په یو انجام کې اچول شوې ده. ترڅو دا مایع د d په فاصله کې د اوبو په پورتنی سطحه په بل ستون کې وساتل شي، د (7-9) شکل.



(7-9) شکل

پیداکړئ:

1 - د مایع د کثافت او اوبو د کثافت ترمنځ نسبت.

2 - که چیرې د مایع د ستون ارتفاع $20cm$ او $d = 8cm$ وي، د مایع کثافت پیداکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل:

1 - $_h = \ _a$ څکه چې په عين افقي سطحه کې واقع دي. بناپردي: $\ _0 + \rho\ g\ = \ _0 + \rho\ g(d + \ )$

په رابطه کې ρ د مايع کثافت او ρ د اوبو کثافت راښيي، د پورتنی رابطې له ساده کولو وروسته لرو: $\frac{\rho}{\rho} = \frac{}{+d}$

2 - خنګه چې: $\frac{\rho}{1000} = \frac{12}{20} \Rightarrow \rho\ = 600\frac{kg}{m^3}$

مثال:

يو خوله خلاصی مونومتر دګاز له يوه ټانګ سره تړل شوی دی.

د ښي اړخ په ستون کې د سيمابو سطحه د (10-7) شکل په څير، $0{,}39m$ نسبت د مونومتر دکين اړخ سطحې ته لوړه واقع ده. که چيرې يو مونومتر د سيمابو د ستون ارتفاع g – $0{,}75mm$ وښيي.

a- دګاز مطلقه فشار څومره دی؟ ځوابونه په نيوټن پر متر مربع ($\frac{}{m^2}$) او اتموسفير (atm) وړاندې کړئ.

b- دګاز داخلي فشار نظر د (P_G) ژوروالي ته محاسبه کړئ.

حل:

a- دګاز مطلقه فشار ($_{gas}$) عبارت له هغه فشار څخه دي چې د سيمابو د کيڼ اړخ ستون پر پورتنی سطحې وارديږي او دا فشار مساوي دی د سيمابو د ښي اړخ ستون په عين افقي ارتفاع کې له وارده فشار سره. نو ددې له مخې:

$$_{gas} = \ _0 + \ _{Hg} = 0.75 + 0.39 = 1.14m - Hg$$

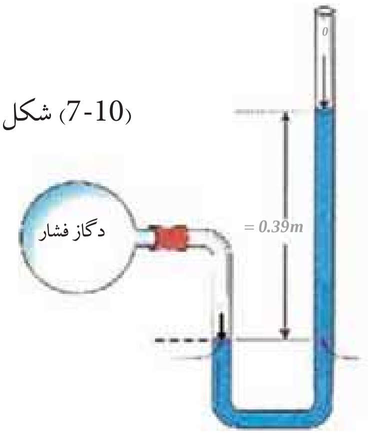
$$1atm = 0.76mHg$$

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:

$$= \frac{0.39}{0.76} = 0.513 = 0.538 \times 10^5 \frac{N}{m^2}$$

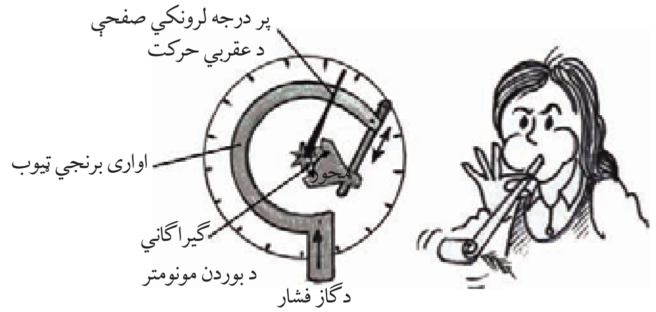


شکل (10-7)

(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 یې ډول کوږ شوی دی. تړل شوی سرېې له یوې ګیرا او کوچنۍ غابښ 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 راوړل 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

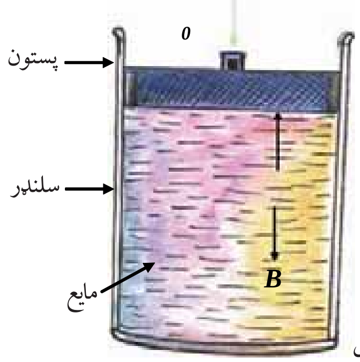
7-5: په سیالونو کې د فشار انتقال (د پاسکال قانون)

د (7-12) شکل یو سیال په یو سلنډر کې ښيي 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 $= \quad _0 + \rho gh$ معادلې په مرسته حسابیدای شي.

راځئ چې داخلي فشار د $_0$ Δ په اندازه زیات کړو. په دې حالت کې د قیمت هم د پورتنی 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 قوي مضاعف کوونکې اله اختراع کړه چې د پاسکال د ابي شکنجې په نامه یاده شوې او په مودرنه تکنالوژۍ کې د تطبیق مهم ځایونه لري.



(7-12) شکل

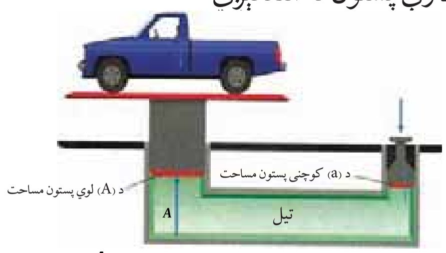
(c) ketabton.com: The Digital Library

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 پورتنی سطحې بندې شوې چې په (13-7) شکل کې ښودل شوې دي. لوی ستون د (A) او کوچنی پستون د (a) مساحت لرونکي دي.

ابي شکنجه څنګه کار کوي؟

1 - کله چې تاسو د (f) يوه کوچنی قوه په يوه واړه پستون وارده کړئ. د مايع (تيل) پر سطحې وارد شوی فشار $= \frac{}{a}$ ، د ارتباطي نل له لارې پستون ته انتقالېږي.



(13-7) شکل

2 - څرنګه چې فشار د دواړو پستونو پر سطحې مساوي دی، نو: $\times \frac{A}{a} \quad = \quad \Rightarrow \frac{}{A} = \frac{}{a} =$

وروستی رابطه راښيي چې ابي شکنجه، د قوې مضاعف کوونکې اله ده چې ميخانيکې خيالې 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 شی 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: اسـتوانه يي ورکوټې بوتل له 8 تر 10 سـانتي متره اوږد، ښېښه يي اوږد مرتبان او د ربړ ارتجاعي پرده (د قيچي شوي پوکاڼې يوه برخه)، اوبه او يوه دانه تشله.

کړنلاره:

1 - مرتبان له اوبو ښه ډک کړئ.

2 - پـه ورکوټـې بوتـل کې ترهغې پورې اوبه واچوئ، ترڅو د اوبو په سـطحه کې پاتې شـي او په مرتبان کې په غوټه کيدو سره لامبو ووهي.

3 - تشله په ربړي پرده د شکل په څير وتړئ، او پرده د مرتبان له پاسنی څنډې سره کلک کړئ.

4 - پرده له تشلې سره ونيسئ او فشار ورکړئ او دوهم ځل يې پورته راکاږئ، خپلې مشاهدې نوټ کړئ او هغه تشريح کړئ.

(14-7) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د مرتبان په بهرنۍ سطحه کې د هوا د فشار ډېروالی د مایع له لارې انتقالیږي او ددې لامل گرځي ترڅو چې د اوبو یوه ډېره اندازه د اب بازك په منځ کې ورننه وزي. صعودي قوه پکې کمېږي او ددې لامل گرځي چې د اب بازك بوتل پکې لمباوکړي. د فشار په دویم ځلي کمیدو سره، بوتل خپله صعودي قوه بیامومي او پورتنۍ سطحې ته پورته ځي.

مثال

په یوه ابي شکنجه کې که چیرې کوچنۍ پستون 5cm قطر او لوی پستون 40cm قطر ولري، په کوچنۍ پستون باید کومه وزنه کېږدو ترڅو هغه موټر چې 2×10^4 وزن لري، د لوی پستون د پاسه په توازن کې وساتي؟

حل: لرو چې:

$$a=\pi r^2=\pi\times(0.025)^2$$

$$A=\pi\ \ ^2=\pi\times(0.2)^2$$

$$=2\times10^4$$

$$\frac{}{a}=\frac{}{A}\Rightarrow\ =\ \times\frac{a}{A}$$

$$=2\times10^4\times\frac{0.025\times0.025}{0.2\times0.2}\Rightarrow\ =312.5$$

ایا پوهېږئ چې تاسو کولای شئ، یوه ابي شکنجه دیزاین کړئ؟

اضافي فعالیت: هایدرولیکي ماشین

اړین توکي: وروکې سرنج، لوی سرنج، نری ربړي نل او یوه مایع (اوبه، تیل یا.....)

کړنلاره:

1 - د دیاگرام د شکل په څیر دواړه سرنجونه یو له بله سره وصل کړئ.

2 - سرنجونه له مایع څخه ډک کړئ.

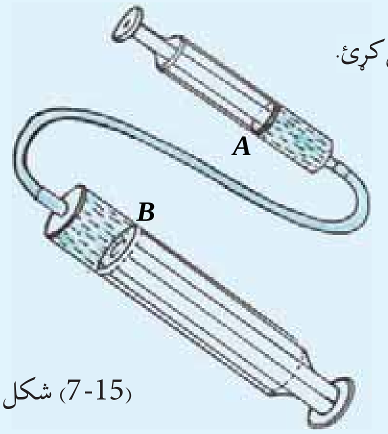
3 - د A کوچنی پستون ته فشار ورکړئ.

4 - خپل مشاهدات ثبت او تشریح کړئ.

یادونه: د B پستون یو څه شاته رابشکل کېږي ولې؟

قوه د B په پستون ډېره شوې ده.

$$\frac{\text{د B پر پستون قوه}}{\text{د B مساحت}}=\frac{\text{د A پر پستون قوه}}{\text{د A مساحت}}$$



(7-15) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

7-6: د ارشمیدس قانون ((

ولې اجسام تر اوبو لاندې سپک کېږي؟ تاسو مخکې ولوستل چې سیالونه پر اجسامو یوه صعودي قوه واردوي، چې په پایله کې اجسام یو څه او یا په بشپړ ډول په سیال کې ډوبېږي. دغه قوه د لامبلو (buoyancy) قوې په نامه نومول شوې ده. د لامبلو صعودي قوه د جسم د وزن (د ځمکې د جاذبې قوه) په وړاندې عمل کوي او څرنګه چې د جسم وزن له صعودي قوې څخه ډېر دي، جسم په اوبو کې ښکته ځي. په دې حالت جسم سپک ښکاري او د هغه د ظاهري وزن په نامه یادېږي، (په یاد ولرئ چې صعودي قوه ددې سبب ګرځي چې اجسام په مایعاتو کې ډوب شي او یا لمبا وکړي). فکر وکړئ چې یو مکعب شکله جسم په یو سیال کې بشپړ ډوب شوی دی، په (7-16) شکل کې ښودل شوی دی.

