د پوهنې وزارت

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

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

فزیک

یوولسم ټولګی

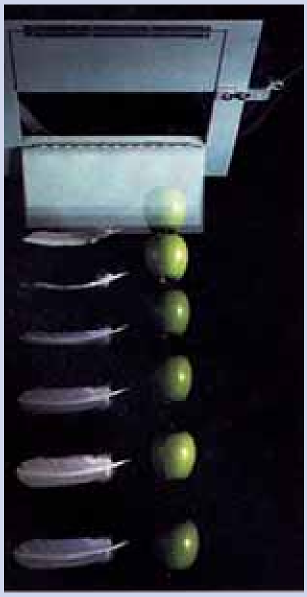
(a) (c)

د چاپ کال ۱۳۹۰ هـ. ش.

Ketabton.com

فزیک

یوو... ټولګی



ستنه او خرڅونه يي

ړي.

ketabton.com - The Digital Library

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

فـزیـک

physics

یوولسم ټولگی

د چاپ کال: ۱۳۹۰ هـ .ش.

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

ketabton.com - The Digital Library

بسم الله الرحمن الرحيم

سرود ملی

سرود ملی

دا وطن افغانستـــان دی — دا عزت د هــر افغان دی

کور د سولې کور د تورې — هر بچی یې قهرمـــان دی

دا وطن د ټولو کور دی — د بلوڅـــو د ازبکــــو

د پښتــــون او هزاره وو — د ترکمنــــو د تاجکــــو

ورسره عرب، گوجـر دي — پامیـریان، نورستانیـــان

براهوي دي، قزلباش دي — هم ایمـــاق، هم پشه یان

دا هیـــواد به تل ځلیږي — لکــه لمــر پر شنه اسمان

په سینـه کې د اسیـــا به — لکـــه زړه وي جـاویدان

نوم د حق مو دی رهبــــر — وایو الله اکبر وایو الله اکبر

ketabton.com - The Digital Library

ketabton.com - The Digital Library

بسم الله الرحمن الرحيم

د پوهنې د وزير پېغام

گرانو ښوونکو او زده کوونکو،

ښوونه او روزنه د هر هېواد د پراختيا او پرمختگ بنسټ جوړوي. تعليمي نصاب د ښوونې او روزنې مهم توکی دی چې د معاصر علمي پرمختگ او ټولنې د اړتياوو له مخې رامنځته کيږي. څرگنده ده چې علمي پرمختگ او ټولنيزې اړتياوې تل د بدلون په حال کې وي. له دې امله لازمه ده چې تعليمي نصاب هم علمي او رغنده انکشاف ومومي. البته نه ښايي چې تعليمي نصاب د سياسي بدلونونو او د اشخاصو د نظريو او هيلو تابع شي.

دا کتاب چې نن ستاسو په لاس کې دی، پر همدې ارزښتونو چمتو او ترتيب شوی دی. علمي گټورې موضوعگانې پکې زياتې شوې دي. د زده‌کړې په بهير کې د زده‌کوونکو فعال ساتل د تدريسي پلان برخه گرځيدلې ده.

هيله من يم دا کتاب له لارښوونو او تعليمي پلان سره سم د فعالې زده‌کړې د ميتودونو د کارولو له لارې تدريس شي او د زده‌کوونکو ميندې او پلرونه هم د خپلو لوڼو او زامنو په باکيفيته ښوونه او روزنه کې پرله پسې گډه مرسته وکړي چې د پوهنې د نظام هيلې ترسره شي او زده‌کوونکو او هېواد ته ښې برياوې ور په برخه کړي.

پر دې ټکي پوره باور لرم چې زموږ گران ښوونکي د تعليمي نصاب په رغنده پلي کولو کې خپل مسؤوليت په ريښتوني توگه سرته رسوي.

د پوهنې وزارت تل زيار کاږي چې د پوهنې تعليمي نصاب د اسلام د سپېڅلي دين له بنسټونو، د وطن دوستی د پاک حس په ساتلو او علمي معيارونو سره سم د ټولنې د څرگندو اړتياوو له مخې پراختيا ومومي.

په دې ډگر کې د هېواد له ټولو علمي شخصيتونو، د ښوونې او روزنې له پوهانو او د زده‌کوونکو له ميندو او پلرونو څخه هيله لرم چې د خپلو نظريو او رغنده وړانديزونو له لارې زموږ له مؤلفانو سره د درسي کتابونو په لا ښه تأليف کې مرسته وکړي.

له ټولو هغو پوهانو څخه چې د دې کتاب په چمتو کولو او ترتيب کې يې مرسته کړې، له ملي او نړيوالو درنو مؤسسو، او نورو ملگرو هېوادونو څخه چې د نوي تعليمي نصاب په چمتو کولو او تدوين او د درسي کتابونو په چاپ او وېش کې يې مرسته کړې ده، مننه او درناوی کوم.

ومن الله التوفيق

فاروق وردگ

د افغانستان د اسلامي جمهوريت د پوهنې وزير

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 لاړو چارو ټینګار شوی دی، چې زده کوونکی په أسانی سره چټکې زده کړې وکړي، وکولای شي، چې لازم او اړین مهارتونه د زده کړې په پړاوونو او د مسایلو په حل کې وکاروي. په دغه درسي کتاب کې هڅه شوېده، چې محتوا 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 ګرځېدلي 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 شوي دي، د محتوا د عمومي معیارونو او منل شوي لیکنې پر بنسټ، د افغانستان د ثانوي دورې درسي کتابونه تنظیم او چاپ شویدي، هڅه شوېده، چې موضوع ګانې په ساده او روانه بڼه طرح شي، چې د فعالیتونو، بیلګو او پوښتنو په راوړلو سره د زده کوونکو لپاره اسانه وي. له درنو ښوونکو څخه هیله کېږي، چې د خپلې هغه پوهې او تجربو له مخې د نوښتګرو طرحو په وړاندې کولو سره، چې کولای شي، په ښوونه او روزنه کې د زده کوونکو لپاره ممد (مرستندوی) واقع شي، له موږ سره مرسته وکړي.

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

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

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

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

د فزیک څانګه

ketabton.com - The Digital Library

ketabton.com - The Digital Library

لړلیک

مخونه

لومړی 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

ketabton.com - The Digital Library

لړليک

مخونه

څلورم څپرکی: د نيوټن د حرکت قوانين (د نيوټن لومړی قانون) ۱۰۰
د نيوټن دوهم قانون ۱۰۲
د نيوټن دريم قانون ۱۰۳
د نيوټن د قوانينو پلي کول ۱۰۷
د اصطکاک قوه ۱۱۲
د نيوټن د جاذبې قانون ۱۱۶
لغت ۱۲۲
د مصنوعي سپوږمکيو د حرکت دايروي مدارونه ۱۲۴
پنځم څپرکی: کار، ميخانيکي انرژي او طاقت ۱۳۰
کار او حرکي انرژي ۱۳۴
هغه کار چې د فنر لخوا پر کتلې ترسره کېږي ۱۳۸
تحفظي او غير تحفظي قوې ۱۴۰
د ميخانيکي انرژي ساتنه ۱۴۱
توان (طاقت) ۱۴۳
شپږم څپرکی: خطي مومنتم او امپولس ۱۴۸
مستقيم الخط حرکت او امپولس ۱۴۹
مومنتم ۱۵۱
قوه و مومنتم ۱۵۶
ضربه او د خطي مومنتم تحفظ ۱۵۹
ارتجاعي تصادم ۱۶۲
غير ارتجاعي تصادم ۱۶۴
د ثقل مرکز ۱۶۴
د توفاني جريان پديده ۲۰۹

ketabton.com - The Digital Library

لړلیک

مخونه

اووم څپرکی: د سیالونو نسبي سکون ۱۷۰

سیالونه- د سیالونو فشار ۱۷۱

د مایع د فشار اندازه کول ۱۷۲

د اتموسفیر فشار ۱۷۵

په محصور شوو مایعاتو کې د فشار اندازه کول ۱۷۸

په سیالونو کې د فشار انتقال - د اوبو شکنجه ۱۸۰

د ارشمیدس قانون ۱۸۳

اتم څپرکی: متحرك سیالات – خیالي سیالات ۱۹۲

د متمادیت معادله ۱۹۴

د برنولي معادله ۱۹۶

د برنولي د قانون تطبیقات ۲۰۰

وینتوري ټیوب – د جریان د سرعت اندازه کول ۲۰۲

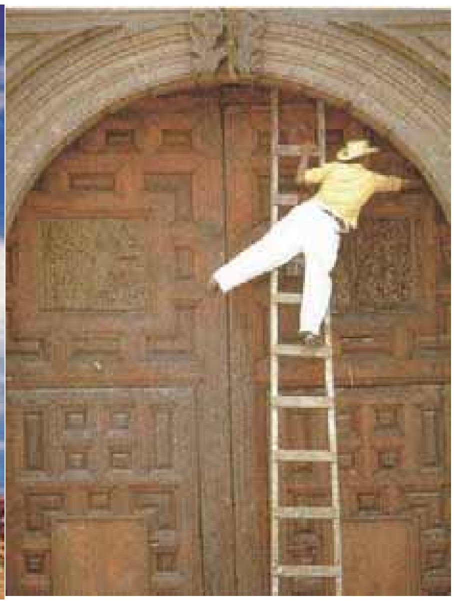
د الوتکي وزرونه او متحرکه اوچتوونکي قوه ۲۰۴

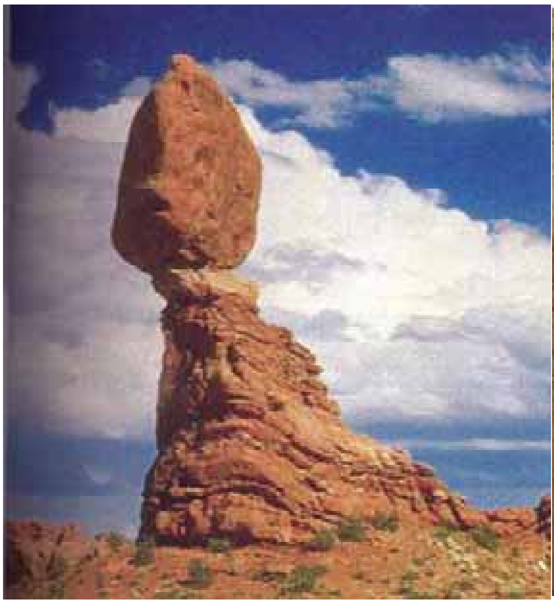
لزوجیت – د لزوجیت مفهوم ۲۰۵

د توفاني جریان پدیده ۲۰۹

لومړی څپرکی

میخانیکي انډ ول (تعادل)

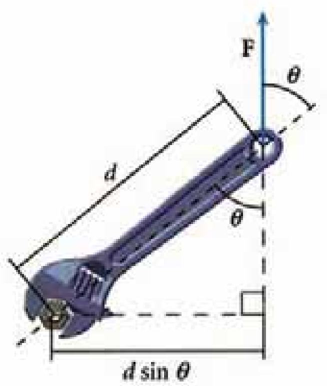




میخانیکی تعادل د میخانیک فزیک له خورا مهمو موضوعگانو څخه دئ. په دي بحث کي مطالعه کیدونکي موضوعگاني هم په نظري برخه کي او هم د اقتصاد په بیلابیلو ډگرونوکي د اړتیا وړماشین الاتو او تکنالوژی په پراختیاکي چي زموږ د ټولني په ورځني ژوندانه کي په پراخه کچه استعمالیږي یو مهم بنسټ جوړوي. ځني مسایل لکه : د قوومطالعه، په اجسامو باندي یي د اغیزو څرنگوالی، د رافعي او د ساختماني وسایطولکه تراکتورونو، بلدوزرونو، جرثقیلونو او همدا رنگه د کرني، صنایعو ځمکني او هوایی ترانسپورت او دکانونو د استخراج په څیر د ساده ماشینونو په طراحی او جوړولوکي د قوو او دهغو دارونډو پدیدو داغیزو کارول داټول پر هغو قواعدو بناشوي چي میخانیک فزیک او له هغي جملي څخه د میخانیکي تعادل پر بنسټ تیوري گاني یي تر مطالعي لاندي نیسي. میخانیکي تعادل د انسانانو او حیواناتو په ژوندانه کي یو له خو را ژورو او طبعي رمزونو څخه دی چي د ځمکي د کرې پرمخ یي هغوته د ثبات او ژوندي پاتي کیدو مناسب شرایط برابر کړي. د ځمکي پرمخ د انسانانو له حرکت څخه نیولي د سفینو او سیارو ترالوتلو او د ځمکي او بحرونو په ژوروکي نفوذ دا ټول د علم او تکنالوژی لاسته راوړني دي چي د میخانیکي تعادل د بحث نقش پکي ښکاره اوغوره دی. ددې څپرکی محتویات دهغو محتویاتو په ترڅ جوړشوي چي تاسو په تیرو کلونوکي زده کړیدي. قوه چي د فزیک له پخوانیو درسونو څخه یو بحث دی، په دي څپرکي کي هم تکرا ریږي تر څو چي یو شمیرنورو بحثونو لکه قوي یا متقابلي اغیزي(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 قوي د مومنت او یا د دوران مومنت، او د زوج قوي په څیر دیو شمیر نورو مفاهیمو د پیژندلو او زده کولو لپاره لاره هواروي.

ketabton.com - The Digital Library

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 کوونکې ددې څپرکی په پای کې د ډلییزو کارونو په ترسره کولو او دسوالونو او تمرینو نو په حلولو سره ، ددې بحث فزیکې مفاهیم پخپلو ذهنونو کې لاژور او تحکیم کړې او په پایله کې یې لاندې پوښتنو او ددی په څیرنورو پوښتنو ته ځواب ووایې:



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

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

1-1: **قوه**

هغه قوه چې ټول یې پیژنو، د ځمکې د جاذبې قوه یا د جسم وزن دی. په ورځنې 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 راولې د یو جسم د سرعت د زیاتیدو یا کمیدو سبب شې او یا د یو جسم د شکل او د حرکت د لوری د تغییر سبب شې. دا تغییرات کله ناکله ډیر کم او واړه وې چې یوازې په ډیرو دقیقو اندازه کولو سره تشخیص کیدای شي. دیو جسم سرعت او د هغه د حرکت لوری دوه داسې ځانګړتیاوی دي چې د جسم د حرکت حالت ټاکې او له دې ځانګړتیاوو څخه په ګټې اخستنې سره قوه داسې تعریفوي: قوه هغه عامل دی چې د جسم د شکل او یا حالت د تغییر سبب ګرځي.

ketabton.com - The Digital Library

ketabton.com - The Digital Library

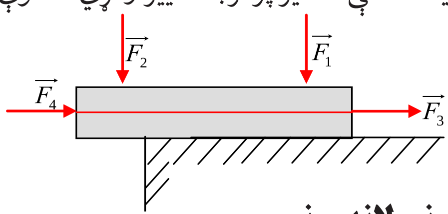
قوه دوکتور په توګه

يو جسم تل د خپل ځان يوه لوري ته حرکت ورکولی شي او يا د خپل سرعت يوه لوري ته تغيير ورکوي، چې پرجسم باندې عامله قوه په همغه لوري اغيزکوي. همدا رنګه د قوې د اغيز لوري کولای شي د جسم د شکل د تغيير سبب شي. دا موضوع د اوسپنې په يوه ميله کې په ښه توګه کتل کيدای شي، يعنی کله چې ميله د يوې قوې تر اغيز لاندې واقع شي، کږيږي. له پورتنيو څرګندونو څخه دې پايلې ته رسيږو چې قوه يو وکتوري کميت دی او د هغې د توضيح او بيانولو لپاره يې دکچې (اندازې) او لوري پيژند لوته اړتياده. قوه د يوه وکتور په توګه ديو تير په مرسته ښيې. د (1-1) په شکل کې لاندې نوم کيښودلوته پام وکړئ:

د A نقطه د تاثير يا اغيز نقطه، د AB د غښي اوږدوالی او يا د قوې مقدار يا زياتوالئ، $\overrightarrow{AB}$ د غشي يا د قوې لوری يا جهت او د د مستقيم د تاثير يا اغيز کرښه او يا د قوې استقامت لوری ښيې.

(1-1) شکل

پريوه جسم ديوې قوې اغيزه، په عمومي توګه پرهمغه جسم باندې د قوې د اغيز د نقطې د موقعيت پورې اړه لري. (1-2) په شکل کې ليدل کيږي چې په جسم باندې دوې قوې F_1 و F_2 چې يوله بله سره مساوي دي عمل کوي. لکه څنګه چې د F_1 قوه جسم د لاندينی سطحې پر لور تر فشار لاندې نيسي او د F_2 قوه هغه، لاندې لوري ته کږوي. برعکس د F_3 او F_4 مساوي قوې چې د همغه د اغيزې کرښه پرجسم عمل کوي، مساوی اغيز پر جسم باندې وارده وي چې په پايله کې ويلی شو:
که چيرې د يوې قوې د اغيز د نقطې موقعيت دهغې د اغيز پرکرښه تغيير وکړي، د قوې اغيز تغيير نه کوي.



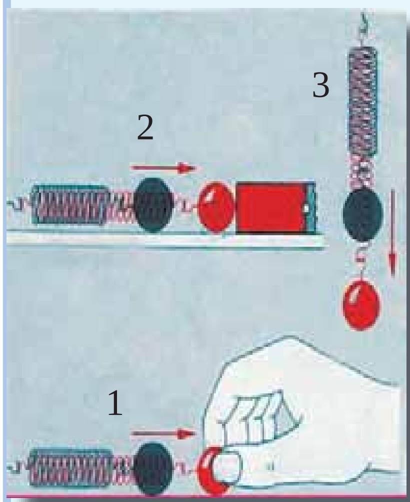
(1-2) شکل

اوس د بيلابيلو قوو څو بيلګې تر څيړنې لاندې نيسو:

له قوو څخه يوه د عضلو قوه ده . ددې قوې په مرسته کولای شو د اجسامو سرعت کم يا زيات کړو اويا د هغوی شکل ته تغيير ورکړو. د عضلو قوه د فزيکي تجربو لپاره لږه مساعده ده. ځکه چې په سختی سره اندازه کيږي . لکه څنګه چې له پخوا څخه پوهيږئ ، د وزن قوه يوه بله له قوو څخه ده چې په هغه يوه ځای کې د جسم له کتلې او يا د هغې د مادي اندازې سره چې په جسم کې شتون لري، مستقيماً متناسبه ده. د جسم دو زن قوه تل په عمودي توګه د ځمکې د ثقل په لوري عمل کوي. له يوه تار څخه په ګټې اخستلو سره چې له يوه خرخ څخه تير شوی دی، د وزن د قوې اغيز پرته له دې چې په مقدار (اندازه) کې تغيير را منځ ته شي ،کولای شو نورو لوروته يې متوجه کړو. د اصطکاک قوه يوبل 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 ډېروځایونو کې په خپل ورځني ژوند کې پر جسمونو باندې د ډول ډول قوو لکه د مقناطیس قوې، بریښنایي قوې او نورو اغیز وینو. ددې لپاره چې د قوې اغیزې په ښه او څرګند ډول ولید لای شو او د قوې نورې بیلګې معرفي کړای شو، د لاندې فعالیتونو په تر سره کولو پیل کوو.

فعالیت



(1-3) شکل

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

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

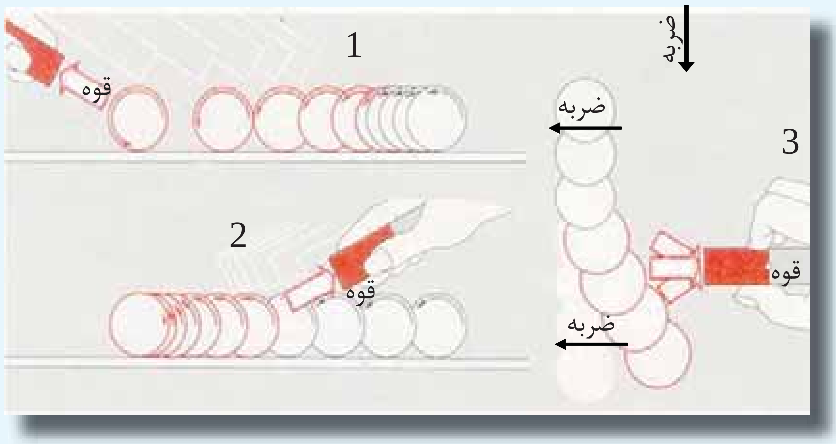
یو شمیر نور ځا یونه چې کولای شو د عضلو قوه پکې په اسانی سره وګورو د بیلابیل سپورتونه دي چې دد وي له ډلې څخه د والیبال او باسکتبال لوبې دي چې په ترځ کې یې تاسو پخپله کولای شئ په تجربوي توګه د خپل لاس د عضلو قوه احساس کړئ. په دې لوبوکې ستاسو د لاس د عضلو قوه توپ ته سرعت ورکوي او یا توپ چې د حرکت په حالت کې دی ولې یې درولي؟ او یایې د حرکت لوري ته تغییر ورکوی؟ ایا هغه څه چې وویل شول، دمقناطیس د قوې په هکله هم صدق کوي؟ ایا د مقناطیس قوه د یوجسم د سرعت دزیاتیدو یاکمیدو لامل کیدای شي؟ د مقناطیس د قوې اغیزې د لاندې فعالیت د تر سره کولو په ترځ کې کتلی شو:

ketabton.com - The Digital Library

فعالیت

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

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



(4-1) شکل

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

(2 حالت). د اوسپنې ګلولې یوځل بیا د میز پرمخ د رغړېدو په بڼه خوشې کوو ، خو دا ځل هغوی د (2حالت) که وینئ یې د مقناطیسي میلې په مرسته تعقیبوو یعنې د ګلولې د حرکت په سرعت کې څه تغییر وینئ او ولې؟
په دریم حالت کې چې مقناطیسي میله له یوه لوري، رغړېدونکې د اوسپنیزې ګلولې د حرکت مخالف لوري له خوا مقناطیسي میلې ته ورنژدې کیږي، تا سو څه تغییر ګورئ ؟ هغه پایلې چې تا سو د تجربې پر مهال د پورتنیو پوښتنو د ځواب په توګه تر لاسه کړې، د یو ډلییز کاربه ترڅ کې یې پخپلو کې مطرح کړئ

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

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

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

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 لورې پرې اغیزکوي، څه پیښیږي؟
د یو شکل په واسطه یې وښیئ . له دې عمل څخه څه پایله ترلاسه کوئ؟
f- پر یوه جسم د یوې قوې داغیز له امله، ممکنه ده چې دهغه جسم شکل ته تغییر ورکړي. ایا په جسم باندې دا تغییر د یو شکل په مرسته ښودلای شئ؟

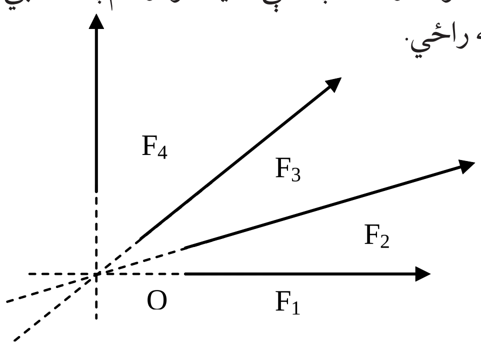
پوښتنې

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

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

1-2: متلاقي (غیر موازي) قوې

کله چې پر یوه جسم دوه یا تر دوو زیاتې قوې اغیزوکړي، داسې چې د اغیز خطونه یې سره موازي نه وي او په یوه نقطه کې یو بل قطع کړي، دا قواوې د متلاقي قوو په نامه یادوي.
د بیلګې په توګه (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 باندی 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.

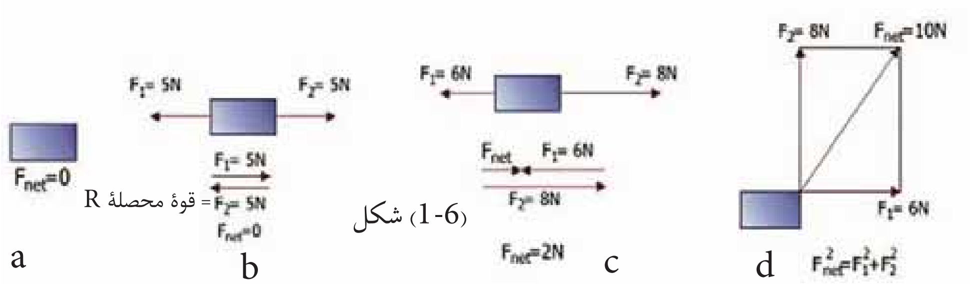


(1-5) شکل

ketabton.com - The Digital Library

د قوو محصله

کله چه په یوه وخت کې پر یوه جسم له یوې څخه زیاتې قوې واردې شي، په دی حالت کې د قوو یو سیستم پر جسم عمل کوي چې د جسم د حرکت پر حالت اغیزه اچوي او پر یوه جسم د اغیز کوونکو ټولو قوو وکتوري مجموعه د محصله قوې په نامه یاد یږي او هغه په R 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 مجموعي سره معادله نه وي یعنې دا مجموعه په هر حالت کې د هغوی له محصله قوې سره نشو بدلولی، یوازې په هغه حالت کې داکارشونی دی چې قوې سره موازي وي.



(1-6) شکل

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

په هندسي توګه د متلاقي قوو محصله پیداکول:

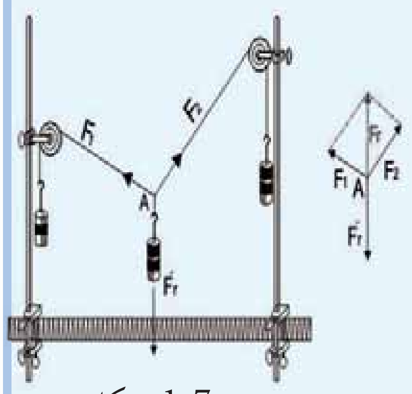
د متلاقي قوو د محصلې د پیداکولو لپاره لاندې فعالیت تر سره کوو:

فعالیت

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

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

$\vec{Fr}$ چې د $\vec{F_1}$ او $\vec{F_2}$ محصله ده. د $\vec{Fr}$ له قوې سره مساوي، خو مخالف لوری به ولري. که چیرې په رسم کې $\vec{Fr}$ وکتور ته په مخالف لوري کې د هغه له خپل اوږدوالي سره مساوي دوام ورکړو، $\vec{Fr}$ په لاس راکوي. له دې ځا یه څخه لیدل کیږي چې د $\vec{F_1}$ او $\vec{F_2}$ وکتورونه یوه داسې متوازي الاضلاع جوړوي چې $\vec{Fr}$ یې وتردی.



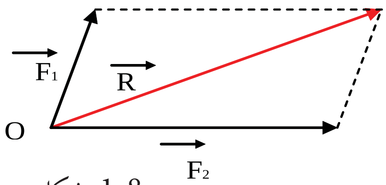
(1-7) شکل

ketabton.com - The Digital Library

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

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

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

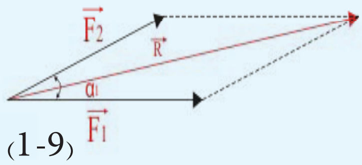


شکل (1-8)

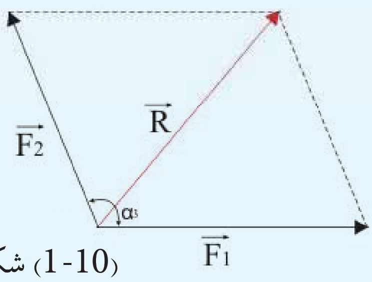
فعاليت

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.

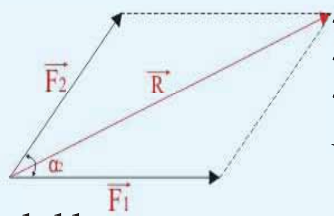
په (1-9)، (1-10) او (1-11) شکلونوکې د $\vec{F_1}$ او $\vec{F_2}$ دوې قوې، په دريو حالتونوکې د a_1، a_2 او a_3 تر زاويو لاندې پر يو جسم باندې عمل کوي. د پورتنيو حالتونو د هر يوه حالت لپاره، په داسې حال کې چې قوې په مساوي اندازه دي او د منځ زاويې پراخوالي يې سره توپير کوي، يوه محصله قوه د متوازي الاضلاع 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 دى. 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 ټولګيوالوته وړاندې کړي.



شکل (1-9)



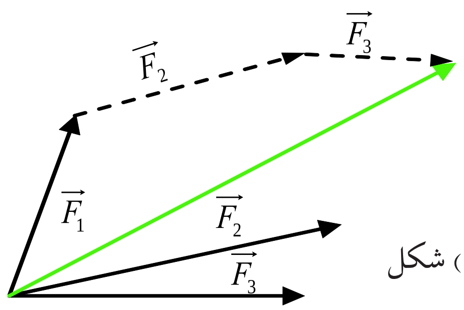
شکل (1-10)



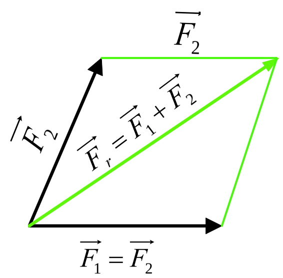
شکل (1-11)

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 جمعې د محصله قوې د پیداکولو لپاره عین نتیجه لري.

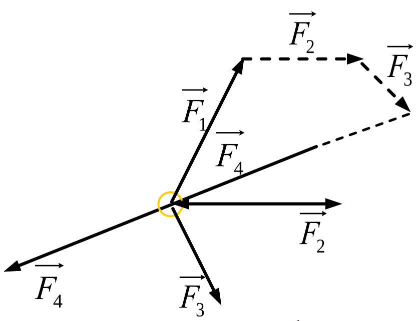


(1-13) شکل



(1-12) شکل

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

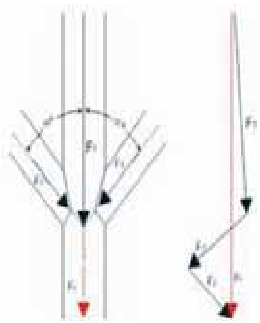


(1-14) شکل

ketabton.com - The Digital Library

مثال:

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



(1-15) شکل

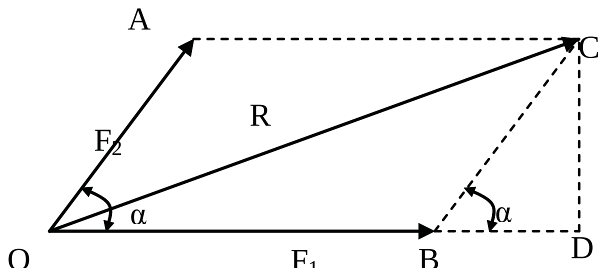
حل: تر ټولو د مخه د قوې لپاره د اوږدوالي يو مقياسي واحد ټاکو. د بېلګې په توګه $1cm = 1000N$ قبلوو. وروسته د F_1, F_2 او F_3 قوې د قبول شوي مقياسي واحد پر بنسټ، د هغو د کچې او لورې په رعايتولو سره ، د قوو په يوه مضلع کې انتقالوو. د قوو دمحصلې اوږدوالى د شکل له مخې له $5.3cm$ سره مساوي دي. نو د پورتني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

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

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

د متلاقي قوو د محصلې د پيداکولو الجبري طريقه

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



(1-16) شکل

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

$$OC^2 = R^2 = OD^2 + DC^2 ....1$$

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

ketabton.com - The Digital Library

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

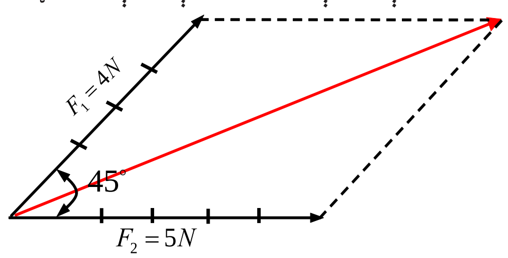
$$\vec{R} = \vec{F}_1 - \vec{F}_2$$

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:

$\vec{F}_1=4N$

$\vec{F}_2=5N$

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

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

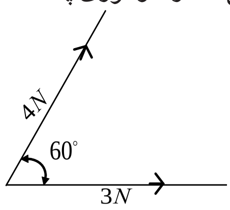
نو لرو چې:

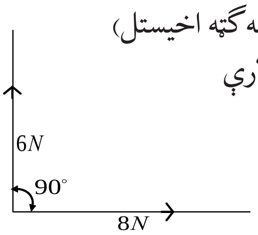
$$R=\sqrt{F^2{}_1+F_2{}^2+2F_1\cdot F_2\cos\alpha}$$
$$=\sqrt{(4^2)+(5^2)+2\times4\times5\times\frac{\sqrt{2}}{2}}$$
$$R=\sqrt{16+25+20\sqrt{2}}=\sqrt{41+20\sqrt{2}}$$
$$R=\sqrt{41+20\cdot1\cdot414}=\sqrt{41+28\cdot28}=\sqrt{69\cdot28}=8.32N$$

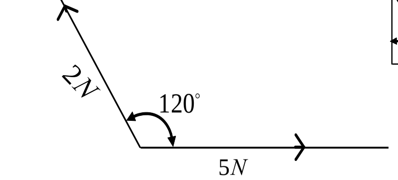
پوښتنه:

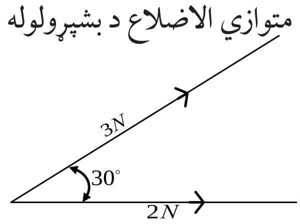
لاندې شکلونه په نظر کې ونیسئ چې په هغوی کې قوې په هغه اندازه چې ورکړل شوي دي، تر مختلفو زاويو لاندې په جسم باندې عمل کوي. د قوو د محصلې اندازه او لورى په لاندې دووطريقو سره لاسته راوړئ:

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









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.

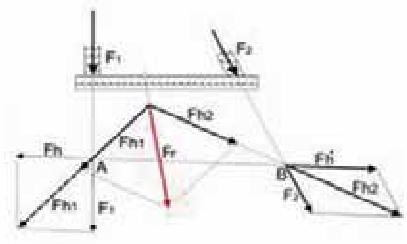
(1-17) شکل

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 جلا کوو

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:



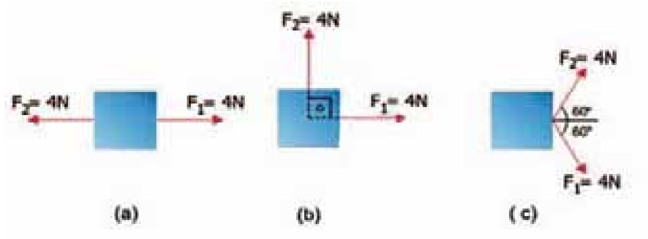
(1-18) شکل

ketabton.com - The Digital Library

تمرينونه:

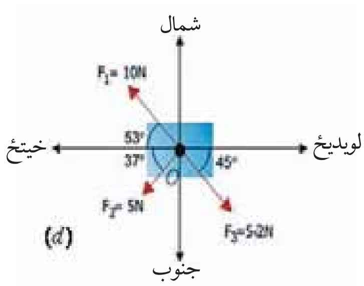
1. د قوو محصله څه شی ده؟ د يوې محصلې قوې د تشکيل لپاره لړترلړه د څو قوو شتون اړين دی. د رياضي له نظره يې محصله څنګه په نښه کړې ده؟

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



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

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



1-3: د نقطه يي کتلې تعادل

مخکې له دې چې د تعادل په باره کې و غږېږو، اړينه ده چې د نقطه يي کتلې په هکله لنډې څرګندونې وکړو. موږ له 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 شوي وي او د اندازه کولو واحد يې کيلوګرام دی، چې په عملي ډول يو کيلوګرام کتله يې د يو ليتر 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 اسانتيا راوستلو لپاره، د فزيک د علم د پرا بلمونو او مسايلو په حل کې ورڅخه ګټه اخيستل کيږي.

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 څيدو وړوي، کيدای شي د يوجسم يا نقطوي کتلې په توګه ومنل شي.

لاندې بيلګې موضوع ته لا روښانتيا بخښي:

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

2. د تينس د يو توپ دالوتلو دمدار د محاسبې لپاره ، کولای شو توپ د يوې نقطوي کتلې په توګه ومنو.

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

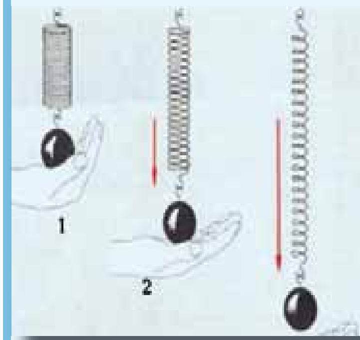
بايدووايو چې موږ په عملي ډول د نقطوي کتلو په سيستمونو سره سراوکارلرو، چې هر سيستم د ګڼ شمير نقطوي کتلو لرونکي دي. د بيلګې په ډول غازونه، مايعات، ارتجاعي (الأستيکي) اجسام ، جامد اجسام، اتومونه، ماليکولونه، د سياراتو سيستم، دا ټول په ځانګړو او ټاکلو برخو کې د نقطوي کتلې په توګه منل کيدای شي.

تعادل (انډول)

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

ketabton.com - The Digital Library

فعالیت:



(1-19) شکل

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

خو جسم ، نورنشي کولای فنر مخ کښته راکاږي؟

د دې پوښتنې د ځوابولوله پاره په لاندې توګه دويم فعالیت ترسره کوو.

فعالیت:

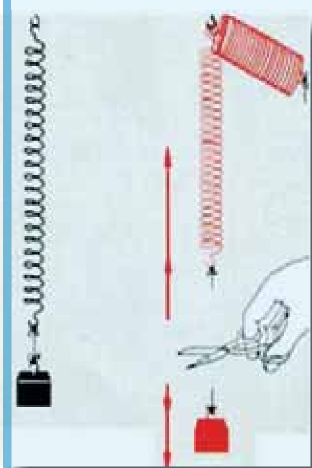
یو جسم (کم وزنه) د تار په مرسته له یوه فنر سره ځړوو. لیدل کیږي چې د جسم دوزن له کبله کش او، اوږدیږي او بیا په یوه ټاکلي موقعیت کې د آرامتیا او سکون حالت ته رسیږي.

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

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

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

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



(1-20) شکل

اوس پورتنی پوښتنې ته چې ولې فنر د مخکیني فعالیت په أخره مرحله کې د وزن د اغیز له امله ، نور اوږد نه شو، ځواب ورکولی شو او دې پایلې ته رسیږو چې څو مره چې د جسم د وزن له امله د فنر اوږدوالی زیاتیږی، هومره، فنر د بیرته ګرځیدو زیاته قوه ښیي. چې دا بیرته ګرځوونکې قوه د کوچنی وزنې له وزن سره په مخالف لورې کې 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 ګرځوونکي قوه د کوچنی وزنې وزن په مقابل لورې کې د متقابلې قوې په توګه عمل کوي. نوویلی شو چې:

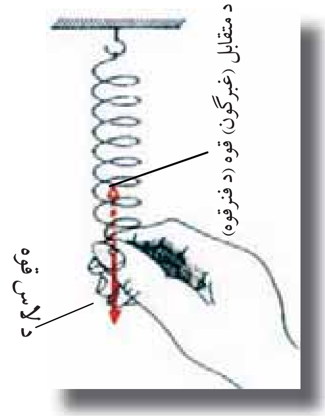
د وزن قوه = متقابله قوه

ketabton.com - The Digital Library

متقابله قوه

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

كه چيرې يو جسم د هغې قوې د اغيز په لور حركت ونه كړي چې په دې يې عمل كړي، په دې حالت كې قوه يوازې په جسم كې د شكل د بدلون سبب گرځي. وروسته له دې چې په جسم كې د شكل بدلون رامنځ ته شو، جسم د بيا لپاره كه څه هم دقوې اغيز دوام ولري، لومړني يعنې د ارامتيا حالت ته راگرځي اوهغه قوې چې له بهرنه يې پر جسم عمل كړې دی، نشي كولای پر جسم د نوي اغيز لامل شي، ځكه چې بله قوه چې د مقابل جسم داتصال له ځايه، لكه ديوال، ميز او نور پر جسم عمل كوي، د بهرنۍ قوې اغيز خنثی كوي، يعنې هغه په تعادل كې راولي.

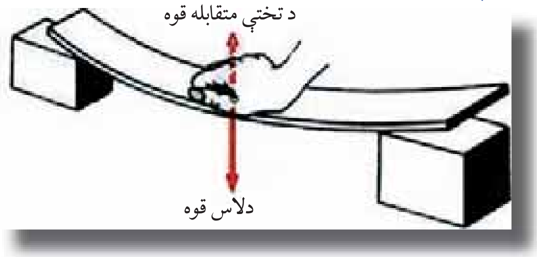


(1-21) شكل

هغه قوه چې پر جسم د اغيز كوونكې قوې اغيز خنثی او په جسم كې د تعادل يا توازن سبب گرځي، د متقابلې قوې په نامه يادېږي. په شكل كې ليدل كيږي هغه عامله قوه چې لاس ته راغلي د فنرله متقابلې قوې سره خنثی كيږي او فنر د تعادل حالت ته راولي. په دې نمايش او په راتلونكې تجربې كې كولاي شو متقابل قوه په خپل لاس حس كړو. عامله قوه او متقابله قوه پخپلوكې سره مساوي دي، خو جهتونه يې مخالف دي. عامله قوه يا هغه قوه چې له بهره پر جسم وارده شوې، نور نشي كولای د اغيز لامل وگرځي. ځكه چې اغيزېې د متقابلې قوې چې د كلك او غښتلي جسم لخوا عمل كوي، خنثی او د هغې د تعادل سبب گرځي.

بحث وكړئ

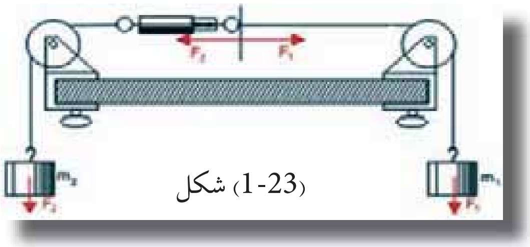
يوه د لرگي تخته چې له شكل سره سم يې دواړه سرونه پر يوه جسم تكيه شوي دي او دلاس پرمټ يې پر منځنۍ برخه قوه وارده شوې ده. ليدل كيږي چې تخته له كوږوالی سره چې دلاس دقوې له امله يې ترلاسه كړی، مقابله كوي. ترڅو بيرته خپل لومړني حالت ته را وگرځي.ولې داسې پيښيږي؟په دې برخه كې د خپل گروپ له غړو سره خبرې وكړئ او د خپلو بحثونو پايلې د ټولگي مخې ته وړاندې كړئ



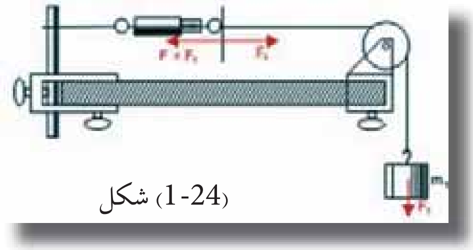
(1-22) شكل

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 لورې. باید وویل شي که چېرې یو جسم په یوې کلکې نقطې پورې وترو، د عکس العمل قوه د اتصال په نقطه کې ، پخپله رامنځ ته کیږي . په دې معنا چې دیوې قوې اغیز، د عکس العمل دقوې له پیداکیدو پرته ناشوني ده. د دې موضوع لاروښانتیا دلاندې تجربوپه لومړیو اودوهمو حالتونو کې په ښه توګه لید لای شئ.



(1-23) شکل



(1-24) شکل

لومړي حالت
پر تار د را ښکلوقوه د دځړېدلو وزنو پرمټ

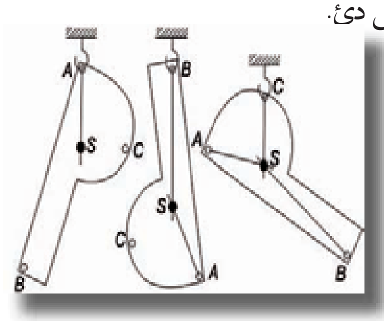
دوهم حالت
پرتار د را ښکلو قوه د یو ځړېدلي وزن پر مټ

په لومړني حالت کې هم د عمل قوه او هم د عکس العمل قوه F_1 او F_2 دواړه د دووځړېدلو وزنونو په مرسته، منځ ته راځي. په دویم حالت کې، هغه قوه چې له میلې سره داتصال له امله منځ ته راځي، د عکس العمل د هغې قوې له امله چې د (F_2) ځړېدلې وزن پرمټ رامنځ ته راغلې 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 لورې 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 چاپېر 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.

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 ښوونځي 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 رنگه د اجسامو د پایښت د حالاتو دپیژندنې لپاره، اړینه ده چې په لنډه توگه د ثقل مرکز په هکله دویم ځلې یادونه وکړو. که چیرې د (1-25) شکل په ځیر یو جسم له مختلفو نقطو (A،B او C) ځخه و ځړوو، و به گورئ چې جسم له یو نوساني لنډ حرکت ځخه وروسته یو ټاکلی 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.



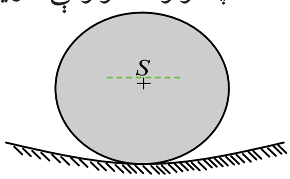
د (1-25)شکل
د یو جسم دثقل د مرکز ټاکل

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

د تعادل حالتونه:

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

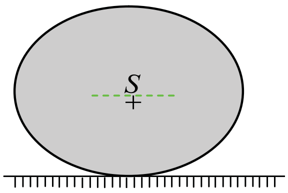
لومړی حالت: کله چې یو جسم د یوې قوې له امله د تعادل له حالت ځخه خارج کړای شي او وروسته له دې چې د قوې د اغیز له قید ځخه ازاد کړل شي، وکولای شي بیرته خپل لومړني حالت ته وگرځي. یو مخروط چې پر خپلې قاعدې د ځمکې او یا د میز پر مخ ایښودل شوی دی، یا یو کروي جسم چې دیو مقعر لوښي په منځ کې ایښودل شوی وي، د دې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

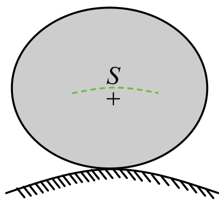
ketabton.com - The Digital Library

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



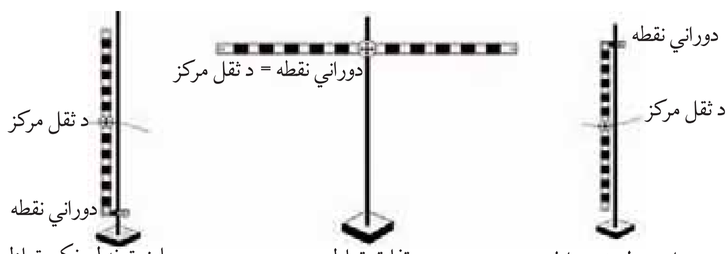
(1-27) شکل
بې توپیره تعادل

دریم حالت: که چیرې جسم په ډېر کم حرکت، د تعادل له حالته بې ځایه شي او ونشي کولای چې بیرته خپل لومړني حالت ته راوګرځي، دې تعادل ته بې ثباته تعادل وایي. د 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 شوې وي.
دغه جسمونه د (28-1) شکل په څیر له لږڅه ټکان یا لړزې سره د تعادل له حالت څخه وځي، له همدې امله د تعادل ناپایداره حالت له تخنیکي اړخه د استعمال ځای نلري.



(1-28) شکل
پایښت نه لرونکي تعادل

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



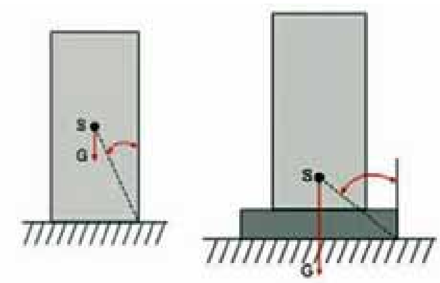
ketabton.com - The Digital Library

ketabton.com - The Digital Library

ثابتوالي (پاينښت)

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

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



(1-29) شکل

1-4: د قوې مومنت (تورک)

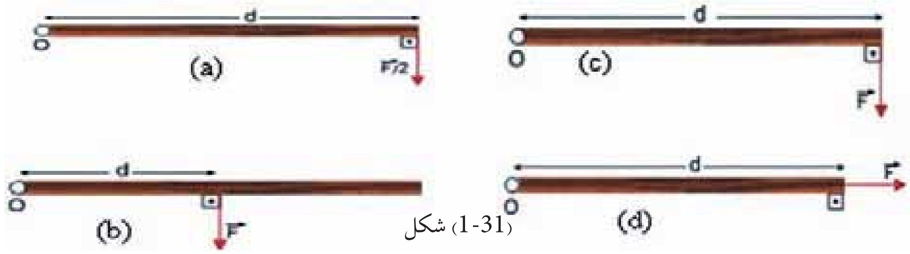
موږ پوهيږو چې قوې، په مختلفو بڼوکولای شي، پر جسمونو اغيزه وکړي، د بيلګې په ډول متلاقي قوې چې مخکې مو د هغې محصله هم په هندسي ډول او هم په محاسبوي توګه پيداکړه او پوه شوو د دوواو يا له دوو څخه د زياتو متلاقي قوو د محصلې کچه د هغې زاويې پر اندازې پورې اړه لري، چې د دې قوو د اغيز د خطونو تر منځ جوړيږي.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

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

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

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

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



(1-31) شکل

د a او c په شکلونو کې چې قوې په همغه یوه نقطه کې عمل کوي ، څرنګه چې د قوو کچه یوله بلې سره توپیر لري، د دوران 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 څرخي او د d په توري ښودل شوی دی.
3. هغه زاویه چې د قوې د وکتور او هغه ترمنځ چې محور د قوې د اغیز له نقطې سره نښلوي، شتون لري (θ).

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

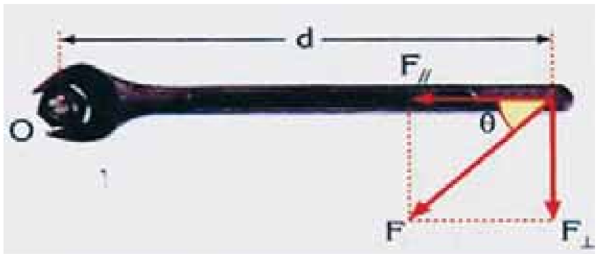
مومنت صفردی ، ځکه چې د قوې د اغيز خط د دوران له نقطې څخه تيريږي. که چيرې يوه قوه پورتني د (1-32)شکل په څير په عمودي ډول د دوران د نقطې پر ارتباطي خط او د اغيز پر نقطې پر يوه جسم عمل وکړي، يعنې $F \perp d$ وي، په دې حالت کې هغه مومنت چې دا قوه يې توليدوي، اعظمي قيمت لرونکي وي چې دا مومنت په رياضي کې داسې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

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

(1-33) شکل

که چيرې قوه پر جسم له هغه خط سره چې د قوې د اغيز نقطه د دوران له نقطې سره وصلوي موازي عمل وکړي، يعنې $(F \mathbin{/\mkern-4mu/} d)$ وي، په دې صورت کې هغه مومنت چې دا قوه يې توليدوي، مساوي له صفر سره ده، يعنې: $M = 0$

په عمومي توګه يوه قوه تل پخپلو دوو مرکبو تجزيه کيداى شي چې يوې موازي او بل يې پر هغه خط عمود دى چې د دوران نقطه دقوې د اغيز له نقطې سره وصلوي. قوه د دوران پر محور عمود وي. کله چې قوه پر جسم عمل وکړي او دهغه مومنت د اغيز خط چې قوه يې واردوي، اعظمي وي.



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

لکه څرنګه چې په (1-34) شکل ليدل کيږي، هغه مومنت چې د $\vec{F}$ دقوې پرمټ توليديږي، له هغه مومنت سره مساوي دى چې د همدې $(F_{\perp})$ قوې عمودي مرکبې د اغيز د نقطې پر واټن د دوران ترمحور پورې عمود دى، را منځ ته کړى ده. ځکه چې دويمه مرکبه $(F \mathbin{/\mkern-4mu/})$ چې د اتصال له خط سره موازي وي، صفردى يعنې:

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

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

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

مثال:

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

ketabton.com - The Digital Library

حل:

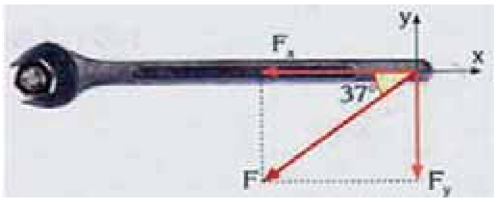
F_x مرکبه قوه د مومنت د تولید سبب نشي کیدای، هغه مرکبه قوه چې د (F_y) د محور په اوږدو چې په رنج عموده او د ساعت د عقربې په لور دوراني حرکت منځ ته راوړي، دا رنګه په لاس راوړو:

$$F_y = F \cdot \sin\alpha \rightarrow F_y = (15N)\times 0.6 = 9N$$

$$M = F_y \cdot d$$

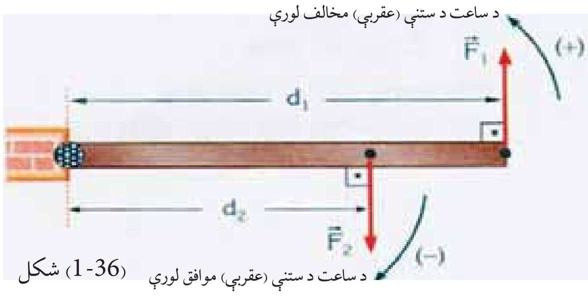
$$M = F \cdot d \sin 37^\circ = (9N)(0.2m) = 1.8Nm$$

د (1-35) شکل



د محصلې تورک (مومنت) او د دوران لوری

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



(1-36) شکل

په (1-36) شکل کې د F_1 او F_2 دوې قوې وینو چې پر یوې دروازې یې عمل کړی او په مخالف لوري یې د دوران سبب کیږي. که چیرې د ساعت د ستنې د حرکت مخالف لوری مثبت او د ساعت د ستنې 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.

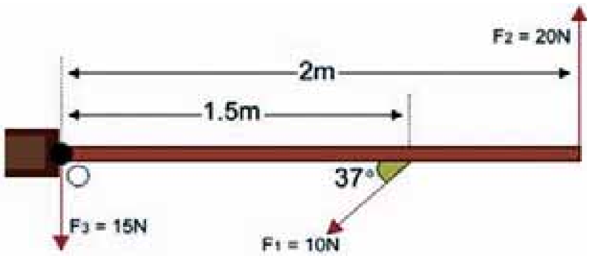
$$M_1 = F_1 d_1 \quad \text{او} \quad M_2 = F_2 d_2$$

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

ketabton.com - The Digital Library

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

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

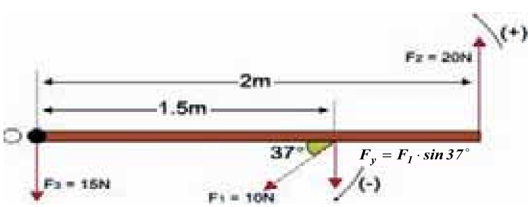


(1-37) شکل

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

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

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



د (1-38) شکل

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

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

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

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

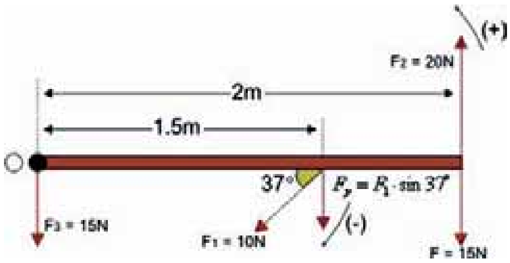
ب: څرنګه چې د محصلې مومنت د ساعت د ستنې مخالف دی او کچه يې 31Nm ده، دا وينا داسې معنا ورکوي. ددې لپاره چې دروازه دوران ونه کړای شي، بايد د ساعت د ستنې له لوري سره موافق يو مومنت د 31Nm په کميت پر هغې اغيز وکړي. هغه اصغري قوه چې دا مومنت توليد ولی شي، د دوران له محور څخه په لرې نقطه يعنې د دوو مترو په واټن د اغيز له نقطې څخه لرې په عمودي توګه عمل وکړي، نو لرو چې:

$$M_2 = F \cdot d$$

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

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

دا قوه بايد د F_2 قوې په مخالف لوري اغيز وکړي

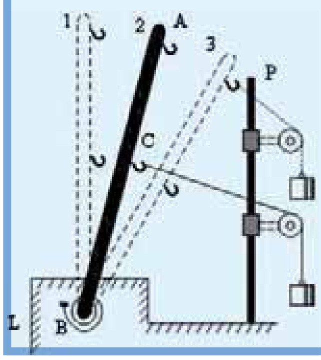


(1-39) شکل

تجربه:

د AB يوه فلزي ميله داسې په نظر کې نيسو چې يو لوري يې د L د محور د B په نقطه کې د يو ماربيچ فنر په مرسته ترل شوی دی. په دې ميله کې د تار په مرسته و صل شوي چنګکونه چمتو شوي دي او د ا تار د يو ثابت څرخ له مخې تير يږي چې د پر پايې ترل شوی دی. د تار په بل انجام کې کولای شو، قوې (وزنونه) و ځړوو. په مقابل شکل کې چې ميله د 1 په حالت کې ده، هيڅ يوې قوې پرې اغيز نه دی کړی او دوران هم منځ ته ندی را غلی.

په 2 حالت کې ، قوه په منځنې چنګک کې پر ميلې اغيز کوي، په دې حالت کې ميله په شکل کې يو دوران ښيي. له ميلې 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 زيات شوی دی، دوران هم زيات شوی دی. دا تجربه همدا راز ثابتوي چې د قوې مومنت د قوې د مټ له طول او د قوې له مقدار سره مستقيما متناسب دی. نو دقوې د مومنت لپاره لاندې تعريف وړاندې کولی شو:

که چيرې قوه پر هغه خط چې د هغې د اغيز 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 اغيز د نقطې او د دوران د مرکز ترمنځ واقع دی، دقوې د مومنت په نامه ياديږي.

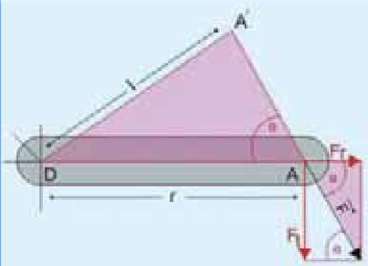
ketabton.com - The Digital Library

تجربه:

اوس داسې حالت په نظرکې نیسو لکله په (1-41) شکل کې چې ښودل شوی دی. په دې شکل کې وینو چې د قوه په مایله توګه پر یوه خط اغیزکوي چې هغه خط، د اغیز نقط A د دوران له نقطې D سره وصلوي، په دې حالت کې قوه، نشي کولای چې خپل بشپړ اغیز څرګند کړي، ځکه چې د قوې د اغیز نقطه پر یوه د ایروي خط د دوران د نقطې پرشاو خوا حرکت کوي ، نو په دې حالت کې، یوازې د F_1 د مماس مرکبه (تانجانتي) قوه، دوراني اغیز لري، او د F_r شعاعي مرکبه پر محور د راښکلو د یوې قوې اغیز لري او د قوې مومنت عبارت دی له: $M = F \cdot l$

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

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



(1-41) شکل

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

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

د مومنت واحد

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

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

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

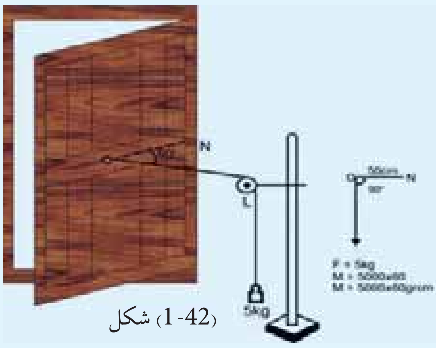
ketabton.com - The Digital Library

فعالیت:

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

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

دروازه بیرته خپل لومړني حالت ته ورولو. دا ځلې چنګک له خپل لومړني ځای خخه را وباسو او د دروازې پر یوې بلې نقطې چې له چوکاټ او چیراس سره نژدې ده، نصبوو.
په دې حالت کې بیاهم خرخ په داسې موقیعت کې ږدو چې تار پر دروازې عمود واقع شي. وروسته بیا دتلې په پله کې وزن زیاتوو، تر هغه پورې چې دروازه په حرکت پیل وکړي.
بیا وزن د تلې له پلې خخه را اخلو. د F_2 وزن کچه د OL له طول سره چې دا ځلې په d_2 ښودل کیږي، اندازه کوو.



(1-42) شکل

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

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

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

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

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

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

$$M_1 = M_2 = M_3$$

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

ketabton.com - The Digital Library

1-5: موازي قوې

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

فعالیت الف:

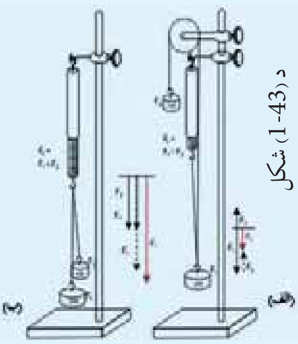
د F_1 او F_2 دوې قوې په موازي او یودبل خلاف لوري، د قوې سنجوونکي پر یو چنګک د (1-43) شکل په څېر خړوو. د قوې سنجوونکی اوړدوالی د F_r مجموعي قوې د اغېز لامل اوړدېږي او ښیي چې:

$$F_r = F_1 \times F_2$$

فعالیت ب:

د تجربې دستګاه ته د شکل په څېر (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 څېر 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 کېږي چې قوه سنجوونکی د دواړو جسمونو مجموعي وزن راښیي یعنې:

(1-44) شکل

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

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

ketabton.com - The Digital Library

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

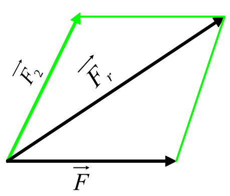
کله چې دوې قوې په همدې یوه نقطه یا په همدې یوه خط کې اغیز وکړي، هغه مهال د تعادل په حال کې را تلی شي چې کچې یې سره مساوي او لوري یې سره مخالف وي.

د یوې قوې تجزیه

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

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

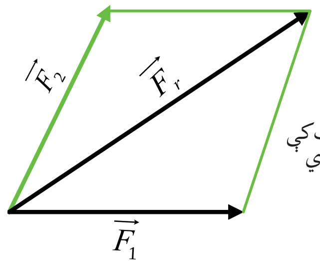
د محصله قوې له انجام څخه هغو خطونوته موازي ګانې کښل کیږي چې د مرکبه قوو لوری ښیي، په پایله کې یوه متوازي الاضلاع منځ ته راځي چې ضلعې یې مرکبې قوې را ښیي، (1-45) شکلونه.



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

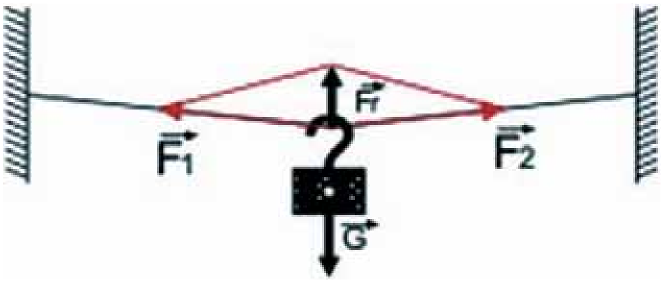
ketabton.com - The Digital Library

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



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

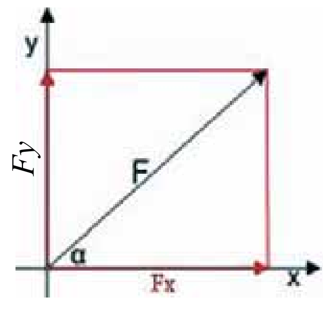
د قوو تجزیه په هغه صورت کې چې لورې ورکړل شوي دي د (1-47) شکل د قوې د تجزیې یو بل مثال په یوه پړي د یوه جسم ځړېدل راښیي او په یو واټ کې د برېښنا زینتي ګروپونه کولای شي، د دې ډول یوه غوره بېلګه وي.



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

د څو قوو د محصلې الجبري محاسبه

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



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

ketabton.com - The Digital Library

ketabton.com - The Digital Library

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

مثال:

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

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

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

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

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

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

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

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

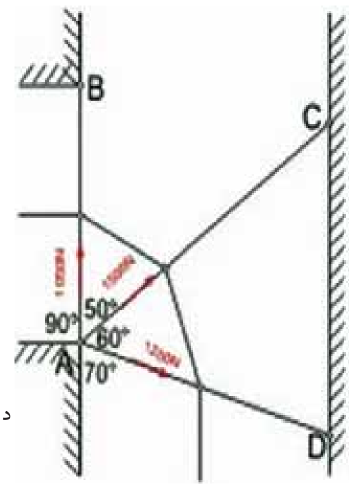
ددي پربنسټ:

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

او:

$$Fr = 2786N$$

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



د (1-49) شکل

دوهم مثال:

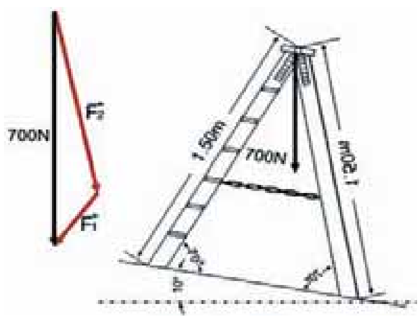
د اوسپینزو پښو یوه زینه د یوې میلان لرونکی سطحې پر مخ ایښې ده. د یوتن د وزن قوه $W = 700\,N$ چې د زینې پر یوې پورتنی نقطې ولاړ دی، په څه ډول د زینې پر دوو پښو ویشل کیږي؟

حل:

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

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

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



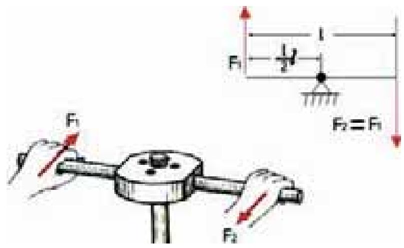
(1-50) شکل

ketabton.com - The Digital Library

1-6: جوړه قوې (دقوې زوج)

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

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



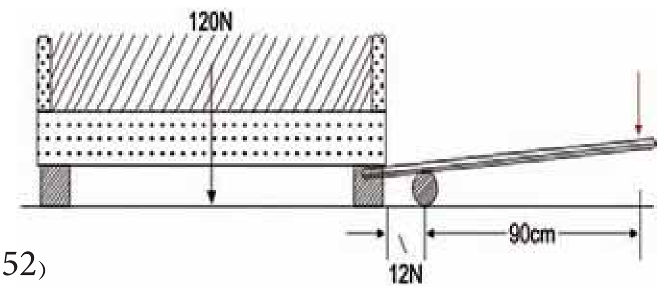
(1-51) شکل
جوړه قوې په يوه چوړې کښې دستګاه کې

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

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

که چيرې د دوران محور د F_1 او F_2 ترمنځ لکه څنګه چې د D_2 په موقعيت کې واقع وي، مومنت داسې ليکو:

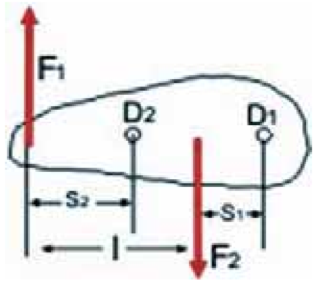
$$M = F_1S_2 + F_2(l - S_2) = F \cdot l$$



(1-52) شکل

ketabton.com - The Digital Library

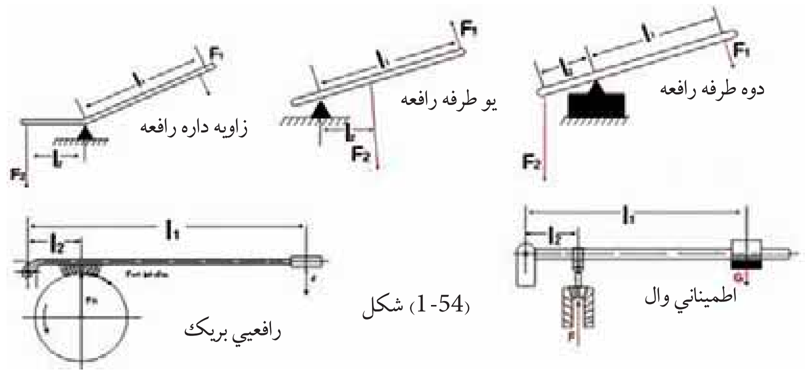
د پورتنيو څرګندونو په مرسته، کولاې شو مومنت داسې بيان کړو:
د قوې يو زوج پرته له دې چې د دوران د مرکز موقعيت (د دوران نقطه)يې په نظر کې ونيسو، تل د دوران همدا يومومنت لرونکی دی.



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

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

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



(1-54) شکل

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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:

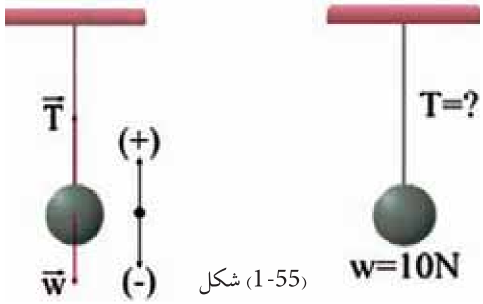
يعنې: $\vec{R}=0$ يا $\sum F=0$

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

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

مثال:

د بریښنا یو گروپ 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.



(1-55) شکل

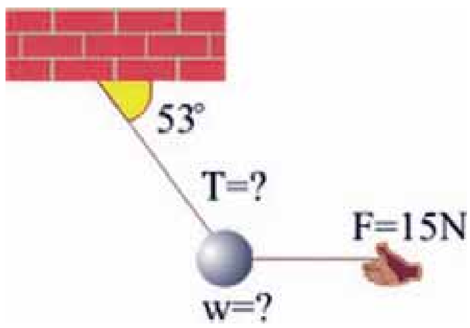
حل:

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

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

مثال:

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



(1-56) شکل

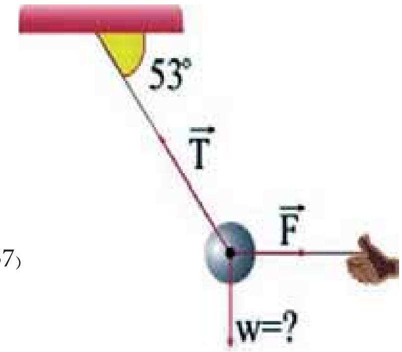
ketabton.com - The Digital Library

حل:

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

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

$$\sum F_x = 0$$

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

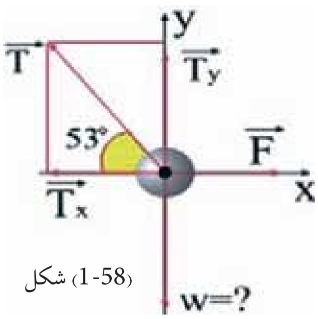
$$T \cdot \cos 53^\circ = 15N \to T \times 0{\cdot}6 = 15N \Rightarrow T = 25N$$

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

$$\sum F_Y = 0$$

$$T_Y - W = 0$$

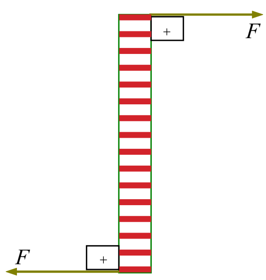
$$T_Y = W \to T \cdot \sin 53^\circ = W \qquad W = 20N$$



(1-58) شکل

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

ketabton.com - The Digital Library

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

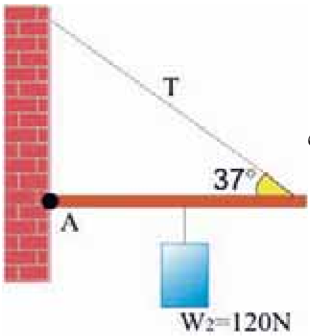
که چېرې د (n) په شمېر، قوې پرجسم، مومنت تولید کړي، لروچې:

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

که چیرې $\sum F = 0$ خو $\sum M \neq 0$ وي. په دې ځای کې جسم د انتقالي تعادل په حالت کې دي، په دې حال کې جسم تعجیل نه اخلي، بلکې په دوران پیل کوي. که $\sum F \neq 0$ خو $\sum M = 0$ وي. جسم د دوراني تعادل په حالت کې دي،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 منځنۍ نقطې څخه ځړول شوی دی.



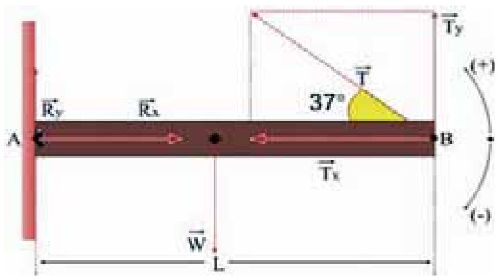
1. د T د راکښلو قوه په رسۍ کې پیداکړئ.
2. د R عکس العمل قوه چې دیوال په لاستي باندې د A په نقطه کې عمل کوي، څومره ده؟ په داسې حال کې چې $(\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0.8$ او $\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0.6)$ وي.

(1-60) شکل

حل:

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

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



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

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

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

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

$$T = 100N$$

(1-61) شکل

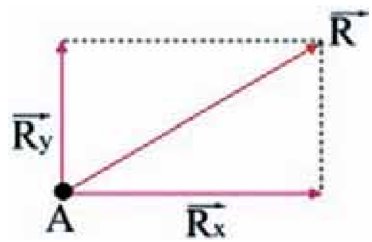
ketabton.com - The Digital Library

د تعادل له لومړي شرط څخه لروچې

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

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

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



(1-62) شکل

د مومنت له فارمول څخه بل تعبیر (څرګندونه)

موږ لرو چې $M = F.d\sin\theta$

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

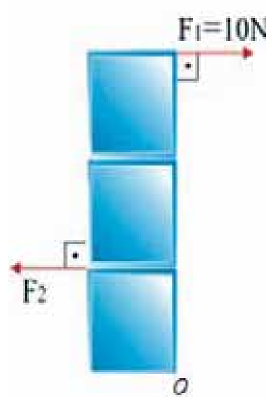
پورتنی شکل ښیي چې $(d.\sin\theta)$، د دوران د نقطې او د قوې د اغیز د خط تر منځ عمودي واټن دی.

مثال:

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

حل: د تعادل د حالت لپاره لیکلی شوچې:

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



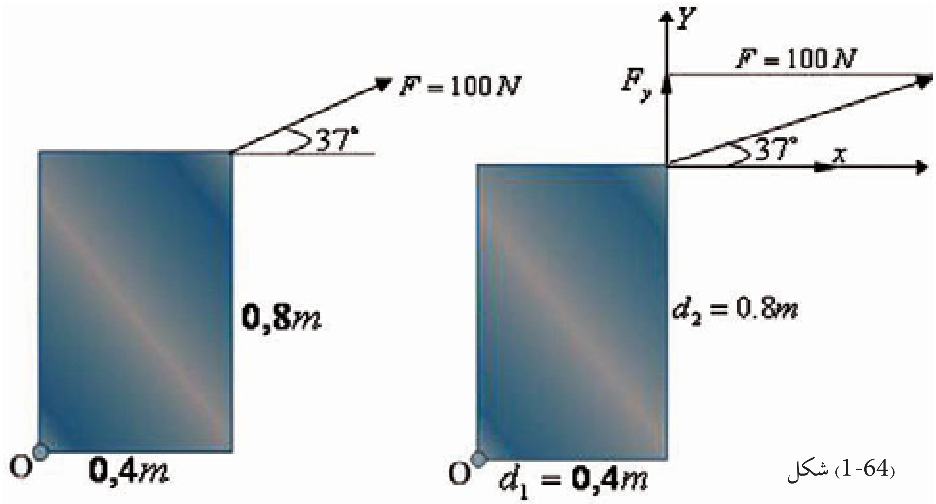
(1-63) شکل

ketabton.com - The Digital Library

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

مومنت مساوي دی، له عمودي قوې ضرب له محور څخه د دوران په واټن، یا مومنت مساوي دی د عمودي واټن د قوې ضرب د دوران له محور څخه. په اکثر وعمومي حالتو نوکې هم د قوې له مرکبې څخه اوهم د واټن له مرکبې څخه، 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:

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

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

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

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

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

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

$$Fy=44,7213N$$

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

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

$$Fx=89,4427N$$

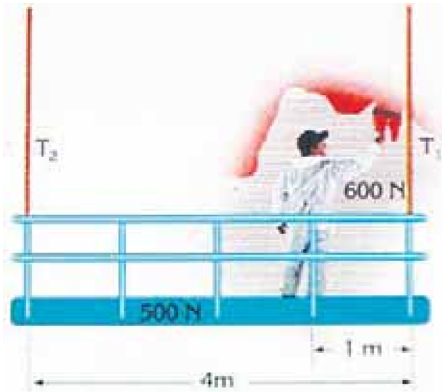
ketabton.com - The Digital Library

د دوران د نقطې د موقعیت ټاکل

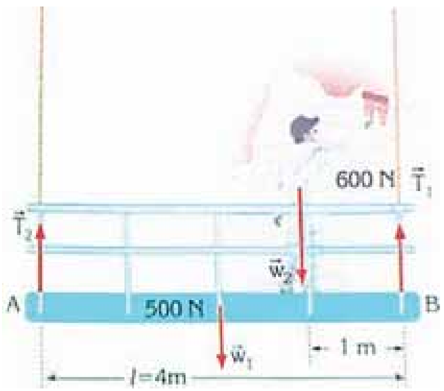
کله چې یو جسم د تعادل په حالت کې وي، د نوموړې جسم مجموعي مومنت، صرف نظرله دې چې د دوران نقطه چیرته موقعیت لري، له صفر سره مساوي دی. نو د دوران دنقطې موقعیت، په هر ځای کې چې د پرابلم د حل لپاره مناسب وي، ټاکل کیدای شي.

مثال:

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



(1-65) شکل



(1-66) شکل

حل:

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

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

څرنګه چې $\sum M_A = 0$

ویا

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

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

نو $T_1 = 700N$

ketabton.com - The Digital Library

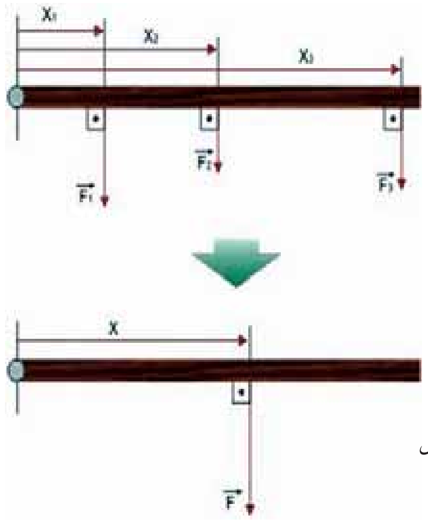
ketabton.com - The Digital Library

او يا همدارنګه $\sum M_B = 0$

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

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

نو $4T_2 = 1600$



(1-67) شکل

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

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

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

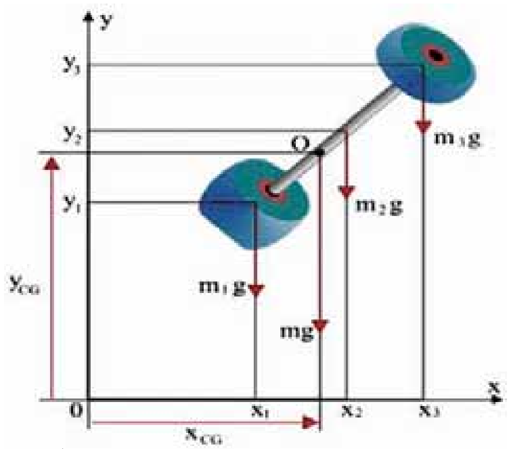
$$M = M_1 + M_2 + M_3$$

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

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

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 لوری او په موازي ډول عمل کوي.