سیال د جسم پر ټولو سطحو کې عمودي قوه واردوي. هغه قوه چې د مکعب د قاعدې پر سطحې واردېږي عبارت ده له: $= (\ _0 + \rho\ \ gh_2)A$ $=$ صعودي قوه، چې په هغې کې د ρ سیال کثافت دی. هغه قوه چې د مکعب پر پورتنۍ سطحې واردېږي عبارت دی له:

$(\ _0 + \rho\ \ gh_1)A =\ \ _{do} =$ نزولي قوه

څرنګه چې $h_2 > h_1$ دی، نو $_{do} <$ او منتجه صعودي قوه

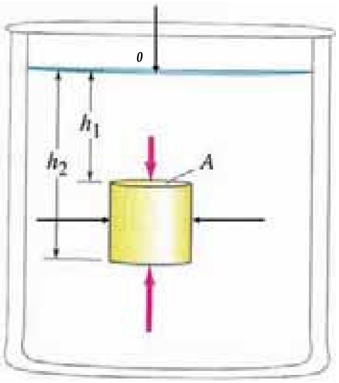
به برابر له $_{do} -$ وي.

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: $_B = \rho\ \ \times V \times g$



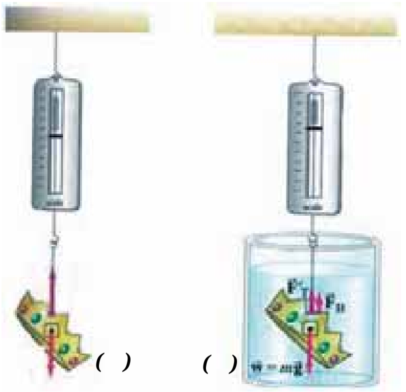
(7-16) شکل

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 کېدای 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 بایللې وزن کچه په جسم کې مساوي ده، د نوموړي جسم لخوا د بیځایه شوو اوبو د حجم له وزن سره، یعنې: دبې ځایه شوي سیال وزن مساوي دي له F_B سره. د جسم د واقعي وزن (W) د اندازه کولو لپاره، هغه په عمودي ډول د یو فنر له سر څخه ځړوو او د فنر د مقابل مندرجې صفحې له مخې یې ربښتنې وزن لولو. که چیرې همدا ځړیدلی جسم ټول په مایع (سیال) کې ډوب کړو، لیدل کېږي چې د ارشمیدس د صعودي قوې له امله یې وزن کمېږي، په دې حالت کې: $_B$ − =

د جسم ظاهري وزن (′) عبارت دي له: $_B$ − =′

نو: ′ − = $_B$ = د بې ځایه شوي سیال وزن

دیاگرام ښیي چې: واقعي وزن = = = د فنر د راښکلو قوه

ظاهري وزن = $_B$ − =′

کله یو جسم لامبو وهي او یا ډوبېږي؟

ددې پوښتنې د ځوابولو لپاره راځئ درې لاندیني حالتونه تر مباحثې لاندې ونیسو:

1 - کله چې د ارشمیدس صعودي قوه د جسم له ربښتنيي وزن څخه کمه وي: $_B$ < «منتجه قوې لوري مخ په ښکته وي او بناپردې جسم په سیال کې ښکته ځي او په بشپړ ډول دوبېږي»، یعنې: $\rho \times v \times g < \rho \times v \times g$ (د سیال کثافت د جسم له کثافت څخه کم دی). $\rho < \rho$

2 - که چیرې د ارشمیدس قوه مساوي د جسم له ربښتنې وزن سره وي:

$_B$ =

(c) ketabton.com: The Digital Library

«منتجه قوه مساوي له صفر سره ده او جسم د تعادل په حالت کې دی، یعنې نه ښکته ځي او نه صعود کوي». $\rho \times v \times g = \rho \times v \times g$ او یا $\rho = \rho$ د سیال کثافت مساوي دی، د جسم له کثافت سره (د جسم د ظاهري وزن کچه په دې حالت کې څومره ده؟)

3 - که چېرې صعودي قوه د جسم له رښتیني وزن څخه ډېره وي او ټول جسم تر سیال لاندې شي: (منتجه قوې لورى مخ پورته وي او جسم پورته خوا ته تیله کوي) او په پایله کې، جسم په تدریجي توګه د اوبو سطحې ته پورته ځي او لمبا کوي ترڅو پورې چې د تعادل ځای (یوه برخه یې تر اوبو لاندې وي) ونیسي او په دې حالت کې د بې ځایه شوي سیال وزن مساوي دی د جسم له وزن سره.

$\rho \times v \times g > \rho \times v \times g$ او یا $\rho > \rho$

دلته د سیال کثافت د جسم له کثافت څخه زیات دی، څو که چې جسم د مایع په سطحه کې لمبا کوي، یوه برخه یې ترمایع لاندې وي او دسکون حالت لري، یعنې په تعادل کې دی. نو له دې امله:

$F_{B'} >$

او: $V' \rho \; g = V \rho_0 g$

(V' مساوي دی د جسم د ډوبې شوې برخې له حجم سره په مایع کې). $\frac{V}{V} = \frac{\rho_0}{\rho}$

نو، د کثافتونو نسبت مساوي دی، د جسم د ډوب شوي حجم له کسر سره.

مثال: د یخ کثافت $920 \; g/m^3$ دی، په داسې حال کې چې د بحر د اوبو کثافت $1025 \; g/m^3$ دی. د لامبووهونکي یخ ټوټې کوم کسر:

a: په اوبو کې ښکته ځي؟

b: له اوبو څخه بهر پاته کېږي؟

حل: $\frac{920}{1025} = \frac{\rho}{\rho} = \frac{V}{V}$ په اوبو کې ډوب کسر

-a $= 0.89 = 89$

-b $100 - 89 =$ له اوبو څخه بهر کسر

$= 11$

د ارشمیدس دصعودي قوې پر کچې باندې د مایع د کثافت د اغېز مشاهده کولو لپاره، لاندې فعالیت ترسره کولای شئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت: د يوې هګۍ لامبو

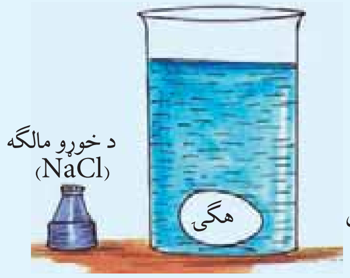
اړين توکي: (تازه هګۍ، يو ښيښه يي لوښی، اوبه، د خوړومالګه (ac) کاچوغه او لرونکی سيخ).

کړنلاره:

1 - د لوښي دوه ثلثه ($\frac{2}{3}$) له اوبو څخه ډک کړئ.

2 - هګۍ ورو د اوبو په منځ کې ښکته کړئ، و به ګورئ،

چې هګۍ په اوبو کې ډوبېږي، بيان کړئ چې ولې؟



(7-18) شکل

3 - يوه ډکه چای خوري کاچوغه مالګه په اوبو کې واچوئ او وېې لړئ او هګۍ مشاهده کړئ.

4 - مالګه ډېروئ ترڅو هګۍ د اوبو سرته راشي او يو څه په اوبو کې لامبو وکړي.

5 - د صعودي قوې په کچه په هر پړاو کې له خپلې ډلې سره خبرې وکړئ.

بې له شکه پايلې ته به ورسېږئ چې د مالګې په زياتولو سره په تدريج د مالګو اوبو کثافت زياتېږي او صعودي قوه هم په تدريج سره زياتېږي، يعنې کولای شو ووايو: صعودي قوه د مايع له کثافت سره مستقيماً متناسبه ده.

مثال

يو سړی د سروزرويو سيټ له يوه مارکيټ 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 پيداکوي، تله دا ځلې 6.86 ښيي. ايا سره زر چې اخېستل شوي دي، سوچه سره زر دي که جوته يا ګډ؟ تشريح يې کړئ.

حل:

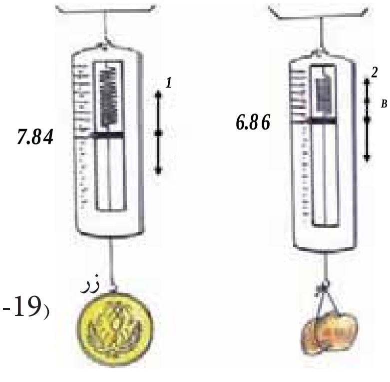
1 - هغه معلومات چې ورکړل شوي دي.

$= 7.84$ $_g$ = د زرو وزن

$= 6.86$ ظاهري وزن

ρ = د اوبو کثافت $= 1.00\times10^3 \; g/m^3$

$= \rho_g =$ د سروزرو کثافت



(7-19) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

2 -
$$= mg = 7.84$$
ظاهري وزن $= \quad_g - \quad_B$

$$\therefore \quad_B = 7.84 - 6.86 = 0.98$$
$$_B = V_0 \rho \quad g$$
$$0.98 = V_0 \times 1.0 \times 10^3 \times 9.8$$
$$V_0 = 1 \times 10^{-4} m^3$$
$$\therefore \quad g = \quad = m_o g = V_0 \rho_0 g$$
$$\rho_0 = \frac{7.84}{1 \times 10^{-4} \times 9.8} = 8 \times 10^3 \quad g/m^3$$

خو د سروزرو کثافت $19.3 \times 10^3 \quad g/m^3$ دی. نو سره زر سوچه یا خالص نه دي.

پوښتني:

1 - د سیالونو فشار تل موجه پرکوم لوري وي:

a: پورته   b: ارخونو ته   c: ښکته   d: ټولو خواوته

2 - کومه یوه له لاندي معادلو څخه د منتجه قوي (F_{net}) سمه معادله ده چي په ډوب شوي جسم عمل کوي؟

a: $\quad_t = 0$

b: $\quad_t = (\rho_{جسم} \quad - \rho) g V_{جسم}$

c: $\quad_t = (\rho \quad - \rho_0) g V_0$

d: $\quad_t = (\rho \quad + \rho) g V_0$

3 - په څه ډول لامبووهوونکی جسم د صعودي قوي لخوا اغېزمن کېږي، بیان یې کړئ.