د دې قوو محصله د جسم وزن تشکيلوي او د دې قوو د اغيز نقطه د جسم د ثقل د مرکز په نامه يا دوي او په CG يې ښيي. د وزن او چتولو يوه ميله په دواړو سرونو کې دوه مختلف وزنونه، د قايمو مختصاتو په سيستم کې داسې په نظرکې نيسو.



شکل (1-68)

چې له درې برخو، يعنې دوه وزنې په دوو انجامونو او يوې ميلې څخه جوړ شوې وی. د دې هرې يوې برخې وزن عبارت دی له: m_1g، m_2g او m_3g د ميلې مجموعي وزن عبارت دی له:

$$mg = m_1g + m_2g + m_3g$$

د O نقطه د mg قوې د اغيز نقطه ده.

د مومنت معادله دا رنګې ليکلای شو:

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

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

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

له ساده کولو وروسته لرو چې:

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

د y محور لپاره لرو چې :

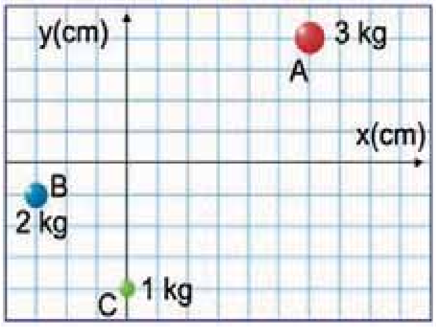
$$Y_{CG} = (m_1y_1 + m_2y_2 + m_3y_3)g\,/(m_1 + m_2 + m_3)g$$

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

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

ketabton.com - The Digital Library

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



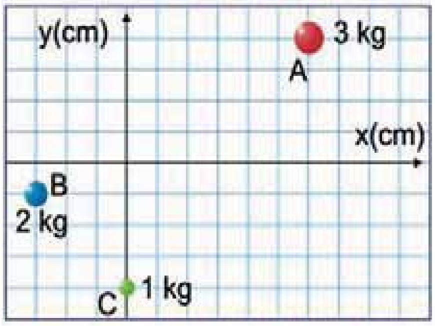
(1-69) شکل

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

$A(6cm, 4cm)$ (د $3kg$ کتلې مختصات)

$B(-3cm, -1cm)$ (د $2kg$ کتلې مختصات)

$C(0cm, -4cm)$ (د $1kg$ کتلې مختصات)



(1-70) شکل

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

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

له ساده کولو وروسته لروچې:
$$X_{CM} = 2cm$$

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

له ساده کولو وروسته لروچې:
$$Y_{CM} = 1cm$$

ketabton.com - The Digital Library

ketabton.com - The Digital Library

د لومړي څپرکي لنډیز

- قوه هغه عامل دی چې په جسم کې دشکل او یا حالت د بدلون سبب گرځي او په نړیوال سیستم کې یې بنسټیز (اساسي) واحدونه داین اونیوتن دي.
- کله چې څو متلاقي قوې پر یوه جسم عمل وکړي، یوه محصله قوه منځ ته راوړي، چې د دې قوې کچه او لوری په هندسي توگه د وکتورونوله قاعدې څخه په گټې اخیستلو اوهم په حسابي توگه له الجبري قاعدو په گټې 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 گټې اخیستلو، محصله قوې او هغه زاویې چې X او Y له محورونو سره یې جوړوي، حسابیدای شي. کله چې د محصله قوې د هرې یوې مرکبې مجموعه له صفر سره مساوي کړو، په دې صورت کې تعادل منځ ته راځي اود څوقوو محصله په لاس راځي.
- کله چې دوې موازي قوې چې د متقابلو لورو لرونکې وي، عموماً پر یوه محور او د جسم په دوو بیلابیلو نقطو اغیز وکړي، دوې ته جوړه قوې (د قوو زوج) وایي.
- د قوې یو زوج د دوران موقعیت(د دوران نقطې) ته له نظر کولو پرته، تل د دوران د همدې یوه مومنت لرونکی وي.
- یوجسم د سکون په حالت کې دی او یا دا چې د سکون په حالت کې پاتې شوی دی، ویل کیږي چې د ستاتیک تعادل په حالت کې دي. څو هغه جسم چې په یوه ثابت سرعت د حرکت او یا د دوران په حال کې وي، وایي چې دا جسم د دینامیک تعادل په حالت کې دی.
- د دې لپاره چې یو جسم د تعادل په حال کې وي، دوه لاندیني شرطونه باید ولري.

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

$$\sum F = 0$$

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

$$\sum M = 0$$

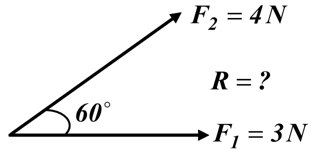
- د قوې دوراني اغیز ته مومنت(ترک) وایي چې موږ یې په M ښیو او د یوناني تورو په (τ) هم ښودل شوی دی چې: $M = F \cdot d \sin\hat{\theta}$
- مومنت د ساعت د ستنې په لوري اویا دهغې په مخالف لوري عمل کولی شي.
- یوجسم سره له دې چې د تعادل لومړی شرط یې بشپړ کړی دی، له دې سره بیاهم کولای شي صفروي، خو جسم د سکون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

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

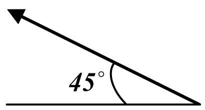
ketabton.com - The Digital Library

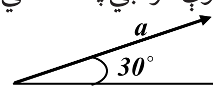
د لومړي څپرکي پوښتنې

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



5 - نقطه یي کتله تعریف کړئ او د نقطه یي کتلې درې بیلګې 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 مومنت چې یوه قوه یې د دوران په پیښه کې تولیدوي، له کومو درو پارا مترونو سره اړیکې لري، بیان یې ولیکئ.
9. هغه مومنت چې د $25N$ قوې په واسط پر هغه میلې چې اوږوالی یې $0,5m$ دی، تولیدکیږي محاسبه کړئ.
10 - د لاندې هرې محصله قوې مرکبې په هندسي طریقه ترسیم کړئ.





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

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

15. د يو موټر دويل د پيچ د خلاصولو لپاره لازم تورک $40Nm$ دی، هغه ډېره کمه قوه چې يو ميخانيک يې د $3cm$ رنچ سر باندې د پيچ د خلاصولو لپاره واردوي، څومره ده؟

16. که د يو ګنج د پيداکولو لپاره په يوه نقشه کې د لورو تعقيبولو لپاره، يو يولاروي لومړی $45m$ د شمال په لور ځي، بيا راګرځي او $7.5m$ د ختيځ په لور ياد شوی ګنج ته قدم وهي، د لاروي درسيدو لپاره، بايد نوموړی څومره واټن په مستقيم ډول ووهي؟ د ګنج موقعيت د وضعيه کمياتو په سيستم کې وښيئ.

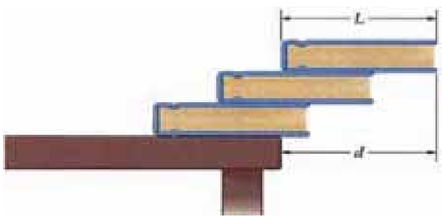
17. يوه لاری پر يوې غونډۍ چې 15° ځوړوالی لري، حرکت کوي،که چيرې لاری ثابت سرعت $22m/s$ ولري، د لاری د سرعت عمودي اوافقي مرکبې پيداکړئ.

18. د يوې پيشو لخوا د وهل شوي واټن عمودي او افقي مرکبې، چې $5m$ په عمودي ډول ونې ته ختلې ده، پيداکړئ.

19. يوه الوتکه د ځمکې له سطحې سره موازي، لومړی $75Km$ واټن له 30° زاويې سره دشمال لويديځ په لور او دويم واټن $155Km$ له 60° زاويې سره د شمال ختيځ 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 پيداکړئ.
a- يوکب نسبت اوبو ته د يو سيند د تګ لوری په استقامت چې $5m/s$ حرکت کوي، د $3m/s$ په چټکتيا لامبووهي.
b- يوه ساحلي څپه نسبت اوبو ته د يوې بلې څپې په لور په $6m/s$ چټکتيا سره حرکت کوي، مخ په وړاندې ځي.

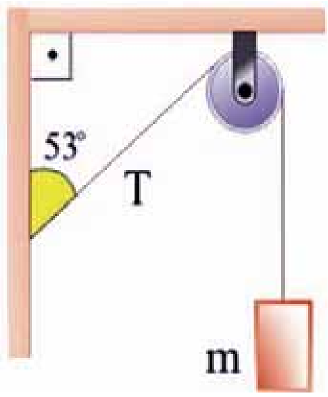
21. درې هم شکله او هم وزنه کتابونه د L په اوږدوالي د شکل په څېر يو دبل پرمخ ايښودل شوي دي. د d د پرمختګ اعظمي واټن چه کتابونه پکې په تعادل کې وي او سقوط ونه کړي، پيداکړئ



ketabton.com - The Digital Library

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

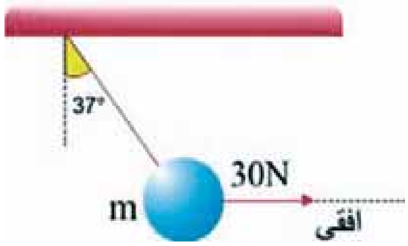
23. په یوې رسۍ کې د T راکښلوقوه $30N$ دی، لکه چې په شکل کې وینئ جسم د تعادل په حالت کې دي.
د کتلې کچه په Kg حساب کړئ په داسې حال کې چې:



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

$g = 10N/kg$

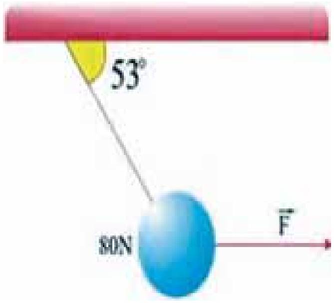
24. یو جسم د m له کتلې سره د $30^\circ N$ افقي قوې په مرسته له شکل سره سم په حالت کې دی، د جسم د کتلې کچه په Kg محاسبه کړئ. داسې چې :



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

$g = 10N/kg$

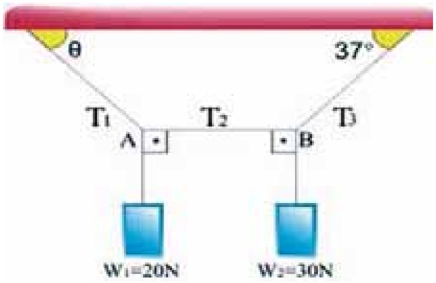
25. لکه څنګه چې په شکل کې وینئ، یو جسم له $80N$ وزن سره دیوې رسۍ په مرسته ځړول شوی او د یوې افقي قوې F په واسطه راکښل کیږي.
a - په رسۍ کې د راکښلو قوه پیداکړئ.
b - د F قوه محاسبه کړئ.



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

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

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

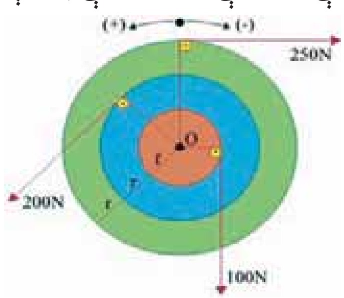


27. یو ډریور د F یوه قوه، لکه چې په شکل کې یې وینې، د خپلوا سونو په مرسته دګاډي په اشترنګ واردوي، که چیرې د اشترنګ څرخ د d شعاع ولري، پیداکړئ:

a- محصله قوه

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

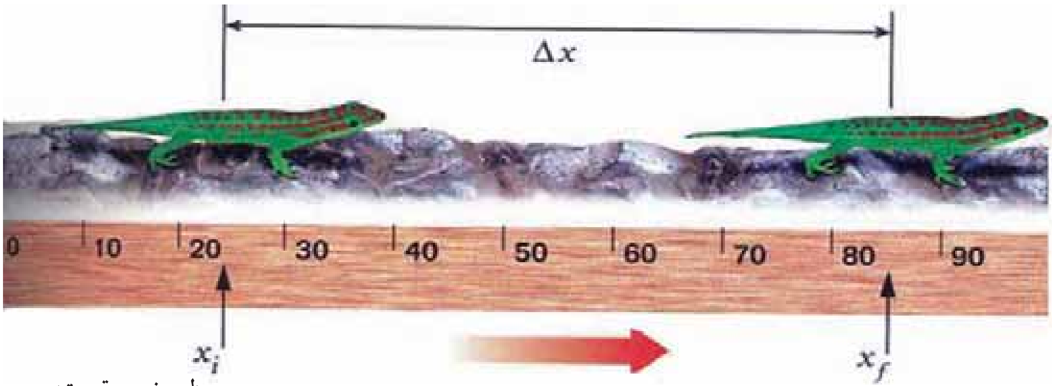
28. درې تیکلې (ډسکونه)، لومړنی د r په شعاع، دویم د $2r$ په شعاع او دریم یې د $3r$ په شعاع یوله بله سره داسې ترل شوي دي چې ټول یې د O نقطې په شاوخوا د $200N, 100N$ او $250N$ قوو په اغیزکولو سره دوران کوي. که چیرې شعاع $r = 0.1m$ وي، د هغې محصلې مومنت چې په دې سیم باندې عمل کوي، پیداکړئ.



ketabton.com - The Digital Library

دویم څپرکی

یو بعدي حرکت



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

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

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

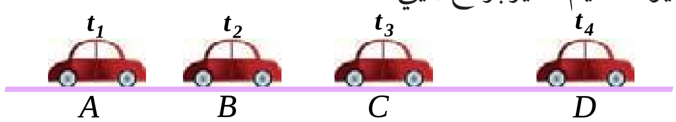
همدا رنګه د دې څپرکي په پای کې د سینماتیک، منځنی سرعت او په یو بعدی حرکت کې دهغه اړیکې،د موقعیت د اصطلاحګانو تشریح، د موقعیت تغییر او د حرکت معادلې او $(X-t)$ او $(V-t)$ ګرافونو تحلیل، د لحظه یي سرعت تعریف او تشریح ، منځنی تعجیل او لحظه یي تعجیل او د هغو د معادلو په لاس راوړل، له ثابت تعجیل سره، د یو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

ketabton.com - The Digital Library

2-1: حرکت د مستقیم خط په امتداد

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

د یوموټر په څیر 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 لحظوکې په ترتیب سره د A، B، C او D په نقطوکې د یو مستقیم مسیر پرمخ ښیي.



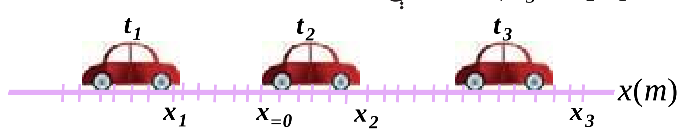
(2-1) شکل،
د مستقیم خط په امتداد حرکت

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

بحث وکړئ:

د یوګړندي (تیز رفتار) په څیر یو متحرک په نظرکې ونیسئ چې په یو مستقیم سړک په حرکت کې دی.
د دې موټر د حرکت ډول په ټولګې کې له اړوندو ډلوسره تر بحث لاندې ونیسئ او پایله یې په ټولګې 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 لحظوکې ښودل شویدی.



د (2-2) شکل

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

2-2: د موقعیت او مکان بدلون

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

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

ketabton.com - The Digital Library

ketabton.com - The Digital Library

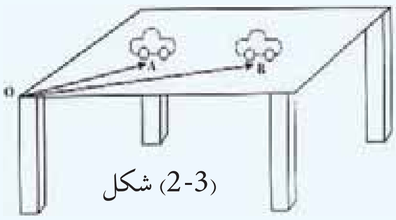
فعالیت:

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

کړنلاره:

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

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



(2-3) شکل

اوس لاندې پوښتنوته ځواب ووایئ:

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

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

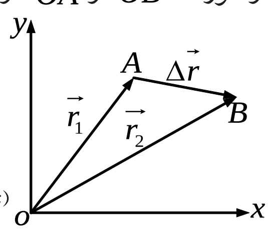
پس د موټر موقعیت په دواړه مرحلوکې یوشي نه دي.

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

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

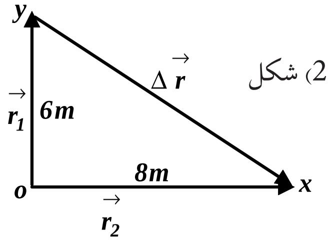
2 - د یوه متحرك د موقعیت تغییر د t_1 او t_2 په دوه لحظوکې، هغه وکتور دی چې پیل یې د متحرك موقعیت د t_1 په لحظه کې او انجام یې د متحرك موقعیت د t_2 په لحظه کې وي.

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



(2-4) شکل

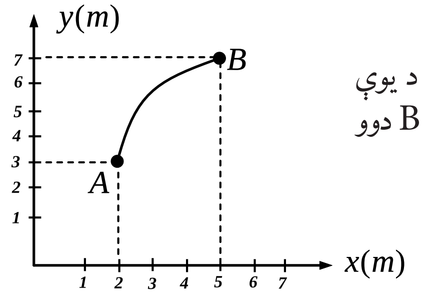
مثال: د یوه متحرک موقعیت د t_1 او t_2 په دوو لحظوکې په ترتیب سره r_1 او r_2 دی. که چیرې د هر وکتور اندازه په ترتیب سره $6m$ او $8m$ او دهغو ترمنځ زاویه $90°$ وي، د مکان تغییر اندازه د دې دوولحظو ترمنځ څومره ده؟



(2-5) شکل

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

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



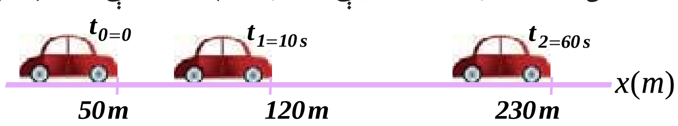
تمرین: په لاندې شکل کې د یو متحرک مسیر د $\overset{\circ}{AB}$ د یوې منحني پر مخ ښودل شوي دی. د مکان تغییر وکتور د A او B دوو نقطو ترمنځ رسم کړئ اوقیمت یې لاس ته راوړئ.

2-3: منځنی (متوسط) سرعت

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

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

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



(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 توګه په هره ثانیه کې د موقعیت څومره تغییر کړی دی؟

حل: الف). د موقعیت تغییر په زماني انټروال کې مساوي 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.

ketabton.com - The Digital Library

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

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

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

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

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

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:

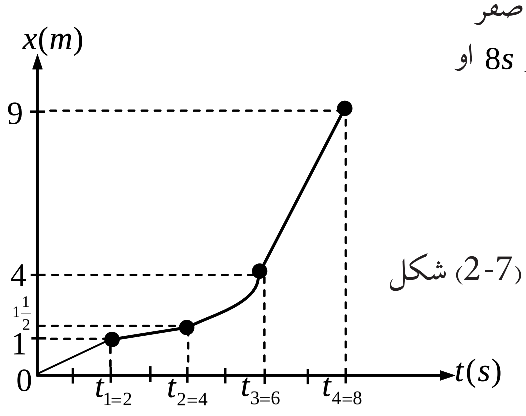
اړین مواد: فیته یي متر، زمان سنج (استاپ واچ)

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 یعنی له صفر نه تر $2s, 2s$ نه تر $4s, 4s$ نه تر $6s, 6s$ نه تر $8s$ او د هر انټروال د مکان تغییر وښیئ.

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



(2-7) شکل

ketabton.com - The Digital Library

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

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

د b جزء حل:

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

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

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

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

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

a) 1 له 2 نه تر ثانیو،

b) له 1 نه تر 1.1 ثانیې،

c) له 1 نه تر 1.01ثانیې او

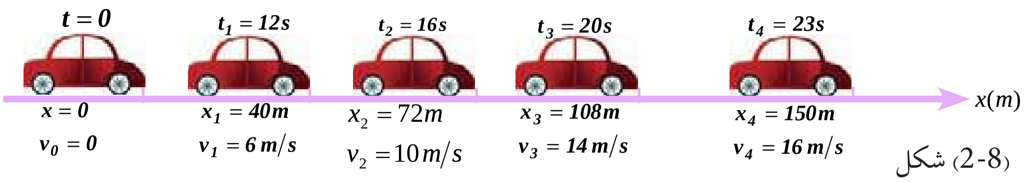
d) له 1 نه تر 1.001 ثانیو پیداکړئ.

ketabton.com - The Digital Library

لحظوي سرعت

لحظوي سرعت څه شی دی؟ د منځنی او لحظه یي 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 منځني سرعت او لحظه یي 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 بیلابیلو وختونوکې یې سرعت بدلون مومي. هغه موقعیت او فاصلې چې د موټر سرعت سنج د $23s\ 20s, 16s, 12s, 0s$ په لحظوکې 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 منځني سرعتونه ولیکئ.
ب) په کوم زماني انټروال کې، منځنی سرعت د هغه سرعت له کچې سره نژدې دی، چې د موټر سرعت سنج یې د t_1 په لحظه کې 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

ketabton.com - The Digital Library

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

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

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

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

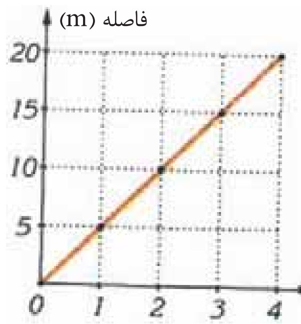
خېړنه وکړئ:

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

4-2: د موقعیت - زمان ګراف $(x-t)$

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

(2-9) شکل



(2-10) شکل

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

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

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

ketabton.com - The Digital Library

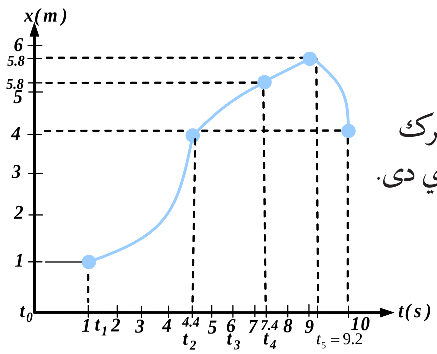
لکه څنګه چې په ګراف کې لیدل کیږي، متحرک (موټر) په هره ثانیه کې، مساوي واټنونه وهي.له دې ګراف څخه په ګټې اخیستلو سره په اسانۍ سره موندلې شو چې متحرک په هره لحظه کې په کوم موقعیت کې اوسي، د مکان تغییرېږي د دواړو لحظو ترمنځ څومره دی.
د مثال په توګه په ګراف کې لیدل کیږي چې متحرک د $t_2 = 2s$ په لحظه کې د مبدا په لس متري کې دی یا د $\Delta t = 1s$ په انټروال کې یې د مکان تغییر $\Delta x = 5m$ دی. ددې ډول ګراف دښې پېژندنې لپاره، لاندې فعالیت په ډله ییزه توګه پخپل ټولګي کې عملي کړئ.

فعالیت:

لاندې جدول د متحرک جسم واټن تر مبدا پورې په ورکړل 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

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



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

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

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

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 وايي.

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 حالتونوکې، 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 اساني 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 یي 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:

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

ketabton.com - The Digital Library

د سرعت- زمان گراف $(v-t)$

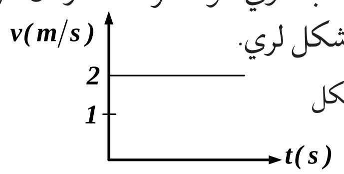
لکه چې تر مخه مو مطالعه کړ، د مکان – زمان گراف $(x-t)$، په مرسته کولای شو، د جسم د حرکت په هکله داسې معلومات لکه سرعت یا متحرک مکان او د هغه د منحني (متوسط سرعت) په باب، په همدې ډول د سرعت – زمان $(v-t)$ له گراف څخه کولای شو، د جسم د حرکت په اړه معلومات لاس ته راوړو.

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

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

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

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

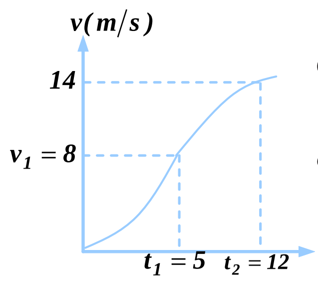


(2-11) شکل

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

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

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

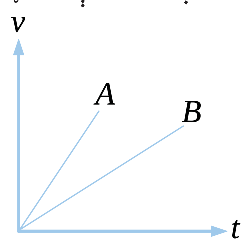


الف: د وخت په $(0,t_1)$ او (t_1,t_2) انټروالونوکې منحنی تعجیل څومره دي؟

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

ketabton.com - The Digital Library

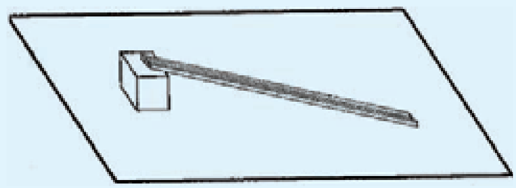
تمرين: د A , B دوو متحرکو د $(v-t)$ ګراف په لاندې شکل کې ورکړل شوی دی. د دې دوو متحرکو شتاب (بيړه) سره پر تله کړئ،



فعاليت:

داړتياوړ وسايل:

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



شکل (2-12)

کړنلاره:

له (2-12) شـکل سـره سـم د پردې د لرګي د ميلې يو سر د لرګيو پر يوه مکعب کيږ دئ. يوه ښيښه يي ګلوله د ميلې د هغه بل سر چې پر مکعب موايښی، له نيم مترى څخه يي خوشې کړئ او په دې لحظه کې کرونومتر په کارواچوئ. کولاې شئ هغه لحظه ګلوله پرمکعب (د مسير پر ياي) لګيږي، کرونومتر ودروئ. ازمايښت د $1.5m,1m$ او $2m$ فاصلوليارہ تکرار کړئ. پايله په لاندې جدول کې وليکئ او د له مخې ګراف رسم کړئ

ازمايل شوي پايله تجزيه او تحليل کړئ.

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

ketabton.com - The Digital Library

2-6: یو ډوله (متشابه) حرکت

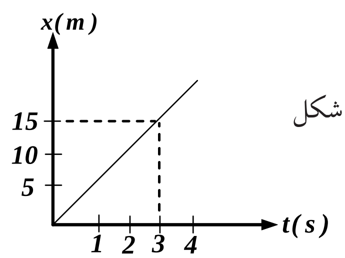
که چیرې د یوه متحرک جسم لحظه یي سرعت چې پرمستقیم مسیر حرکت کوي، په ټولو لحظوکې یو شان وي، حرکت یې یو نواخته نومیږی، په دې ډول حرکت کې د (موقعیت- زمان) گراف، یومستقیم خط دی او د دوو لحظو ترمنځ د منځني سرعت په پایله کې له لحظه یي سرعت سره مساوي کېږي او له دې امله کولای شو ولیکو چې: $\bar{v} = v \Rightarrow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

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 برنبسټ، v لحظه یي 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 گراف $(x-t)$ یومستقیم خط اوپه پایله کې د دوولحظو ترمنځ منځنی سرعت، له لحظه یي سرعت سره مساوی کیږي.

مثال:

د (2-13) شکل د $(x-t)$ یو متحرک گراف رابنيي 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: څرنگه چې د $(x-t)$ گراف یو مستقیم خط دی، نو د جسم حرکت عبارت له یونواخت حرکت څخه دی او د گراف میل د متحرک له سرعت سره برابر دی. شکل ته په پام کولو سره، د گراف میل $5 = \frac{15}{3}$ دی، نو $v = 5\frac{m}{s}$ سره دی.

ketabton.com - The Digital Library

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

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

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

له ثابت تعجیل سره مستقیم الخط حرکت

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

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

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

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

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

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

څېړنه وکړئ:

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

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

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

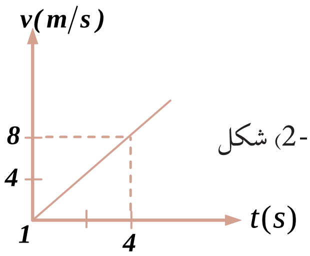
$$v_0=0$$

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

ketabton.com - The Digital Library

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

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



(2-14) شکل

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

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

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

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

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

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

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

څرنګه چې:

$$v = at + v_0$$

د v قیمت په وضع کولو سره لرو:

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

په پایله کې:

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

ketabton.com - The Digital Library

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

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

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.

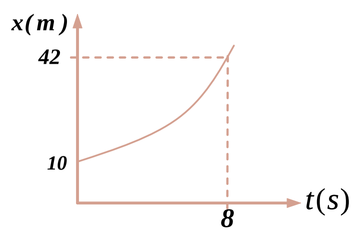
حل:

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

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

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

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)

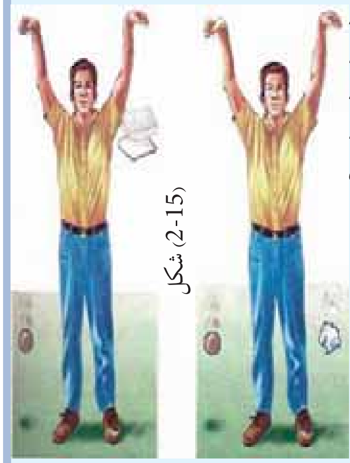
ایا تر اوسه مو له کومې ونې مڼې تولې کړېدې؟ ولې کله چې مڼه ستاسوله لاسه خوشې شي، مخ په کښته (ځمکې ته) لویږي؟ ستاسو په نظر د ځمکې پر سطحې د مڼې د لویدلو لامل څه شی دی؟ د اجسامو د ازاد سقوط ښکارنده د ریاضي په ژبه څنګه بیانولی شو؟ دا ټولې هغه پوښتنې دي چې تاسو به ورته ددې لوست په پای کې ځواب ورکړئ.

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

ketabton.com - The Digital Library

فعالیت:

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



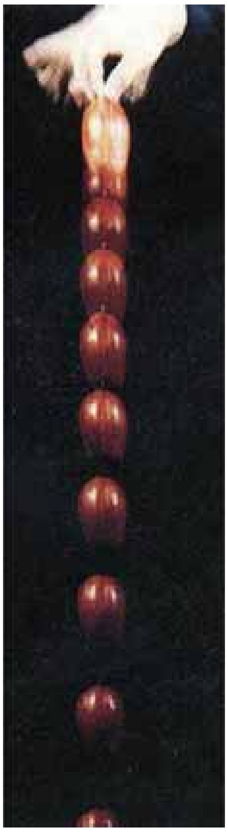
(2-15) شکل

په پای کې لاندې پوښتنوته ځوابونه ووایئ:

۱. ایا د کاغذ پاڼه اوسکه 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 اوسکه د ځمکې په لور لوېږي.



(2-15) شکل

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

ketabton.com - The Digital Library

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

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

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

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 به 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 يوه ټاکلې نقطه د ټولو جسمونو لپاره یو شی دی خو قیمت د ځمکې د سطحې 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 کولای شو د سقوط کوونکي جسم سرعت له دې وروسته چې د فاصله ووهي، پیدا کړو.

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

الف: پس له څو ثانیو څخه ځمکې ته رسیږي؟

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

حل: الف)

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

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

تیږه پس له یوې ثانیې څخه ځمکې ته رسیږي.

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

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 لومړنۍ سرعت څخه په ازاده توګه رالویږي. د هر یو د سقوط وخت څومره دی؟ او د B جسم څو ثانیې د A له جسم څخه مخکې یا وروسته ځمکې ته 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 موقیعیت 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 منځني 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: $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$

ketabton.com - The Digital Library

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

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

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

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

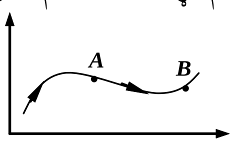
- موقعیت د وخت t او شتاب w د تابع په عنوان $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$

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

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 $15 m/s$ منځنی سرعت سره یې ډریوري کړې او ترهغې وروسته د 10 دقیقو لپاره دریږي. بیاله $20 m/s$ منځنی سرعت سره د 30 د قیقو لپاره ډریوری ته دوام ورکوي او پاتې واټن د ساعت په څلورمه موده کې په منځنی سرعت $12 m/s$ ډریوري کوي.
a- د دوو ښارو ترمنځ واټن څو کیلو متره دي؟
b- منځنی سرعت یې په ټول مسیر کې څو کیلو متره پر ساعت دی؟
c- منځنی سرعت یې د ډریورۍ د ټولې مودې په اوږدوکې څومره دی؟

ketabton.com - The Digital Library

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

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

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

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

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

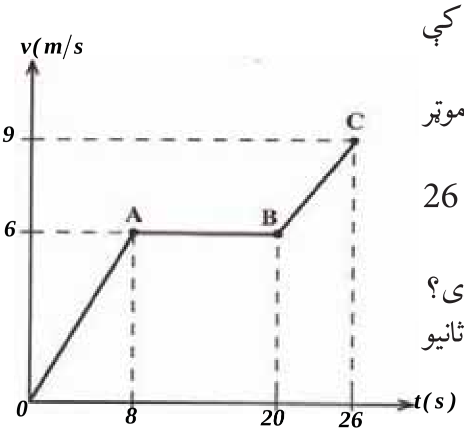
a- د سرعت لوری او د حرکت تعجیل په هر پړاو کې معلوم کړئ.

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

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

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

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



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

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

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

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

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

ketabton.com - The Digital Library

a- له مبدا څخه د متحرك واټن د $t_1 = 1s$ او $t_2 = 4s$ په لحظو کې پيدا کړئ.
b- د جسم د موقعيت تغيير د دوو لحظو ترمنځ $t_1 = 1s$ او $t_2 = 4s$ محاسبه کړئ.
c- د متحرك سرعت څومره پر ثانيې دی؟

19 - يو جسم د v په ثابت سرعت د يومستقيم مسير پر مخ حرکت کوي، که چيرې د $t_1 = 2s$ په لحظه کې واټن ترمبدا پورې 11 متره او د $t_2 = 7s$ په لحظه کې يې واټن ترمبدا پورې 31 متره وي:
a- د متحرك سرعت او تر مبدا پورې يې واټن د صفر ثانيې په لحظه کې څومره دی؟
b- د $(x-t)$ رابطه يا د حرکت معادله وليکئ.

20 - د $(v-t)$ گراف څنگه رسميږي؟

21 - منځنی تعجيل تعريف او رابطه يې وليکئ او د اندازه کولو واحد يې په SI سيستم کې ذکر کړئ.

22 - يو متحرك چې د يومستقيم مسير پر مخ حرکت کوي. سرعت يې د $t_2 = 7s$ په لحظه کې $20\,m/s$ او د $t_2 = 10s$ په لحظه کې $32\,m/s$ سره مساوي دي، د متحرك منځنی تعجيل د t_1 او t_2 دوو لحظو ترمنځ حساب کړئ.

23 - لحظه يي تعجيل په څه ډول $v-t$ گراف په مرسته ټاکی؟ د شکل له مخې يې توضيح کړئ.

24 - يوجسم 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 کيږي.
a- د ځمکې سطحې ته د جسم د رسيدو وخت حساب کړئ.
b- د جسم سرعت ځمکې ته د رسيدو په وخت کې حساب کړئ.

25 - د A او B دوه جسمونه په ترتيب سره له 500 متري او 320 متري ارتفاع څخه د ځمکې د سطحې په لور پرته له لومړني سرعت څخه خوشې کيږي.
a- د A جسم څو ثانيې وروسته د B له جسم څخه د ځمکې سطحې ته رسيږي؟
b- د هر يوه سرعت د ځمکې په سطحه کې محاسبه کړئ.

26 - يوه کوچنۍ گلوله له لوړې و دانۍ څخه خوشې کيږي، کله چې د ځمکې پرمخ 40 متري ارتفاع ته رسيږي، سرعت يې $10\,m/s$ کيږي.
a- د جسم سرعت ځمکې ته د رسيدو په لحظه کې حساب کړئ.
b- د ودانۍ ارتفاع پيدا کړئ.
c- د گلولې منځنی سرعت د سقوط (په موده کې) وټاکئ.
d- د $(x-t)$ گراف يې رسم کړئ.

ketabton.com - The Digital Library

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

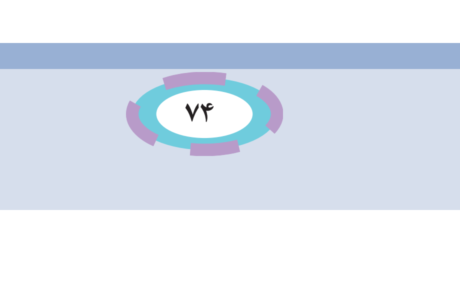
دیوې سیارې حرکت دلمر پر شاوخوا او یا د موټر حرکت د یوې لارې په ګولایي کې او د یو توپ د غونډاري حرکت چې کله ویشتل کیږي او ... د دوه بعدي حرکت مثالونه دي. په دوو بعدونوکې حرکت څه شي دي؟ څنګه کولای شو دوه بعدي حرکتونه تحلیل کړو؟ دوه بعدي حرکتونه څنګه د ریاضي په ژبه بیانولي شو؟له دوه بعدي حرکتونو څخه په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

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

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

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

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 داړونده 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

ketabton.com - The Digital Library

خېړنه وکړئ:

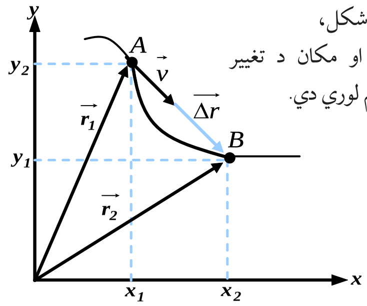
فرض کړئ چې په یوه لنډه موده کې، د کشپ (سنګ پشت) د حرکت معادلې د SI په سیستم کې د $x = 10t$ او $y = -5t^2$ په توګه دی. د دې کشپ د حرکت مسیر په بېلابېلو ډلوکې د نقطې پیداکولو له لارې له 0 څخه تر 5 ثانیو زماني انټروال کې رسم کړئ.

3-1: د مکان او منځني سرعت بدلون

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

ketabton.com - The Digital Library

فعاليت:

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 څرګندوني وکړي.

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

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

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

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

حل: a) په $t_1 = 1s$

$x_1 = 2m$ او $y_1 = 3m$

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

په همدې ترتیب په $t_2 = 2s$

$x_2 = 4m$ او $y_2 = 4m$

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

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

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

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

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

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

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

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

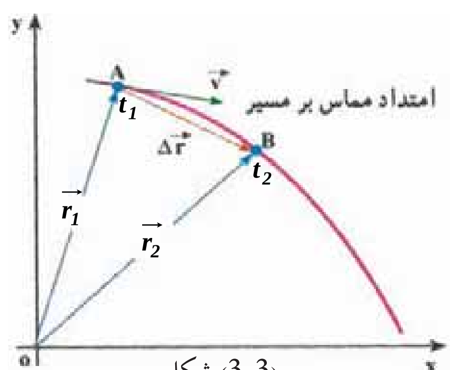
تمرين: فرض کړئ چې په یو لنډ وخت کې، دیوې سویې د حرکت معادلې د SI په سیستم کې د $x = 10t$ او $y = -2t^2$ په توګه دي. د دې سویې منحني سرعت د 0 تر 2 ثانیې په زماني انټروال کې پیداکړئ.

ketabton.com - The Digital Library

لحظوي سرعت

لحظوي سرعت په دوه بعدي حرکتونوکې څرنګه تحليل او ارزولي شو؟ لحظوي سرعت په دوه بعدي او يو بعدي حرکت کې کوم توپيرونه لري؟

په دوو بعدونوکې د لحظوي سرعت د څېړلو لپاره د (3-3) شکل په نظر کې ونيسئ. دا شکل، د جسم حرکت د کړې ليکې (منحني) پر مسير راښيي.