4 - په اوبو کې د هر ډوب شوي جسم لپاره د ارشمیدس 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 لاندي جسمونو څخه کوم یو یې له سیمابو څخه په یو ډک ټیوب کې لامبووهي؟

a- د سروزرو یوه جامده ګوته

b- د یخ یو مکعب

c- د اوسپني یو پیچ

d- $5m$ اوبه

مواد	کثافت به g/m^3
یخ	0.917×10^3
اوسپنه	7.86×10^3
سره زر	19.3×10^3
سیماب	13.6×10^3

(c) ketabton.com: The Digital Library

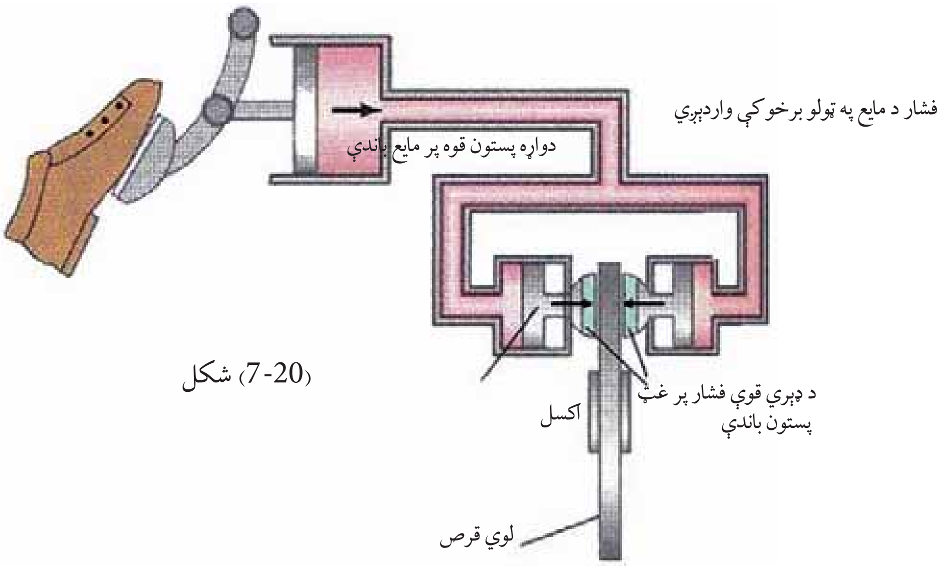
دايروي هايدروليک بريکونه

په يوه موټر پر څلورو ټايرونو د قوو د مساوي تطبيق او پر بريک باندې د قوې د کچې د زياتولو لپاره د پاسکال له قانون څخه ګټه اخېستل شوې ده. دا کار څنګه ترسره کېږي؟

1 - د ډريور پښه پستون ته فشار ورکوي ترڅو د بريک پر مايع فشار راشي.

2 - فشار د مايع له لارې پستونونو کې د دايروي لويو قرصونو يا صفحو دواړو خواوته چې د موټر له اکسل سره کلک شوي انتقال کوي.

3 - دا فشار، پستونونه له قرصونو سره لګوي، ترڅو د موټر حرکت ورووشي. فشار د مايع په ټولو برخو کې وارديږي.



(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 کيږي.

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 تیزی 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؟

($_a$ $=1.013\times10^5$ د اتموسفیر فشار)

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 داکښتۍ 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.

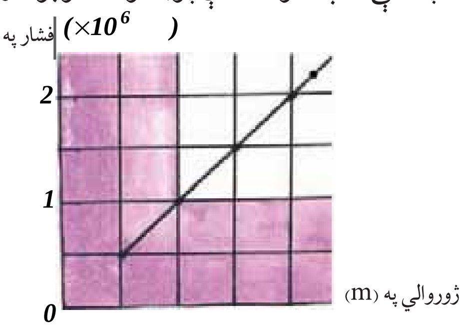
(c) ketabton.com: The Digital Library

9 - یو ساده یو (V) ډوله ښېښه یي تیوب د سیمابو لرونکی دی، د تیوب ښي اړخ ستون ته یو څه اوبه واچوئ ترڅو د ستون ارتفاع $0,68m$ ته ورسېږي، سیماب به په کینه خوا ستون کې د هغې له اصلي سطحې څخه ترکومې ارتفاع پورې پورته لاړشي؟

$$\rho_g = 13600 \; g/m^3 \quad \text{او} \quad \rho = 1\times10^3 \; g/m^3$$

10 - تاسو به لیدلي وي چې د بندونو قاعدې نسبت د هغې پورتنۍ برخې ته ضخیمې جوړوي. ولې؟ تشریح یې کړئ.

11 - لاندې ګراف د اوبو فشار چې د یو ساینس پوه لخوا د بحر په مختلف ژوروالي کې اندازه شوی دی ښیي. له دې ګراف څخه په ګټې اخیستلو، لاندې پوښتنو ته ځوابونه ووایي.



1. فشار پر یوه جسم کله چې د اوبو په $100m$ ژوروالي کې وي، څومره دی؟

a) 1.0×10^6 a   b) 1.5×10^6 a

c) 2.0×10^6 a   d) 1.1×10^6 a

2. په ګراف کې د ثبت شوو ارقامو پربنسټ له لاندې فشارونو څخه، په کوم یو تر بحر لاندې د اوبو په $250m$ ژوروالي کې د فشار لپاره ډېر ښه تخمین وي؟

a) 1.7×10^6 a   b) 2.6×10^6 a

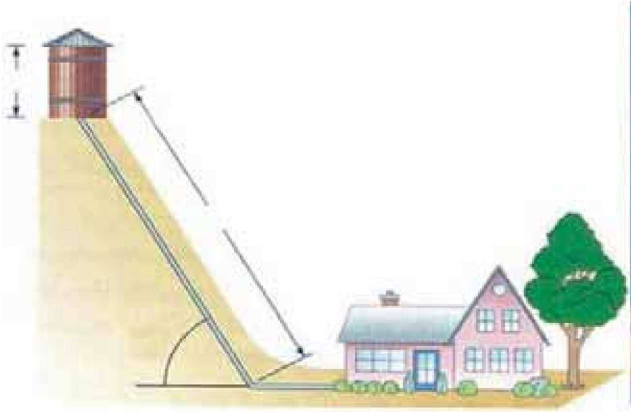
c) 2.2×10^6 a   d) 5.0×10^6 a

12 - دوه استوانه نوي لوښي په نظر کې ونیسئ چې دواړه د A په مساحت همدې یوې قاعدې لرونکي وي او په یوه سطحه کې واقع دي. سلنډرونه د (ρ) په کثافت د یوې مایع لرونکي دي، خو په یو سلنډر کې د مایع ارتفاع (h_1) او په دویم سلنډر کې (h_2) دي. د جاذبې د قوې لخوا څومره کار ترسره شي، ترڅو د دواړو سلنډرونو سطحې په تعادل کې راولي، یعنې د عین ارتفاع لرونکي شي؟ (البته هغه وخت چې دواړه سلنډرونه سره وصل شوي وي).

(c) ketabton.com: The Digital Library

1- : خیالي (ایډیال) سیالونه

په خوځنده مایعاتو او ګازاتو کې د تشابه او یا توپیرونو ځانګړتیاوې:



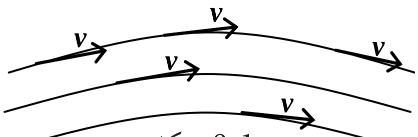
لکه چې تاسو له پخوا پوهېږئ چې ماده په طبیعت کې په درو حالتونو جامد، مایع او ګاز پیداکېږي. سیال د موادو یا اجسامو هغه حالت ته وایي چې د مایع او غاز په حالت کې وي، سیال د مایعاتو او غازاتو شریک نوم دی. هغوي په ځنو موارد و کې شریکې ځانګړنې لري، په داسې حال کې چې په ځینو خواصو کې د هغو ترمنځ توپیرونه شتون لري. یعنې دا چې د هغو ترمنځ مشابه ځانګړتیاوې او هم د ځانګړتیا توپیرونه شته دي. مخکې مو سیالونه د سکون په حالت کې مطالعه کړل او دهغو د ځانګړنو په هکله مو معلومات ترلاسه کړل. په دې څپرکی کې تاسو سیالونه د حرکت په حالت کې مطالعه کوئ.

تاسو له پخوانیو معلوماتو څخه پوهېږئ چې مایعات څه د سکون په حالت کې وي او یا د حرکت په حال کې متراکم (زیبنبل) کېږي نه، یعنې د مایع حجم د فشار له امله تغییر نه کوي. برعکس د یوې کچې غازو حجم چې په یوه تړلي محفظه کې ځای پرځای شوي او د سکون په حالت کې وي، د فشار له امله تغییر کوي. خو کله چې غاز د جریان په حالت کې وي، هغه کولای شو غیر متراکم و منو مګر په هغو حالاتو کې چې په لاندې ډول توضیح کېږي:

کله چې د غاز د حرکت سرعت، د صوت له سرعت څخه لږ وي، د متحرکو غازاتو پر حجم د فشار د تغییراتو اغېز تر هغه حده کم دی چې کولای شو، تري صرف نظر شو. د ګاز او مایع ترمنځ چې د حرکت په حالت کې وي، د پام وړ توپیر شتون نه لري. هغه قوانین چې د متحرکو غازاتو لپاره تطبیق کېږي، د متحرکو مایعاتو لپاره هم د تطبیق وړتیا لري. خو باید پام وساتو، که چېرې د سیال د ذرو د حرکت سرعت د صوت له سرعت څخه زیات شي، مثلاً د انفجار په 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 او ګازاتو مطالعه ترګډو او یو شان قواعدو لاندې شونې نه دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

کله چې مایع د یو لوښي او یا یو نل په منځ کې جریان ولري، د مایع د ذرو او هغه لوښي د جدار (دیوال) ترمنځ چې مایع په کې جریان لري، یو اصطکاک منځته راځي. ددې اصطکاک قیمت، په ګازاتو او په ځنو مایعاتو کې ټیټ دي، ځکه چې د ذرو رغړیدل (ښویدل) یې یو دبل پرمخ په ډېره اسانۍ کېږي. نو له دې کبله د سیالونو (مایع، ګاز) د جریان فارمولونه ځانته ډېره ساده بڼه نیسي.
ځکه چې له اصطکاک څخه صرف نظر کېږي او د دوو ځانګړنو، اصطکاک او تراکم وړتیا له نظره کولای شو خیالي سیال داسې تعریف کړو:
یو سیال (مایع، ګاز) ته هغه مهال خیالي (ایډیال) ویلی شو چې پرته له اصطکاک، د تراکم وړتیا ونه لري. خو په حقیقت کې هغه مایعات چې یو قشر یې د بل قشر پرمخ ورغړي او اصطکاک تولید کېږي، اصلاً شتون نه لري. پام وکړئ کله چې له اصطکاک څخه خبرې کوو، زموږ موخه د سیال داخلي اصطکاک دی. هغه قوانین چې ددې ډول سیالونو په هکله تطبیق کېږي، د هغو ګازونو او مایعاتو په باب چې د کمزوري اصطکاک لرونکي وي، هم په تقریبي ډول تطبیق کېږي او د نورو سیالونو او واقعي سیالونو په برخه کې هغه مهال کولای شو رښتیني حالت ته ورسېږو چې په فارمولونو کې هغه برخې چې له هغو سره د اصطکاک اغېز هم په نظر کې نیول کېږي، باید ورزیات کړو.
په لاندې شکل کې د یوې مایع د حرکت څرنګوالی ګورو. که چېرې د هرې فضایي نقطې لپاره چې مایع ترې تیرېږي، د سرعت وکتور د وخت د تابع په توګه وي، د v وکتورونو مجموعه چې د نوموړو ټولو فضایي نقطو رانغاړونکي دي، د سرعت د وکتور ساحه تشکیلوي.



(8-1) شکل

په متحرکو مایعاتو کې خطونه داسې تیرېږي چې د v د سرعت له وکتور سره په هره نقطه کې مماس دي چې دا خطونه د جریان د خطونو په نامه یادوي.
تجربه ښیي چې د جریان د خطونو تراکم (غلظ، کثرت یاګڼوالي) متناسب دی، د مایع د جریان د سرعت له کمیت سره په همغه محل کې چې د Δs / Δ په افاده یې ښیي. Δ د جریان د خطونو شمېر او Δs هغه سطحه ده چې د جریان خطونه ترې تیرېږي او پر هغې عمود دي. د جریان د خطونو د تصویر له مخې کولای شو د v د وکتور د لوري او کمیت په هکله د فضا په مختلفو نقاطو کې قضاوت وکړو، یعنې: په هغه ځای کې چې سرعت زیات وي (د نل قطر کوچنی وي)، د جریان خطونه په متقارب (یو له بل سره نژدې) وي او په هغه ځای کې چې سرعت کم وي، (د نل قطر لوی وي)، د جریان خطونه له متباعد (یو له بله لري) وي. د موضوع د ښې تشریح لپاره لاندې تصوري تجربه ترسره کوو:

(c) ketabton.com: The Digital Library

تجربه

تجربه: ذرې له يوې متحرکې مايع سره چې له يوه نل څخه تيرېږي، مخلوط کوو، داسې چې ددې ذرو کثافت په خپلو کې ډېر کم توپير ولري. اوس د مايع د جريان حالت د مايع په منځ کې د ذرو له حرکت څخه په ګټې اخېستلو، د عکاسۍ د يوې دستګاه پرمټ چې وکولای شي د ډېرو لنډو وختونو لپاره عکاسي وکړي، تر مطالعې لاندې نيسو، په عکسونو کې مخلوط شوي ذرات هر يو د خپل سرعت له کچې سره سم يو اوږد يا لنډ خط ښيي، چې په حقيقت کې همغه د جريانونو خطونه دي. همدارنګه په عکسونو کې ليدل کېږي چې څومره چې ديوې مايع د جريان مسير کوچنی کېږي، يعنې د هغه نل قطر چې مايع 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.

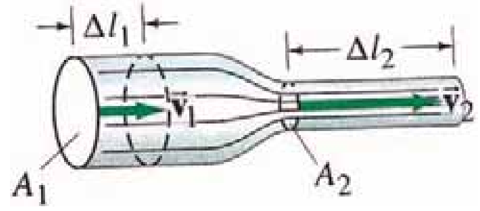
په دې ډول جريانونو کې د مايعاتو د جريان هيڅ يو کميت لکه (فشار، سرعت، اصطکاک، د عبوري مايع کچه) د وخت تابع نه دي. که چيرې دا کميتونه د مايع په يو جريان کې د وخت په تيريدو سره بدلون ومومي، دې مايع ته غير مستقره مايع وايي. د مايع هغه برخه چې د جريان د خطونو لخوا محدودېږي، د جريان د لولې په نامه يادېږي. 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 (8-2) 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.



(8-2) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

که چیرې v_1 او v_2 په ترتیب سره د جریان سرعت د A_1 او A_2 په مقاطعو کې وي، د مایع ذرې د په ټاکلي وخت کې $_1 = v_1 \cdot t$ او $_2 = v_2 \cdot t$ واټنونه وهي. له دې روابطو څخه حجمونه په دې ډول لاس ته راوړو: $V_1 = A_1 \cdot {}_1 = A_1 \cdot v_1 \cdot t$.........(1) او $V_2 = A_2 \cdot {}_2 = A_2 \cdot v_2 \cdot t$.......(2)

دا چې: $V_1 = V_2$ دی، نو کولای شو ولیکو چې:

$$A_1 \cdot v_1 \cdot t = A_2 \cdot v_2 \cdot t \quad \Rightarrow \text{ اویا } \quad A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 \text{................(3)}$$

(3) رابطه د (A_1, A_2)، (A_2, A_3) او..... د مقاطعو د هرې جوړې لپاره د تطبیق وړ دي.

په دې ډول په عمومي توګه ویلی شو چې د $(A \cdot V)$ کمیت، د نه تراکم کېدونکې مایع لپاره د جریان په هره مقطع کې یو شان دي. او دنل له سره تر پایه عین جریان یو ثابت کمیت باقي پاتې کېږي او دا جریان مسلسل او پرله پسې دي، یعنې: $A \cdot v = \cos t$

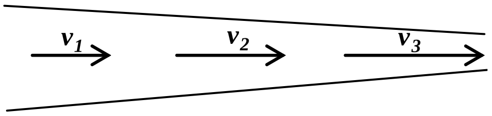
له وروستی رابطې څخه پایله ترلاسه کېږي چې د (A) د نل د مقطع غټوالی د مایع د (v) جریان له سرعت سره معکوس نسبت لري. که چیرې د (3) رابطې د $v_1 : v_2 = A_2 : A_1$ شکل ته تغییر ورکړو.

پورتنی رابطه د متمادیت یا پیوستګی (تسلسل) د معادلې په نامه یادوي، چې داسې وایي:

په یو داسې نل کې چې د بیلابیلو مقطعو لرونکې دي، د مایع د جریان سرعت معکوساً د نل له مقطع سره متناسب دی.

یعنې په لویه مقطع کې د جریان سرعت کم او په کوچنی مقطع کې د جریان سرعت ډېر دی.

د $A \cdot v = \cos t$ له افادې څخه همدا راز کولای شو استنباط کړو چې که A یعنې د هغه نل مقطع چې مایع ترې تیرېږي، تغییر وکړي، د مایع د جریان سرعت تغییر کوي. څرنګه چې د سرعت تغییر په زمان کې د تعجیل په معنا دی، نو د مایع ذرې تعجیلي حرکت پیداکوي. دا وینا په دې معنا ده چې د نل د محور په اوږدوکې یو غیر ثابت فشار منځته راځي، چې د تعجیل لامل کېږي. په هغه نقاطو کې چې سرعت لږ دی، فشار باید ډېروي او برعکس.



(8-3) شکل

د تسلسل او متمادیت قضیه د واقعي مایعاتو په جریان کې او حتي په ګازونو کې په هغو حالتونو کې د تطبیق وړ ده چې د تراکم له قابلیت څخه یې تیر شو. لکه څنګه چې په پورته کې مووویل، په یاد باید ولرو چې که مایعات او ګازات د صوت له سرعت څخه په کم سرعت حرکت وکړي، غیر متراکم ورته ویل کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

3- : د برنولي معادله

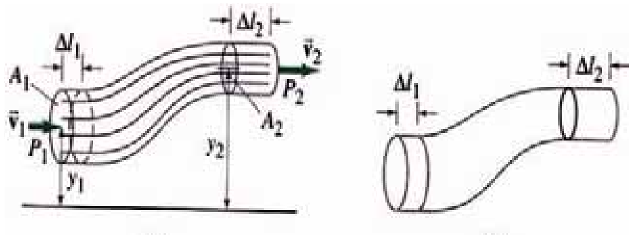
د یوې مایع د جریان د سرعت اړیکې مو له فشار او مقطع سره د تسلسل (پیوستګی) او متمادیت په قضیه کې ولیدل. اوس دا رابطه د برنولي په قانون کې مطالعه کوو.

په یو سیال چې له اصطکاك شخه په کې صرف نظر شوی وي، د انرژي د تحفظ له قانون شخه په ګټې اخېستلو سره کولای شو، د هغو کمیتونو ترمنځ چې د سیال جریان مشخص کوي، بنسټیزه رابطه لاس ته راوړو. ددې مطلب د لاتوضیح کولو لپاره یوه خیالي مایع په نظر کې نیسو. چې په ثابت او یو ډول په یو نل کې جریان لري. په دې مایع کې د یو جریان یوه لوله چې کوچنی مقطع لري، مطالعه کوو. د (8-4) شکل ته پام وکړئ. هغه حجمونه چې مایع په کې جریان لري، له یوې خوا د جریان د لولې د دیوالونو او له بلې خوا د A_1 او A_2 مقطعو لخوا چې د جریان په خطونو عمود دي، محدود شوي دي. ددې نل په ټولو برخو کې چې مایع یې له منځ شخه تیرېږي، فشار شتون لري. د بېلګې په توګه د A_1 په موقعیت کې د $_1$ فشار او د A_2 په موقعیت کې $_2$ فشار عمل کوي. که د هغې مایع د جریان له کبله چې له شا شخه راځي د A_1 مقطع د A_1' موقعیت نه د مخې خواته یو وړل شي، هغه کار چې ددې موخې لپاره اړین دی، په لاندې ډول افاده کېږي:

$$= {}_1 \cdot {}_1$$

$$= {}_1 A_{1\,1} = {}_1 A_1 v_1 t$$

خرنګه چې $A_1 \cdot v_1 \cdot t = V$ دي، نو کولای شو ولیکو: ${}_1 \cdot V \;=$



(8-4) شکل (a) (b)

که چیرې د یوې مایع کچه چې د A_1 او A_2 په مقطعو کې جریان لري، په نظر کې ونیسو، د ( ) کار د نسبې یا جزیي کارونو د رامنځته کیدو سبب ګرځي داسې چې:

1 - د A_2 مقطع د $_2$ د فشار له کبله د A_2 موقعیت ته داسې رغړول کېږي، چې هغه حجم چې د A_1 او A_2 مقاطعو ترمنځ قرار لري، عین همغه د v قیمت لري چې د A_1، او A_2، د مقاطعو ترمنځ یې لاره او د اړتیا وړ کار عبارت له شخه دی: ${}_1 = {}_2 \cdot s_2 = {}_2 \cdot A_2 \cdot v_2 \cdot t = {}_2 \cdot V$

(c) ketabton.com: The Digital Library

2 - د V په حجم یوه اندازه مایع د h_1 له ارتفاع څخه داسې موقعیت ته راوړل کېږي چې د h_2 ارتفاع لري. نو هغه کار چې ددې موخې لپاره اړین دی، عبارت له $_2$ څخه دی:

$$_2 = mg(h_2 - h_1) \quad \text{او} \quad m = \rho \cdot V$$

$$_2 = \rho \cdot V \cdot g(h_2 - h_1)$$

3 - هغه اندازه مایع چې په لاندینی سطح کې ده، د v_1 سرعت لري او حرکي انرژي یې عبارت دی له:

$$_1 = mv_1^2 / 2$$

څرنګه چې دا اندازه مایع په لاندینی سطحه کې زېښل (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: $_3 = \quad m \quad _2^2 + \quad m \quad _1^2$

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 وشي، د برنولي قانون $_1 + \quad _2 + \quad _3 = \quad$ له رابطې څخه په دې ډول په لاس راځي: $_1V = (\quad _2V) + (V\rho\, g\, h_2 - V\rho\, g\, h_1) + (1/2V_2^2 - 1/2\, mV_1^2)$

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 د بل ترڅنګ پرته دې چې یو له بل سره مخلوط شي جریان ولري، د تطبیق وړتیا لري.

که چیرې په یو جریان کې د h_1 او h_2 ارتفاع سره مساوي او یا یو له بله څخه ډېر کم توپیر ولري، د $\rho\, gh_1$ او $\rho\, gh_2$ اجزاء په معادله کې یو اوبل افنا کوي او له اغېزو څخه یې کولای شو صرف نظر وکړو.