(3-3) شکل

د جسم موقعيت د t_1 او t_2 په دوو لحظوکې مشخص شوی دی. مخکې مو يادونه کړې وه چې د منځنۍ سرعت وکتور په يو ټاکلي زماني انټروال کې، د هغې د اړوند موقعيت له تغيير سره ، هم لوري دی.

لکه څنګه چې په مخکينۍ څېرکې کې د يو بعدي حرکت په هکله هم وويل شول، که چيرې د Δt زماني انټروال کوچنی او تر ټو کوچنی شي، منځنۍ سرعت له لحظوي سرعت سره نژدې او ډېر نژدې کيږي. يعنې د رياضي په ژبه، د لحظوي سرعت وکتور د منځنۍ سرعت له ليمت څخه عبارت دی، کله چې Δt د صفر په لور تقرب وکړي. يعنې:

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

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

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

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

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

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

نوله دې امله، ګورو چې د منځنۍ سرعت وکتور د مکان د تغيير له وکتور سره هم لوري دی، نو په يو ليمت کې چې Δt د صفر لوري ته تقرب کوي، د لحظوي سرعت وکتور به د حرکت پر مسير په نقطه کې مماس شي. په پايله کې کله چې يوجسم دکړې ليکې (منحني) په مسير کې حرکت کوي د سرعت د وکتور لوري يې چې تل د حرکت پرمسير مماس دی، په هره لحظه کې تغيير کوي. تر دې وروسته د لحظوي سرعت وکتور ته سرعت وايو.

ketabton.com - The Digital Library

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: $x = 6t + 5$ او $y = 4t^2$ 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. وموليدل کله چې د جسم حرکت د منحني مسیر پرمخ دي، په داسې حال کې چې د جسم سرعت تغییر نه کوي، خو د سرعت لوري یې هرومرو تغییر کوي. نو لدې امله که چیرې د سرعت قیمت اندازه هم تغییر ونکړي، 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 خیړنه 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:

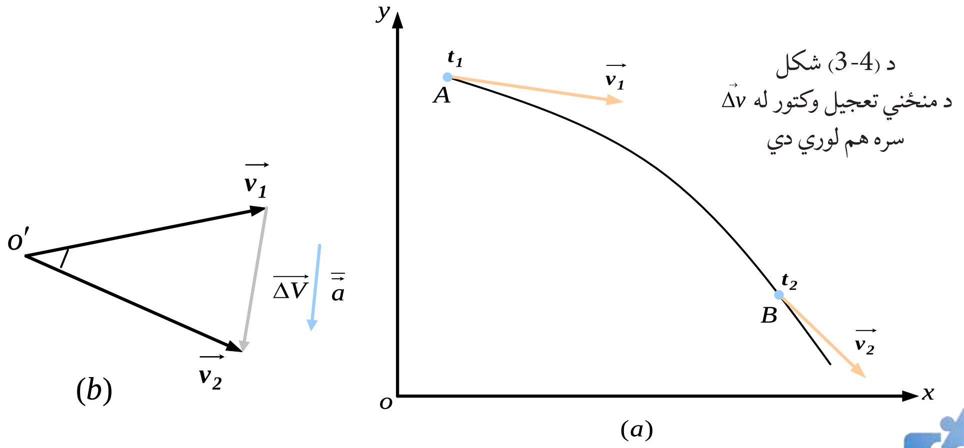
$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} \quad \text{.............(3-12)}$$

د (3-11) له رابطې څخه په ګټې اخیستلو 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 یا:

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



بحث وکړئ:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

فعاليت:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

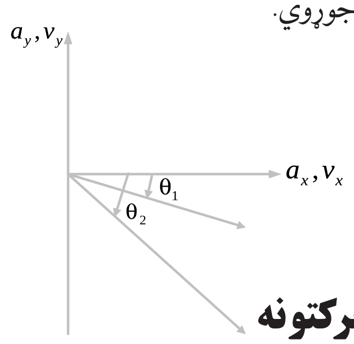
$$a_x = \frac{dv_x}{dt} = 40\,m/s^2 \qquad a_y = \frac{dv_y}{dt} = -30t$$

ketabton.com - The Digital Library

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

په پایله کې د تعجیل وکتور به په $t=1s$ کې په دې ډول وي: $\vec{a}=40\vec{}-30\vec{}$

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



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

3-3: غورځوونکي (پرتابي) حرکتونه

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

1. جاذبه یې تعجیل (g)، د جسم د حرکت په سیمه (محدوده) کې ثابت او لوری یې مخ په ښکته دی.

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

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

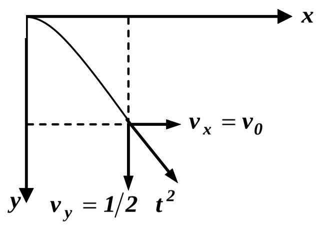
یوه له اصطلاحاتو څخه چې د ویشتلو (پرتابي) حرکتونوکې ورسره ډېر مخامخ کیږو عبارت له غورځول شوي جسم څخه دی، غورځول شوي جسم هغه جسم دی چې په پیل کې په لومړني سرعت سره غورځول کیږي او یا د یوې ضربې له امله په یو لوري کې حرکت پیل کړي او بیا وروسته د جاذبې د قوې تر اغیز لاندې، تعجیلي حرکت (کم له کمه دوضعیه کمیتونو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

ketabton.com - The Digital Library

ketabton.com - The Digital Library

افقي غورځول (ويشتل)

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



شکل (3-6)

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 شوی جسم منظم مستقيم الخط حرکت د محور په اوږدوکې د v_0 په لومړني سرعت تر سره کوي او د y د محور په اوږدوکې د ځمکې د جاذبې قوې تر اغيز لاندې وي، نو له دې امله د غورځول شوي جسم معادلې د x او y محورونو په لوروکې عبارت دي له :

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

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

که چيري د t قيمت د (3-19) رابطې څخه پيداکړو او د (3-20) په رابطه کې يې وضع کړو، وبه مو موچې:

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

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

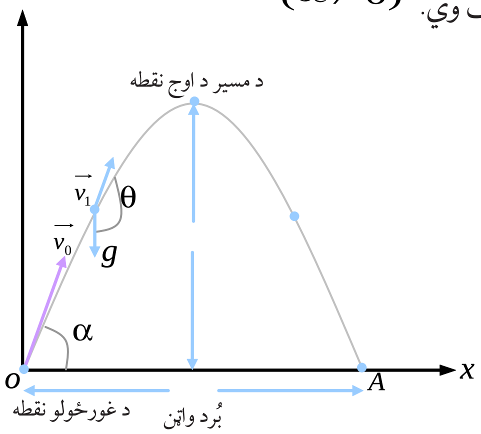
$$y = cx^2 \ldots\ldots\ldots \quad (3-22)$$

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 شوی جسم يې مخ په ښکته د y د واټن په وهلو کې ترسره کوي، برابر دي له هغه وخت سره چې نو موړی جسم په ازاده توګه سقوط وکړي او همغه د y واټن په عمودي توګه ووهي.

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. $(\propto \neq 0)$



(3-7) شکل

په مایل غورځولو کې د v_0 وکتور د x او د y 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، د x 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 ولیکو چې:

$$a_y = -g \text{.........} (3-23)$$

$$a_x = 0 \text{...........} (3-24)$$

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:

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

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

$a_x = 0$ دی، یعني 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:

$$x = (v_0 \cos \propto)\, t \text{.................} (3-27)$$

$$v_x \cos \propto = co\ \ s\ \ \ nt \text{...........} (3-28)$$

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

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

$$v_y = -gt + v_0 \sin \propto \text{..............} (3-30)$$

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 معادلو کې د x او y لپاره په دوه بعدي حرکتونوکې، زمان حذف شي، د حرکت د مسیر معادله لاس ته راځي. له دې لارې څخه په ګټې اخېستلو سره، د xoy د صفحې پرمخ د غورځونې د حرکت د مسیر معادله دارنګې په لاس راځي:

د t قیمت د (3-27) له رابطې څخه اخلو او د (3-29) په رابطه کې یې وضع کوو.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

نو:

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

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 ډلوو ویشل شي. لومړۍ ډله دې د (o) له نقطې څخه د 25° زاویې لاندې، دویمـه ډلـه دې د (o) له نقطې څخـه د 45° زاویې لاندې، دریمه ډله دې د (o) لـه نقطې څخه د 65° زاویې لاندې 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، تر ټولو لوړه نقط ده چې ویشتـل شـوی جسـم ورته رسـیږي. د (3-7) په شـکل کې، د اوج د نقطې ارتفاع په H ښـودل شـوی، د y په لور د اوج په نقطه کې سرعت صفر دی، ولې؟ $o = -gt + v_0 \sin\alpha$

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

له دې فورمول څخه په کار 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.

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

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

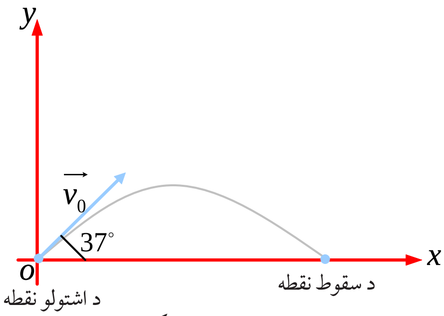
$$= \frac{v_0^2 \sin^2 \propto}{2g} \;.......... \quad (3-34)$$

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 بیرته 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 پنډوسکې 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.

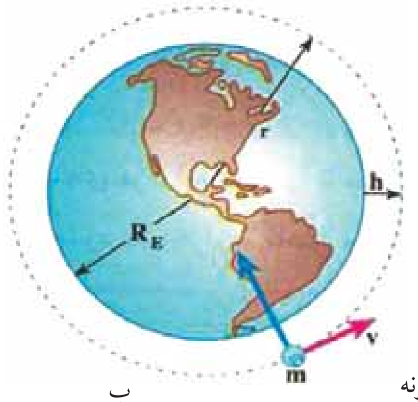
ketabton.com - The Digital Library

3-5: دايروي حرکت

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

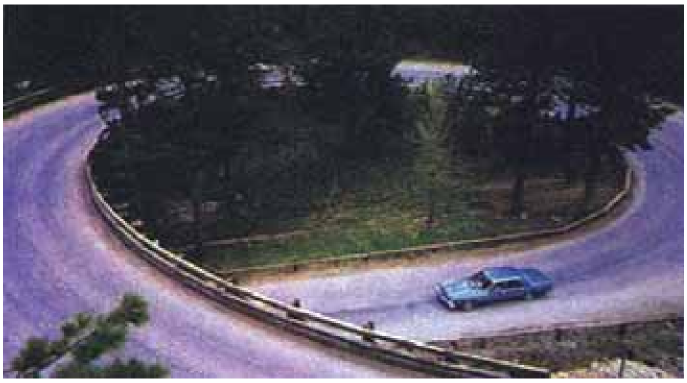
په دايروي مسير کې د يوجسم حرکت، په دوو بعدونو(مخونو) کې د حرکت يوه بله بيلګه ده. د دې حرکت ډېرې بيلګې هره ورځ ګورو. د ځمکې پرشاوخوا د سپوږمۍ د حرکت مسير، د هستې پرشاوخوا د الکترون حرکت او د ځينو سپوږمکيو حرکت د ځمکې پر شاوخوا د دايروي حرکت نسبي ډولونه دي. د کور په ځينو وسايلو لکه د جامو مينځلو په ماشين 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 بيلګې ګورئ.

الف



ب

(3-9) شکلونه

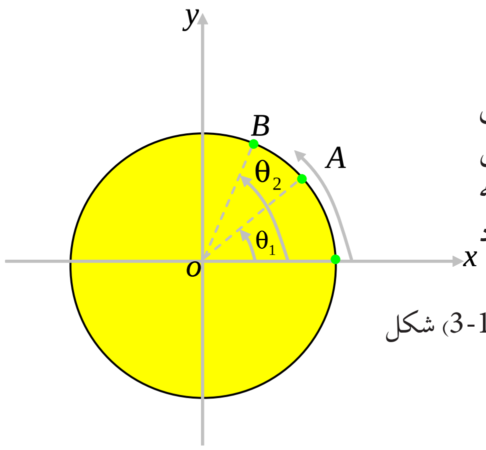


ج

ketabton.com - The Digital Library

زاويوي سرعت

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



(3-10) شکل

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

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

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

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

خپرنه وکړئ:

دلمر پرشاوخوا دځمکې د حرکت په هکله په بيلابيلو ډلوکې خيړنه وکړئ او د لمر پرشاوخوا د ځمکې منځنۍ زاويه يي سرعت محاسبه کړئ.

پوښتنه:

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

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

لحظوي زاويوي سرعت

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

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

او يا:

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

تمرين:

ديوې ذرې زاويه يي موقعيت چې د دايروي مسير پرمخ حرکت کوي د $\theta = 2t^2 + 6t$ رابطې سره ورکړل شوي. (t د ثانيي 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 کړئ.

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

بحث وکړئ:

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

3-6: دايروي يو ډوله (متشابه) حرکت

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

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

او يا:

$$\theta = \omega t + \theta_0 \text{..........} \quad .(3-36)$$

ketabton.com - The Digital Library

د يو ډوله دايروي حرکت د څېړلو لپاره، په لومړي پړاو کې 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.

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

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

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

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 بريښنا د توليد لپاره د اوبوتوربين	0.33 ثانيه	
ځمکه د هغې د محور په شاوخوا		7.10^{-4} دوره په يوه ثانيه کې
سپوږمى 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 کولاى 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 $\Delta\vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$ سره وي. ذره د Δt په وخت کې د Δs قوس وهي.که چيرې دا زماني شيبه ډېر کوچنې وي، د $\overset{\frown}{\Delta s}$ قوس کوچنې کيږي او کولاى شو د Δs قوس اوږدوالى د هغه د مقابل وتر يعنې $(\Delta\vec{r})$ له اوږدوالي سره تقريباً برابر ونيسو.

ketabton.com - The Digital Library

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

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

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

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

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:

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

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 ډلو کې بحث وکړئ او خپلو ټولګیوالوته راپور ورکړئ.

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

حل: د څرخېدو د دورې زمان $=10s$ دي، پس زاویه یي 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:

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

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.

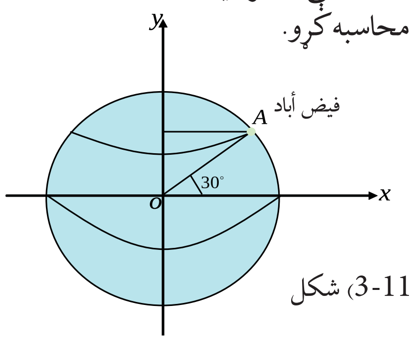
2 - يو متحرك پر دايروي شکله مسير د 4 دقيقو په موده کې 600 دورې وهي. د متحرك زاويه يي سرعت، پريود او فريکونسي حساب کړئ.

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 $= 6.4 \cdot 10^6 m$ 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

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

$$= 24 \cdot 60 \cdot 60 = 86400 s$$

$$\omega = \frac{2\pi}{86400} = 7.27 \cdot 10^{-5} \, rsd/s$$

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

$$r = \quad \cos 30° \rightarrow \cos 30° = \sqrt{3/2}$$

$$r = 6.4 \times 10^6 , \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 5.53 \times 10^6 m$$

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

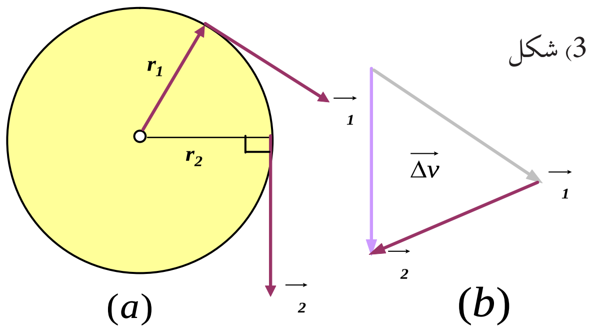
$$v = r\omega = 5.53 \times 10^6 \times 7.27 \times 10^{-5} = 402.03 \; m/s$$

ketabton.com - The Digital Library

3-7: تعجيل په دايروي يو ډوله حرکت کې

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

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



(3-12) شکل

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

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

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

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

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

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

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

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

ketabton.com - The Digital Library

ketabton.com - The Digital Library

فعالیت:

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

پوښتنې:

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

د یو ډوله دایروي حرکت ډینامیک

په مخکېنۍ برخه کې موولیدل چې په یو ډوله دایروي حرکت کې، د جسم تعجیل د دایرې د شعاع په لوری کې او لوری یې د مرکز خواته دی. 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 نیسي:

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

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

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

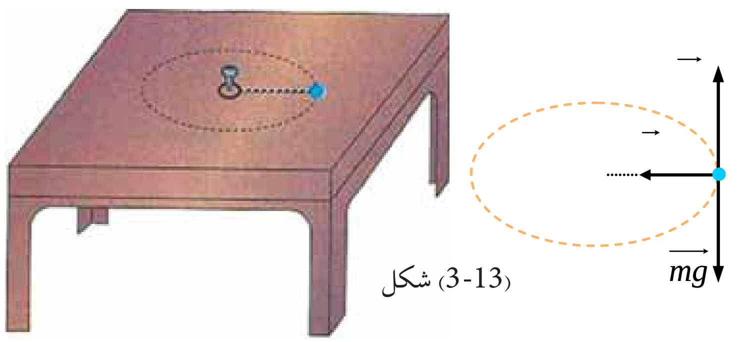
فعالیت:

مچنوغزه په خپل لاس کې ونیسـئ او په کاسـه کې یې یوه وړه تیږه د 4 نه تر 8 گرامه 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 یې د ښوونکي ترمخ بیان کړئ.

مثال: یوه مهره له 20g کتلې سره، په یوه تار ترړو او د تار له بل سر سره یوه کوچنۍ کړۍ ترړو. 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 عمودي قوه په قایم لوري 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 یې سرعت برابر دی له: $\omega = 2\pi\nu = 2\pi \; rad/s$

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

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

پوښتنې:

په لاندې هره برخه کې د جذب قوه مشخصه کړئ.

1. د جامو په حرکت کې چې د جامو مینځلو په ماشین کې څرخې.
2. د هستې پرشاوخوا دالکترون د گرځیدو.
3. د لمر پرشاوخوا د سیارو په گرځیدو.

ketabton.com - The Digital Library

ketabton.com - The Digital Library

د دریم څپرکي لنډیز

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

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

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

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

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

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

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

- د غورځولو، په حرکتونوکې ، د غورځیدونکي جسم د حرکت مسیر په فضا کې عبارت له یو پارابول څخه دی.
- په افقي غورځولوکې، د حرکت معادلې عبارت دي له: $x = v_0 t$ او $y = \frac{1}{2} g t^2$
- په مایل غورځولو کې ، د تعجیل مرکبې په لاندې ډول دي. $a_x = 0$ او $a_y = -g$
- د معادلې د د زمان د تابع په نامه، د غورځولو په حرکتونوکې عبارت دي له:

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

ketabton.com - The Digital Library

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

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

- د غورځونې په حرکت کې لوړه يا د اوج نقطه (اعظمي ارتفاع)، ترټولو هغه لوړه نقطه ده، چې غورځول کيدونکی جسم هغې ته رسيږي، د H په توري ښودل کيږي:

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

- د اوج نقطې ته د غورځول شوي جسم د رسيد و زمان عبارت دی له:

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

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

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

- زاويوي لحظوي سرعت 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 پريو دايره يي مسير حرکت کوي، ثابت پاتې کيږي.

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

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

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

د دريم څپرکي پوښتني

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 خراغ په وړاندې ولاړ دی، د خراغ په شنه کيدو، موټرله $2 m/s$ تعجيل سره په حرکت پيل کوي. په همدې (لحظه) کې، يوه لاري 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 خومره مودې څخه به موټر لاري ته ورسيږي؟

3 - د يو متحرك موقعيت (مکان)وکتورونه د $t_1 = 5s$ او $t_2 = 25s$ په لحظوکې په ترتيب سره $\vec{r}_1 = 2\vec{} + 14\vec{}$ او $\vec{r}_2 = 8\vec{} + 6\vec{}$ دی. د ذرې د منځني سرعت کچه د t_1 او t_2 په دوولحظوکې پيداکړئ او د ګراف په رسمولو، د $\vec{v}$ لوری وښيئ.

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

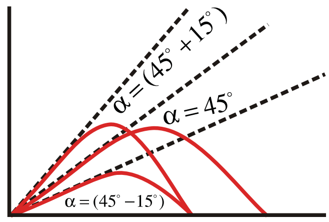
$$x = 6t \text{ او يا } y = 2t^2 + 1$$

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

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

ketabton.com - The Digital Library

5 - ګالیله پخپل یو کتاب کې لیکي: د غورځولو د زاویو لپاره چې په یوه کچه له 45° زاویې څخه ډېره او یا لږه ده. رنجونه (برد او فاصلې) مساوي دي..... په لاندې شکل کې د دې وینا سموالی ثبوت کړئ.



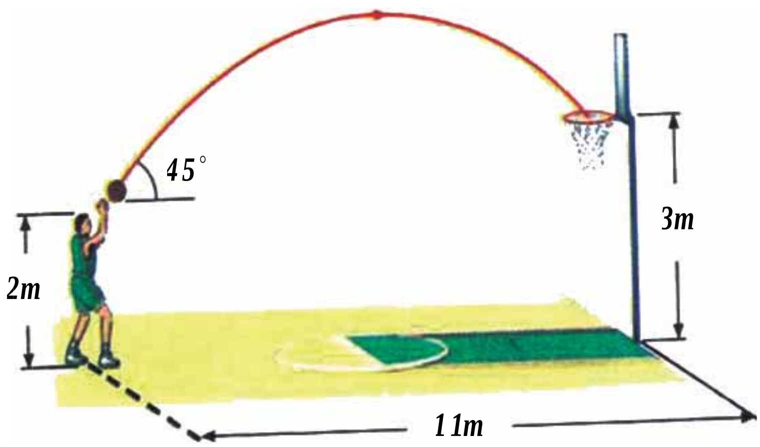
6 - پریوه رود د یوپل له پاسه له 20 متري ارتفاع څخه د اوبو پر سطحې یو جسم په افقي ډول په $30 m/s$ سرعت غورځوو.

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

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

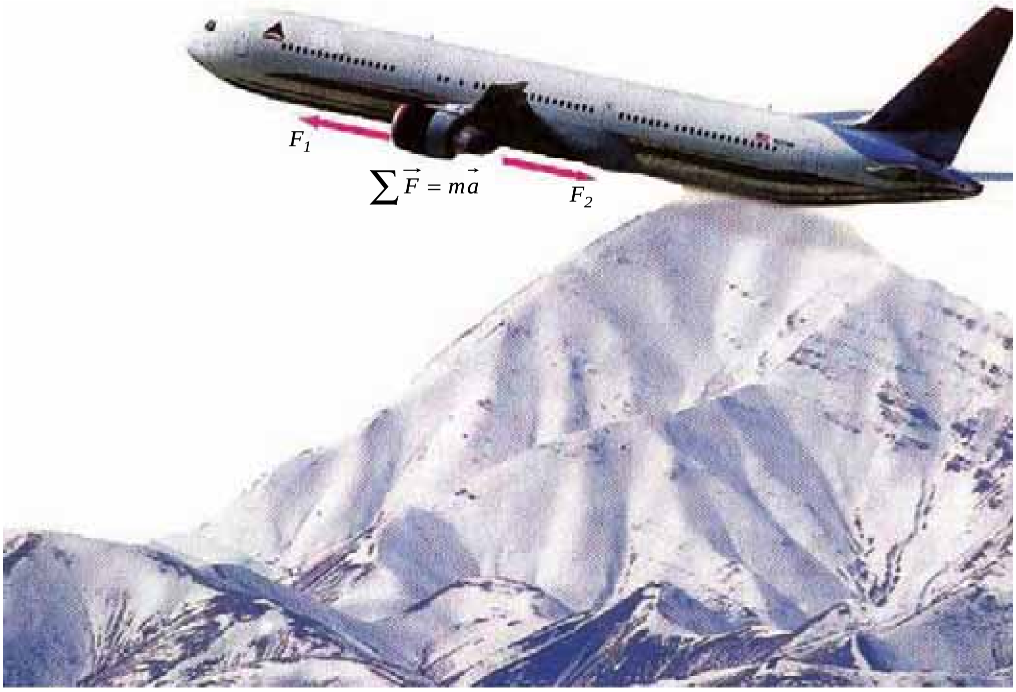
c- له اوبو سره د لګیدو دسرعت کچه، څومره ده؟

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



ketabton.com - The Digital Library

څلورم څپرکی   د نیوټن د حرکت قوانین



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

مګر د پوښتنو طرحه کولو او هغو ته د ځواب ورکولو څخه مو ډډه وکړه لکه: په کوم حالت کې یوجسم ساکن پاتې کیږي؟ څنګه کولای شو یو ساکن جسم په حرکت کې راولو؟کوم لامل د جسم د سرعت د بدلون سبب ګرځي؟ کوم عامل د حرکت د تغییر او په ټولو کې کوم لامل د جسم د وضیعت د بدلون سبب ګرځي؟ او ... په دې څپرکی کې یادې شوې پوښتنې څېړو، د همدې موخې لپاره د نیوټن د حرکت قوانین تر مطالعې لاندې نیسو، وروسته بیا په 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 درې ګونې قوانین
- د اصطکاک د قوې ډولونه او په ورځنې ژوندانه کې یې کارونه
- د نیوټن د جاذبې قانون
- د لفت د حرکت څر نګوالي.
- د مصنوعي سپوږمکیو د حرکت دایروي مدار

ketabton.com - The Digital Library

4-1: د نیوټن لومړی قانون

عطالت (انرشیا):

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

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

فعالیت:

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

کړنلاره: کاغذ پرښیښه 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.

په دواړو پړاوونوکې هغه څه چې پیښ شوی دی، نوټ کړئ او د ټولګي په بیلابیلو ډلوکې بحث وکړئ، پایله ټولګیوالو ته وړاندې کړئ.

ketabton.com - The Digital Library

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

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

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

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

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

نن پوهان د نیوتن له لومړي قانون څخه د ځمکې بهر ته د سپوږمکیو او فضایي بیړیو د لیږلو لپاره ګټه اخلي. بیړۍ په بشپړه توګه له ځمکې څخه لیرې، په ارام (ګل) ماشین او په ثابت سرعت سره خپل حرکت ته دوام ورکوي.(ولې؟)

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

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

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

ketabton.com - The Digital Library

د قوې د اندازه کولو واحد، نیوتن (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 نیوتن (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 څونیوتن ده؟

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

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

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

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

پوښتنه:
څومره قوه په کار ده 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

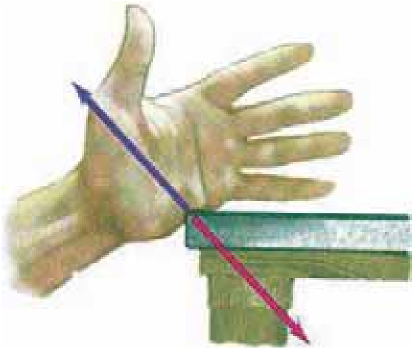
د نیوټن لومړي قانون د جسم وضعیت د قوې د نه شتون پر مهال او د نیوټن دویم قانون، د جسم وضعیت هغه مهال چې د قوې تراغیز لاندې وي، بیانوي. خو دا قوانین دا نه روښانه کوي چې پرجسم وارده قوه له کومه ځایه پرهغې واردیږي؟ د نیوټن دریم قانون همدا مسئله څیړي چې پرجسم وارده شوې قوه له کوم ځایه پرې واردیږي. که چیرې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

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

ketabton.com - The Digital Library

د فوټبال لوبغاړي په خپله پښه توپ وهي. يعنې د پښې په مرسته پر توپ قوه واردوي. کله چې يو شخص يو جسم د ځمکې پرمخ راکاږي، پر هغې قوه واردوي او يا هغه ښتک چې پرميخ وهل کيږي، پر ميخ قوه واردوي، د نيوتن د دريم قانون په بيانولو سره، دا څرګندوي چې قوه پر يوه جسم تل دبل جسم لخوا واردیږي او پردې سر بيره دا څرګنده وي چې د قوې واردول، يوازخيز عمل نه بلکې دا پخپله يو دوه اړخيزه (دوه لوري) عمل دي.

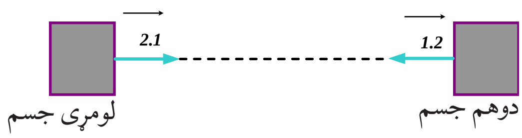
د نيوتن دريم قانون بيانوي چې « کله چې يو جسم پربل جسم قوه واردوي،دويم جسم هم پر لومړني جسم برابره (مساوي) قوه،خو هغه ته په مخالف لوري پر هغه واردوي»که چيرې هغه قوه چې لومړنی جسم يې پر دويم جسم واردوي، د (عمل) قوه وبولو، د دويم جسم قوه چې پر لومړي جسم واردیږي د (عکس العمل) قوه به وي.



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

د (4-3) په شکل کې د $\overrightarrow{\ }_{1.2}$ (هغه قوه چې لومړنی جسم يې پر دويم واردوي) د عمل قوه اود $\overrightarrow{\ }_{2.1}$ (هغه قوه چې دويم جسم يې پر لومړني جسم واردوي) دهغې عکس العمل ده):

$$\overrightarrow{\ }_{1.2} = -\overrightarrow{\ }_{2.1} \Rightarrow {}_{1.2} = {}_{2.1}$$



(4-3) شکل

د عمل او عکس العمل قوو د پیژندلو لپاره پام وکړئ: دا قوې تل يو له بل سره په يوه کچه او اندازه يو د بل په خلاف لوروکې وي.

نور هم وپوهیږئ:

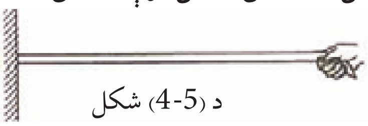
د نیوټن له دریم قانون څخه په عمل کې د کار اخیستلو یومهم ځای د ځمکې له سطحې څخه فضا ته د هوایي بیړیو (سفینو) توغول یا ویشتل دي. فضایي سفینه د هغه ګاز په مرسته چې له ماشین څخه یې خارجیږي، په عمودي توګه د ځمکې پرسطحه قوه واردوي او د نیوټن د دریم قانون له مخې، د سفینې له ماشین څخه خارج شوی ګاز هم په همغه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

شکل (4-4)

بحث وکړئ:

د ټولګـي پـه بیلابیلو ډلوکې په دې هکله چې «کوم دلیل د دی لامل ګرځي چې موټر د مخ لورته حرکت وکړي، بحث وکړئ او د خپلو بحثونو پایله ټولګیوالو ته وړاندې کړئ.

مثال: د (4-5)، شکل په خیر دیو طناب یو سر په دیوال کې کلک کړئ اوبل سریې د خپل ځان په لور راکاږئ.که چیرې طناب له دیوال څخه جلانه شي، د عمل او عکس العمل قوې (دلاس او طناب) او (دیوال او طناب) ترمنځ مشخصې کړئ.



د (4-5) شکل

حل:

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

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

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

شکل (4-6)

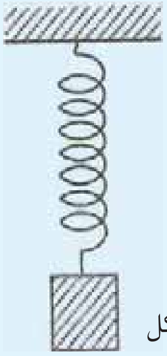
ketabton.com - The Digital Library

فعالیت:

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

a- پر جسم واردې شوې قوې مشخص کړئ.

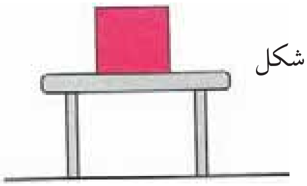
b- د دې قوو عکس العمل مشخص کړئ او څرګنده کړئ چې هره یوه په کوم جسم واردیږي؟



(4-7) شکل

د اتکا عمودي قوه

یوجسم په نظرکې ونیسئ چې د (4-8)شکل په څیر د میز پرافقي سطحې د سکون په حالت کې وي، په دې وضعیت کې کومې قوې پرجسم واردیږي؟



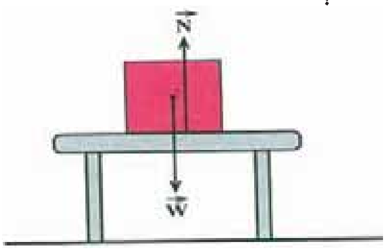
(4-8) شکل

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

لکه څنګه چې جسم ساکن دی، د حرکت تعجیل یې صفردی یعنې ($a = 0$). د نیوتن 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 مخنیوی وکړي.په (4-8) شکل کې دجسم و ضعیت ته په پام کولو سره، دا قوه د میز لخوا پرجسم واردیږي.په (4-9) شکل کې پر جسم واردې شوې قوې ښودل شوې دي.دNقوه چې د میز لخوا پر جسم واردیږي د «اتکاء عمودي قوه» بولو. چې د نیوتن له دویم قانون څخه په ګټې اخیستلو سره، کولای شو ولیکو: $= ma = 0$

$- \quad = 0$

$=$



(4-9) شکل

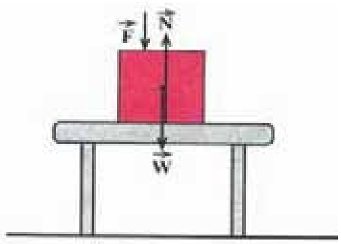
اوس فرض کړئ چې د (4-10) شکل په څیر، یوه قوه دF په کچه په عمودي ډول اومخ په ښکته پر جسم واردوو. ایا میز د اتکاء عمودي قوه چې پر جسم واردوي، تغییر کوي؟

ketabton.com - The Digital Library

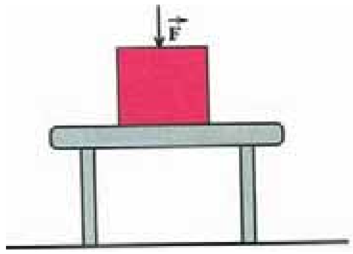
پر جسم واردې شوې قوې مو په (4-11) شکل کې ښودلې ده، لکه څنګه چې د جسم تعجیل صفر دی $(a = o)$، په پایله کې د نیوټن د دویم قانون پر بنسټ کولای شو ولیکو: $=ma=0$

$- \quad - \quad =0$

$= \quad +$



(4-11) شکل



(4-10) شکل

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

فعالیت:

د یوې فنرې تلې پرمخ ودریږئ او هغه عدد چې تله یې په لاندې حالتونوکې 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 پلې (تطبیق) کول

په تصویر کې یوتن چې په رسۍ کې ځړېدلی دی. ښايي 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.

ketabton.com - The Digital Library

موږ له ټولوپیښو سره په ورځني ژوندانه کې، که چیرې پوهیږو یا نه پوهیږو د نیوټن د قوانینو تابع یو. تاسو نشئ کولای ددې قوانینو له اصولو څخه په سرغړاوي د خپل بدن غړوته حرکت ورکړئ، یو موټر وچلوئ او یا یو توپ پورته واچوئ او.... لنډه دا چې ټول قوانین زموږ دهستی لپاره د همدې درې بنسټیزو بیانونو چې د نیوټن د درې قوانینو څرګندونکي اود مادې او دهغې د حرکت اړوند دي، محصور شوي دي. دنیوټن قوانین په حیرانوونکي ډول په کهکشانونو، سیارو او ان له یوې ونې څخه دیوې منې په لویدلو چې په ظاهره کې یوه ډېره ساده او طبیعي پیښه ګڼل کیږي، په داسې حال کې چې دا قوانین زموږ د ورځني ژوندانه په ټولو پیښوکې د تطبیق وړ او دحرکت د لاملونو مطالعه کول، د هستی د عالم 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 کولای شي د حرکت دعلم د تحلیل او توضیح لپاره، د سمبښت ډېر غوره مهر ولګوي خو نه ډېر بشپړ. که څه هم د شلمې پیړۍ لومړیو کې فزیک پوهانو کشف کړه چې د نیوټن قوانین یوازې دهغو جسمونو لپاره چې سرعت یې د نور له سرعت څخه لږ او یا د نور سرعت ته نږدې وي او همدارنګه د هغو جسمونو لپاره چې کتلې یې د اندازې له مخې لویې او یا له اتومونو سره برابرې وي، د تطبیق وړ دی. خو د انسانانو په ورځنیو تجربوکې تراوسه هم د نیوټن قوانین د تطبیق ډېره ستره او پراخه ونډه لري.

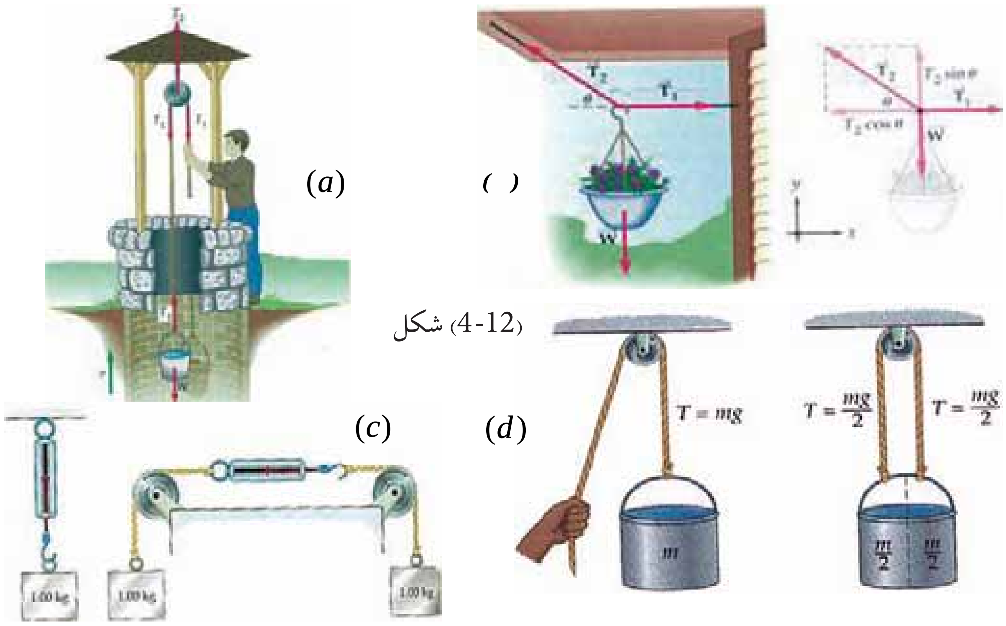
د نیوټن د حرکت قوانین پر ډیرو او بیلا بیلو سیستمونو لکه چې په پخوانیو بحثونوکې مومطالعه کړل، تطبیق کیدای شي، په دې بحث کې به د نوو قوو ډولونه په نوو سیستمونوکې چې د نیوټن قوانین کولای شي، په مختلفو مسیرونو د حرکت په حال کې جسمونو باندې د تطبیق وړ وي، مطالعه کړئ.

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

د ماشینونو په انتقالي تعادل کې د نیوټن د قانون تطبیق

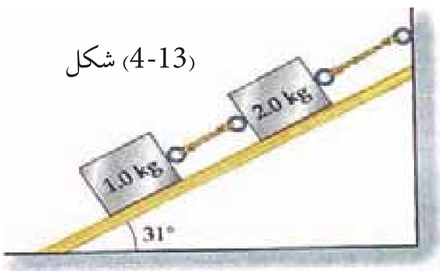
کله چې وایو چې جسم په انتقالي تعادل کې دی، د دې معنا ورکوي چې پر هغه جسم دوارده قوو محصله صفر ده، یعنې $\sum \vec{F} = 0$. د نیوټن د دویم قانون له مخې پورتنی بیان له دې سره معادل دی چې ووایو د جسم تعجیل صفر دي. په دوه بعدي سیستمونو کې انتقالي تعادل په دوو بعدونو کې په مستقل ډول تطبیق کیږي. یعنې $\sum F_x = 0$ او $\sum F_y = 0$ لکه څنګه چې پوهیږئ، هغه اجسام چې دوه ډوله حرکتونه (خطي او دوراني) لري، په هغو کې 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.

ketabton.com - The Digital Library



(4-12) شکل

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



(4-13) شکل

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 $1.0g$ او د پورتني بلوک کتله $2.0g$ او د میلان سطحې ورکړل شوې زاویه $31°$ وي، د تار د راښکلو (کشش) قوه په لاندې وضیعتونو کې پیداکړئ.