باید وویل شي چې له اخیرنی ساده افادې څخه ترټولو دمخه په ګازاتو کې ګټه اخیستل 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

پورتنۍ افاده دا بیانوي چې فشار په هغه نقطو کې کم دی چېرته چې سرعت ډېروي. د A_1 او A_2 مقطع په کیفي ډول انتخاب شوي دي او ویلي شو، دلولې په هره مقطع کې د $(\rho v^2/2+\rho gh+\ \ )$ د جریان افاده د عین قیمت لرونکي دي.

ددې لپاره چې په پورته معادله کې ډېر دقت رامنځته شي، د A عرضاني نقطه صفر ته تقرب ورکوو، چې په دې صورت کې د جریان لوله د جریان یو خط ته تقرب کوي او د V, او h کمیتونه چې د معادلې د واړو خواو ته شتون لري، کیدای شي داسې تلقي شي چې د جریان همدا عین خط له دوو کیفي نقطو سره تعلق لري، په پایله کې ښيي چې د جریان د هر خط په اوږدو کې په یوه خیالي مایع کې دغه شرط صدق کوي. $\rho v^2/2+\rho gh+\ \ =ct$ وروستنۍ رابطه د برنولي د معادلې بل شکل دي.

موږ دغه معادله د یوې خیالي مایع لپاره لاس ته راوړه، چې د حقیقي مایعاتو لپاره چې داخلي اصطکاک ډېر زیات نه دې، هم د تطبیق قابلیت لري.

فشار د اوبو بند په قاعده کې

یو بل حالت چې موږ د سیال د جریان د سرعت اړیکې له فشار او د مقطع له مساحت سره مشاهده کوو، د اوبو بند دي.

فرض کوو چې د یوې مایع په وړاندې چې په افقي ډول جریان لري، یو بند جوړ شي. په هغه صورت کې طبیعي ده چې د هغه زیات فشار له کبله چې د بند په کاسه کې منځته راځي. مایع د سکون حالت ته ورګرځي. دغه د ډېر فشار تولیدیدل د بند د فشار په نامه یادېږي او په P_s ښودل کېږي، چې عبارت دي له: $_s\ =\ _1\ -\ _2$ دا فشار هغه مهال کولای شو، محاسبه کړو چې د برنولي په معادله کې $v_2=0$ سره تعویض شي. په هغه صورت کې به ولرو چې: $_s=\ _2-\ _1=1/2\,\rho v_1^2$

د $(1/2\,\rho v^2)$ د بند د فشار قیمت ورکوي چې کولای شو، هغه په یوه نقطه کې چې د V سرعت لري، د جریان په ودرولو سره لاس ته راوړو. دا فشار د بند په ټولو نورو نقطو کې د بند د فشار مشخص کوونکی دی. نو ددې له مخې په افقي جریان د برنولي قانون داسې بیان کړو:

د یو افقي جریان په ټول بهیر کې د P د فشار مجموعه او د $(1/2\,\rho v^2)$ بند فشار ثابت دي.

د بند د فشار د مفهوم په درک کولو سره، اوس کولای شو چې په عددي توګه حساب کړو چې په متحرکو ګازونو کې د فشار توپیرونه ترکومه حده پورته ځي.

مثال

د هوا کثافت $\rho=0{,}125\,kg/m3$ څخه عبارت دي او په لوړو سرعتونو کې $v=40\,m/s$ c

$$_s=1/2\,\rho v^2=1/2\cdot 0{,}125kg/m3\cdot 1600\,m^2/s^2=1000kgm/s^2/m^2=1000\ \ /m^2$$

$$=1000\ \ _a=0{,}01bar$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

په دې صورت چې د جريان سرعت په دې توګه يو لوړ قيمت ولري. فشار يوازې 1 د هوا نورمال فشار دی. د حجم توپير هم په همدې تناسب کوچنی وي. له همدې کبله دې چې متحرک ګازونه د تراکم کېدو ورنه ګڼل کېږي.

مثال

يو ربړي پيپ چې په باغچه کې تري ګټه اخېستل کېږي، د $d_1 = 12{,}7mm$ قطر لرونکی دی. 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 تنګېږي. کله چې اوبه دې وصل شوې ټوټې ته ورسېږي. فشاريې د شاوخوا چاپېر په ورانډې $1{,}8bar$ دی. د اوبو د وتلو سرعت محاسبه کړئ، (په هغه صورت کې چې له اصطکاک څخه صرف نظر وشي).

اوبه د x په کومه فاصله کې ځمکې ته رسېږي؟ په هغه صورت کې چې د پيپ خوله له افقي محور سره د $y = 1m$ په ارتفاع د ځمکې له سطحې څخه واقع شي، (د اوبو کثافت $1000kg/m^3$ په نظر کې ونيسئ).

حل: د برنولي او متماديت قانون پرنسپ چې د پيپ جهت د پيل او پای په نقطو تطبيق کېږي، لرو چې:

$$_1 + 1/2\,\rho v_1^2 = \;_2 + 1/2\,\rho v_2^2 \text{ يا} \Rightarrow 1/2\,\rho(v_2^2 - v_1^2) = \;_1 - \;_2 \Rightarrow v_2^2 - v_1^2 = 2/\rho\,(\;_1 - \;_2)$$

له بله پلوه د متماديت له معادلې څخه لرو:

$$V_2 A_2 = V_1 A_1$$

$$V_1 = (V_2\,A_2)/A_1 = V_2\left(\frac{\pi\,A_2/2}{\pi\,A_1/2}\right)^2 = V_2\left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2$$

د دواړو اړخونو د مربع کولو په صورت کې لرو چې:

$$V_1^2 = V_2^2(d_2/d_1)4$$

که چېرې د v_1^2 له قيمت څخه چې پورته مو په لاس راوړی دی، په وروستی معادله کې يې پرځای تعويضوو، لرو چې:

$$V_2^2\left[1 - (d_2/d_1)^4\right] = 2/\rho\,(\;_1 - \;_2)$$

$$d_1/d_2 = 5mm/12{,}7mm = 0{,}394 \quad , \qquad 2/\rho = 2m^3/1000kg = 0{,}002\,m^3/kg$$

$$_1 - \;_2 = 1{,}8bar = 1{,}8\cdot 10^5 \quad /m^2$$

په پورته معادلو کې ددې قيمتونو له ځای پرځای کولو څخه د v_2 قيمت لاس ته راوړو:

$$v_2^2 = (0{,}002\,m^3/kg \cdot 1{,}8\cdot 10^5 \quad /m^2)/(1 - 0{,}394^4) = (360\,m^2/s^2)/0{,}759 = 562{,}18\,m^2/s^2$$

$$v_2 = 23{,}7\,m/s$$

له افقي غورځوني څخه پوهېږو چې:

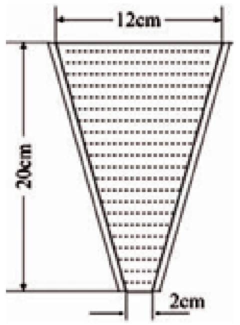
$$X = v_2 \cdot t \qquad\qquad y = -\tfrac{1}{2}\,g \cdot t^2 = -1m$$

$$t = \sqrt{2m/9{,}81\,m/s^2} = 0{,}45s \Rightarrow \quad x = 23{,}7\,m/s \cdot 0{,}45s = 10{,}665m$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې

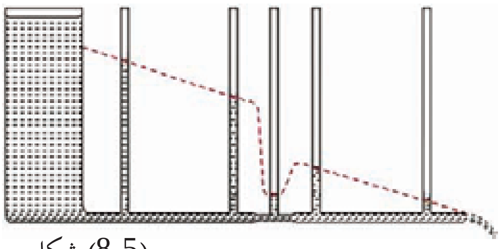
1. د فشـار توپير پيداکړئ، په هغه صورت کې چې د يو نل د دوو سـرونو ترمنځ د نل د مقطع مسـاحت له $15cm^2$ څخه $5cm^2$ ته تنقيص کړای شي، او په هره ثانيه کې $1,8\ t\ r$ بنزين له $0,7\,kg/dm^3$ کثافت سره ترې تير شي.
2. د يو قيف ډولي لوښي قطر له $20cm$ ارتفاع سره، له پورتني $d_1 = 12cm$ قيمت څخه کښتني قيمت $d_2 = 2cm$ ته کمېږي، په کومه کچه فشار د پورتنيو او ښکتنيو مقطعو ترمنځ رامنځته کېږي؟ که چېرې؟
   1. لوښي په بشپړ ډول له ساکنو اوبو څخه ډک وي.
   2. په هره ثانيه کې 0.3 ليتره اوبه له لوښي څخه تيرېږي شي.



4-: د برنولي د قانون تطبيقات

په اوسني لوست کې د برنولي د قانون دکارونې څو موارده مطالعه کوو، چې لومړنې يې د ځيبنلو (چوشش) د اغيز منځته راتلل دي.

له وروستي افادې څخه چې د برنولي قانون ته ورکړل شو، داسې پايله ترلاسه شوې ده، چې په هغه ټولو حالاتو کې چې لوړ فشار لري، د جريان سرعت د ټيټ قيمت لرونکی دی او برعکس د ټيټ فشار په شتون سره د جريان سرعت لوړ قيمت لري. د متماديت د قانون پربنسټ د جريان سرعت په تنگو موقعيتونو کې ډېر دی.

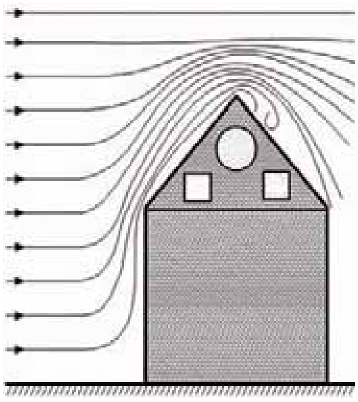


(8-5) شکل

په دې موقعيتونو کې برعکس هغه څه چې د غلطۍ له مخې قبول شوي دي، د فشار يو تناقص موجود دي. دغه وينا کولای شو په لاندې شکل کې د ليدلو وړ وگرځوو. که چېرې له يو نل سره چې د تنگ محل يا معبر لرونکی وي، څو نرې نور نلونه د مايعاتو د فشار سنج په توگه برابر کړو، د هغې ارتفاع اندازه چې مايع په هر نل کې پورته تللې، د هغه فشار د کچې ښودونکې دي چې په نومورو نلونو کې شتون لري. لکه چې ليدل کېږي، په هغو موقعيتونو کې چې نلونه نرې دي، د مايع سطحه په نل کې ټيټه ده او په پايله کې ويلی شو چې په نومورو موقعيتونو کې فشار ټيټ دی. دا واقعيت هغه سوال ته چې ولې په ځينو مايعاتو د ځيبنلو چوشش اغيزه شتون لري، ځواب ورکوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

دې موضوع ته له یوه بل مثال سره دوام ورکوو:


(8-6) شکل

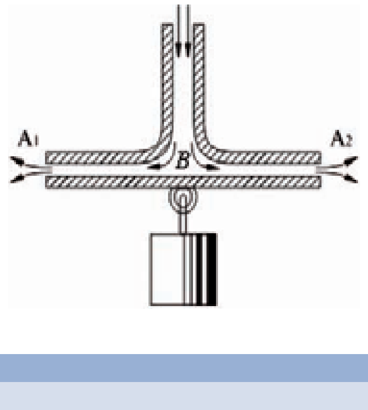
د باد یو توپان پر یو تعمیر الوزي، لکه چې په شکل کې په څرګنده توګه لیدل کېږي، کله چې د هواکتلې د تعمیر په هغو برخو کې چې ځمکې ته نژدې دي لګېږي، برک کېږي یا دا چې سرعت یې کمېږي. یعنې د A د موقعیت په ساحو کې د سرعت قیمت کم دی خو د فشار قیمت لوړ دی. له دې امله د هواکتلې اړمندې دي چې پورته خواته حرکت وکړي او د تعمیر له بام څخه تیرېږي.

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 ځواکمنو توپانونو د الوتلو پرمهال نه یوازې د تعمیرونو بامونه نه فشرده کېږي، بلکې پورته خواته لګېږي.

مثال

د څبیښلو(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 څرګنده 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 ایښي 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 سوري په شاوخواکې 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 چلیدلی، بلکې له یوې قوي 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

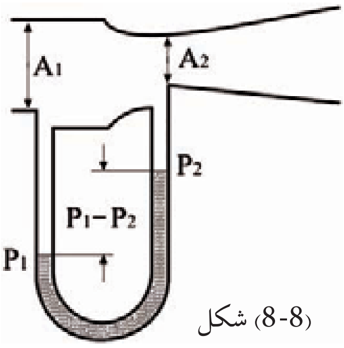
(c) ketabton.com: The Digital Library

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 کېدای شي. د برنولي د قانون پربنسټ په وینتوري ټیوب کې دغه رابطه صدق کوي.

$$_1 + 1/2\,\rho\, v_1^2 = \;_2 + 1/2\,\rho\, v_2^2$$



(8-8) شکل

همدارنگه د متمادیت د معادلې له مخې لرو چې: $v_2 = v_1 \cdot A_1/A_2$

که چیرې د (A_1/A_2) سطحو نسبت په وښیو، لرو چې: $v_2 = \;\cdot v_1$

او د برنولي په معادله کې ددې افادې په تعویضولو سره لاندې معادله لاس ته راځي:

$$_1 - \;_2 = 1/2\,\rho\, v_2^2 - 1/2\,\rho\, v_1^2 = \frac{1}{2}\rho\,(v_2^2 - v_1^2)$$

$$_1 - \;_2 = \frac{1}{2}\rho\,\{(v_1 A_1/A_2)^2 - v_1^2\}$$

$$_1 - \;_2 = \frac{1}{2}\rho\,\{(v_1^2\;\;^2) - v_1^2\}$$

$$_1 - \;_2 = \frac{1}{2}\rho\,\{v_1^2(\;^2 - 1)\}$$

$$v_1^2 \cdot {}^1\!/_2\,\rho\,(\;^2 - 1) = \;_1 - \;_2$$

$$v_1 = \sqrt{2(\;_1 - \;_2)/\rho\,(\;^2 - 1)}$$

د v_1 له دې قیمت سره، همدا راز کولای شو د V (د جریان حجم) او یا په یوه ثانیه کې تیره شوې مایع په لاندې توگه محاسبه کړو:

$V = A_1 \cdot v_1$ په یوه ثانیه کې

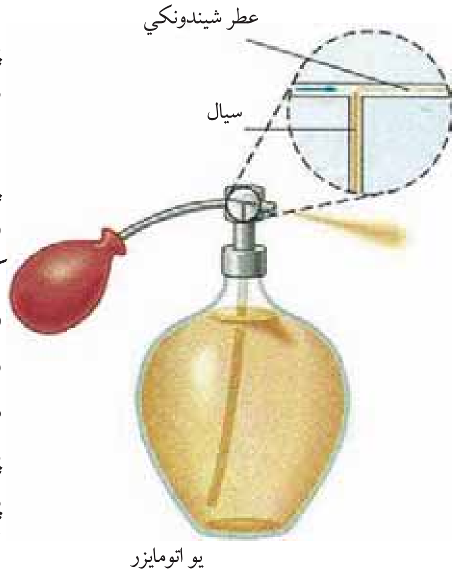
(c) ketabton.com: The Digital Library

اتومایزر (عطرشیندونکی)

په تیرو بحثونو کې په سیالونو کې د فشار او سرعت ترمنځ له اړیکو سره بلد شوئ، او همدارنګه د فشار توپیر مود سیال په دوو برخو کې په طبیعي شرایطو او حالاتو کې زده کړ. ممکنه ده د سرعت او فشار د اړیکو د ښودلو اسانه لار له پورته خوا څخه د کاغذ پر یوې تراړې (ربنې) باندې پوکول دي. که چیرې تاسو کاغذ د (8-9) شکل په څیر کلک ونیسئ او بیاپې په پورتنی سطحې پوکې وکړئ، کاغذ له لومړني ځړیدلي حالت څخه مخ په پورته کېږي، چې دلیل یې عبارت دی د هوا د سرعت له توپیر څخه. د کاغذ د تراړې د پورتنیو او ښکتنیو برخو ترمنځ په پایله کې همدا محصله پورته کوونکې قوه د لفت په څیر عمل کوي او د کاغذ تراڼګه تقریباً د افق تر سطحې پورته کېږي.

(8-9) شکل

دې ته ورته اغېزې په یو اتومایزر (عطرشیندونکي) کې هغه مهال چې ستاسو پر جامو عطر شیندي تر سترګو کېږي. کله چې د مخزن پوکانۍ د (8-10) شکل په څیر د هوا یو تیز باد شوټ کوي، د هوا دغه تند باد مدخل له نرۍ سورې څخه چې د هوا د سرعت د زیاتیدو سبب ګرځي تیرېږي.



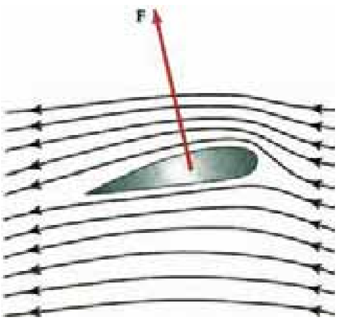
(8-10) شکل

په پایله کې فشار کمېږي او عطر له متفاوت فشار او د هوا له سیلان سره مخ پورته شاته ټیله کېږي. په بل عبارت ځرنګه چې د هوا فشار چې په ډېر سرعت د عطرو د اتومایزر د پورتني ټیوب له لورې، لګیدلي دي، د هغې هوا د عادي فشار په نسبت چې دلوښې 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. دا کار ددې لامل ګرځي چې مایع له ټیوب څخه د باندې ډیکه شي او د یو نري شاور، د هوا ډولي ستنې سره بهرته شیندل کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

6- : د الوتکې وزرونه او متحرکه او چتوونکې قوه (   )

د الوتکې په وزرونو کې يوه اوچتوونکې قوه شتون لري، چې ددې سبب گرځي چې هغوی په هوا کې اوچتې وساتي، او دا هغه مهال واقع کېږي، چې الوتکه د هوا په پرتله په کافي توگه په لوړ سرعت حرکت وکړي، لکه څنگه چې په (8-11) شکل کې د هوا جريان يو قوي بهير ښودل شوی چې د الوتکې له وزره سره لگېږي او د هغې لخوا په شدت سره دفع کېږي. (د الوتکې سپرلی د الوتکې په عطالتي نظام کې وي او ددې په څير دي لکه د الوتکې په وزرونو چې ناست وي). پورته خواته د وزره ميلان کول همغه د پورتنی سطحې گولوالی يې دی چې ددې سبب گرځي تر څو د الوتکې تر وزره لاندې د هوا د بهير جريان د يوې قوې په مرسته پورته خواته فشرده شي او د وزره د پورتنی برخې هوا متراکمه شي او د فشار لړه ساحه منځته راشي.

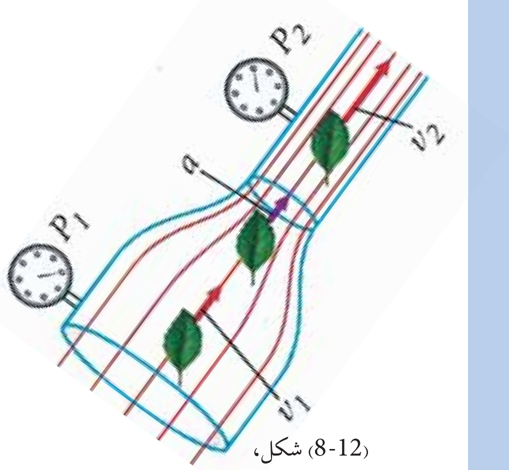


(8-11) شکل، د الوتکې د وزره د پورته تلو پر مهال موږ د وزره په عطالتي نظام کې يو او د هوا جريان په کې نظاره کوو.

د سيلان د دوو خطونو د هوا جريان مساحت په هره برخه کې د هوا د جريان مساحت د دوه سيلانونو د خطونو ترمنځ په هره برخه کې د خطونو يو بل ته په نژدې کيدو سره کمېږي. نو ددې له مخې د متماديت له ($A_1V_1 = A_2V_2$) معادلې څخه د هوا سرعت د وزره په پورتنی برخه کې چې هلته د سيلان خطونه يو بل ته نژدې کېږي، زياتېږي.

همدارنگه له پخوا څخه په ياد لرئ چې سيلان د خطونونه د تراکم له امله د پيپ په نري مقطع کې د هوا سرعت په فشرده شوې برخه کې ډېروي، د (8-12) په شکل کې په څرگنده توگه ليدل کېږي.

له دې امله چې د هوا سرعت د وزره په پورتنی برخه کې د هغې له لاندينی برخې څخه ډېر دی، نو ددې له مخې فشاريه پورتنی لوړه برخه کې د هغې تر ښکتنی برخې لږ دی (برنولي قانون).



(8-12) شکل، د سيال جريان په هغه نل کې چې متفاوت قطرونه لري

د پورته دليل پربنسټ يوه محصله قوه په پورته لوري د الوتکې پر وزره عمل کوي چې د اوچتوونکي (Dynamic Lift) محصله قوې په نامه يادېږي.

تجربې ښيي د وزره د پورتنی برخې د هوا سرعت حتي د وزره د لاندينی برخې د هوا د سرعت دوه چنده هم کيدای شي. (د هوا او وزره ترمنځ اصطکاک، شاته د راښکلو قوه توليد وي چې د الوتکې د انجنونو قوه پرې غالبه شي).

(c) ketabton.com: The Digital Library

يو وزر تل او يا يو وزر له متناظرې مقطع سره تر هغې پورې چې مخکنۍ 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 چيرې د انحنا صعودي زاويه کافي حد ته ورسيږي چې وکولای 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 کوندېږي (څرخي) 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 رانښکل 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 نيوتن دريم قانون).