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

b- دهغه تار راکښل چې له دیوال سره 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.

ketabton.com - The Digital Library

يو د دې قوې لوري او بل يې مقدار. لومړی راځئ چې د دې قوې لوری مطالعه کړو.

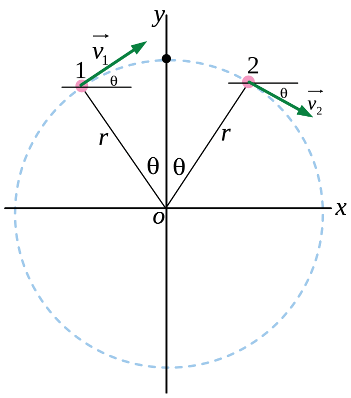
فرض کوو يو پنډوسکی (توپ) چې د (4-14) شکل په څېر له يوه تار سره تړل شوی دی زموږ د سرله پاسه په دايره يي حرکت څرخيږي. کله چې تاسو توپ ته دوره ورکوئ، د راښکلو يوه قوه په تار کې محسوسوئ چې ستاسو لاس بهر لوري ته راکاږي. په څرګند ډول د تار په بل سر کې چې له توپ سره وصل دی، د راښکلو دا قوه مخالف لوري يعنې د دايرې د مرکز په لور عمل کوي چې په لنډه توګه داسې ويلی شو:

(4-14) شکل

(ددې لپاره چې يو جسم وکولای شي، په ثابت سرعت د يوې دايرې پرمخ حرکت وکړي، يوه قوه چې لوری يې د دايرې د مرکز په لور وي، بايد پرې عمل وکړي، تر څو نوموړی جسم د دايرې د مرکز په لور راوکاږي).

لکه څنګه چې توپ د دايرې مرکز لوري ته راکښل کيږي، په لومړيو کې دا نا اشنا او غير عادي معلوميږي. چې څرنګه يو توپ چې په ثابت سرعت حرکت کوي، د تعجيل لرونکی دی. ځواب دا دی چې تعجيل هغه مهال منځ ته راځي چې سرعت او يا د حرکت لوري بدلون ومومي.

په دايروي حرکت د حرکت کې لوري هره ګړی بدلون مومي. د مرکز په لور د تعجيل پايله د تعجيل الي المرکز (Centripetal acceleration) په نامه يادوي چې له دې وروسته هغه په a_c ښيو. راځئ چې د $\vec{a}_c$ کچه د هغه جسم لپاره چې د V په ثابت سرعت د يوې دايرې پر مخ د r په شعاع راڅرخي، محاسبه کړو.



(4-15) شکل

يوه ذره د يوه دايره يي مسير د O له مرکز سره په حرکت کې دی.
ذره ثابته ده، خو سرعت يې په ثابت ډول د بدلون په حال کې دی.

ketabton.com - The Digital Library

د (4-15) شکل يو دايره يي مسير د دايرې له مرکز سره د وضعيه کميتونو په مبدا کې ښيي. پر دايرې باندې د P په نقطه کې د تعجيل د حسابولو لپاره لومړی منځنی تعجيل $\vec{a}_{av}$ د 1 له نقطې څخه د 2 تر نقطې پورې په دې ډول لاسته راوړو.

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

لحظه يي تعجيل د P په نقطه کې عبارت دی د $\frac{\overrightarrow{\Delta v}}{\Delta t}$ له ليمت څخه، کله چې د 1 او 2 نقطې يو له بل سره ډيرې نژدې شي. يو ځل بيا پورتنی شکل ته وګورئ، ليدل کيږي چې $\vec{v}_1$ او θ زاويې افقي خط له پاسه او $\vec{v}_2$ په همدې θ زاويې له افقي خط لاندې واقع دی. دواړه $\vec{v}_1$ او $\vec{v}_2$ د هغه کچې لرونکي دي چې په لاندې توګه دواړه وکتورونه کولای شو وليکو:

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

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

د پورتنيو اړيکو د پايلې له تفريق څخه $\vec{a}_{av}$ دا ډول لاس ته راوړو:

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

په ياد ولرئ چې د $\vec{a}_{av}$ لوري د P په نقطه کې د دايرې د مرکز په لوري دی. د محاسبې د بشپړولو لپاره Δt (هغه زمان چې جسم د 1 له نقطې څخه د 2 نقطې ته ځي) ته اړتيا لرو. لکه څنګه چې د جسم سرعت، v او $d = r(2\hat{\theta})$ دی، وهل شوې فاصله د 1 له نقطې څخه تر 2 نقطې پورې دی په نومورې رابطه کې θ په راديان اندازه کيږي، په پورتنۍ رابطه کې د d په وضع کولو سره ، د Δt قيمت دا رنګه په لاس راوړو:

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

د له پر تله کولو او د Δt قيمت 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 پيدا کولو لپاره راځئ چې د 1 او 2 نقطې د P نقطې ته تر دې حده نژدې کړو چې صفر ته تقرب وکړي. (تاسو پوهيږئ کله چې θ زاويه صفر ته تقرب وکړي، نو په هغه صورت کې $\sin\hat{\theta}/\hat{\theta}$ نسبت د 1 په لور تقرب کوي) يعنې:

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

بالاخره لحظه يي تعجيل د P په نقطه کې عبارت دي له:

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

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 رابښکل دې، ښایي د اصطکاک له امله د سرک او موټر د ټایرونو ترمنځ رامنځ ته شي (کله چې موټر په یو سرک کې دوره وهي) $_c$ کیداشي د جاذبې داسې قوه وي چې د مصنوعي سپوږمۍ د څرخیدو او یا د ځمکې په شاوخوا د سپوږمۍ 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 نیوتن 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 رقاصي 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 او کموالی 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 د کمیدو پایله ترلاسه کیږي چې حتماً د هغو د حرکت د لوري په خلاف یوې قوې عمل کړی دی چې دې قوې ته د اصطکاک قوه وایي.

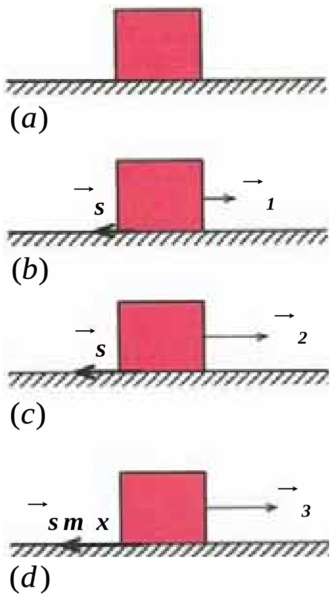
د اصطکاک قوه هغه مهال منځ ته راځي، چې یو جامد جسم پر بل جامد جسم، د مایع او یا ګاز په منځ کې حرکت وکړي. د اصطکاک قوه په دوو حالتونوکې څیړو.

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

ketabton.com - The Digital Library

2. جسم نسبت هغه سطحې ته چې ورباندې دی، په حرکت کې وي، په دې حالت کې د اصطکاک قوه ډینامیکي (حرکي) اصطکاک قوه نوموي. په لاندې ډول هر یو تر مطالعې لاندې نیسو:

1 - سکون (ستاتیکي) اصطکاک، د جامداتو ترمنځ اصطکاک چې یوله بل سره په تماس کې دي، د دې له امله منځ ته راځي چې د اجسامو د تماس سطحه هیڅکله اواره او مسطح نه وي. له دې امله کله چې یو جامد جسم د بل جامد جسم پرمخ راښکل کیږي. په دې حالت کې د نوموړو اجسامو سطحې یو د بل له پاسه اصطکاک تولیدوي.



اوس فرض کړئ یو جسم د (a) د شکل په څیر، د یوې افقي سطحې پرمخ د سکون په حالت کې دي. په جسم د $\vec{\ }$ قوه واردوو. په پیل کې د دې قوې کچه کوچنۍ او $\vec{\ }$ له سره برابره نیسو. هغسې چې جسم ساکن پاته شي. د (b) شکل، څرنګه چې جسم ساکن دی، د نیوتن د دویم قانون له مخې باید پر جسم دوارده قوو محصله صفر وي. نو له دې کبله باید د $\vec{\ }_s$ په څیر افقي قوه پر جسم وارده شوې وي. تر څو د $\vec{\ }_1$ قوې د اغیز په خنثي کولو سره، د جسم د حرکت د تعجیل نیولو مخه نیول شوې وي.

(4-16) شکلونه

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

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

$$a = 0$$

$$_1 - \ _s = 0 \quad \Rightarrow \quad _s = \ _1$$

که په همدې ترتیب سره د $\vec{\ }_1$ قوې کچه ور زیاته شي او د $\vec{\ }_2$ کچې ته یې ورسوو. په دې حالت کې، که چیرې جسم همدارنګه ساکن پاته شي، استدلال له مخې دي، پایلې ته رسیږو چې د اصطکاک ستاتیکي قوه هم زیاتیږي او له $\vec{\ }_2$ سره برابره شوې ده، له دې امله د $\vec{\ }$ د قوې په زیاتولو سره د ستاتیکي اصطکاک قوه هم زیاتیږي.

ketabton.com - The Digital Library

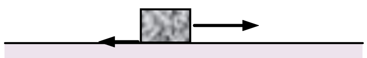
که چیرې په همدې ترتیب د $\vec{}_2$ قوې کچه ورزیاته کړو او په $\vec{}_3$ یې وښیو، جسم د حرکت په بهیرکې واقع کیږي. دا په دې معنا دې چې که چیرې د $\vec{}_0$ کچه د $\vec{}_3$ د قوې له کچې څخه لږڅه زیاته شي، جسم ساکن نه پاته کیږي او په حرکت پیل کوي. په دې حالت کې د اصطکاک قوې ته «د حرکت په حال د اصطکاک قوه» ویل کیږي او په $_{s\,m}$ ښودل کیږي. د نیوټن له دویم قانون څخه پایله ترلاسه کیږي چې په وروستي حالت کې $_3 = {}_{s\,m}$ دي او همدارنګه د اصطکاک کچه د حرکت پرمهال کولای شو، له لاندې رابطې څخه لاس ته راوړو: (a) . . . . $_{s\,m} = \mu_s \cdot$

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 کوچنۍ او زیات حد (Maximum) یې برابر له μ_s یعني: $_s \le \mu_s \cdot$ 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؟

$$\left.\begin{aligned} m &= 10kg \\ \mu_s &= 0.4 \\ &= 25 \\ V &= 0 \\ _s &= \end{aligned}\right\}$$



شکل (4-17)

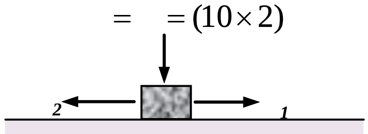
حل: څرنګه چې د F د قوې په واردولو سره، جسم حرکت نه کوي او ساکن پاته کیږي، په پایله کې د اصطکاک څرګنده شوې قوه هم د ستاتیکي اصطکاک قوه د ه. په دې حالت کې لرو چې:

$$= {}_s \Rightarrow {}_s = 25$$

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.

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



شکل (4-18)

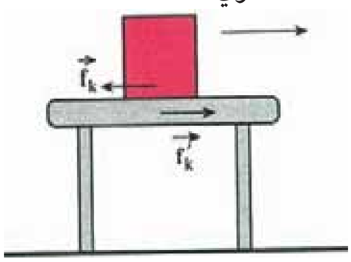
ketabton.com - The Digital Library

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 لورې، په جسم وارده شوې وي. دا قوه د اصطکاک له حرکي(ډینامیکي) قوې څخه عبارت ده. کله چې یو جامد جسم د بل جامد جسم پرمخ حرکت وکړي، د هر جسم د تماس سطحې ته موازي یوه قوه ، د یو جسم پر جسم بل واردیږي چې د اصطکاک ډینامیکي(حرکي) قوه نومیږي. په دې ځای کې هم د پورته رابطې په څیر لاندې معادله صدق کوي:

$_k = \mu_k \cdot$

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



(4-19) شکل

بحث وکړئ:

د ټولګي په بېلابېلو ډلوکې «د ستاتیکي اصطکاک او حرکي اصطکاک قوو ترمنځ توپیر» په هکله پخپلو کې بحث وکړئ او پایله یې ټولګیوالو ته 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 لورې، 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. خرنګه 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:

$- \quad = 0$

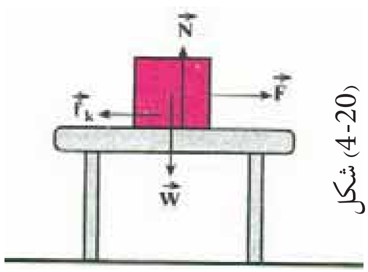
$= \quad = mg$

$= 120(\ )$

$_k = \mu_k \cdot$

$_k = 0.25 \times 120$

$_k = 30(\ )$



(4-20) شکل

مثال: په مخکيني مثال کې، که چيرې تناب په =36 قوې سره کش کړو، د حرکت تعجيل به څومره وي؟

حل: د تعجيل د محاسبې لپاره د نيوټن له دويم قانون څخه ګټه اخلو. پرجسم د واردو شوو قوو محصله برابره ده له:

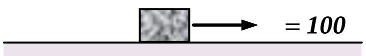
$$_{k}=30$$

$$=36-30=6$$

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

تمرين:

په مخامخ شکل کې، جسم له $4\,{}^{m}\!/\!{}_{s^2}$ تعجيل سره د حرکت په حال کې دی. که چيرې د جسم کتله $20kg$ وي، د حرکي اصطکاک ضريب يې پيداکړئ.

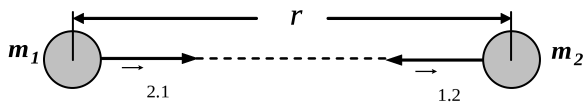


4-6: د نيوټن د جاذبې قانون

ايا تر اوسه موله خپله ځانه پوښتلي چې ولې کله چې يو جسم پورته خواته غورځوو، پس له يوې مودې څخه بيرته ښکته لويږي؟ او يا ولې اوبه په ويا لوکې مخ ښکته حرکت کوي؟ له پخوا زمانو څخه، بشر پوهيده چې ځمکه، خپل نژدې جسمونه د ځان په لور راکاږي، دې قوې ته د جاذبې قوه وايي. نيوټن انګليسي پوه (عالم) د جاذبې د قانون په بيانولو سره وښودله چې قوه، د دواړو جسمونو ترمنځ شتون لري. د نيوټن د جاذبې د قانون له مخې دواړه کتلې، په يوه وخت يوبل جذبوي. نيوټن د جاذبې قانون په لاندې توګه بيان کړ: «د دوو ذرو ترمنځ د جاذبې قوه د دواړو ذرو د کتلو د ضرب له حاصل سره مستقيم نسبت او د هغو ترمنځ د واټن له مربع شکل سره معکوس نسبت لري» که چيرې د m_1 او m_2 دوو ذرو دکتلو ترمنځ واټن له لاندې رابطې سره سم له r سره برابروي، د جاذبې قوې (F) کچه د دوو ذرو ترمنځ له لاندې رابطې څخه په لاس راځي.

$$\vec{}_{1.2}=-\vec{}_{2.1}\ \text{(عکس العمل) عمل او غبرګون}\Rightarrow\ _{1.2}=\ _{2.1}=$$

$$=\ \frac{m_1\cdot m_2}{r^2}\ .\ .\ .\ .\ .\ (1)$$



(4-21) شکل

ketabton.com - The Digital Library

په دي رابطه کې G د جاذبې نړیوال ثابت نومیږي، په SI سیستم کې د کتلې داندازه کولو واحد، کیلوګرام (Kg)، د قوې د اندازه کولو واحد، نیوتن (N). د فاصلې د اندازه کولو واحد، متر (m) دی، نو G مساوي دی له:

$$=6.67\times10^{-11}\ \frac{\cdot m^2}{kg^2}$$

مثال: دوه جسمونه له $5kg$ او $12kg$ کتلو سره په یو متري واټن کې یوله بله لرې واقع دي، د هغو ترمنځ د جاذبې قوه محاسبه کړئ.

حل:

$$= \frac{m_1\cdot m_2}{r^2} \Rightarrow \quad =6.67\times10^{-11}\times\frac{5\times12}{1^2} \Rightarrow \quad =4\times10^{-9}$$

لکه څنګه چې پورتنی مثال راښیي، د جاذبې قوه د دووجسمونو ترمنځ له وړوکتلو سره، صرف د جاذبې قوه راښیي.

پوښتنه:

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

د وزن قوه – د جاذبې تعجیل

په دویم څپرکي کې، د اجسامو د ازاد سقوط په بحث کې، پوه شوئ چې د ازاد سقوط په حرکت کې تعجیل، د ټولو جسمونو لپاره یو شان اوله g سره برابر دی، هغه قوه چې د دې تعجیل د منځ ته را تلو لامل کیږي، د 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 چېرې 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.

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

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

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

ketabton.com - The Digital Library

ketabton.com - The Digital Library

نوټ: خو مره چې د ځمکې له سطحې څخه لرې شو، د g کچه کميږي. که چيرې د ځمکې له سطحې څخه د h په کيفي ارتفاع کې، g او g' سره برابر فرض کړو، نو و به لرو:

$$g' = \frac{\quad}{(\quad + h)^2}$$

ځیرنه وکړئ:

ځيرنه وکړئ چې د جاذبې نړيوال ضريب G د لومړي ځل لپاره د چا لخوا محاسبــه شــو، د هغه د کار طريقې په لنډه توګه ټولګي ته رپورت ورکړئ.

پوښتنه:

مخکې د G قيمت د (1) رابطې په مرسته محاسبه شوه. دې ته په پام کولو سره چې د g منځنۍ کچه د ځمکې په سطحه کې د $9.8\,{}^{m}\!/\!_{s^2}$ په شاوخوا او د ځمکې شعاع $6.4\times10^6\ m$ دی. د ځمکې کتله محاسبه کړئ.

پراشوټ

د پراشوټ د حرکت د مطالعه کولو لپاره پکار دي چې د يو جسم ازاد سقوط چې د سقوط پر مهال يې تعجيل د ځمکې په فضاکې د هوا د مقاومت د شتون له امله په تغيير کې دي، مطالعه کړو.

يو هوا باز له پراشوت څخه په دې موخه ګټه اخلي چې د هوا د مقاومت يوه ستره قوه يې ګتلې وي ترڅو وکولای شي، د خپل وزن له قوې سره موازنه منځ ته راوړي اوهغه پورته خواته راکاږي. (د راښکلود دې قوې کچه حتي که پراشوټ خلاص هم نه وي، د صرف نظر وړ نه ده، په دې ډول حالت کې به، هوا باز له ډېر سرعت سره سقوط وکړي).

(4-22) شکل

پورته خواته د مقاومت د راښکلو قوه چې پر يوه جسم د سقوط په حال کې په هواکې واردېږي(له دې وروسته به دا قوه په F_d وښيو)، د جسم د سرعت له زياتيدو سره په اتوماتيك 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 کوونکي جسم د تعادل په وضعيت کې واقع شي. هغه سرعت چې د مقاومت د قوې کچه په کې د جسم له وزن سره مساوي کيږي، د جسم د حدي سرعت په نامه يادېږي. کله چې د جسم سرعت د يو حد سرعت ته نژدې کيږي، تعجيل کوچنی او ترټولو کميږي. کله چې جسم حدي سرعت ته رسيږي، تعجيل يې صفر کيږي.

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

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

د جسم حدي سرعت د هغه د کچې شکل او کتلې سره اړوند وي. لاندې جدول د څو جسمونو حدي سرعت د بېلګې په ډول ښيي.

(m/s) **حدي سرعت**	**جسم**
0.5	د چرګ بڼکه
1	د واورې دانه
7	د باران څاڅکي
$5-9$	هوا باز(له واز پراشوت سره)
$50-60$	الوتونکي عقاب
80	هوا باز (له الوتونکي پراشوت سره)
100	مرمۍ

مثال: دوه هوا بازان چې یو ډول پراشوټونه لري او کتلې یې (د پراشوټونو په ګډون) $62.0\ g$ او $82.0\ g$ دي. کوم هوا باز حدي زیات سرعت لري او د حدي سرعتونو نسبت یې څودې؟

د مثال حل لپاره لارښووني:

څرنګه چې پراشوټونه یو ډول دي، نوهیله دا ده چې په یو ټاکلي سرعت باید د مقاومت راښکوونکي قوې کچه پر دواړو پراشوټونو یو ډول عمل وکړي.

هغه هوا باز چې وزن یې زیات دی، د دې لپاره چې د مقاومت قوه یې د هغه له وزن سره برابره وي، ژر سقوط وکړي. له دې امله د $82.0\ g$ هوا باز باید ډېر حدي سرعت ولري. د حدي سرعتونو نسبت د ټاکلو لپاره، په پیل کې بیاموموچې څرنګه حدي سرعتونه د کتلې مربوط کیږي، وروسته به په دې سرعتونو کار وکړو.

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

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

ketabton.com - The Digital Library

ځرنګه چې پراشوټو نه يو ډول دي، ګورو به چې د b ثابت قيمت د دواړو پراشوټونو لپاره مساوي وي، له دې امله $V_t \propto \sqrt{m}$، نو دروند هواباز حدي ډېر سرعت لري او هغه د دې لپاره چې د مقاومت قوه له خپل وزن سره په توازن کې راوړي، 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 g 82.0 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 g 82.0 هواباز 32 دروند 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. ځرنګه چې توپ د سکون له حالت څخه غورځول کيږي، نو له دې امله هغه يوازينۍ 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.ځرنګه 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 ځرنګه چې په دې حالت کې پر توپ منتجه قوه صفر ده. نو تعجيل په حدي سرعت صفر وي، يعنې: $\vec{a} = O$

ketabton.com - The Digital Library

c. کله چې په نیم حدي سرعت کې د غورځیدو په حال دی، د مقاومت قوه مهمه ده ، خو دا قوه د توپ له وزن څخه کمه ده. محصله قوه په ښکته لور او د دې له مخې تعجیل هم (څومره چې په کمه کچه) مخ په ښکته عمل کوي. پوهیږو چې د مقاومت قوه په هر سرعت کې د لاندې رابطې په مرسته ټاکل کیږي.

$$d = mg\frac{V^2}{V_t^2}$$

او همدارنګه پوهیږو چې دا قوه د وزن د لوري خلاف په پورته لوري عمل کوي، نو منتجه عمودي قوه په دې ډول لیکو:

$$\sum{}_y = \ d - mg = mg\frac{V^2}{V_t^2} - mg = mg\,(\frac{V^2}{V_t^2} - 1)$$

د نیوټن د دویم قانون په تطبیقولو سره لرو: $\sum{}_y = ma_y$

ترلاسه شوی تعجیل د قیمت د لاسته راوړلو لپاره کولای شو چې ولیکو:

$$ma_y = mg\,(\frac{V^2}{V_t^2} - 1) \Rightarrow a_y = g\,(\frac{V^2}{V_t^2} - 1)$$

په یوه وخت کې سرعت مساوي له نیم حدي سرعت سره دی، یعنې: $V = \frac{1}{2}V_t \Rightarrow \frac{V^2}{V_t^2} = \frac{1}{4}$

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

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

مباحثه: ښنګه 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 زیني پورته شئ اوله هغه ځایه یو ټوکړی شکله کاغذ لکه د کیک کاغذي جامګی او یوه پنځه افغانیګی سکه په یوه وخت خوشې کړئ. د هوا مقاومت د سکې په وړاندې د صرف نظر وړ دی، خو دا چې له ډیرې لوړې ارتفاع څخه خوشې شي. په داسې حال کې چې د هوا مقاومت د کاغذي ټوکړي په وړاندې ډېر د پام وړ دی او ټوکړی تقریباً یو نا ځایه خپل حدي سرعت ته رسیږي. څو کاغذي ټوکړي (له دوونه ترڅلورو دا نو) سره یوځای کړئ او هغوی له لومړني ټوکړي سره یوځای خوشې کړئ. څه به وګورئ؟ د کاغذي ټوکړیو حدي سرعت زیات دی؟ ولې؟

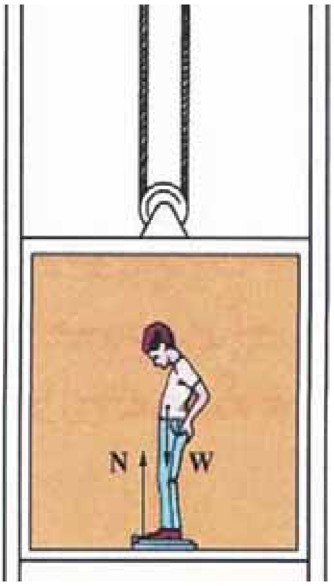
ketabton.com - The Digital Library

اوس یوه ټوکړې کاغذ کلوله کړئ او بیا هغه په یو وخت له سکې سره خوشې کړئ. و به ګورئ په داسې حال کې چې د هوا مقاومت اوس بدلون مونډلی، 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 حدې سرعتونو سره ښيي، وګورئ، او په مرسته یې د هغه فعالیت په هکله چې ترسره کړی مو دی، په ډلوکې بحث او مناقشه وکړئ (تصویرونه په زماني وقفو $1,15\,s$ کې عکاسي شوي دي)

(4-23) شکل

4-7: لفټ

لفټ څه شی دی؟ ایا تراوسه موله ځانه پوښتنه کړې ده چې لفټ د فزیک له نظره څنګه کار کوي؟ کله چې د لفټ 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 ورتیا ترلاسه کړئ.



(4-24) شکل

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:

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

$$a = 0$$

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

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

په دې حالت کې داسې پایله ترلاسه کولای شوچې: کله چې یوتن د لفت د ننه دی او د لفت تعجیل صفر دی، فنري تله یوازې د جسم د وزن قوه یعنې $= mg$ رابښيي.

ketabton.com - The Digital Library

2 - لفت د a په ثابت تعجيل پورته لوري ته په حركت پيل كوي: په دې حالت د حركت تعجيل د a په اندازه مخ په پورته دی او د نيوتن دويم قانون ته په پام كولو سره كولای شو وليكو چې:

$= ma$

$- \quad = ma$

$- mg = ma$

$= ma + mg$

$= m(a + g) \ldots \quad (2)$

3 - لفت د a ثابت تعجيل په لرلو ښكته لور په حركت پيل كوي: په دې حالت كې هم، د حركت تعجيل د a په كچه مخ په ښكته دی (د حركت مخ ښكته لوري مثبت په نظر كې نيسو) اود نيوتن دويم قانون ته په پام كولو سره كولاې شووليكو چې:

$= ma$

$- \quad ma$

$mg - \quad = ma$

$= mg - ma$

$= m(g - a) \ldots\ldots \quad (3)$

نوټ: د پورتنيو درو حالتونو ته په پام كولو سره كولاې شو، پايله ترلاسه كړو: «كله چې لفت ساكن دی او يا له ثابت سرعت سره حركت كوي، هغه عدد چې فنري تله يې ښيي، د شخص له ريښتني وزن سره برابردی، يعني:(=) . كله چې لفت له ثابت تعجيل سره مخ پورته حركت كوي، هغه عدد چې فنري تله يې ښيي، د شخص له واقعي وزن څخه ډېر دی، يعني (〉) ، كله چې لفت د مثبت تعجيل په لرلو سره مخ په ښكته حركت كوي، هغه عدد چې فنري تله يې ښيي د شخص له ريښتني وزن څخه كم دی، يعني:(〈)

مثال: يوتن له $70\,kg$ كتلې سره دلفت د ننه ولاړدی، هغه عمودي قوه چې دلفت قاعده يې پرشخص واردوي، په لاندې حالاتووكې محاسبه كړئ.

a- لفت ساكن دی

b- لفت په ثابت سرعت مخ پورته حركت كوي.

c- لفت په $2m/s^2$ ثابت تعجيل پورته خواته په حركت پيل كوي،($g = 10\ m/s^2$ دی فرض شي)

حل: a) څرنګه چې لفت ساكن دی، د حركت تعجيل صفر دی او په پايله كې: $a = 0$

$= \quad - \quad = mg$

$= \quad = mg$

$= 70 \times 10 = 700$

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 $= 700$ دی.

c) په دې حالت کې د حرکت تعجیل $12m/s^2$ او مخ په پورته خواته دی او د نیوټن دویم قانون ته په پام کولو ولرو چې:

$$=a$$

$$- \quad =ma$$

$$-700=70\times 2$$

$$=840$$

پوښتنه:

یو تن په لفت کې د یوې فنري تلې د پاسه ولاړ دی. د نوموړي شخص کتله $50\ kg$ ده، په لاندې حالتونو کې فنري تله کوم عدد ښیي:

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

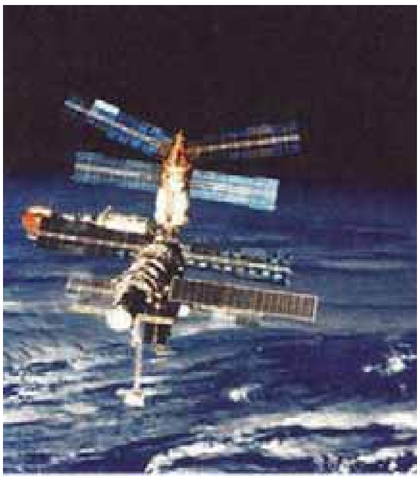
b- لفت له $2m/s^2$ تعجیل سره مخ ښکته خواته حرکت کوي.

c- لفت په ثابت سرعت حرکت کوي.

د مصنوعي سپوږمکیو د حرکت دایروي مدارونه

لکه څنګه چې پوهیږو، مصنوعي سپوږمۍ د ځمکې په شاوخواکې تقریباً د یوه دایره یې 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 سړي ګوري چې مصنوعي سپوږمۍ نسبت ځمکې ته ساکنه دی .



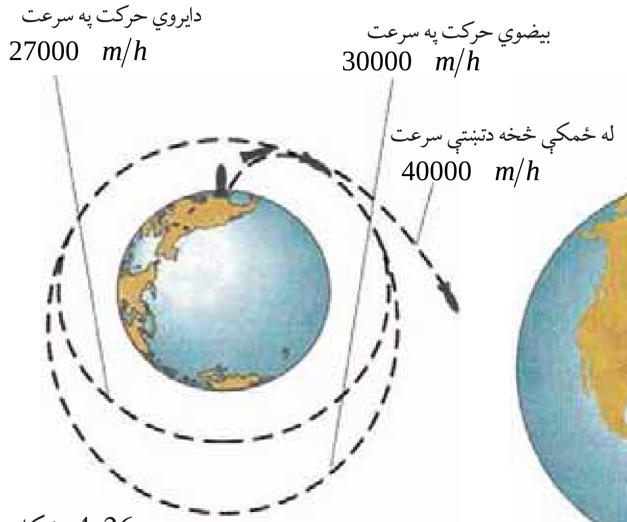
(4-25) شکل

ketabton.com - The Digital Library

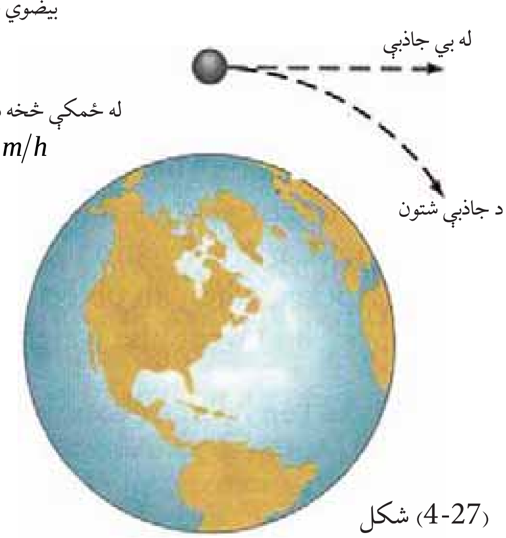
نوله دې امله نوموړې سړی دې پايلې ته رسيږي چې هيڅ يوه قوه پر مصنوعي سپوږمۍ عمل نه کوي. خو هغه څه ته په پاملرنې چې د دايروي حرکتونو په هکله مو ولوستل، کولاې شوو وايو چې په مصنوعي سپوږمۍ دوې قوې عمل کوي. يوه د جاذبې قوه mg او بله له مرکز څخه د تيښتې قوه $m\ \omega^2$ ، چې دواړه قوې يوه له بلې څخه په مخالفو لوروکې دي. څرنګه چې مصنوعي سپوږمۍ د هغه سړی له نقطه نظره چې په مصنوعي سپوږمۍ کې دي، ساکن دی، نوله دې امله ويلی شوې چې دوې پورتنۍ قوې يوه له بلې سره د توازن په حال کې دي. او يا په بل عبارت، دا دوې قوې يوه له بلې سره مساوي دي. يعنې:

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

$$g = \ \omega^2$$



(4-26) شکل



(4-27) شکل

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

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

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

ketabton.com - The Digital Library

ketabton.com - The Digital Library

د څلورم څپرکي لنډیز

- دنیوتن د حرکت قوانین، په کلاسیک فزیک کې د حرکت پیژندنې ډیر 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.

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

- 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 .... $_{2.1}$ $= -$ $_{1.2}$

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

- د اتکاء عمودي قوه، یو له هغو قوو څخه ده چې ځانګړی قانون ورته نه لري، یعني 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 شوې خو، ساکن باقي پاتې کیږي، په دې حالت کې، د اصطکاک قوې ته دستاتیکي اصطکاک قوه وایې. د ستاتیکي اصطکاک قوه د لاندې رابطې له مخې لاس ته راځي: $\cdot\ = \mu_S$ $_{S\ m}$

- کله چې جسم نسبت هغې سطحې ته چې پرې حرکت کوي، په دې حالت کې د اصطکاک قوې ته د حرکي (د ینامیکي) اصطکاک قوه وایو چې په لاندې ډول لیکل کیږي: $\cdot\ = \mu_k$ $_k$

μ_s او μ په ترتيب سره د ستاتيکي او د ديناميکي اصطکاک له ضريب څخه عبارت دي چې د اندازه کولو واحدونه نلري.

که چيرې د دوو ذرو کتلې m_1 او m_2 وي او د دوى تر منځ واټن r وي. د F د دوو ذرو ترمنځ د جاذبوي قوې کچه له لاندې رابطې څخه په لاس راځي: $= \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ پورتنۍ رابطه د نيوټن د جاذبې له قانون څخه عبارت ده چې د m_1 او m_2 دوو کتلو له حاصل ضرب سره مستقيمه رابطه او د دې دوو کتلو ترمنځ د واټن له مربع سره معکوسه رابطه لري:

- د وزن قوه عبارت له جاذبوي قوې څخه ده چې ځمکه يې پرجسم واردوي.
- د ځمکې د جاذبې د قوې کچه چې پرجسم واردېږي، له لاندې رابطې څخه لاس ته راځي:

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

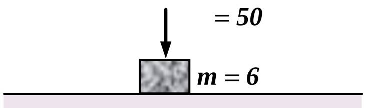
- د مقدار د $\frac{}{\;^2}$ $g=$ له رابطې څخه لاسته راځي.
- که چيرې جسم د ځمکې له سطحې څخه د h په ارتفاع کې وي، په پايله کې پورتنۍ رابطه په لاندې شکل ليکل کيږي: $g = \frac{}{(\;\; + h)}$

- کله چې لفت په ثابت سرعت حرکت کوي، $=$ سره ، که چيرې لفت له ثابت تعجيل سره مخ په پورته حرکت وکړي، هغه مهال $\rangle$ څخه، اوکه چيرې لفت له ثابت تعجيل سره مخ په ښکته حرکت وکړي، په پايله کې $\rangle$ څخه وي.
- پر مصنوعي سپوږمکيو دوې قوې عمل کوي، يوه يې د جاذبې قوه (مرکزته د جذب قوه) او دويمه يې له مرکز څخه د تيښتې قوه.

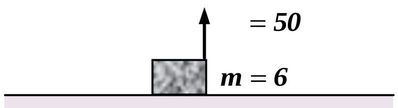
ketabton.com - The Digital Library

د څلورم څپرکي پوښتنې

1. د نیوټن د حرکت قوانین کوم شیان بیا نوي؟
2. د نیوټن لومړی قانون تعریف کړئ او له دې قانون څخه څه پایله تر لاسه کولی شو؟
3. عطالت یا انرشیا تعریف کړئ.
4. د نیوټن دویم قانون بیان کړئ او اړیکه یې د اندازه کولو له واحدونو سره ذکر کړئ
5. د نیوټن دریم قانون تعریف کړئ.
6. یو موټر ولې په یو افقي سړک چې 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 نیوټنه شي، د حرکت په تعجیل کې څه ډول تغییر رامنځ ته کیږي؟
9. دوه جسمونه له m_1 او m_2 کتلو سره چې پر یوې افقي سطحې د سکون په حالت کې دي ، د یو ډول 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)

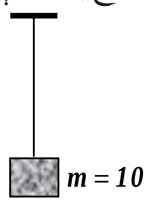


(a)



(b)

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



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 څرګندېږي.

16. یو جسم له 20Kg کتلې سره د یوې افقي سطحې پرمخ چې ستاتیکي ضریب یې $\mu_s = 0.5$ سره ایښی او هغه په 25 نیوتن افقي قوې سره راکاږو، خو په ښور ولو یې قادر نه یو د اصطکاک قوه به د نیوتن پر بنسټ څومره وي؟

17. یو جسم د یوه فنر له څوکې سره په یو لفټ کې ځړول شوی دی، د جسم کتله 5Kg او د فنر ثابت 1000 $/m$ 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:

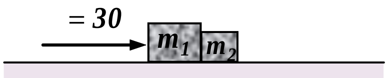
a- جسم د افقي سطحې پرمخ پرته له اصطکاک څخه حرکت کوي.

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.

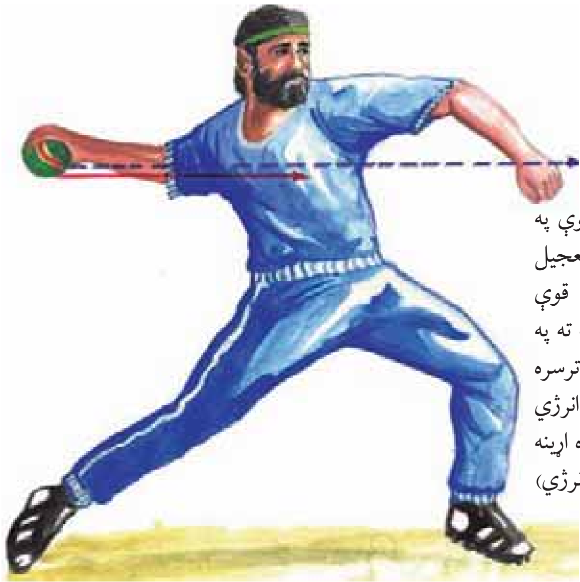
a- د جاذبې قوه چې ځمکه یې پرسپوږمۍ واردوي، محاسبه کړئ او ووایئ چې دا قوه سپوږمۍ ته څومره تعجیل ورکوي؟

b- د سپوږمۍ دجاذبې قوه پرځمکې څومره ده ؟ دا قوه ځمکې ته په کومه کچه تعجیل ورکوي.

ketabton.com - The Digital Library

پنځم څپرکی

کار، میخانیکي انرژي او طاقت



ورزش کوونکي دبيس بال په توپ د يوې قوې په تطبيقولو سره، په يو لوړ او چټک سرعت سره تعجيل اخيستلو ته چمتو کوي. هغه د يوې داسې قوې په تطبيقولو سره چې پرمټ به يې ښايي توپ ته په مترونو د موقعيت تغيير ورکړي، يو داسې کار به ترسره کړي چې مجموعه به يې له ($\frac{1}{2}mv^2$) حرکي انرژي سره مساوي چې د توپ د سرعت ورکولو لپاره اړينه ده، وي. همدې لاسته راغلې پايلې ته د (کار- انرژي) قانون وايي.