7- : لزوجيت

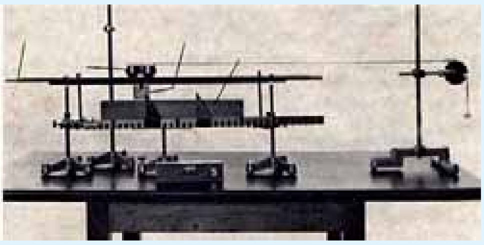
د لزوجيت مفهوم د داخلي اصطکاک قوې (پيدايښت او محاسبه):

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 رښتنيې 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 غږېږو، موخه مو د هغو څخه داخلي اصطکاک دی. دغه داخلي اصطکاک په يو بل نوم هم يادوي، چې په مايع او ياگاز کې عبارت له لزوجيت (ښښتل) څخه دي. هره حقيقي مايع او گاز يو څه داخلي لزوجيت لري او دا هغه مهال څرگندېږي چې په مايع او گاز کې حرکت رامنځته شي او د هغه لامل د اغېز 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 بهېږي، 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 لویوالي، 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 عرادګې چې یو پلیټ ورسره تړل شوي دي، په نظر کې نیسو. دغه عراده د یو وزن پرمټ د اوسپنې پر یو خط راښکل کېږي. د اوسپنې ددې خط لاندې یو کم عرضه لوښې (ټپ) چې له تیلو سره ککړ شوی ایښودل شوی دی. دغه پر تیلو ککړ لوښې 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 ځي، سرعت کمېږي او هم کله سرعت کمېږي چې پیلټ د ټپ له سوروري برخې څخه د ټپ نري برخې ته ورسېږي.

پورتنۍ تجربه هغه تیوري تاییدوي، چې له امله یې د داخلي اصطکاک اړیکې له لاندې کمیتونو سره څرګندېږي.

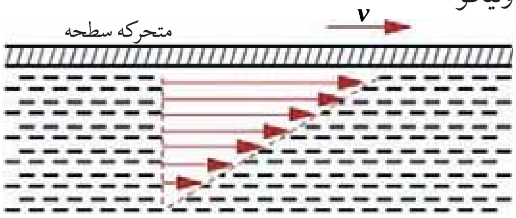
1 - د مایع لزوجیت (η)

2 - له مایع سره د جسم د تماس له سطحې لویوالي.

3 - د $\Delta v/\Delta d$ نسبت چې دغه نسبت د Δv د سرعت او Δd د ضخامت د تناقص له امله لاس ته راځي. Δd د هغې سطحې ضخامت دی چې په یوه وخت حرکت کوي او د مایع د یو ګاونډي قشر اړوند دي چې د هغې په تعقیب د سرعت کمیدل منځته راځي.

د مایع هغه شمېر ذرې چې په مستقیمه توګه د سطحې په ګاونډ کې دي، دیفوژن له امله له سطحې سره نښلي او خپل سرعت اخلي او له وروستي قشر څخه یو څه شاته پاتې کېږي. د تماس په هغو سطحو کې چې هوارې دي، د مایع د ذراتو سرعت د d د ټاکلي ضخامت په اندازه د v له بشپړ قیمت څخه په منظم ډول د صفر تر قیمت پورې کمېږي چې په پایله کې د $\Delta v/\Delta d$ نسبت د v/d له کسر سره تعویض کېږي او له دې ځایه څخه کولای شو د داخلي اصطکاک فارمول په لاندې ډول ولیکو:

$$=\eta\ A\Delta v/\Delta d \quad \text{یا} \quad \Rightarrow \quad =\eta\cdot A\cdot v/d$$



(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 تودوخي د درجې له لوړيدو سره په ډېر شدت زياتېږي او د اندازه کولو واحديې 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 ګټه اخيستل کېږي، په لاندې توګه يو له بل سره توپير لري.

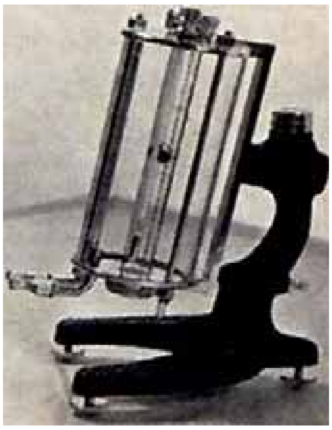
$$=\eta\ A\cdot v/d \quad = \text{داخلي اصطکاک او} \qquad \mu\cdot = {}_o \quad = \text{خارجي اصطکاک}$$

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 لوړيدو 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 آلې څخه چې د ویسکو زیمتر هوپیل (Hoeppl – Viskosimeter) په نامه یادېږي او په شکل کې ښودل شوی، کار اخلي. څکه چې له دې آلې او ددې په خیر نوروآلو سره کار کول چې د عین پرنسیپ پربنسټ کار کوي، ساده توپ 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 کره مخ ښکته سقوط کوي. د تودوخې د درجې د ثابت ساتلو لپاره، دغه دستګاه له اوبو څخه ډک یوه لوښي کې ځای پرځای شوی دی چې د تودوخې درجه یې د یو ترموستات په مرسته په یو ثابت قیمت کنترول کېږي.

د زمان د سقوط له محاسبه کولو څخه، کولای شو لزوجیت لاسته راوړو. له هغو کریو څخه په ګټې اخېستلو چې مختلف قطرونه لري، له همدې آلې سره د ګازونو او هغو موادو لزوجیت په لاس راوړي چې د ډېر لوړ لزوجیت لرونکي وي.

مثال

د ګریس د لزوجیت ضریب محاسبه کړئ، په داسې حال کې چې کثافت یې $\rho_1 = (0.9\, g/cm^3)$ او یوه المونیمي کره 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 کره د ګریس په منځ کې د یوې لنډې فاصلې تر وهلو وروسته، خپله یو نواخته حرکت خپلوي، پوهېږو چې داخلي مقاومت عبارت دی د وزن ( ) او صعودي قوې (bouncy) د کچې له حاصل تفریق څخه، یعني: $= 6\cdot\pi\cdot r\eta v = 6\cdot\pi\cdot r\eta h/t$, $_b = \rho_2\pi\frac{d}{2}\cdot h\cdot g$, $= mg = \rho_1\pi\frac{d}{2}\cdot h\cdot g$

همدارنګه لرو چې: $= \; - \; _b$

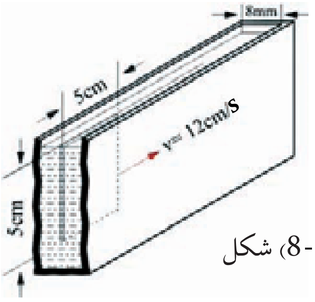
$$\eta = \frac{\cdot t}{6\pi\, r\cdot h} = \frac{(\; - \; _b)\cdot t}{6\pi\cdot d/2\cdot h} = \frac{(\rho_1\cdot\pi\cdot d/2\cdot h\cdot g - \rho_2\cdot\pi\cdot d/2\cdot h\cdot g)\cdot t}{6\pi\cdot d/2\cdot h}$$

د قیمتونو له وضع کولو څخه وروسته: $\eta = 7g/cms$

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې:

1 - په يو ټپ کې چې له تيلو څخه ډک شوی، يو نرۍ پليټ چې 8 ملي متره سور او 55 سانتي متره مربع مساحت لري، له 0.1 نيوټن قوي سره د طول په لوري کې راښکل کېږي. د لزوجيت کچه يې محاسبه کړئ، په هغه صورت کې، کوم سرعت چې رامنځ ته کېږي، $12 cm/s$ قيمت ولري.



(8-16) شکل

2 - د يو موټر په يو برک کې چې $20cm^3$ گلسيرين په کې کارېدلي او د لزوجيت ضريب يې $/ms$ $\eta = 1.5$ دی، د يو نل په واسطه چې $12.5cm$ طول او $2.5mm$ قطر لري تر $18.10^6 bar$ يو منځنۍ توپيري فشار لاندې پرس (کيکاږل) کېږي. هغه زماني موده چې ددې عمليې لپاره کارېدلې، محاسبه کړئ.

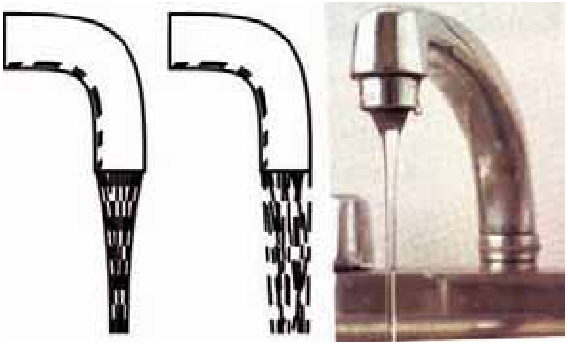
- : د توپاني بهير ښکارنده (پديده)

په مختلفو سرعتونوکې د يو جريان د واقع کېدو څرنگوالي:

داخلي اصطکاک هغه مهال منځته راځي چې د مايع قشرونه چې له مختلفو سرعتونو سره په جريان کې دي، يو د بل له څنگ څخه تير شي.

دا پيښه، تر ټولو د مخه د مايعاتو او جامدو اجسامو ترمنځ په هم سرحد قشرونو کې څرگنديږي. د دې داخلي اصطکاک د غلبې لپاره يايې د اغېزو د لرې کولو لپاره، د انرژۍ يوه برخه چې د مايع په جريان کې ده، مصرفيږي.

په کوچنيو سرعتونو کې داخلي اصطکاک هم کوچنی وي. نو له دې امله د فشار تغيير او د انرژۍ ضياع چې د سرعت له کموالي څخه را پيدا شوې، هم تر هغه حده کوچنی دی چې د مايع هغه قشرونه چې يو دبل له څنگ څخه تيرېږي، نه خيرې خيرې کېږي، بلکې يو د بل له اړخه په صاف ډول تيرېږي او جريان ته لامينار (Laminar) وايي.



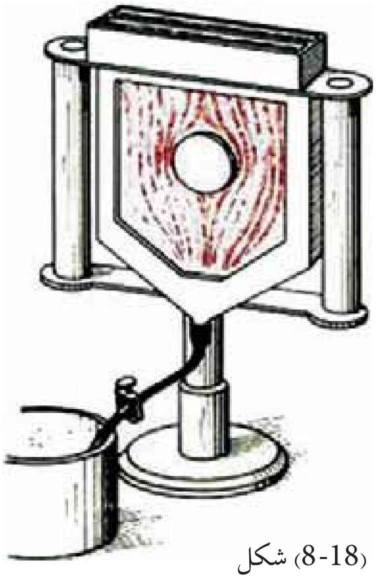
(8-17) شکل،
له چخکوري (شيردهن) څخه د لامينار او توربلنت بهيرونه

اما د ډېرو سرعتونو په حالت کې چې اصطکاک ډېر قوي دی، د جريان تصوير به د پام وړ ډول څانته تغيير ورکوي. په دې حالت کې د اوبو څرخ (گرداب) منځته راځي.

رامنځته شوی جريان د توربولينت (Turbulent) په نامه يادېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

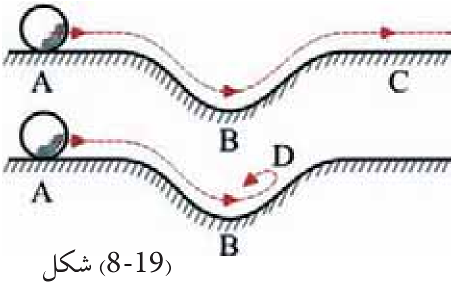
که چیرې د اوبو شیردان لږ څه خلاص کړو، اوبه په کراره او نرمۍ له شیردان څخه خارجېږي او که چیرې شیردان نور هم خلاص کړو، د اوبه جریان یو ټاکلي سرعت ته تر رسیدو وروسته په نا کرارۍ پیل کوي او د اوبو خرخ تولید وي. په (8-18) شکل کې هم دا پدیده په ډېر ښه ډول په هغه اله کې چې د «جریان له لارې د ثبت الې» په نامه یادېږي، لیدلای شئ. ددې الې د کار طریقه داسې ده چې بې رنګه شفافې اوبه او سور رنګې اوبه له دوو لوښو څخه په یوه فضاکې چې د دوو ښېښه یي 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.


(8-18) شکل

د دواړو مایعاتو د جریان خروجي سرعت له هغه قید سره چې په پیپونو کې کارېږي، کولای شو تنظیم کړو. که چیرې په لوښي کې مایع نه وي، د جریان ربښي د سور رنګه موازي خطونو په څیر تر سترګو کېږي. او که چېرې کومه مانع هم وي. د دوو رنګو اختلاط بیاهم نه تر سترګو کېږي. هغه څه چې لیدل کېږي عبارت دي د جریان د متجانسو رشتو له یو عبور څخه چې په دواړه خواو کې یې صورت موندلي دي.

د ګردابونو پیداکیدل

د ګردابو پیدایښت کولای شو په أسانۍ له یوې میخانیکي عملیې سره په پرتله د فهم وړ وګرځوو. که چېرې یوه کرۍ د یو بلول په منځ کې د جریان په مسیر کې راشي، دغه کرۍ 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.

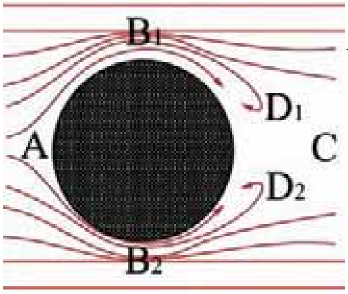


(8-19) شکل

کله چې کرۍ 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 لرلود. که چیرې د اصطکاک قیمت کم هم وي، کرۍ 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 ضایع شي، هغه حرکي انرژي چې باید د B په نقطه کې وي تر څوکړی پورته یوسي او هغه C نقطې ته ورسوي، کفایت نه کوي او کړی تر D نقطې رسیږي او سرعت یې په هغه نقطه کې مساوي له صفر سره کېږي او ناچاره بیرته ګرځي.



(8-20) شکل

عین مناسبتوته په هغه حالت کې شته، کله چې یوه مایع له یوې مانع سره مخ شي، مثلاً که چیرې یوه مایع له یوې استوانې سره ولګیږي او له خارجي سطحې څخه عبور کړي، (8-20) شکل.

لیدل کېږي چې د B_1 او B_2 ساحې محدودې او تنګې دي، نو د متمادیت د معادلې له نظره د سرعت قیمت زیاتیږي او د فشار قیمت کمیږي.

که چېرې اصطکاک ونه لري، د سرعتونو او فشار قیمت د C په نقطه کې یو ځل بیا په همغه اندازه وي چې د A په نقطه کې وه.

په لږو اصطکاکونو کې لومړی غیر مهم تغییرونه منځته راځي. خو کله چې د سرعت قیمت ډېروي، داخلي اصطکاک پورته ځي او بالاخره داسې حالت منځته راځي چې د مایع ذرې د B_1 او B_2 په ساحو کې نور هغه حرکي کافي انرژي نه لري، ترڅو د لوړ فشار په وړاندې د C په ساحه کې حرکت ته دوام ورکړي، بلکې سرعت یې کمیږي او بالاخره د D_1 او D_2 په څیر ساحو کې صفر ته تقرب کوي او په پایله کې د مایع ذرې بیرته راګرځي او ارمند دي چې شاته جریان پیداکوي. د بیرته راګرځیدو پر مهال په دوران پیل کوي او ګرداو تشکیلوي. یعنې هغه مایع چې مخکې یو لامینار مایع و، دادې په یو توربولنیت مایع تبدیل شوې دي. هغه ګرداونه له دواړو خواو څخه چې په پرله پسې منځته راځي، د خارج جریان په واسطه نیول کېږي او د مانع شاته اصطلاحاً یوه ګرداوې لاره جوړوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د اتم څپرکي لنډيز

• کله چې د ګاز د حرکت سرعت د صوت له سرعت څخه لوړ وي، د متحرکو ګازونو حجم د فشار د تغییرونو اغېز هومره کم دی چې کولای شي ترې تېر شو.

• يو سيال (مايع يا ګاز) ته هغه مهال خيالي (ايده ال) ويلی شوچې د تراکم وړتيا ونه لري او له اصطکاک څخه هم بې برخې وي.

• د متماديت معادله بيانوي چې په يو نل کې چې د متغيرو مقطعو لرونکې وي، د مايع د جريان سرعت د نل له مقطع سره معکوساً متناسب دی. يعنې په لويه مقطع کې د جريان سرعت لږ او په کوچنۍ مقطع کې د جريان سرعت ډېروي.

• د $_2 + (\rho v_2^2/2) = {}_1 + (\rho v_1^2/2)$ عبارت دي د برنولي له ساده رابطې څخه او بيانوي چې فشار په هغه نقطو کې چې سرعت ډېروي لږ دی.

• د $= ct$ $+\rho gh + \rho v^2/2$ هم د برنولي د معادلې بل شکل دی چې د يوې خيالي مايع لپاره لاس ته راغلې او د حقيقي مايعاتو لپاره چې داخلي اصطکاک يې ډېر نه دی، هم د تطبيق وړتيا لري.

• په افقي جريانونو کې کولای شو، د برنولي قانون په دې ډول بيان کړو، چې د افقي جريان په ټول بهير کې د فشار او د بند فشار $(\frac{1}{2}\rho V^2)$ مجموعه ثابت دی.

• وينتوري ټيوب له يو نري نل (جيټ) څخه جوړ شوی دی، چې په هغې د فشار توپير په ډېرو پلنو برخو او ډېرو تنګو (کم سوري) برخو کې فشار د مايع په يوه فشار سنجوونکي (مانومتر) پرمټ اندازه کيدای شي، او د برنولي قانون پرنسپ د $({}_2 + 1/2\,\rho V_2^2 = {}_1 + 1/2\,\rho V_1^2)$ رابطه په وينتوري ټيوب کې صدق کوي.

• د الوتکې په وزرونو کې يوه اوچتوونکې قوه شته، چې ددې لامل ګرځي (کله چې په کافي توګه د هوا پرتله په ډېر لوړ سرعت حرکت وکړي) هغه په هوا کې اوچته ساتي.

• د مايعاتو لزوجيت يا چسپيدل (نښتل) عبارت دي د هغو له داخلي اصطکاک څخه، او لزوجيت هغه مهال تبارز کوي چې په مايع يا ګاز کې داخلي حرکت منځته راشي، او د هغو اغېزو له قطع کيدو څخه وروسته چې د حرکت لامل ګرځيدلي ورو ورو قطع کېږي.

• د داخلي اصطکاک فورمول $(= \eta \cdot A \cdot V/d)$ دظ. η يې د لزوجيت د ضريب په نامه يادېږي چې يو مهم ثابت دی او د هري مادي لپاره مشخص دی.

• د ويسکو زيمتر هوييل له الې څخه د يوې مايع د لزوجيت د ضريب د اندازه کولو لپاره کار اخلي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

• که چېرې يوه کره د يو بلول په منځ کې د جريان په مسير کې واقع شي، دغه کره د رغړېدو پرمهال خپله د پوتنسيل انرژي له لاسه ورکوي او په سرعت کې يې ډېروالی راځي. د سرعت په زياتېدو سره داخلي اصطکاک لوړېږي او بالاخره داسې حالت رامنځته کېږي، چې د مايع ذرې، کافي حرکي انرژي له لاسه ورکړې او نور د لوړ فشار په وړاندې خپل حرکت ته دوام نشي ورکولی او سرعت يې صفر ته تقرب کوي. په پايله کې ذرې بېرته راګرځي او شاته جاري کېږي او د بېرته راګرځېدو په مهال په څرخېدو 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 $\frac{1}{2}\rho V^2 = {}_1 - {}_2 = {}_s$ 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 کړي.

9 - ايا په ډېره کچه فشار تل د ډېرې قوي پرمټ منځته راځي؟ خپل ځواب توضيح کړئ.

10 - کله چې د يوې نيچې له لارې اوبه چښئ د هوا په تخليه کولو سره فشار په خپله خوله کې کموئ او مايع په حرکت راځي او ستاسو خولې ته ورننوځي. آيا کولای شئ ددې موخې لپاره په سپوږمۍ کې هم له نيچې څخه د اوبو د چښلو لپاره کار واخلئ؟ ولې، توضيح کړئ.

11 - له لاندې معادلو څخه کومه يوه د اوبو سرعت د A په نقطه کې (V_A) او د اوبو سرعت د B په نقطه کې (V_B) توضيح کوي؟

الف) $d_AV_A = d_BV_B$

ب) $d_A{}^2V_A = d_B{}^2V_B$

ج) $d_Ad_B = V_AV_B$

د) $1/2\, d_AV_A{}^2 = 1/2\, d_BV_B{}^2$

(c) ketabton.com: The Digital Library

12 - که چیرې د نل مساحت د A په نقطه کې $2,5cm^2$ او د B په نقطه کې مقطع $5cm^2$ وي، د اوبو جریان د A په نقطه کې څو ځلې د B له نقطې څخه تېز دی؟

13 - اوبه په یو افقي نل کې په 3×10^5 فشار په $1m/s$ سرعت جاري دي، نل د خپل اصلي طول د $\frac{1}{4}$ په اندازه نری کېږي، د جریان سرعت د نل په نری 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. الفيزياء (للمرحلة الثانوية / الفرع العلمي)، و زارة التربية و التعليم، ادارة المناهج والكتب المدرسية، الكتاب في مدارس المملكة الاردنية الهاشميه، ۲۰۰۵م.

7. د «فزیک (2) و ازمایشگاه»، د ښوونې او روزنې وزارت د څېړنې او ازموینې د پلان جوړولو سازمان، د ایران د درسي کتابونو د چاپ او خپریدو 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 خپریدو شرکت، 1385 هـ . ش.

9. د عمومي تعلیماتو ښوونځیو د دولسم ټولګي د فزیک درسي کتاب، د تالیف او ترجمې ریاست، د افغانستان د ښوونې او روزنې وزارت، 1388 هـ . ش.

(c) ketabton.com: The Digital Library

Get more e-books from www.ketabton.com
Ketabton.com: The Digital Library