تر اوسه پورې موږ د يو جسم انتقالي حرکت د نيوټن د درو قوانينوله پلوه مطالعه کړ، د پورتينو قوانينو پر بنسټ، قوې د حرکت ټاکوونکي کميت په توګه مرکزي رول لوباوه. په دې څپرکي او ترڅې وروستي څپرکي کې به، موږ له مختلفو تحليلونو سره د انرژي او مومنتم کميتونو له پلوه د اجسامو د انتقالي حرکت په هکله بحث وکړو.

د انرژي او مومنتم بنسټيز اهميت د هغو د تحفظ په ځانګړې خاصيت کې دی. يعنې هغوی په عمومي حالتونو کې ثابت پاته کېږي. د تحفظي مقادير و شتون نه يوازې دا چې موږ ته د نړۍ په طبيعت کې د ژور ليدلو قدرت راکوي، بلکې د عملي مسايلو حل ته د رسيدو بله لار موږ ته راښيي. د انرژي د تحفظ او مومنتم قوانين په ځانګړې ډول د اجسامو له مختلفو سيستمونو سره چې له بېلابېلو قوو سره سراوکار لري او د هغو اړوندو مسايلو حل چې ډېر ګران اويا ناشونی ښکاري، ډېر د اهيمت وړ دی. دا قوانين په پراخ طيف کې، پديدې او پيښې د اتوم او هستوي ذرو د نړۍ د پديدو په ګډون چې نور پکې د نيوټن قوانين عملي ندي، د تطبيق وړ دی. په دې څپرکي کې به تاسو د دوو ډېرو مهمو مفاهيمو يعنې کار او انرژي د بېلابېلو ډولونو په هکله چې له ميخانيک سره تړاو لري معلومات ترلاسه کړئ. دغه دوه کميتونه اسکالر دي او څرنګه چې جهت لرونکي نه دي، مطالعه يې نسبت وکتوري مقدارونو ته أسانه ده. حرکي انرژي چې له حرکت سره اړيکي لري او ذخيره وي انرژي چې د يو جسم له موقعيت سره تړاو لري، د انرژي دوه ډولونه دي چې په دې څپرکي کې به يې مطالعه کړئ. کار، انرژي او طاقت يو له بل سره اړيکي لري. د ماشينونو ډولونه چې په ورځني ژوندانه کې ورسره سراوکار لرو، معمولاً د هغه کاري کچې له مخې چې د هغو په مرسته ترسره کيداى شي او هغه طاقت چې توليدوي يې تشريح کيداى شي، چې ددې څپرکي په پاى کې به د نوموړو مفاهيمو په هکله اړين معلومات او بلدتيا ترلاسه کړئ.

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

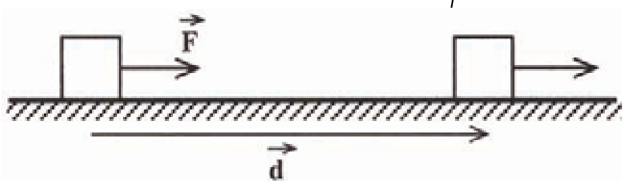
پورتنی ذکر شوي فعالیت ته په پام کولو سره، په کارونو کې چې ترسره کېږي، دوه ګډ عنصرونه شتون لري.

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

(5-1) شکل

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

یعنې که چېرې د (5-2) شکل په څېر، پر جسم د $\vec{F}$ په کچه قوه وارده شي، هغه د d په اندازه له ځایه بېځایه کړي، د تعریف له مخې د F د ثابتې قوې کار عبارت دی له: (1)........$_f = F \cdot d$



(5-2) شکل

ketabton.com - The Digital Library

دکار 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، یعني

$$1 \quad \cdot m = 1 \quad ....(2)$$

د cgs په سیستم کې، دکار د اندازه کولو واحد عبارت له ارګ (rg) څخه دي، چې په لاندې توګه وړاندې کېږي:

$$1 \; rg = 1dy \quad \cdot 1cm ....(3)$$

په انګلیسي سیستم کې کار په فوټ پونډ ($oot - \quad o \quad d$) سره اندازه کېږي، چې په دې ډول وړاندې کېږي:

$$1 \quad = 10^7 \; rg = 0.7376 \quad t - 1b.........(4)$$

پوښتنه: د ټولګي په مختلو ډلو کې (4) رابطه د ډلو د غړو په مرسته ثابته کړئ.

کار عبارت له یو سکالري کمیت څخه دی. مثلاً که چېرې په (2-5) شکل کې کار د ځای او موقعیت له خو پرله پسې (متوالي) بدلون سره ترسره کړو، ټول کار کولای شو د ترسره شوو کارونو له جبري جمعي څخه د ځایونو په هر بدلون کې لاس ته راوړو.

مثال: یو تن 70 افقي قوه پر یوه جسم وارد وي او هغه د $10m$ په اندازه بې ځایه کوي، هغه تن څومره کار کړی دی؟

حل: له (1) رابطې څخه لرو چې:

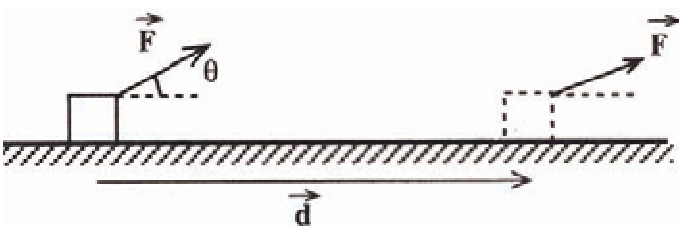
$$= \quad \cdot d$$

$$= (70 \quad)(10m) = 700$$

پوښتنه: که چېرې یو تن له 30 سره برابره قوه پر یوه جسم وارده کړي او هغه د $0.5m$ په اندازه پورته بوځي، نوموړی تن څومره کار ترسره کړی دی؟

شکل ته په پام کولو سره که چېرې د F د وارده قوې او د d ځای د بدلون ترمنځ د θ زاویه شتون ولري. کار څرنګه تعریفولای شو؟ ددې موخې لپاره په لاندې ډول عمل کوو: فرض کړئ چې پر جسم وارده قوه د (3-5) شکل په څېر د ځای د بدلون له وکتور سره د θ زاویه جوړوي. په دې حالت کې د F ثابتې قوې کار په لاندې ډول وړاندې کېږي:

$$= \quad \cos\theta \cdot d = \quad _1 \times d = \quad \text{او یا} \quad (5).........\cos\theta \, d \cdot \quad =$$



(3-5) شکل

ketabton.com - The Digital Library

نوټ: که چېرې د (5) په رابطه کې، $\theta = 0$ شي، په پایله کې د (1) رابطه به لاس ته راشي.

مثال: 10N قوه په یوه جسم د 60° زاویې لاندې واردوو د (F) قوې کار د ځای په شپږ متري بدلون کې حساب کړئ:

حل: د (5) رابطې له مخې لرو چې:

$$= \quad \cdot d \cos\theta$$

$$= (10 \quad) (6m) \cos 60^\circ = 10 \cdot 6 \cdot \frac{1}{2} = \frac{60}{2} = 30$$

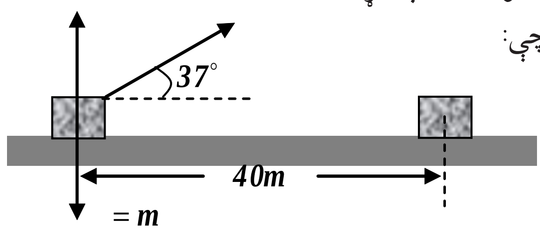
قوه کولای شي چې پر یوه جسم عمل وکړي، خو هیڅ کار ترسره نشي. د مثال په ډول، تاسو د ښوونځي خپل بکس په لاس کې ونیسئ او ودرېږئ، په دې حالت کې کار نه ترسره کوئ ولې؟

مثال: یو تن له $\quad = 100$ ثابتې قوې سره، 50Kg جسم د 40m په اندازه بې ځایه کوي. که چېرې د زاویې د وکتور او د ځای بدلون وکتور زاویه 37° وي او د اصطکاک قوه 50 وي.

a. د هرې قوې کار چې پر جسم عمل کوي، لاس ته راوړئ.

b. پر جسم د تر سره شوې 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 شوې کار له صفر سره مساوي دي، ځکه چې:

$$_g = m \cdot g \cdot d \cos 90^\circ = mgd \times 0 = 0$$

$$= \quad \cdot d \cdot \cos 90^\circ = \quad d \times 0 = 0$$

هغه کار چې د F_p قوې په مرسته ترسره کېږي، مساوي دی له:

$$= \quad d \cos\theta = (100 \quad) (40m) \cos 37^\circ = 3200$$

هغه کار چې د اصطکاک له قوې سره ترسره کېږي:

$$_r = \quad _r \cdot d \cos 180^\circ = (50 \quad) (40m) (-1) = -2000$$

b) د ترسره شوې کار مجموعه ($_t$) عبارت ده له: $_t = \quad _g + \quad + \quad + \quad _r$

$$_t = 0 + 0 + 3200 \quad - 2000 \quad = 1200$$

ketabton.com - The Digital Library

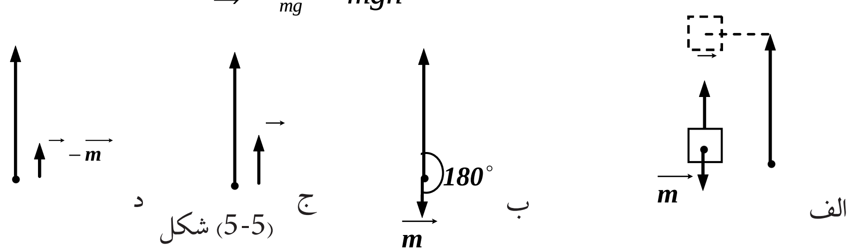
مثال: یو جسم د m له کتلې سره د (5-5) شکل سره سم د h په اندازه پورته وړو، د وزن د قوې کار څومره دی؟

حل: په دې حالت کې د وزن او د ځای بدلون وکتور ترمنځ زاویه $180°$ ده.

په پایله کې:

$$_{mg} = m\cdot g\cdot h\cdot \cos 180° = mgh\,(-1)$$

$$\Rightarrow\ _{mg} = mgh$$

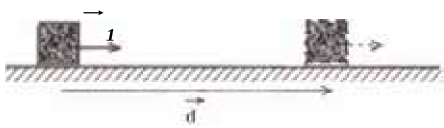


(5-5) شکل

تمرین: په شکل کې د F ثابته قوه په (افقي امتداد کې په یو جسم د m په کتله واردېږي او هغه دیوې سطحې پرمخ له μ_k حرکي اصطکاک له ضریب سره بېځایه کوي مطلوب دی.

a) د F قوې کار b) د اصطکاک قوې کار c) د عکس العمل قوې کار

d) د وزن قوې کار e) د قوو د محصلې کار



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 لومړی په عمودي ډول هوا ته غورځوو، د توپ سرعت په تدریجي توګه کمېږي. په دې معنا دې چې د توپ حرکي انرژي د پورته تلو پر مهال کمېږي، ددې پر خلاف که چېرې توپ د سکون له حالت څخه له یو لوړ ځایه را خوشې کړو، په پایله کې د توپ حرکي انرژي د ښکته راتلو پرمهال زیاتېږي.

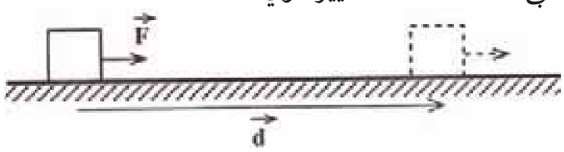
موږ په ورځني ژوندانه کې په خپل چاپېریال او شاوخوا کې د اجسامو د انرژۍ د بدلون شاهدان یو، یو موټر چې برک یې کړئ، حرکي انرژي یې کمېږي او......

فعالیت:

نورې بېلګې چې د حرکي انرژۍ د بدلون په هکله په خپل چاپېریال کې وینئ، وبې لیکئ او ټولګي ته یې وړاندې کړئ.

ketabton.com - The Digital Library

د کار او حرکي انرژي د رابطې د ښې څېړنې لپاره، یو جسم د m په کتله (5-6) شکل سره سم په نظر کې 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 یوه افقي سطحه د مکان تغییر کوي.



(5-6) شکل

لکه څنګه چې پوهېږو د F د قوې کار له لاندې رابطې سره حسابېږي. $\cdot d \quad = \quad$ 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 تغییرکوي او دا چې له پخوا څخه پوهېږو:

$$a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2d} \quad \text{اویا} \quad v_2^2 - v_1^2 = 2ad \; . \; . \; . \; .(1)$$

د $_t = m \cdot g$ په رابطه کې ددې رابطې په اینبودلو 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 ښې اړخ اول حد، د جسم حرکي انرژي په (2) نقطه کې، او دوهم حديې 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:

$$= k_2 - k_1 \quad \text{او یا:} \; (3) \; . \; . \; . \; . \; = \Delta k$$

(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.

ketabton.com - The Digital Library

مفهومي پوښتنه: د اجسامو په حرکي انرژي کې

a. که چېرې د جسم کتله دوه برابره شي، حرکي انرژي به يې په خومره کچه تغيير وکړي؟

b. که چېرې د جسم سرعت دوه برابره شي، د جسم حرکي انرژي به په خومره کچه تغيير وکړي؟ (په ټولګي کې پرې بحث وکړئ)

مثال: يو جسم له 1Kg کتلې سره له 10m ارتفاع څخه خوشې کوو، د کار او انرژي له قضيې څخه په ګټې اخيستلو، وټاکئ، کله چې جسم ځمکې ته رسيږي، حرکي انرژي يې څومره ده؟ ($g = 10m/s^2$ فرض شي).

حل: په دې مثال کې پر جسم يوازينۍ وارده قوه، د وزن قوه ده او ددې قوو کار برابر دی له:

$$= \quad \cdot d \cdot \cos\theta = m \cdot g \cdot h \cos 0° = (1kg)(10\, m/s^2)(10m)(1) = 100$$

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 ټن کتلې او له $36 \;\; m/h$ سره په حرکت کې دی. د موټر ډرېور ناڅاپه برک کوي. که چېرې د سړک او د موټر د ټايرونو ترمنځ د اصطکاک ضريب 0.5 وي، موټر به د څومره واټن له وهلو وروسته ودرېږي؟ ($g = 10m/s^2$ فرض شي).

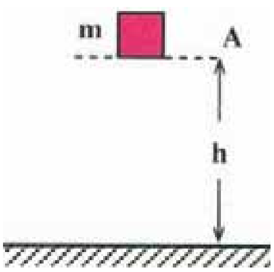
تمرين: يو جسم د h له ارتفاع څخه خوشې کوو، د کار او انرژي له قضيې څخه په ګټې اخيستلو سره يې سرعت په $3/4h$ کې پيداکړئ. (د هوا له مقاومت څخه تير شي).

تمرين: څومره کار په کار دی، تر څو يو موټر له 1000Kg کتلې سره د $20m/s$ سرعت په لرلو سره $30m/s$ ته ورسيږي.

ketabton.com - The Digital Library

کار او د پتانسیل انرژي

په پخواني لوست کې مو د کار او حرکي انرژي په هکله موضوعات زده کړل او د کار او حرکي انرژي ترمنځ رابطه مو په لاس راوړه. اوس ددې پوښتنې ځیرنې ته مخه کوو چې دکار او پوتانسیل انرژي ترمنځ رابطه څنګه ده؟ لکه څنګه چې 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 شیر د ځمکې له سطحې څخه د h په ارتفاع کې واقع وي، د پوتانسیل جاذبوي انرژي لرونکی دی. د ځمکې له سطحې څخه د جسم د پورته کولو لپاره باید کار ترسره کړو. نو ددې کار ترسره کیدو له امله جسم د پوتانسیل جاذبوي انرژي لاس ته راوړي ده، نو ویلی شو چې د پوتانسیل د انرژي په توګه ترسره شوی کار په جسم کې ذخیره کېږي.



شکل (5-7)

په دې لوست کې د انرژي په کمې ډول تعریف او له کار سره به یې رابطه لاس ته راوړو.

(5-7) شکل ته په پام کولو سره هغه کار چې د F قوې په مرسته ترسره کېږي، ترڅو د m کتله د h تر ارتفاع پورته شي، عبارت دي له:

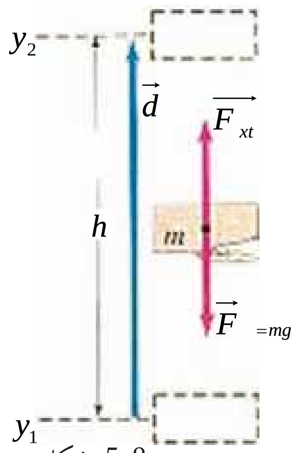
$$= \cdot d\cos\theta = m\cdot g\cdot h\cos 0^\circ = mg(h_2 - h_1)$$

په پایله کې کولای شو ولیکو چې: $= mgh_2 - mgh_1 = \Delta$

یعنې هغه کار چې د F قوې لخوا د m د کتلې د پورته کولو لپاره د h_1 له ارتفاع څخه د h_2 ارتفاع ته مصرفېږي، په هغې کې د پوتانسیل د انرژي له تفاضل څخه عبارت دی، یعنې: $= \Delta$

پورتنیو ټکو ته په کتو کولای شو، د پوتانسیل جاذبوي انرژي په لاندې توګه تعریف کړو:

د یو جسم د پوتانسیل جاذبوي انرژي نسبت ځمکې ته په یوه نقطه کې برابر دی، له هغه کار سره چې موږ یې ترسره کوو، ترڅو جسم په ثابت سرعت د ځمکې له سطحې څخه تر یادې شوې نقطې پورې یوسو.



شکل (5-8)

بحث وکړئ:

د ټولګي په بېلابېلو ډلو کې (5-8) شکل ته په پام کولو، د جاذبې قوه لاس ته راوړئ. په ډلو کې بحث وکړئ او پایله یې ټولګي ته وړاندې کړئ.

ketabton.com - The Digital Library

فعالیت:

د ټولګي په بېلابېلو ډلو کې لاندې جدول دیادو شوو ارتفاعګانو لپاره، بشپړ کړئ. او پایله یې ټولګي ته وړاندې کړئ.

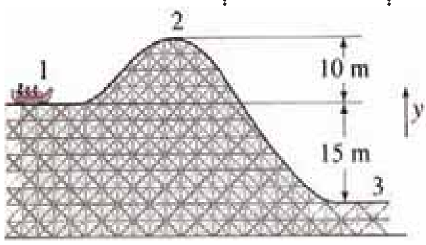
ارتفاع	حرکي انرژي	سرعت	د پوتانسیل انرژي	د حرکي او پوتانسیل انرژیو مجموع
h				
1/2				
$1/4h$				
0				

نوټ: د یادولو وړ ده، چې کله چېرې له ثابت سرعت سره شرط د پوتانسیل د انرژي په تعریف کې نه وای ذکر شوی، د بېلګې په توګه د جسم سرعت زیاتیده او د کار یوه کچه د جسم د حرکي انرژۍ د زیاتیدو لپاره مصرفیده.

مثال: (5-9) شکل ښیي چې یو متحرک له 1000kg کتلې سره له 1 نقطې څخه په حرکت پیل کوي او د 2، 3 له نقطو څخه تیرېږي.

a. د پوتانسیل جاذبوي انرژي د 1 او 2 په نقطو کې لاس ته راوړئ.

b. د 2 او 3 نقطو ترمنځ د پوتانسیل د انرژۍ توپیر حساب کړئ



(5-9) شکل

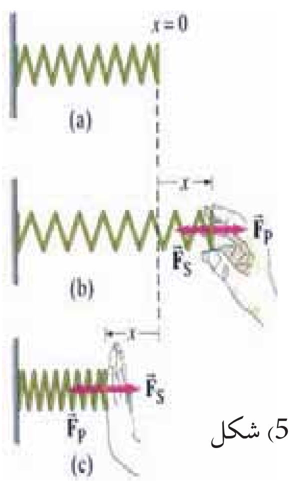
5-3: هغه کار چې د فنر لخوا پر کتلې ترسره کېږي

خنګه کولای شو هغه کار چې د یو فنر لخوا پر یوې کتلې ترسره کېږي، اندازه کړو.

ددې موضوع د څېړلو لپاره، یو فنر د لاندې شکل په څېر په نظر کې ونیسئ.

که چېرې فنر د غږو د قوې په مرسته د d_x په اندازه راکاږو، په دې حالت کې د غږو قوې د $(d = F \cdot d_x)$ کار ترسره کړی دی.

که چیرې د خپل لاس په مرسته په فنر د F قوه وارده کړو او فنر د X په اندازه راکاږو او یایې کښېکاږو، ددې قوې کچه د فنر د X له واټن سره مستقیمه رابطه لري، نو له دې امله:



(5-10) شکل

$$F \alpha X \Rightarrow F = X \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

ketabton.com - The Digital Library

په دې رابطه کې F د فنر ثابت ضریب دی، راښکل شوی او کښېکارل شوی فنر هم یوه قوه د F_p د قوې خلاف لوري په لاس وردوي. ولې؟ (بیان یې کړئ)

نو کولای شوو لیکو چې: $F_s = - \ X \ . \ . \ . \ . \ . \ (2)$

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: $F = -F_s \ . \ . \ . \ . \ (3)$

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: $\Rightarrow d = \vec{kx} \cdot \vec{dx}$

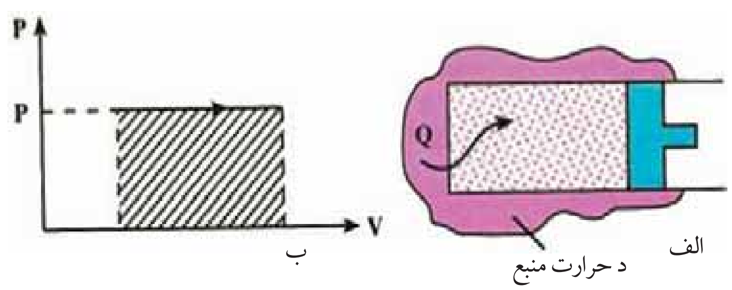
څرنګه چې F_p د $X_1 = 0$ له موقعیت څخه تر هر وروستني X موقعیت پورې خطي تحول لري، نو څکه متوسطه قوه $(\overline{F})$ عبارت له $(\overline{F} = \frac{1}{2}(0+ \ X) = \frac{1}{2} \ X)$ څخه او مجموعي سرته رسیدلي کار $(\ = \overline{F}X = \frac{1}{2}X \times X = \frac{1}{2} \ X^2)$ وي، چې دا کار د فنر د پوتانشیلي انرژي په نوم هم یادېږي.

مثال: د یو فنر ثابت ضریب $405 \, N/m$ دی، څومره کچه کار په کار دي. ترڅو فنر د 3cm متره اوږد شي؟

حل: $= \frac{1}{2}(405 \, N/m)(0.03m)^2 = 0.182$

هغه کار چې د ګاز په مرسته له ثابت فشار سره پر پستون ترسره کېږي:

هغه کار چې د ګاز لخوا پر پستون ترسره کېږي، د څېړلو لپاره یې یو ګاز د (الف، 11-5) شکل په څېر د یو پستون په منځ کې چې د تودوخي 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 دي، ولې؟ د سرچینې او سیستم ترمنځ د تودوخې د توپیر له کبله د تودوخې کمه کچه ګاز ته لېږدوي چې په پایله کې ګاز لږ منبسط کېږي او پستون یو څه لږ بنې لورته د شا پلو ته چلوي.

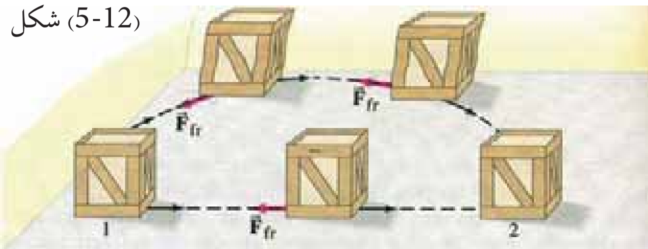


(5-11) شکل

که چېرې په همدې ترتیب دګاز تودوخې ورکولو ته ورو ورو دوام ورکړو. ګاز په ځنډ سره منبسط کېږي او پستون ډېر ورو ښي لورته حرکت کوي. په دې حالت کې به د پستون تعجیل ډېر کوچنی وي.
په پایله کې هغه قوه چې ګاز یې پر پستون واردوي، باید له هغه قوې سره چې چاپېریال یې په پستون واردوي، برابروي. نو له دې امله ویلې شو چې د تودوخې ورکولو په بهیر کې دګاز فشار د محیط له فشار سره یو شان دی، یعنې ددې عمل پر مهال دګاز فشار ثابت پاته کېږي. د حجم د فشار ګراف ($-v$) په دې عملیه کې د (ب، 11-5) په شکل کې ښودل شوي دي.
په دې عمل کې هم حرارت او هم کار سره مبادله کېږي، لومړی کار محاسبه کوو.
که چېرې 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. د W کار چې سیستم یې د چاپېریال پرمخ ترسره کوي، له لاندې رابطې څخه لاس ته راځي: $= F \cdot d = (\cdot A) d$ خو Ad د استوانې له حجم څخه عبارت دي چې برابر دي له:
$\Delta v = v_2 - v_1$ په پایله کې: $= \Delta V$.................(4)
(4) رابطه له هغه کار څخه عبارت دی چې پستون یې د چاپېریال پرمخ ترسره کوي.

5-4: تحفظي او غیر تحفظي قوې

تحفظي او غیرتحفظي قوې څنګه قوې دي؟ ددې دوو قوو ترمنځ کوم توپیر شتون لري؟
لکه څنګه چې پوهېږو که یو جسم د h_1 له ارتفاع څخه د h_2 ارتفاع ته پورته کړو. باید انرژي مصرف کړو او کار ترسره کړو. په دې حالت کې ترسره شوی کار د لارې له مسیر سره تړاو نه لري، بلکې یوازې د پیل او پای له نقطې سره تړاو لري. دې ډول قوو ته تحفظي قوې وایي. د ځمکې د جاذبې قوه د تحفظي قوو یوه ښه بېلګه ده. په داسې حال کې چې د F قوې پرمټ ترسره شوي کار د لارې له مسیر سره تړاو لري. په دې صورت کې دې ډول قوو ته، غیر تحفظي قوې وایي. ددې ډول قوو ښه بېلګه له اصطکاک قوې څخه عبارت ده. په همغه ډول چې په (5-12) شکل کې وینئ، کله چې یو جسم ته له یوې نقطې څخه بلې نقطې ته حرکت ورکول کېږي، هغه کار چې ترسره شو، د جسم پرمټ له وهل شوي مسیر سره تړاو لري. لکه چې په شکل کې لیدل کېږي چې جسم له 1 موقعیت څخه تر 2 موقعیت پورې د دوو مسیرونو له لارې حرکت کولای شي.
1 مستقیم مسیر 2 منحني مسیر، که 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.



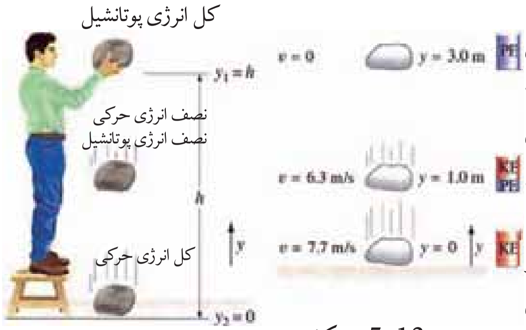
(5-12) شکل

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 رسېږو.

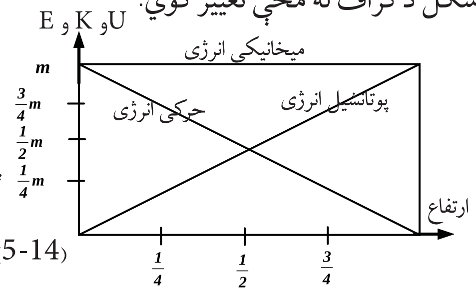


(5-13) شکل

ددې 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 کېږي، چې د سقوط پر پایله کې د جسم حرکي او پوتانسیل انرژي د لاندې شکل د ګراف له مخې تغییر کوي.

لکه څنګه چې لیدل کېږي، د سقوط پر مهال، د جسم د پوتانسیل انرژي کمېږي او حرکي انرژي یې زیاتېږي. خو ددې دوو انرژیګانو مجموعه د حرکت پرمهال په هره لحظه کې ثابته پاته کېږي.



(5-14) شکل

د پورته مفاهیمو په پوهېدو سره، اوس یو نوې کمیت چې میخانیکي انرژي (E) نومېږي، څېړو چې عبارت د حرکي او پوتانسیل انرژي له مجموعې څخه ده، او په هغه ډول چې په پورته مثال کې مو ولیدل، ددې کمیت کچه د جسم د آزاد سقوط پر مهال تل ثابت پاته کېږي، یعنې د پوتانسیل انرژي له زیاتیدو سره، د حرکي انرژي کچه کمېږي او برعکس، یعنې: $= \quad + \quad = Co\ s\ \ nt =$ که څه هم په پورته مثال کې د میخانیکي انرژۍ تحفظ ښودل شوی دی، خو کولای شو وښیو چې له یو شمېر قوو د فنر راښکلو، برېښنایي قوې او .... سره هم میخانیکي انرژي ثابته باقي پاتې کېږي. له پورتنی معادلې څخه پایله ترلاسه کېږي چې په یوه سیستم کې چې بهرنی قوې پرې عمل ونه کړي، د پوتانسیل او حرکي انرژي مجموعه ثابته وي چې دا قانون د میخانیکي انرژۍ د تحفظ د قانون په نامه یادېږي.

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 کېږي او د هوا له مقاومت څخه دې صرف نظر وشي.

ketabton.com - The Digital Library

ketabton.com - The Digital Library

حل: د جسم حرکي انرژي د غورځولو په نقطه کې برابره ده له: $_1 = \frac{1}{2}mV_1^2 = \frac{1}{2}(0.5)\ (10)^2 = 25$

او د پوتانسیل انرژي یې په همدې نقطه کې برابره ده له: $V_1 = mgh_1 = 0.5\times10\times2 = 10$

همدارنګه د جسم حرکي انرژي تر ټولو په لوړه نقطه کې $_2 = 0$ او د پوتانسیل جاذبوي انرژي یې په دې نقطه کې برابر ه ده له: $V_2 = mgh_2 = 0.5\times10\times h_2 = 5h_2$

د میخانیکي انرژي د تحفظ پر بنسټ لیکلای شو چې:

$$_1 + \ _1 = \ _2 + \ _2$$
$$10 + 25 = 5h_2 + 0$$
$$\Rightarrow 35 = 5h_2 \Leftrightarrow h_2 = 7m$$

د غیر تحفظي قوو پرمټ ترسره شوی کار

په تیرو لوستونو کې له تحفظي او غیر تحفظي قوو سره اشنا شوئ او همدارنګه د تحفظي قوو پرمټ له ترسره شوي کار سره هم بلد شوئ. اما تر اوسه مو له خپله ځانه ځخه پوښتنه کړې ده چې د غیر تحفظي قوو کار څنګه دی؟

ایا هغه کار چې د تحفظي او غیر تحفظي قوو پرمټ ترسره کېږي، یو شان دی؟ ولې؟

تمرین: مخکینو زده کړو ته پا ملرنې، د غیر تحفظي قوو یو مثال راوړئ او په هکله یې بحث وکړئ.

د غیر تحفظي قوو پرمټ ترسره شوی کار دِ لارې له مسیر سره تړاو لري، ددې ډول قوو ښه بېلګه د اصطکاک له قوې ځخه عبارت دی. مثلاً که چیرې تاسو د یو جسم چې د ځمکې پرمخ ایښی دی، ځای بدل کړئ، (په منحني ډول، په مستقیم، په منکسر یا زیګزاکي ډول) هره یوه ځای بدلونه د اصطکاک د قوو پرمټ ترسره شوي اوکارېې یو له بله توپیر لري.

بحث وکړئ:

د ټولګي په مختلفو ډلو کې په دې هکله چې ولې د پوتانسیل انرژي د تحفظي قوو لپاره تعریف کیدای شي، بحث وکړئ او پایله یې ټولګي ته وړاندې کړئ.

اوس د کار او انرژۍ له قضیې ځخه په ګټې اخېستلو ($_t = \Delta k$) د غیر تحفظي قوو پرمټ د ترسره شوي کار دقیقې څېړنې پیل کوو، چې د پوتانسیل انرژي هم رانغاړي.

فرض کړئ چې په یوه جسم څو قوې عمل کوي او جسم ددې قوو تر اغېزې لاندې د 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 ځخه په ګټه اخېستلو داسې لیکلای شو:

$$_t = \Delta k$$
$$\rightarrow \ _c + \ _c = \Delta k \qquad , \Delta k = k_2 - k_1$$
$$\rightarrow \ _c = \Delta k - \ _c\text{..........(2)}$$

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:

$$_c = \Delta k - (-\Delta v)$$

$$\rightarrow (\quad _c = \Delta k + \Delta V)\text{.......}(4)$$

(4) رابطه د غیر تحفظي قوو پرمټ د ترسره شوي کار لپاره یوه کلي رابطه ده.

5-6: طاقت (توان)

توان څه شی دی؟ د کار او زمان توان یو له بله سره څه ډول رابطه لري؟

د اووم ټولګي په فزیک کې مو د توان په هکله معلومات لاس ته راوړل، همدارنګه په پخوانیو لوستونو کې مو د ترسره شوي کار په هکله بحث وکړ. خو د هغه زمان په هکله چې دا کار پکې ترسره کېږي، خبرې نه دي شوي. 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 ($/_s$) دی. چې د جیمز واټ د علمي کارونو په ویاړ په (W) نومول کېږي.

فعالیت:

د ټولګي په بېلابېلو ډلو کې د کار، زمان او توان ترمنځ اړیکو په هکله لاندې جدول ډک او پایله یې ټولګي ته وړاندې کړئ.

( )	$t(s)$	$= \frac{}{t}$ (att)
10	2	
10	1	
20	$\frac{1}{2}$	
80	$\frac{1}{4}$	

مثال: یو غر مزلی (کوهنوردی) له 60 kg کتلې سره د 4 ثانیو په موده کې 4.5m ارتفاع وهي. د غر مزلي توان لاس ته راوړئ، ($g = 9.8 m/s^2$ فرض کړئ).

حل: لومړۍ 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، برېښنايي جارو، لفت او نورو په څېر هره وسيله چې کار ترسره کوي، انرژي مصرفوي. له دې وسيلو څخه د ګټې اخيستلو لپاره بايد هغو ته انرژي ورکړو، دې انرژي ته ورودي يا مصرفي انرژي وايي. څرنګه چې ددې انرژۍ يو برخه د اصطکاک له امله او يا د وسيلې د اجزاوو د حرکت ورکولو لپاره 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 اخيستلو وړ ده. دغه کچه معمولاً د فيصدۍ 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. يعني: $= \ \cdot d$

- 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 شوی کار به عبارت وي له: $= (\ \cos\theta) d = \ d\cos\theta$

- د F د قوې پرمټ ترسره شوی کار به منفي وي، په هغه صورت کې چې: $\theta > 90^\circ$ وي.

- په هغه وخت کې چې پر جسم له يوې څخه زياتې قوې عمل وکړي، مجموعي کار عبارت له حاصل ضرب د هر يو کار څخه په جلاتوګه دی، يعني: $_{tota} = \ _1 + \ _2 + \ _3 + \ldots$

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 کښېکاږل شوی او يا راښکل شوی عبارت دي له:

$$= \frac{1}{2} kx^2$$

ketabton.com - The Digital Library

ketabton.com - The Digital Library

- که چیرې د F د قوې پرمټ ترسره شوی کار د لارې پر مسیر پورې تړاو ونه لري، بلکې یوازې د پیل او پای له نقطې سره اړیکې ولري، دې ډول قووته، تحفظي قوې وایي او برعکس په هغه وخت کې چې ترسره شوي کار له مسیر سره تړاو ولري، دې ډول قوو ته غیرتحفظي قوې وایي.

- مجموعي کار عبارت دي له تفاضل د حرکي انرژۍ څخه د 1 او 2 په دوو نقطو کې، یعني:

$$_{tota} = \Delta k = \frac{1}{2}mV_1^2 - \frac{1}{2}mV_2^2$$

نوټ: حرکي انرژي تل یا مثبت وي او یا صفر.

- د انرژۍ د تحفظ قانون بیانوي چې: انرژي کولای شي، له یوه حالت څخه بل حالت ته واوړي (تبدیل شي)، خو مجموعي انرژي تل ثابته پاتې کېږي. $= n t = \cos \quad +$

- هغه کار چې دګاز پرمټ پر پستون ترسره کېږي عبارت دی له: $\Delta v \quad = (v_2 - v_1) \quad =$

- طاقت عبارت دی له ترسره شوي کار څخه، د هغه کار د ترسره کولو لپاره د مصرف شوي زمان په کچې باندې یعني:

$$= \frac{}{t}$$

او همدارنګه کولای شو طاقت داسې ولیکو: $= \quad \cdot V$

- په SI کې د طاقت د اندازه کولو واحد عبارت له واټ (W) څخه دی.

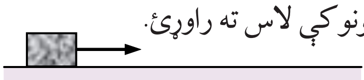
$$1 \quad = 1 \;/_{s}$$

$$736 \quad = 1\,h$$

د پنځم څپرکي پوښتنې

1) کار تعریف کړئ، د اندازه کولو واحد یې د SI په سیستم کې ووایئ او ددې (وکتوري یا سکالري) کمیت ډول مشخص کړئ.

2) پر یو جسم د =100 قوه واردېږي او هغې ته په افقي 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.

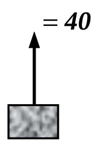
b. قوه د افق په نسبت تر $\theta = 60^\circ$ زاویې لاندې پر جسم واردېږي.

ب

3) پر یوه جسم له $m = 3kg$ کتلې سره، د F قوه د لاندې شکل په څېر واردېږي، او هغه په قایم (عمودي) لوري کې پورته وړي، د هوا له مقاومت څخه په صرف نظر کولو:

a. د جسم د حرکت تعجیل لاس ته راوړئ.

b. د F قوې کار د جسم په 10m ارتفاع په اوچتولو کې حساب کړئ.



c. د w د وزن د قوې کار د جسم په پورته کولو کې وټاکئ.

d. د محصله قوې کار مشخص کړئ.

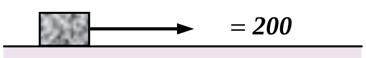
4) یو جسم د m له کتلې سره، د ځمکې له سطحې څخه مخ پورته په قایمه توګه ویشتل کېږي او د h تر ارتفاع پورې پورته ځي. د وزن د قوې کار په دې ارتفاع (عمودي واټن) کې پیداکړئ.

5) بیان کړئ چې ولې په لاندې هر یو حالت کې، کار له صفر سره مساوي دی؟

a. که چېرې یو تن یو جسم په لاس کې ونیسي (په داسې حال کې چې شخص ستومانه کېږي).

b. که 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.

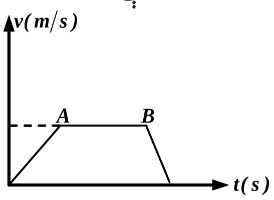
c. د ټولو کارونو الجبري جمع لاس ته راوړئ.

7) د یوې قوې پرمټ د ترسره شوي کار نښه (علامه) په بیلابیلو زاویو کې وڅېړئ.

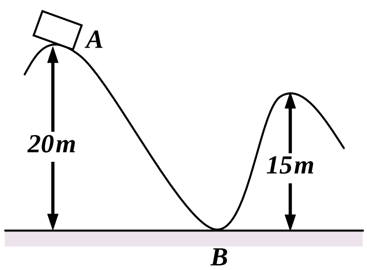
8) حرکي انرژي تعریف کړئ او رابطه یې ثبوت کړئ.

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 ورو، دا کار په څومره طاقت ترسره کېږي؟
19) ورودي يا مصرفي انرژي څه شی دی؟ بيان يې کړئ.
20) اغېزمنتيا تعريف کړئ او رابطه يې وليکئ.

ketabton.com - The Digital Library

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 موږ دوه مهم اصلونه مطالعه کړو. یو د امپولس – مومنتم اصل او دویم د خطي مومنتم د تحفظ اصل. ددې څپرکي د محتویاتو په ارایه کولو کې ارینه ده، یوه 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 ټاکلې 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.

مستقيم الخط حرکت او امپولس (ضربه)

(6-1) امپولس (ضربه)

ایا تراوسه مو له ځان څخه پوښتنه کړي دي، چي ضربه څه شی دی؟ کله چي پر یوه جسم ضربه وارد وي، څه پيښيږي؟ د تعريف له مخې ضربه یا امپولس عبارت له حاصل ضرب د F قوې او t له زمان څخه دي، يعني: $I = \ \cdot t$

لکه څنګه چي له پورتنۍ رابطې څخه ليدل کيږي. امپولس د I په توري ښيي چي له قوې او زمان سره مستقيمې اړيکې لري. امپولس او مومنتم د اندازه کولو د يو ډول واحد لرونکې دی. ولې؟

په ډېرو حالتونو کې په يو نقطه يي جسم د قوې د اغېز زمان هومره لنډوي چي موږ اړکيږو، د مشتق او انتيګرال له مفاهيمو څخه ګټه پورته کړو، چي تاسو به يې د دولسم ټولګي په رياضي کې زده کړئ. اوس فرضوو چي د F قوه د Δt په زمانه کې پر يوه جسم عمل کوي. په دې صورت کې د F د قوې ضربه د Δt په زمان کې په Δt داسي ښيو: $\Delta I = \ \cdot \Delta t$

په ورځني ژوندانه کې ګورو چي موږ د يو جسم د موقعيت او يا سرعت د بدلولو لپاره، بايد پر نوموړي جسم قوه وارده کړو. په پخوانيو بحثونو کې د نيوټن د حرکت د قوانينو په پيل کې د قوې او د هغې د اغېزو او همدارنګه د قوې د واحدونو (داين او نيوټن) د تعريف په هکله مو معلومات ترلاسه کړل. په (6-1) شکل کې جسم د m له کتلې سره د X_1 په موقعيت 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 پخوانيو معلوماتو د تکرار او پراختيا لپاره بيا له هغې څخه يادونه کوو. د کار د اسانتيا لپاره خپل مطالعات د X پر محور په حرکت او يا له هغه سره موازي محدود ساتو. د t_2 په زمان کې جسم د X_2 په موقعيت کې د V_2 سرعت لرونکې دي. نو کولای شو وليکو:

$$\text{په موقعيت کې تغيير} = \Delta x = (x_2 - x_1)\ m$$

$$\text{په سرعت کې تغيير} = \Delta v = (V_2 - V_1)\ m/s$$

$$\text{زماني واټن} = \Delta t = (t_2 - t_1)s$$

د حرکت تعجيل د Δt په زماني واټن کې د a له تعجيل سره په دې ډول افاده کيږي.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} m/s^2$$

د نيوټن په دوهم قانون کې تعجيل همغه د کتلې او قوې نسبت تعريف شوی دی، چي عبارت دی له: $a = \frac{\ }{m}$ په پورتنۍ رابطه کې د د تعجيل له قيمتونو څخه کولای شو لاندې تناسب وليکو:

$$\frac{\ }{m} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

اويا

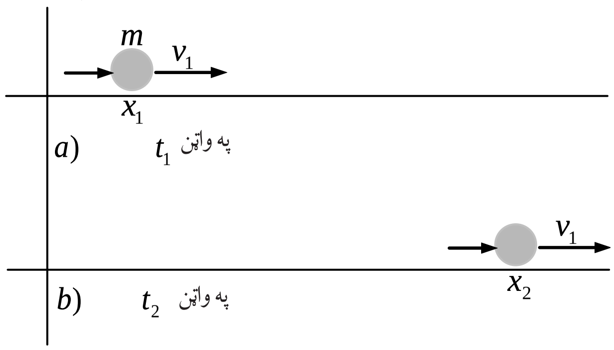
$$\Delta t = m\Delta v$$

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.

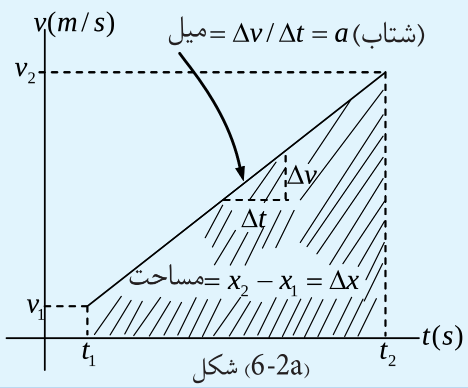
$$\Delta t = t_2 - t_1$$
$$\Delta v = v_2 - v_1$$
$$\Delta x = x_2 - x_1$$



(6-1) شکل، د یوې قوې د تطبیق په پایله کې د یو جسم د سرعت او موقعیت تغییر پر نوموړې جسم

فعالیت:

د (سرعت- زمان) ګراف د (6-1) شکل د جسم لپاره په (6-2a) شکل کې ښودل شوی 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 ټولګیوالو ته واوروئ.

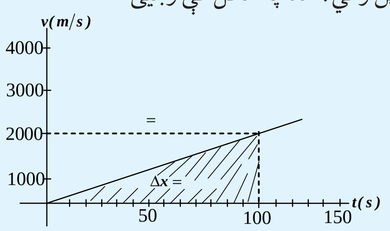


(6-2a) شکل

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 دی؟
3. د بېړۍ تعجیل حساب کړئ.



(6-2b) شکل،
د فضایي بېړۍ د (سرعت – زمان) ګراف

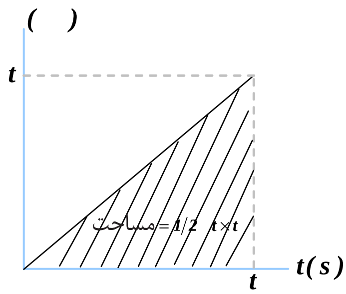
ketabton.com - The Digital Library

تمرینونه:

لاندې پوښتنو ته ځوابونه ووایئ.

1. د 3,7 یوه ثابته قوه په 100_s زماني واټن کې عمل کوي. ددې قوې امپولس حساب کړئ.

2. په مخامخ شکل کې د $_t = 2,2$ قوه ورکړې شوې ده، ددې قوې امپولس له $t = 0$ څخه تر $t = 30s$ زماني انټروال کې پیداکړئ.



3. په ورکړل شوي پورته شکل کې $_0 = 55dy$ ، $t_1 = 10s$ او $t_2 = 18s$ دي، ددې قوې امپولس وټاکئ.

4. د 5N ثابته قوه په ($t = 1s$ تر $t = 3s$) زماني انټروال کې او د 2N دویمه قوه به ($t = 5s$ تر $t = 10s$) زماني انټروال کې عمل کوي. ددې دوو قوو امپولسو نه حساب او سره پرتله کړئ.

6-2: مومنتم

مومنتم څه شی دی؟ د یوې لارۍ موټر او یو ګړندي ورکوټي موټر ترمنځ د حرکت په حال کې د مومنتم له نظره څه توپیر شتون لري؟

د نیوټن د حرکت دویم قانون د مومنتم له نقطې نظره څنګه کولای شو، تعریف کړو؟ اویا په ساده توګه، د مومنتم او د نیوټن د حرکت د دویم قانون ترمنځ کومې اړیکې شته؟

بحث وکړئ:

دوو توپونو ته چې دواړه د یو شان کتلې لري، یو له بله سره تصادم ورکړئ، څه به پېښ شي. په غور سره ددې مسئلې په هکله د ټولګي په بېلابېلو ډلو کې بحث وکړئ او پایله یې ټولګي ته وړاندې کړئ.

په پخواني بحث کې مو د نیوټن د قانون په مرسته پیداکړل چې: $\Delta t = m\Delta v$ او د معادلې د کیڼ اړخ مقدار مو د امپولس په نامه یادکړ. اوس خپل پام د معادلې ښي اړخ ته راګرځوو. پوهېږو چې $\Delta v = v_2 - v_1$ لکه څنګه چې v_1 د جسم لومړنی سرعت د t_1 په زمانه او v_2 دویم سرعت د t_2 په زمان کې دي. نو کولای شو ولیکو: $m\Delta v = mv_2 - mv_1$

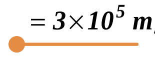
د معادلې د ښي اړخ دواړه مقدارونه د جسم د کتلې او سرعت حاصل ضرب افاده کوي. دغه حاصل ضرب له مهمو فزیکي کچو یا اندازو څخه یوه بله کچه ده، چې د مومنتم په نامه یاد شوی دی.

ketabton.com - The Digital Library

د تعریف پربنسټ د m یوه کتله چې د v په سرعت په حرکت کې ده، د P مومنتم لرونکې دي چې د $\vec{P} = m\vec{v}$ له مخې افاده کېږي. د مومنتم واحدونه په SI او cgs سیستمونو کې عبارت دي له $g-m/s$ او $gr-cm/s$ او ابعادیې (m/t) دي.
همدارنګه باید ووایو چې د امپولس او مومنتم ابعاد او واحدونه دواړه یو ډول دي. د مومنتم مثالونه په (6-3) شکل کې ورکړل شوي دي. په دې شکل کې هر یو له مومنتمونو حساب شوي چې په څرګنده توګه لیدل کېږي. ددې لپاره چې د مومنتم په مفهوم ښه پوه شئ، کوښښ وکړئ په څیر سره د شکل پر مهمو برخو له خپلو ټولګیوالو سره بحث وکړئ.

a) پروتون $= 5,0\times10^{22}\,kg\,m/s$

$= 3\times10^{5}\,m/$



$m = 1\,67\times10^{-27}$

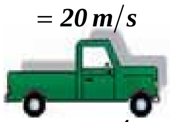
b) مرمۍ $= 1\quad m/s$

$= 1\times10^{3}\,m/s$

$m = 1\times10^{-3}$

c) لاری $= 2\times10^{3}\,kg-m/s$

$= 20\,m/s$



$m = 1\times10^{4}$

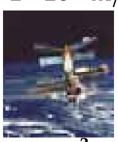
d) بوینګ $= 9\times10^{7}\,kg\,m/s$

$= 3\times10^{2}\,m/s$

$m = 3\times10^{5}$

e) فضایي بېړۍ(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 $= 3\times10^{34}\,kg\,m/s$

$= 1\times10^{4}\,m/s$

$m = 3\times10^{30}$

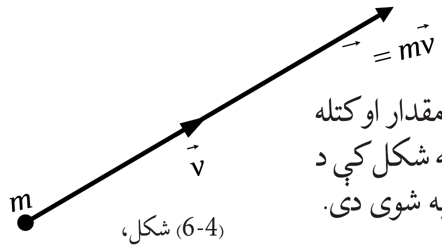
(6-3) شکل
په مختلفو اجسامو کې د مومنتم مطالعه

ketabton.com - The Digital Library

مثالونه

1 - ديو اوبښ کتله د هغه له بار سره $500 \ g$ دي او په $2m/s$ حرکت کوي، مومنت يې حساب کړئ.

حل: $= mV = 5\times10^{2} kg \times 2m/s = 10^{3} kg\, m/s$



(6-4) شکل،
د مومنتم وکتوري خاصيت ښوونه

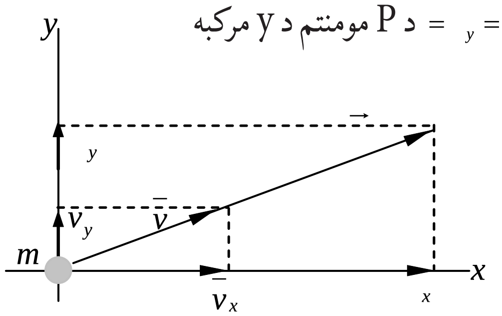
له (6-4) شکل سره سم څرنګه چې سرعت يو وکتوري مقدار او کتله يو سکالر دي، نو له دې امله مومنتم وکتوري مقدار دی. په شکل کې د m کتله د V په سرعت کې ده او مومنتم په $= mv$ ارايه شوی دی.

لکه څنګه چې د وضعيه کميتونو په هر سيستم کې ورکړ شوي دي، يو وکتور د وضعيه کميتونو د محورونو پرمخ د هغه په اجزا تجزيه کيدای شي، ددې له مخې د مومنتم وکتور هم د محورونو پرمخ تجزيه کيدای شي، چې په (6-5) شکل کې ښودل شوي دي. بايد په ياد ولرو که چېرې مومنتم د د محور د مثبت لوري په نسبت د θ زاويه جوړه کړي، په هغه صورت کې:

P د مومنتم د x مرکبه $= \ _x = \ \cos\hat{\theta}$

P د مومنتم د y مرکبه $= \ _y = \ \sin\hat{\theta}$

او د فيثاغورث له قضيې څخه: $^2 = \ _x^{\ 2} + \ _y^{\ 2}$



(6-5) شکل،
په اجزاوو د مومنتم د وکتور تجزيه

په خپلو کې بحث وکړئ او د تمرين په حلولو پيل وکړئ

a. يوه لاری له $3000 \ g$ کتلې سره، په 30° زاويه د شمال ختيځ په لور په $72 \ m/h$ سرعت په حرکت کې ده، يو واګون چې د g 1000 کتلې لرونکی دی، له ځانه سره راکاږي د x محور په ختيځ لور او د محور د شمال په لور په نظر کې ونيسئ. د لاری د مومنت د x او y مرکبې پيداکړئ.

b. د أريانا مسافر وړونکې يوه الوتکه په ټوليزه توګه د g 50000 کتلې لرونکې ده، او په $900 \ m/h$ سرعت الوتنه کوي. که چېرې د الوتلو مسير 135° د جنوب ختيځ په لور وي، د مومنتم د (x او y) مرکبې يې وټاکئ.

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 $y = \quad \cos\hat{\theta} = -1,25 \times 10^7 \cos 45^\circ \quad g\, m/s$

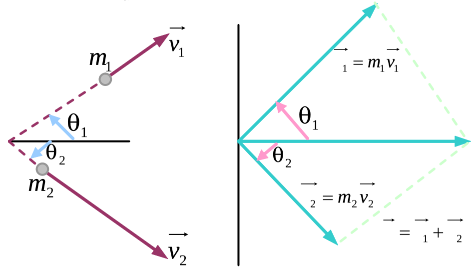
$= 1,25 \times 10^7 \times 0,707 \quad g\, m/s$

$y = 8,84 \times 10^6 \quad g\, m/s$

پوښتنې له حل څخه پايله ترلاسه کېږي، چې مومنت په دقيقه توګه يو وکتوري کميت دی. ددې لپاره چې د يو جسم مومنتم په بشپړه توګه مشخص کړو، موږ بايد د کتلې او سرعت حاصل ضرب او همدا راز د هغې د حرکت لورې و پيژنو. په تيرو څپرکوکې مو د مکان د تغيير وکتورونه، د سرعت وکتورونه او د تعجيل د قوې وکتورونه معرفي کړل او پوه شو چې څنګه کولای شو، دوه يا څو يو ډول وکتورونه سره جمع کړو او د محصلې د وکتور په توګه يې وښيو.

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 دې له مخې د $_1 = m_1V_1$ مومنت لرونکې او همدارنګه د m_2 کتلې مومنت $_2 = m_2V_2$ او د دواړو کتلو د سیستم د مومنت محصله عبارت له $_2 + _2 \quad =$ 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:

$$\text{مومنت د X مرکبه} \quad _1\text{د} = m_1V_1\cos\hat{\theta}_1$$

$$\text{مومنت د y مرکبه} \quad _1\text{د} = m_1V_1\sin\hat{\theta}_1$$

$$\text{مومنت د X مرکبه} \quad _2\text{د} = m_2V_2\cos\hat{\theta}_2$$

$$\text{مومنت د y مرکبه} \quad _2\text{د} = m_2V_2\sin\hat{\theta}_2$$

څرنګه چې د محصلې د وکتور د X او y مرکبې په ترتیب سره د جمع شوو وکتورونو د X او y مرکبو له مجموعې سره مساوي دي ، نو ددې له مخې:

$$\text{د P مومنت د X مرکبه} = \quad _x = m_1V_1\cos\hat{\theta}_1 + m_2V_2\cos\hat{\theta}_2$$

او:

$$\text{د P مومنت د y مرکبه} = \quad _y = m_1V_1\sin\hat{\theta}_1 + m_2V_2\sin\hat{\theta}_2$$

اوس له هغو معلوماتو سره چې تر لاسه کړي مو دي، کولای شو په لاندې ډول ګونو عددونو باور ولرو:

1. د یو جسم مومنتم عبارت دی د هغه د کتلې او سرعت له حاصل ضرب څخه.
2. مومنتم یو وکتوري مقدار دی.
3. د جسمونو د یو سیستم د مومنتم مجموعه د هر مومنت له وکتوري جمعې څخه عبارت ده.

ketabton.com - The Digital Library

بحث وکړئ:
د ټولګي په بېلابېلو ډلوکې په دې هکله چې ولې کله چې یوه لارۍ او یوګړندی موټر په یو ډول سـرعت حرکت وکړي، په دې حالت کې لارۍ موټر چې کتله یې ډېره ده، د زیات مومنتم لرونکې وي؟ پایله یې ټولګي ته واوروئ.

توضیح کړئ: د A او B دوه جسمونه په نظر کې ونیسئ. که چیرې ($m_A = 3m_B$) وي، په دې حالت کې د او دوه جسمونه کولای شي، د یو ډول مومنتم لرونکي وي. یعني: $_B = _A$ ولې؟

اوس د مومنتم د مفهوم په پوهیدو سره ددې پوښتنې په خیرلو پیل کوو چې د (F) د قوې او (P) مومنتم ترمنځ کوم ډول اړیکه شته؟ ایا قوه کولای شي د یو جسم مومنتم تغییر ورکړي؟
ددې موضوع د پوهیدو لپاره لاندې فعالیت ترسره کړئ.

فعالیت:
هغه څه ته په پاملرنې چې په مخکینې فعالیت کې مو ترسره کړل. کوښښ وکړئ چې همغه دوه توپونوته له ډېرې قوې سره یو له بله تصادم ورکړئ. څه به پیښ شي؟ توضیح یې کړئ. د 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.

6-3: قوه او مومنتم

ددې خبرکې 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 وبناکې، 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: $m\Delta V = mV_2 - mV_1 = \Delta$ دا رابطه ښیي چې د ثابتې کتلې لپاره، د کتلې او د هغې د سرعت د تغییراتو حاصل ضرب مساوي دی د جسم په مومنتم کې له تغییراتو سره د $m\Delta v$ د قیمت په تعویضولو سره په لومړۍ رابطه کې پایله ترلاسه کېږي، چې $\Delta t = \Delta$ په Δt باندې د معادلې د دواړو خواو له تقسیمولو څخه $= \frac{\Delta}{\Delta t}$ لاس ته راځي. په یاد ولرئ چې Δ په مومنتم کې تغییر له $g\,m/s$ واحد سره او Δt د زمان انټروال دی. کله چې د F قوه عمل کوي او د Δ د تولید سبب ګرځي. نو په مومنتم او د زمان انټروال کې د بدلون نسبت عبارت د مومنتم د تغییر د زمان له منځنۍ درجې څخه پایله ترلاسه کوو، چې هغه قوه چې پر جسم عمل کوي، له نظري پلوه د یو جسم د مومنتم د تغییراتو له زماني درجې سره مساوي ده.

ketabton.com - The Digital Library

وروستنی ادعا تقریباً همغه د نیوټن د دویم قانون اصلي بیان دی چې په خپله د هغه لخوا ارایه شوی دی. (د نیوټن د حرکت د قوانینو اصلي بیان په لاتیني ژبه کې ارایه شوی دی). همدارنگه په اسانی سره کولای شو، د نیوټن دویم قانون ($\sum \vec{F} = m\vec{a}$) له وروستی رابطې څخه په گټې اخېستلو هم د ثابتې کتلې ($m = Const$) په نظر کې نیولو سره په دې توگه لاس ته راوړو.

فرض کړئ چې $\vec{V_1}$ د جسم لومړنی سرعت $\vec{V_2}$ د جسم نهایي سرعت د Δt په زماني انټروال کې وي، نو:

$$\sum \vec{F} = \frac{\Delta \vec{P}}{\Delta t} = \frac{m\vec{V_2} - m\vec{V_1}}{\Delta t} = \frac{m(\vec{V_2} - \vec{V_1})}{\Delta t}$$

$$= m\frac{\overrightarrow{\Delta V}}{\Delta t}$$

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: $(m = Const)$ .... $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

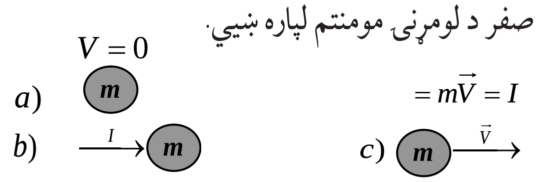
وروستی لاس ته راغلې رابطه، د نیوټن له دویم قانون څخه عبارت ده.

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، یعنې: $F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ او یا کولای شو داسې ولیکو: $F\Delta t = \Delta P$

اما $F\Delta t = I =$ د F امپولس د Δt په زماني انټروال کې او $\Delta P =$ تولید شوي مومنتم تغییر د F د قوې پرمټ، نو کولای شو چې ولیکو: $I = \Delta P$

وروستی رابطه بیانوي چې، یوه قوه چې پر یوه جسم عمل کوي، برابره ده، د نوموړي د جسم په مومنتم کې له منتجه تغییراتو څخه چې بیان شوې جمله د (امپولس – مومنتم) د قانون په نامه یادېږي. د (7-6) شکل دا قانون د صفر د لومړنی مومنتم لپاره ښیي.

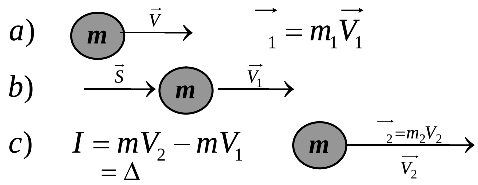


(7-6) شکل،
د صفر لومړنی مومنتم لپاره د (امپولس – مومنتم) د قانون ښودنه

ketabton.com - The Digital Library

د m کتله په پيل کې د سکون په حالت کې وه او د I امپولس د mv په اخري مومنتم کې چې په عددي ډول مساوي له I سره دي، په کې اعماليږي. د (8-6) په شکل کې د m يوه کتله د $_1 = mV_1$ لومړنی مومنتم لرونکې ده.په همدې ډول د I يو امپولس د $_2 = mV_2$ اخري مومنتم په پايله کې پر کتلې اعماليږي، نو ددې له مخې کولای شو وليکو: $I = \ _2 - \ _1 = mV_2 - mV_1$

د امپولس – مومنتم قانون د نيوټن د دوهم قانون ښه تفصيل او توسعه ده، لاندې شکل لومړنی د خوځښې مومنتم د (امپولس – مومنتم) د قانون پرنسپ ښيي.



a) $\vec{\ }_1 = m_1\vec{V}_1$

c) $I = mV_2 - mV_1 = \Delta$

(8-6) شکل

تمرين

د يوې فضايي سفينې کنټرولونکي انجنونه چې $15000 \ g$ کتله لري، د مخې په لور د خپلې بدنې د غورځولو لپاره 3×10^5 قوه توليد وي. د سفينې د مومنتم بدلونونه په هغه حالت کې چې انجنونه يې د $10s$ لپاره اور واخلي حساب کړئ. په سرعت کې په منتجه بدلونونه څومره وي؟ او د څومره مودې لپاره بايد ماشينونه فعاليت وکړي، ترڅو په سفينه کې د $4\times10^4 \ m/s$ سرعت تغيير رامنځته شي.

$$\Delta \ = I = \ \Delta t = 3\times10^5 \ \times 10s$$

$$= 3\times10^6 \ g\,m/s$$

$$\Delta V = \frac{\Delta}{m} = \frac{3\times10^6 \ g\,m/s}{1{,}5\times10^4 \ g} = 200\,m/s$$

$$\Delta t = \frac{\Delta}{} = \frac{m\Delta V}{} = \frac{1{,}5\times10^4\times4\times10^4}{3\times10^5} = 2\times10^3 s$$

$$= 2000s$$

نو په دې مثال کې کله چې انجن د 10 ثانيو لپاره وارد شي د سفينې په مومنتم کې منتجه بدلونونه $3\times10^6 \ g$ او په سرعت کې منتجه تغييرات $200m/s$ دي. انجنونه بايد د $2000s$ لپاره (تقريباً 33 دقيقې) فعاليت وکړي، ترڅو د $400{,}000m/s$ سرعت بدلون توليد کړي. په ياد ولرئ چې پورتنی سرعت $(4\times10^4 \ m/s = 40 \ m/s\times3600s/hr = 144{,}000 \ m/hr)$ يو خوا ډېر لوړ سرعت دي. پورتنی مثال موږ ته د امپولس – مومنتم د قانون دګټې اخيستنې يو مورد را په ګوته کړ.

ketabton.com - The Digital Library

6-4: ضربه او د خطي مومنتم ساتل (تحفظ)

په پخواني څپرکي کې مو د نیوټن دریم قانون په دې اړه چې د هر عمل لپاره هغه ته یو مساوي عکس العمل شتون لري، په تفصیل سره مطالعه کړ. د نیوټن دریم قانون په حقیقت کې په طبیعت کې د قوو د بنسټ خاصیت پایله ده چې تل یې په خپلو کې په جوړه یې ډول عمل او عکس العمل واقع کېږي. کله چې یو جسم پر بل جسم قوه وارده کړي، دوهم جسم یوه مساوي او مخالف الجهته قوه پر لومړي جسم وارد وي. اوس ددې حقیقت یو ځای کول د نیوټن له دوهم قانون سره د مومنتم پر بنسټ، موږ ته د مومنتم د تحفظ قانون لارښوونه کوي. که چېرې پر یوه سیستم هیڅ قوه وارده نشي، په دې حالت کې د یو سیستم مومنتم پرته له هر رنګه متقابلو اغېزو د هغه سیستم د اجزاو ترمنځ ثابت دي. پورتنی جمله د مومنتم د تحفظ قانون په بشپړ توګه بیانوي. له پورتنی تعریف څخه د نیوټن دوهم قانون دارنګه لیکو:

$$\Delta \ = \ \Delta t \quad \text{او یا} \quad = \frac{\Delta}{\Delta t}$$

په وروستی رابطه کې F پر جسم (یا د اجسامو په سیستم) باندې عامله محصله قوه، Δt هغه زماني انټروال دي چې د F قوه عمل کوي او Δ د مومنتم منتجه بدلون دي. په څرګنده توګه که چېرې F صفر وي، یعنې که چېرې کومه منتجه قوه پر جسم (یا سیستم) عمل ونکړي، په هغه صورت کې Δ هم صفر وي، او دا معنا ورکوي چې مومنتم ثابت دي. که چیرې د یو کمیت بدلون د Δt په زماني انټروال کې صفر وي، په دې صورت کې نوموړي کمیت د Δt په زمان کې ثابت وي.

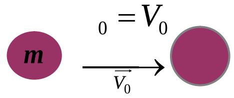
د مومنتم د تحفظ قانون د اجسامو په تصادم کې ډېر مهم دي. فرض کوو دوه جسمونه سره تصادم کوي، راځي چې په لنډ ډول د هغو تصادم بیان کړو.

کله چې دوه جسمونه د تصادم د پیل په لحظه کې په خپلو کې سره لګېږي، هر یو پربل باندې یوه قوه واردوي، چې ددې قوو کچه سره مساوي او لوري یې مختلف وي. لکه څنګه چې دغه ادعا د تصادم په کوچنی کې صحت لري، نو ددې له مخې د (قوې- زمان) منحني د هرې قوې لپاره په بشپړه توګه یو شان وي. له دې څخه پایلې ته رسېږو چې د هرې قوې امپولس د مقدار له اړخه یو له بله سره مساوي دي. نو د هر جسم د مومنتم بدلونونه مساوي او لوري یې مخالف دي. په داسې حال کې چې د دوو جسمونو په سیستم کې د مومنتم ټولیز بدلونونه د متقابلو اغېزو (د تصادم عمل) په پایله کې له صفر سره مساوي وي. په دې معنا چې د دوو جسمونو په مومنتم کې د بدلونو مجموعه له ټکر څخه تر مخه او ترې وروسته په دقیقه توګه له صفر سره مساوي وي. دا بیان څرګندوي چې مومنتم د یو تصادم په متقابلو اغېزو کې د دوو جسمونو ترمنځ ثابت وي او پرته له بدلون څخه پاته کېږي.

ketabton.com - The Digital Library

مثال: په (6-9) شکل کې د دوو جسمونو ترمنځ د تصادم ځانګړې ډول ښودل شوی دی.

a- له تصادم څخه تر مخه $\vec{\ }_0 = \vec{V}_0$



b- له تصادم څخه وروسته $V = \frac{m}{m+}V_0$

(6-9) شکل،
د مومنتم تحفظ د دوو کتلو
په خطي تصادم کې

لومړنی جسم د m په کتله او v_0 سرعت له دویمې جسم سره چې د کتلې لرونکې 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:

$$ \text{له تصادم څخه ترمخه مومنتم} = \quad _0 = mV_0$$

$$ \text{له تصادم څخه وروسته مومنتم} = \quad = (m+ \quad)V$$

د مومنتم د تحفظ له قانون څخه $\quad _0 = $

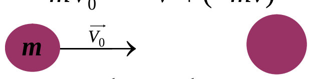
او یا: $mV_0 = (m+ \quad)V$

ددې له مخې له تصادم څخه وروسته سرعت لپاره کولای شو ولیکو: $V = \frac{m}{m+}V_0$

باید یادونه وکړو چې کولای شو چې د m، او v_0 د قیمتونو په لرلو سره له تصادم څخه وروسته دواړو یو ځای شوو کتلو د حاصل شوي سرعت محاسبه کړو.

د (6-10) شکل د m یوه کتله د v_0 له سرعت سره له له دویمې ساکنې کتلې سره تصادم (ټکر) کړي او له تصادم څخه وروسته، m د v په سرعت او د V په سرعت یو دبل په مخالف لوري کې په حرکت راځي. څرنګه چې په دې ټکر کې مومنتم محفوظ دی، نو له مخې یې:

$$mV_0 = \quad V + (-mv) = \quad V - mv$$



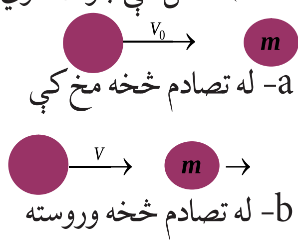
a- مخکې له ټکر څخه

b- له ټکر څخه وروسته

(6-10) شکل،
په خطي ټکر کې د مومنتم تحفظ
(ټکر کوونکې کتله له ساکنې کتلې کوچنی)

ketabton.com - The Digital Library

پورتني 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 لويه وي، په دې صورت کې دواړه کتلې له تصادم څخه وروسته یو له بله څخه لرې کېږي او په همدې یوه لورې 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 لويه)

ددې ځانګړې حالت لپاره، د مومنتم د تحفظ قانون لاندې شکل ځانته اختیاروي:

$$V_0 = \quad V + mv$$

په (6-12) شکل کې د مستقیم خط پرمخ د دوو کتلو تصادم د مستقیم خط پرمخ ښودل شوی دی.

په دې حالت کې:

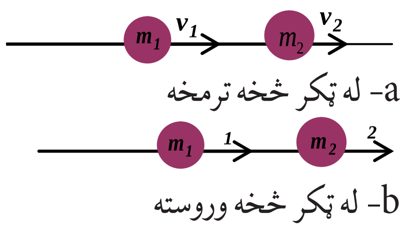
$$_b = m_1v_1 + m_2v_2$$ =له تصادم څخه د مخه مومنتم

$$_a = m_1V_1 + m_2V_2$$ =له تصادم څخه وروسته مومنتم

د مومنتم د تحفظ له قانون څخه: $_a = \quad _b$

نو ددې له مخې: $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1V_1 + m_2V_2$

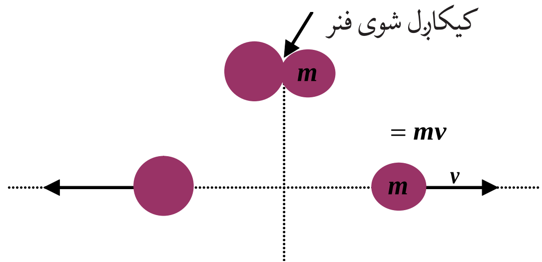
د m_1 او m_2 ورکړ شوو کتلو او v_1 او v_2 ټاکلو سرعتونو لپاره بیا هم وروستني سرعتونه له تصادم څخه وروسته په v_1 او v_2 وي. د لومړني قیمت د ورکړل شوو ټاکلو برخو لپاره m_1، m_2، v_1 او v_2 د نهایي سرعت د بې شمېره ترکیبونو لپاره رامنځته کېدای شي. خو د کتلو او سرعتونو د ټولو اندازه شوو قیمتونو لپاره د پورتنې 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

ketabton.com - The Digital Library

د مومنتم د تحفظ یوبل په زړه پورې مثال په (6-13) شکل کې ښودل شوی دی. د   او m له کتلو سره دوه جسمونه، د یو فنر په دواړو خواو چې تر فشار لاندې نیول شوي، یو له بل سره کلک نیول شوي دي. په هغه ګړۍ کې چې جسمونه خوشې شي، د فنر قوه یې په دوو اړخو ضربه واردوي. په هر یو جسم باندې د واردې شوې قوې اندازه په هره ګړۍ کې چې قوه عمل کوي، په بشپړ ډول یو له بل سره مساوي او پرکتلو د وارد شوو قوو لوري یو د بل په خلاف دي. ددې له مخې د هغې قوې امپولس چې په   عمل کوي، په کچه کې مساوي، خو د هغه قوې له امپولس سره په مخالف لوري کې دي، چې د m پرکتلې عمل کوي. هره کتله د شوټ کېدلو په پایله کې عین مقدار مومنتم لاس ته راوړي او ددې مومنتمونو لوري سره مخالف او مجموعه یې صفر دی. یعنې څرنګه چې مومنتم له خوشې کېدو ترمخه صفر وه، اوس هم مومنتم په هماغه ډول له خوشې کېدو وروسته صفر دی. له پورتنیو بحثونو څخه که چېرې د مومنتم اسکالري اندازو ته پام وکړو، وبه مومو چې هغوی باید یو له بل سره مساوي وي. نو شکل ته په دویم ځلې پاملرنه کولای شو ولیکو: V $= mv$



(6-13) شکل،
د هغو کتلو د مومنتم تحفظ چې د فنر په واسطه دواړو خواته شوټ شوي دي.

دا پایله همدا راز د مومنتم د تحفظ د قانون له مستقیم تطبیق (پرته له پورتنیو څرګندونو) څخه کېدای شي لاس ته راشي چې له مخې یې لومړنی مومنتم باید له نهایي مومنتم سره مساوي وي، او په دې مثال کې د دواړو مومنتمونو برخې په بشپړه توګه صفر دي.

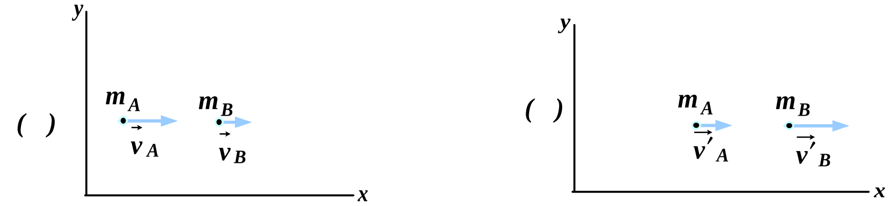
6-5: ارتجاعي ټکر (تصادم)

ارتجاعي تصادم څه شی دی؟ او د فزیک له اړخه څنګه څېړل کېږي؟

ارتجاعي تصادم عبارت له هغه تصادم څخه دی چې په کې د مومنتم د تحفظ او میخانیکي انرژۍ قوانین دواړه صدق وکړي. ددې ډول ټکر د ښه درک لپاره د A او B دوه واړه جسمونه په نظر کې نیسو، داسې چې دواړه جسمونه د (X) د محور په یوه مستقیم خط حرکت کوي.

اوس دا دواړه جسمونه له ټکر څخه ترمخه او له هغې څخه وروسته تر مطالعې لاندې نیسو:

فرض کوو چې له (6-14) شکل سره سم د A او B دوه جسمونه له ټکر څخه د مخه په ترتیب سره د V_A او V_B سرعتونه او له تصادم څخه وروسته د V_A' او V_B' سرعتونه لري.



(6-14) شکل

کله چې $V > o$ وي، جسم د X د محور ښي لورته او کله چې $V < o$ وي، جسم د X د محور کیڼ لورې ته حرکت کوي.

د مومنتم د تحفظ له قانون سره سم، په دې ډول ټکر کې د سیستم مجموعي مومنتم له ټکر څخه مخکې او وروسته ثابت پاته کېږي، نو کولای شو ولیکو چې:

$$m_A V_A + m_B V_B = m_A V'_A + m_B V'_B \quad \text{.................(1)}$$

په همدې ډول د میخانیکي انرژۍ د تحفظ د قانون له مخې، د ټکر کوونکو جسمونو د حرکي انرژۍ مجموعه له ټکر څخه ترمخه او له ټکر څخه وروسته مساوي دي، یعنې:

$$\frac{1}{2}m_A V_A^{\,2} + \frac{1}{2}m_B V_B^{\,2} = \frac{1}{2}m_A V_A'^{2} + \frac{1}{2}m_B V_B'^{2} \text{.................(2)}$$

په هغه صورت کې د دواړو جسمونو کتله او سرعت له تصادم څخه د مخه معلوم دي، د (1) له رابطې څخه په ګټې اخیستلو کولای شو، د A او B دواړو جسمونو کتله او سرعت له تصادم څخه وروسته لاس ته راوړو:

$$m_A (V_A - V'_A) = m_B (V'_B - V_B) \text{..................(3)}$$

په همدې ترتیب له (2) رابطې څخه په ګټې اخیستلو سره د حرکي انرژۍ لپاره لیکو چې:

$$m_A (V_A^{\,2} - V_A'^{2}) = m_B (V_B'^{2} - V_B^{\,2}) \text{...............(4)}$$

له الجبري $a^2 - b^2 = (a-b)(a+b)$ ، پورتنۍ رابطه په لاندې ډول لیکلای شو:

$$m_A (V_A - V'_A)(V_A + V'_A) = m_B (V'_B - V_B)(V'_B + V_B) \text{.............(5)}$$

اوس په (3) رابطې باندې د (5) رابطې په ویشلو او د $V'_A \neq V'_B$ او $V_B \neq V'_B$ په فرضولو سره لرو چې:

$$V_A + V'_A = V'_B + V_B$$

اویا

$$V_A - V_B = V'_B - V'_A$$

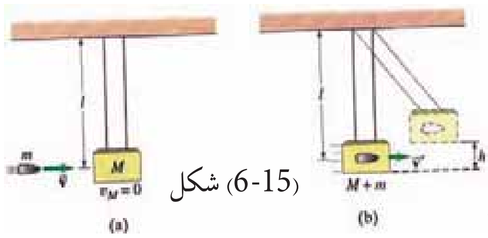
$$V_A - V_B = -(V'_A - V'_B) \text{..................(6)}$$

ketabton.com - The Digital Library

د (6) اخرنۍ رابطه یوه ډېره مهمه او په زړه پورې رابطه ده، د تصادم دا رابطه ددې بیانوونکې ده چې په یو ارتجاعي تصادم کې، نسبي سرعت او یا د دوو ټکر کوونکو جسمونو د سرعتونو تفاضل له ټکر څخه د مخه او وروسته یو له بله سره برابر خو یو له بل څخه په خلاف لوري دي.

6-6: غیر ارتجاعي ټکر (تصادم)

غیر ارتجاعي تصادم څه شی دی؟ د ارتجاعي او غیر ارتجاعي تصادم ترمنځ څه ډول توپیر شته؟ غیر ارتجاعي تصادم عبارت له هغه تصادم څخه دی چې په هغې کې د مومنتم د تحفظ قانون صدق وکړي. خو د میخانیکي انرژۍ د تحفظ قانون صدق ونه کړي. په دې ډول تصادم کې د میخانیکي انرژۍ د تحفظ د قانون صدق نه کول په دې دلیل دي چې د سیستم د حرکي او پوتانسیل انرژي مجموعه ثابت نه پاته کېږي. یعني په دې ډول تصادم کې شوني ده، چې میخانیکي انرژي په حرارتي انرژي، صوتي انرژي او یا د کار د تغییر شکل ورکړي.



(6-15) شکل

نو ددې له مخې د غیر ارتجاعي تصادمونو لپاره، یوازې کیدای شي د مومنتم د تحفظ قانون تر مطالعې لاندې ونیسو. په غیر ارتجاعي تصادمونو، معمولاً تصادم کوونکي جسمونه له تصادم څخه وروسته یو له بله سره نښتي او په عین سرعت حرکت کوي.

د غیرارتجاعي تصادم د پیژندلو 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 پیدا کولو یو طریقه د بالستیک رقاصي پرمټ وڅېړئ او پایله یې ټولګي ته وړاندې کړئ.

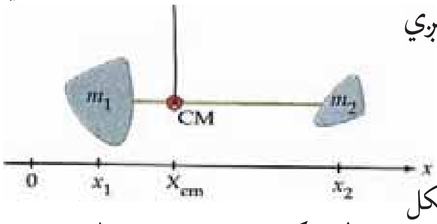
6-7: د ثقل مرکز

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.

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)

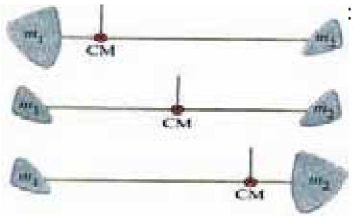


(6-16) شکل

په دې رابطه کې X_{cm} د سیستم د ثقل د مرکز فاصله د x محور له مرکز څخه دی. د رابطې د ساده کولو لپاره د m_A او m_B د کتلو مجموعه د M په نښه شیو، یعني: $= m_A + m_B$

د M د قیمت په وضع کولو د (1) رابطه لاندې شکل خائته 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 یوه کتله له بلې څخه لویه مثلاً $m_A > m_B$ وي، په دې حالت کې ددې دوه جسمي (دوه ذره یي) سیستم د ثقل مرکز هغه جسم ته نژدې دی چې د لویې کتلې لرونکی وي.

2 - که چیرې د سیستم ټوله کتله په یوه نقطه مثلاً د m_B په نقطه کې دي، په دې صورت کې به $m_A = 0$ وي او کولای شو ولیکو چې:

$$X_{cm} = \frac{0 \times X_A + m_B X_B}{0 + m_B} = \frac{m_B X_B}{m_B} = X_B$$

3 - که چیرې سیستم له دوو جسمونو (ذرو) زیات تر n ذرو پورې وي، په داسې حالت کې د (1) د رابطې پر بنسټ کولای شو ولیکو چې:

$$X_{cm} = \frac{m_1 X_1 + m_2 X_2 + m_3 X_3 + ...}{m_1 + m_2 + m_3 + ...} \quad ....(2$$

$$= m_1 + m_2 + m_3 + ...$$

$$X_{cm} = \frac{m_1 X_1 + m_2 X_2 + m_3 X_3 + ...}{} \qquad X_{cm} = \frac{\sum_{-1} m\, X}{}$$

وروستنۍ رابطه د اجسامو یا د ذرو د سیستم د ثقل مرکز د لاسته راوړلو لپاره یوه کلي رابطه ده. همدارنګه د y محور لپاره په أسانۍ کولای شو، په اثبات ورسوو چې:

$$_{cm} = \frac{\sum_{-1} m}{}$$

ketabton.com - The Digital Library

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 بنسټېزو قوانينو او قاعدو په نامه ياد شوي دي.
- امپولس يا ضربه يو وکتوري کميت دی، چې د قوې او وخت له حاصل ضرب څخه عبارت دي.

$$\vec{I} = \overrightarrow{\ \ }_{av} \cdot \Delta t$$

- امپولس د نيوټن د دوهم قانون په نظر کې نيولو سره په حقيقت کې عبارت له Δ څخه دی، يعني:

$$\vec{I} = \overrightarrow{\ \ }_{av} \cdot \Delta t = \overrightarrow{\Delta}$$

- د يو جسم خطي مومنتم د m له کتلې او $\vec{v}$ سرعت سره عبارت له $\vec{\ } = m\vec{V}$ څخه دي.
- مومنتم يو وکتوري کميت او د $\vec{v}$ له وکتور سره هم لوری دي.
- د څو جسمو څخه په جوړ شوي سيستم کې د ټول سيستم خطي مومنتم عبارت دی له مجموعې د مومنتمونو د هر يو له اجسامو څخه په جلا توګه، يعني:

$$\vec{\ } = \vec{\ }_1 + \vec{\ }_2 + \vec{\ }_3 + \dots\dots\dots = \sum_{-1}$$

- مومنتم د نيوټن د دوهم قانون په نظر کې نيولو سره عبارت له: $\sum \vec{\ } = \frac{\overrightarrow{\Delta}}{\Delta t}$ څخه دی، يعني پر يوه جسم د واردو شوو قوو مجموعه مساوي د مومنتم له تغيير سره نظر زمان ته دي.
- د يو جسم لپاره د مومنتم تحفظ هغه مهال بر قراره کيدای شي چې پر جسم د واردو شوو قوو مجموعه له صفر سره مساوي وي.
- ارتجاعي تصادم عبارت له هغه تصادم څخه دی چې په هغې کې د مومنتم د تحفظ بيلګې انرژي او قوانين دواړه صدق کوي.
- په ارتجاعي تصادم کې د تصادم کوونکو دواړو جسمونو 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.

$$X_{cm} = \frac{\sum_{-1} m\,X}{\ } \Rightarrow \text{نظر د x محور ته}$$

$$\ _{cm} = \frac{\sum_{-1} m}{\ } \Rightarrow \text{نظر د y محور ته}$$

د شپږم څپرکي پوښتنې

1. د یو جسم مومنتم عبارت دي د جسم د .... او .... له حاصل ضرب څخه.

2. د نیوټن د دوهم قانون له مخې پر یو جسم د وارده قوو مجموعه عبارت له نسبت د .... پر .... دی.

3. امپولس عبارت د .... له تغییراتو څخه دي.

4. په ارتجاعي تصادمونو د دوو تصادم کوونکو جسمونو د سرعت تفاضل له تصادم څخه مخکې او وروسته یو له بله سره .... خو په .... لوري یو د بل دي.

5. له لاندې ځوابونو څخه کوم یو د امپولس د اندازه کولو واحد دي.

الف) ب) $\cdot m$ ج) $/s$ د) $\cdot s$

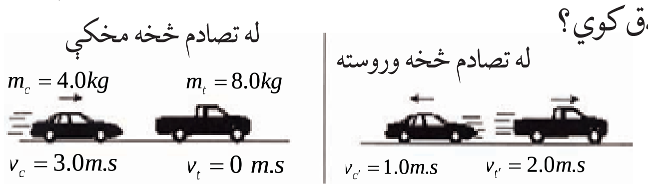
6. له لاندې ځوابونو څخه کوم یو پر جسم د عمل کوونکې قوې له مجموعې سره مساوي دي.

الف) $\frac{\Delta}{\Delta t}$ ب) $\frac{}{\Delta t}$ ج) $m \cdot \Delta v$ د) Δ

7. که چیرې د دوو جسمونو مومنتم یوشان وي، په پایله کې حرکي انرژي له کتلې سره له لاندېنیو رابطو څخه یوه لري.

الف) مستقیم ب) معکوس ج) هیڅ اړیکه نه لري د) یو له بل سره متناسب

8. لاندې تصویر د دوو لابراتواري موټرګو تصادم ښیي، چې په ترتیب سره د 4Kg او 8Kg کتلې لري. له تصادم څخه وروسته د A موټر له $1m/s$ سرعت سره د شا په لور او د B موټر له $2m/s$ سرعت سره د مخې په لور حرکت کوي. ددې معلوماتو پربنسټ، لاندې ځوابونو څخه کوم یو د مومنتم او حرکي انرژي په هکله صدق کوي؟

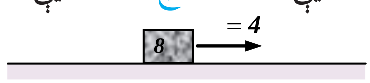


	حرکي انرژي	مومنتم
الف:	تحفظ صورت مونډلی	تحفظ صورت مونډلی
ب:	تحفظ صورت نه دي مونډلی	تحفظ صورت مونډلی
ج:	تحفظ صورت مونډلی	تحفظ صورت نه دي مونډلی
د:	تحفظ صورت نه دي مونډلی	تحفظ صورت نه دي مونډلی

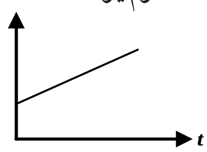
ketabton.com - The Digital Library

9. په لاندې شکل کې چې که چيرې د اصطکاک قوه د هر کيلوګرام په وړاندې 0.25 نيوټن وي او جسم د سکون له حالت څخه په حرکت کې راشي، له څو ثانيو څخه به يې مومنتم $g\ m/s$ 5 ته ورسيږي؟

الف) 1.25 ثانيې ب) 2.5 ثانيې ج) 1.6 ثانيې د) 3.2 ثانيې



10. د y عمودي محور، د P مومنتم لاندې ګراف او د x افقي محور، t زمان د يوې فضايي سفينې لپاره ښيي. له لاندې ځوابونو څخه کوم يو د خط له ميل څخه عبارت دي.



الف) د سفينې کتله ب) د سفينې سرعت

ج) هغه مجموعي قوه چې د سفينې پرمخ عمل کوي. د) د سفينې پرمخ ترسره شوی کار

11. يو جسم د 5 ثابتې قوې لاندې د سکون له حاله $1.5m/s^2$ تعجيل سره په حرکت راځي، له 6 ثانيې څخه وروسته د جسم مومنتم څو $g\ m/s$ کيږي؟

الف) 20 ب) 30 ج) 22.5 د) 45

12. څه شی بايد په يو جسم تطبيق شي، تر څو د هغه سرعت او يا حالت ته تغيير ورکړي.

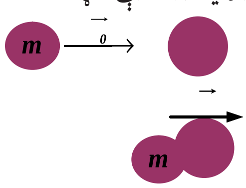
13. د قوې امپولس تعريف کړئ.

14. د m د کتلې لرونکي جسم مومنتم چې د V په سرعت په حرکت کې دي، تعريف کړئ.

15. د خطي مومنتم د تحفظ قانون بيان کړئ.

16. څه ډول (امپولس – مومنتم) او (د مومنتم تحفظ) د نيوټن قوانين تعقيبوي، بيان يې 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 مستقيم خط پرمخ حرکت کوي، تشريح کړئ.

19. د $s-$ 300 يو امپولس پر يو جسم چې کتله يې g 2 ده وارديږي، ددې کتلې په سرعت کې تغيير وټاکئ (تعيين) کړئ.

20. يو جسم چې $10gr$ کتله لري، د $10gr$ سرعت لرونکی دی. که چيرې $s-$ $1000dy$ امپولس پر دې کتلې وارد شي، د کتلې آخرې سرعت حساب کړئ.

ketabton.com - The Digital Library

21. یو ماشوم له g 21کتلې سره پر یو وروکي 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 دی؟

b. د ماشوم مومنتم څومره دی؟

c. د بایسکل مومنتم حساب کړئ.

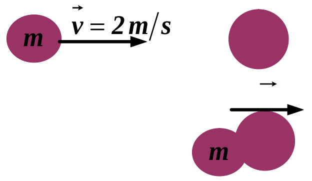
22. د فوټ بال یو توپ له g 0.5کتلې او $15m/s$سرعت سره د شمال په لور شوټ کېږي، یوساکن شخص په $0.02s$ زمان کې هغه نیسي او دروي یې. کومه قوه د نیوونکي لخوا په توپ وارده شوې ده؟

23. د کرکټ د هر توپ کتله د سکون په حالت کې g 0.5 ده، که چیرې شین رنګه توپ په $12m/s$سرعت له ابي رنګه توپ سره چې ساکن دی، برخورد وکړي. (فرض کوو چې د لوبې دوخت په اوږدوکې، توپونه له اصطکاک پرته پر یوې سطحې حرکت کوي). د ابي رنګه توپ نهایي سرعت په لاندې حالتونو کې پیداکړئ.

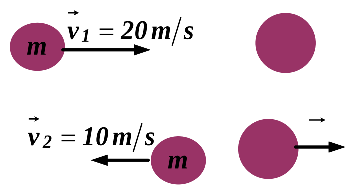
a. شین رنګه توپ له ابي توپ سره له ټکر څخه وروسته دریږي.

b. شین توپ له تصادم څخه وروسته خپل حرکت ته له $2.4m/s$ سرعت سره په عین لوري کې دوام ورکوي.

24. د لاندې تمرینونو لپاره مناسب شکلونه رسم او هغه حل کړئ.



a- فرض کړئ چې د mکتله د (a) په شکل کې یو واګون دی له g 600 کتلې سره او د M بل واګون له g 900کتلې سره دی. 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 10ګرامي سکه او یوه 5ګرامي 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 ترافیکي اشارې لپاره ودریدلې ده، ټکر کوي. موټر او لارۍ یو له بله سره لګیدلي او له ټکر څخه وروسته یو له بل سره یو ځای په حرکت راځي د موټرونو د مجموعي کتلو نهایي سرعت پیداکړئ.

ketabton.com - The Digital Library

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 کړئ او په پایله کې به تاسو وکولای شئ مطرح شوو او نورو پوښتنو ته ځواب ورکړئ او د سیالې پربنسټ به په دې څپرکي کې پردې وتوانیږئ ترڅو:

- سیال تعریف کړای شئ.
- د سیالونو پرمټ وارده فشار بیان کړای شي.
- په یوه نقطه کې د مایع ترمنځ رابطه د هغې کثافت، دیوې مایع نقطې ژوروالي او د جاذبې تعجیل پیداکړای شئ.
- تحلیل کړای شي چې په څه ډول د اتموسفیر فشار نظر ژوروالي ته بدلون مومي.
- د پاسکال قانون بیان کړای شئ.
- دا وښودلای شئ چې په څه ډول له مونو متر څخه په تړلو محفظو کې د سیالونو د فشار د اندازه کولو لپاره ګټه اخیستل کیږي.
- د سیالونو د فشار او صعودي قوې ترمنځ رابطه بیان کړای شئ.
- د ریاضي مسئلې د فشار، پاسکال او ارشمیدس له قوانینو څخه په ګټې اخیستلو حل کړای شئ.
- په سیالونو کې د یو جسم د ډوبیدو یا لامبووهلو په هکله وړاندوینه وکړای شئ.

ketabton.com - The Digital Library

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 هغوی د سیالونو [1] په نامه یادوي.

د سیالونو فشار

لکه څنګه چې تاسو پوهېږئ فشار په ظرف کې د سیال په هره نقطه کې، عبارت دی د سطحې پر واحد باندې د عمودي وارده قوې له مقدار څخه چې کیدای شي داسې ولیکل شي:

$$\text{فشار} = \frac{\text{قوه}}{\text{سطح}}$$

او یا د سمبول په لیکلو: $= \frac{}{A}$

د SI د اندازه کولو په سیستم کې د فشار واحد عبارت له پاسکال (Pa) څخه دی او مساوي دی له:

$$\frac{\text{نیوټن}}{\text{مترمربع}} \quad \text{یا} \quad \frac{}{m^2}$$

مثال:

د یو کتاب لخوا وارده فشار چې $0.16cm^2$ مساحت او 8N وزن لري، څومره دی؟ حساب یې کړئ.

حل:

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 دا کلمه په یوه وخت کې د مایعاتو او غازاتو لپاره کارېدلې ده.

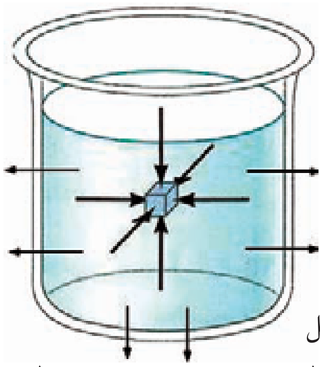
دريمه مرحله: د ورکړل شوو قيمتونو په وضع کولو سره مساحت او د   قوه حساب کړئ (مرسته: وزن د جاذبې قوې له اندازې څخه عبارت دی).

$$= \frac{8}{0.16} = 50\frac{}{m^2} = 50 \quad a$$

پوښتنې:

1. د يو کانتينر لخوا وارده فشار چې وزن يې   6000 او د قاعدې مساحت يې $3m^2$ دی، څومره دی؟ پيدايې کړئ.
2. د يوې ډبرينې تختې وزن پيداکړئ چې مساحت $12m^2$دی او a 25 فشار پر ځمکې واردوي.

7-2: د مايع فشار اندازه کول



(7-1) شکل

کله چې د لامبلو په يوه ډنډ کې تراوبو لاندې لامبئ، د اوبو فشار د خپلو غوږونو په پردو کې حس کولای شې. څه شی ددې فشار سبب کيږي؟ په اسانۍ سره ويلای شو چې ددې فشار لامل، د اوبو وزن ستاسو پر بدن دی چې تاسو مقابل لوري ته ډيکه کوي. د (7-1) شکل د اوبو په يو ډک لوښي کې يو غوټه شوی جسم ښيي.

مايع د جسم او د هغې پر جدارونو قوې واردوي، قوې د جسم د سطحې او جدارونو پر هره نقطه په عمودي ډول وارديږي.

فعاليت:

اوبه څرنګه پر اجسامو فشار واردوي؟

اړين توکي: پلاستيکي کڅوړه، سنجاق او اوبه

کړنلاره:

1- کڅوړه له اوبو څخه ډکه کړئ.
2- کڅوړې ته په سختۍ فشار ورکړئ او په چټکۍ سره يې په څو نقطو کې په سنجاق سوری کړئ.
3- خپل مشاهدات وليکئ.
4- له خپلې ډلې سره پر ليکل شوو مشاهداتو بحث وکړئ.
5- ستاسو پايله ترلاسه کول له دې فعاليت څخه څه شی ده؟

(7-2) شکل

تاسو وليدل چې اوبه د کڅوړې د سطحې له سوريو څخه په ټولو لوروکې په عمودي توګه فواره کوله. دا ددې معنا ورکوي چې فشار په ټولو لوروکې د سطحې په هره نقطه کې عمود دی.

ketabton.com - The Digital Library

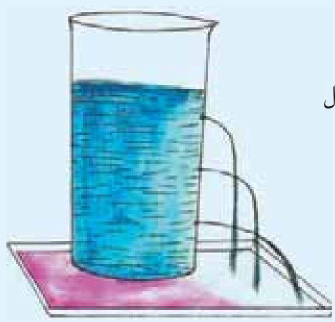
په څه ډول د اوبو د فشار کچه نظر د اوبو عمق ته توپیر کوي؟
ددې پوښتنې ځواب د لاندې فعالیت په ترسره کولو لاس ته راوړلای شئ.

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 سوري کړئ.
2- سوري په موم یا خمیرې بند کړئ.
3- حلبي قطی له اوبو څخه ډکه کړئ.
4- سوري پرانیزئ.
5- خپل مشاهدات نوټ کړئ.

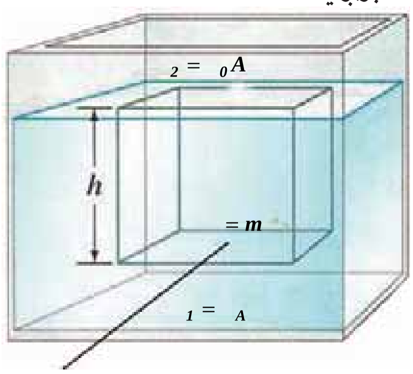

(7-3) شکل

لاندې پوښتنو ته له خپلې ډلې سره ځواب ووایئ.
- له کوم سوري څخه اوبه په تیزی او ډېر شدت فواره کوي؟
- په کوم سوري کې فشار ډېر دی؟

له لاندې فعالیت څخه کولای شو پایله ترلاسه کړو چې د اوبو فشار د ژوروالي په زیاتیدو سره ډېریږي.

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. $A \quad = {}_1$

ketabton.com - The Digital Library

د ($_2$) قوه چې د اتموسفير د فشار له امله د سلنډر پر پورتنی سطحه له پاسه عمل کوي. پردې بېلګه بيز سلنډر د نيوټن د دريم قانون په تطبيقولو سره (مايع ساکن او د تعادل په حالت کې دي):

$$\sum \quad = 0$$

نو ددې له مخې: $A - (\;_0 A + \rho g h A) = 0$

نو: $= \;_0 + \rho g h$

اويا $- \;_0 = \rho g h =$

P مطلقه فشار دی، P_G نظر ژوروالي ته د سيال د داخلي فشار په نامه يادېږي. د مطلقه فشار د h په ژوروالي د مايع د سرخلاصي لوښي په ښکتنی سطحه کې د اتموسفير له فشار څخه ډېر دی او کچه يې ($\rho g h$) ده. له هغه څه نه مو چې په رابطه کې مطالعه کړ، لاندې پايلې لاسته 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 $1.025\times10^3 \frac{kg}{m^3}$، a $_0 = 1.01\times10^5$ او $g = 9.8\frac{m}{s\;c^2}$ وي، حساب کړئ.

1 - د P_G داخلي فشار په دې ژوروالي کې.

2 - منځنی فشار په دې ژوروالي کې.

3 - پر لامبووهونکي جسم د اوبو لخوا د واردو قوو مجموعه په هغه صورت کې چې د لامبووهونکي جسم مساحت $0.8m^2$ وي.

حل:

1 -

$$= \rho g h$$

$$= 1.025\times10^3 \times 9.8\times 400$$

$$= 4.018\times10^6 \quad a$$

ketabton.com - The Digital Library

2 - $= {}_{0} +$

$= 1.01\times10^{5}\ a + 4.018\times10^{6}\ a$

$= 4.119\times10^{6}\ a$

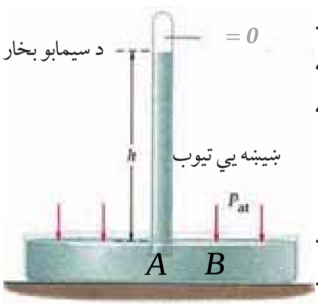
3 - $= \frac{}{A} \Rightarrow \ = \ \times A$

$= 4.018\times10^{6}\times0.8$

$= 3.2144\times10^{6}$

7-3: د اتموسفير فشار

ځمکه د نايتروجن، اکسيجن او غازاتو د يو قشر په واسطه احاطه شوې ده، چې د اتموسفير په نامه يادېږي. د اتموسفير د قشر پنډوالی له ځمکې څخه د هغې تر پورتني پوړ پورې تقريباً $150km$ته رسېږي. د اتموسفير شاوخوا 80 غازونه د ځمکې د سطحې په 10 کيلومتري ارتفاع کې دي. فشار د اتموسفير په پورتنی برخه کې صفر ته نژدې کېږي. لکه چې پوهېږو فشار د اتموسفير په هره نقطه کې مساوي وي، د هغه هوايي ستوني له وزن سره، چې طول يې له همغه نقطې څخه د اتموسفير تر پورتنۍ برخې پورې وي او د سطحې پر واحد باندې په همغه نقطه کې واردېږي. نو له دې امله فشار د ارتفاع په زياتيدو سره تناقص پيداکوي. اوس ګورو چې څنګه کولای شو، د اتموسفير فشار اندازه کړو؟
دې موخې لپاره موږ د توريچلي (Torricelli) له بارومتر (فشار سنج) څخه چې په 1643 زېږديز کال اختراع شوی دی ګټه اخلو.



(7-5) شکل

په (7-5) شکل کې ښېښه يي اوږد تيوب تقريباً د يو متر په اوږدوالي او د $1cm^2$ قاعدې مساحت سره وينئ، چې سر يې بند دی. کله چې هغه له سيمابو (Hg) څخه ډک کړو او بيايې په معکوس ډول له سيمابو څخه په ډک لوښي کې کېږدو، په دې صورت کې $_{b} = {}_{a}$ (ولې)؟
ځکه نو: $_{0} = \rho\ _{g}gh$
د بحر په سطح او تر معياري شرايطو لاندې د ځمکې د جاذبې تعجيل او د سلسيوس صفر درجې تودوخې، د سيمابو د ستنې ارتفاع $76cm$ دی او د سيمابو په دې ستنې باندې د اتموسفير فشار يو اتموسفير (1_{atm}) دی.

د سيمابو ستنې ارتفاع په ρ ، g او اتموسفير له فشار سره تعلق لري. نو له دې کبله د کثافت د تودوخې او د ځمکې د جاذبوي تعجيل (ρ) له بدلونونو سره د بحر له سطحې څخه د ارتفاع له تغييراتو سره بدلون مومي. ټول دقيق فشار سنجوونکي يا بارومترونه (Barometers) له ترماميتر او معلوماتي دقيقو جدولونو يا چارټونو سره يو ځای جوړېږي.

ketabton.com - The Digital Library

اضافي معلومات:

خینې موضوعات چې باید پرې پوه شو:
هرڅومره چې غواص (لامبووهونکی) د بحر د اوبو په ژورو کې ښکته ځي، فشارېې پر بدن زياتېږي، تنفس ورته ګرانېږي، نو له همدې امله لامبووهونکي ددې ستونزې د رفع کولو لپاره له فشار تنظيموونکو څخه ګټه اخلي.
د (7-6) شکل د غواصانو ځانګړي لباسونه د اوبو لخوا خارجي فشار تر $610m$ ژوروالي پورې په تعادل کې ساتي او د تنفس عمل اسانه کوي.

(7-6) شکل

ايا د سيال د جاري کيدو لوري ټاکلی شئ؟
ددې پوښتنې د ځوابو لپاره لاندې فعاليت په عملي توګه تجربه کړئ.

فعاليت:

د فشارونو توپير او د سيالونو جريان پيداکول.

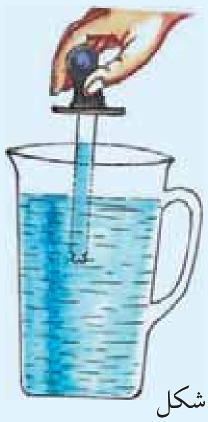
اړین توکي: قطره څڅوونکی، پياله او اوبه

کړنلاره:

1 - دوارو زده کوونکو ته یوه دانه پلاستيکي قطره څڅوونکی او د اوبو یوه کوچنۍ پياله ورکړئ.

2 - لـه هغو څخه وغواړئ چې د قطره څڅوونکـی دکار د څرنګوالي په هکله یو پاراګراف وليکي.

3 - توضيح کړئ چې ولې اوبه په قطره څڅوونکی کې پورته ځي؟ او ولې کولای شو اوبه پر فشار له قطره څڅوونکی څخه خارجي کړو؟ دواړه پوښتنې دې ددې حقيقت پر بنسټ چې سيالونه د جګ فشار له ساحې څخه د ټيټ فشار لوري ته جريان پيداکوي، تشريح شي.



(7-7) شکل

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 کڅوړو کې د فشار بدلونونه رامنځته شوي او د غوږ پرده مو اغېزمنه کوي.

مثال:

a- د اتموسفير فشار د سلسيوس په صفر درجه او د ځمکې د جاذبې په معياري تعجيل کې د بحر په سطحه کې حساب کړئ. په هغه صورت کې چې:

$$\rho_g = 13595 \frac{kg}{m^3} \text{ او } g = 9.80666 \frac{m}{s\ c^2}$$

حل:

$$1_{atm} = \rho_g gh$$

$$1_{atm} = 13595 \times 9.80666$$

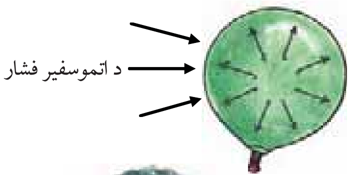
$$1_{atm} = 1.013 \times 10^5 \quad a$$

b- د بحر په سطح کې پر $2m^2$ مساحت وارده قوه حساب کړئ.

$$_0 = \frac{}{A} \Rightarrow \quad = 1.013 \times 10^5 \times 2 = 2.026 \times 10^5 \quad \approx$$ 20 ټنه وزن

وليدل شوه چې دا قوه يوه ستره قوه ده.

پوښتني:



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 ژور ډنډ په قاعده کې نسبت د يو لوي او کم ژور جهيل د قاعدې له فشار څخه زيات دی؟

ketabton.com - The Digital Library

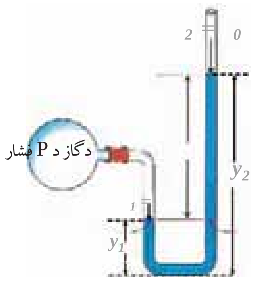
7-4: په محصور شوو مایعاتو کې د فشار اندازه کول

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 بنېبنه 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 ( ) فشارېې اندازه کوو وصل شوي دي. د کېڼ اړخ د ستنې په قاعده کې د مایع فشار مساوي دی له $+ \rho g y_1$ سره، په داسې حال کې چې د نسبې اړخ په قاعده کې، د مایع فشار $_0 + \rho g y_2$ دی.

ρ عبارت د مونومتر د مایع له کثافت څخه دی. له هغه ځایه چې دواړه تعریف شوي فشارونه له همغه نقطې سره اړیکه لري، نو ددې له مخې لیکلای شو:



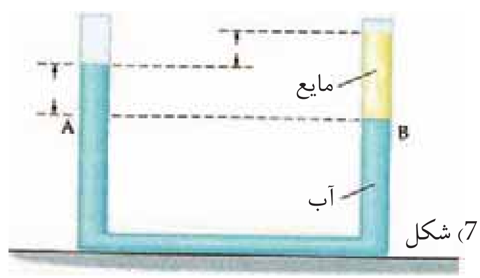
$$+ \rho g y_1 = {}_0 + \rho g y_2$$
$$- {}_0 = \rho g (y_2 - y_1)$$
$$- {}_0 = \rho g h$$

(7-8) شکل

لکه څنګه چې پوهېږئ چې ($-$ $_0$) نظر ژوروالي ته، د فشار د توپیر په نامه دي او دا فشار متناسب دی د مایع د ستونونو د ارتفاع له توپیر سره.

مثال:

یو ډولي بنېبنه یي نل له اوبو څخه یوځه ډک شوی دی، یوه بله مایع چې له اوبو سره نه ده مخلوط شوې، د نل په یو انجام کې اچول شوې ده. ترڅو دا مایع د d په فاصله کې د اوبو په پورتنې 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.

ketabton.com - The Digital Library

حل:

1 - $_h = \ _a$ ځکه چې په عین افقي سطحه کې واقع دي. بناپردې: $_0 + \rho \ g = \ _0 + \rho \ g(d + \ )$

په رابطه کې ρ د مایع کثافت او ρ د اوبو کثافت راښیي، د پورتنی رابطې له ساده کولو وروسته لرو: $\frac{\rho}{\rho} = \frac{}{+d}$

2 - ځنګه چې: $\frac{\rho}{1000} = \frac{12}{20} \Rightarrow \rho \ = 600\frac{kg}{m^3}$

مثال:

یو خوله خلاصی مونومتر دګاز له یوه ټانګ سره ترل شوی دی.

د ښي اړخ په ستون کې د سیمابو سطحه د (7-10) شکل په څیر، $0{,}39m$ نسبت د مونومتر دکین اړخ سطحې ته لوړه واقع ده. که چېرې یو مونومتر د سیمابو د ستون ارتفاع g $-$ $0{,}75mm$ وښیي.

a- دګاز مطلقه فشار څومره دی؟ ځوابونه په نیوټن پر متر مربع ($\frac{}{m^2}$) او اتموسفیر (atm) وړاندې کړئ.

b- دګاز داخلي فشار نظر د (P_G) ژوروالي ته محاسبه کړئ.

حل:

a- د ګاز مطلقه فشار ($_{gas}$) عبارت له هغه فشار څخه دي چې د سیمابو د کین اړخ ستون پر پورتنی سطحې واردېږي او دا فشار مساوي دی د سیمابو د ښي اړخ ستون په عین افقي ارتفاع کې له وارده فشار سره. نو ددې له مخې:

$$_{gas} = \ _0 + \ _{Hg} = 0.75 + 0.39 = 1.14m - Hg$$

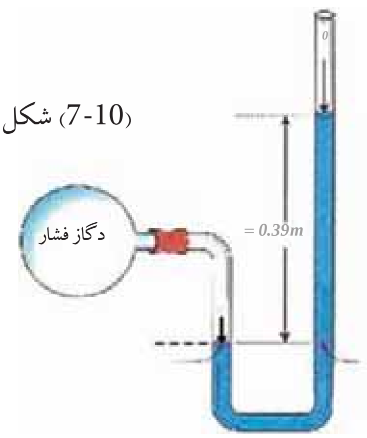
$$1atm = 0.76mHg$$

نو ددې له مخې: $_{gas} = \frac{1.14}{o.76} = 1.5atm$

او $_{gas} = 1.5 \times 1.013 \times 10^5 = 1.5195 \times 10^5 \frac{N}{m^2}$

b- دګاز داخلي فشار (P_G) داسې په لاس راځي:

$$= \frac{0.39}{0.76} = 0.513 = 0.538 \times 10^5 \frac{N}{m^2}$$

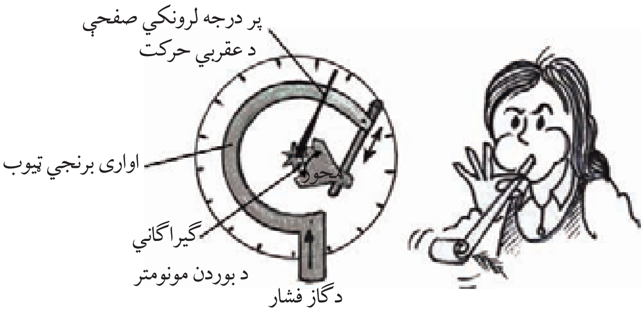


(7-10) شکل

ketabton.com - The Digital Library

2) د بوردن ډوله فشار سنج اله

له دې الې څخه نسبت مایع مونومتر ته د ګڼو مقاصدو لپاره په اسانۍ او ارامۍ ډېر کار اخېستل کېږي. دغه مونومتر له یوه برنجي هوار ټیوب څخه جوړ شوی دی، چې یو سر یې تړل شوي او په دایره یي ډول کوږ شوی دی. تړل شوی سربې له یوې ګیرا او کوچنۍ غاښ لرونکي څرخ چې د یوې مندرجې صفحې پرمخ حرکت کوي له یوې عقربې سره وصل شوي دي. د (7-11) شکل. دغه مونومتر په څه ډول کار کوي؟ د ټیوب خلاص انجام له هغې الې سره چې فشار په کې اندازه کېږي، وصل شوی دی. کله چې فشار د هوار ټیوب په سر 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.

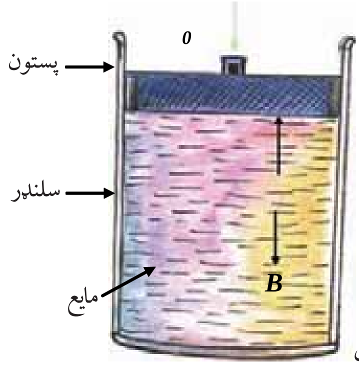


(7-11) شکل

7-5: په سیالونو کې د فشار انتقال (د پاسکال قانون)

د (7-12) شکل یو سیال په یو سلنډر کې ښیي چې له مایع څخه ډک شوی دی او یو پستون لري. ددې پستون په مرسته کولای شو د سلنډر داخلي فشار ته تغییر ورکړو. فشار د مایع د داخل په هره نقطه کې د مثال په ډول د (b) په نقطه کې د $= \quad _0 + \rho gh$ معادلې په مرسته حسابیدای شي.
راځئ چې داخلي فشار د $_0$ Δ په اندازه زیات کړو. په دې حالت کې د قیمت هم د پورتنۍ رابطې پر بنسټ زیاتېږي. دا پایله د پاسکال لخوا (Blaise Pascal 1623-1662) اعلان شوه،

چې د پاسکال د قاعدې په نامه یادېږي. هغه فشار چې پر یوې محصور شوې مایع تطبیق کېږي، پرته له دې چې په کچه کې یې کموالي راشي د مایع ټولو برخو او د لوښي جدارونو ته انتقالیږي.
پاسکال د قوې مضاعف کوونکې اله اختراع کړه چې د پاسکال د ابي شکنجې په نامه یاده شوې او په مودرنه تکنالوژۍ کې د تطبیق مهم ځایونه لري.



(7-12) شکل

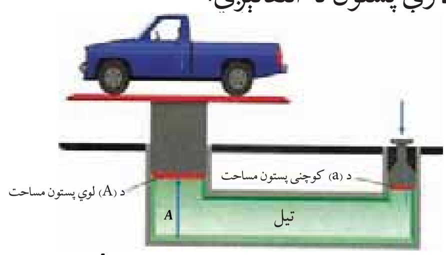
ketabton.com - The Digital Library

ابي شکنجه (   )

په بنسټيزه توګه ابي شکنجه له دوو سلنډرونو څخه جوړه شوې ده، چې له غليظي 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 ميخانيکي خيالي ګټه يې له $\frac{A}{a}$ سره مساوي ده. د سلماني څوکۍ، د غاښونو د ډاکټر څوکۍ، د موټرو جکونه او هايدروليکي برکونه دا ټول هغه وسايل دي چې د پاسکال له قاعدې څخه په ګټې اخېستلو جوړ شوي دي.

تاسو کولای شی د پاسکال د قاعدې په تطبيقولو سره لاندې حيرانوونکې فعاليت ترسره کړئ.

فعاليت: يو د اوبو بازګ (کوچني بوتل) حرکت د اوبو په لوښي کې.

اړين توکي: اســتوانه يي ورکوټې بوتل له 8 تر 10 ســانتي متره اوږد، ښېښه يي اوږد مرتبان او د ربړ ارتجاعي پرده (د قيچي شوي پوکاڼۍ يوه برخه)، اوبه او يوه دانه تشله.

کړنلاره:

1 - مرتبان له اوبو ښه ډک کړئ.

2 - پــه ورکوټــې بوتــل کې ترهغې پورې اوبه واچوئ، ترڅو د اوبو په ســطحه کې پاتې شــي او په مرتبان کې په غوټه کيدو سره لامبو ووهي.

3 - تشله په ربړي پرده د شکل په څير وتړئ، او پرده د مرتبان له پاسنی څنډې سره کلک کړئ.

4 - پرده له تشلې سره ونيسئ او فشارورکړئ او دوهم ځل يې پورته راکاږئ، خپلې مشاهدې نوټ کړئ او هغه تشريح کړئ.

(14-7) شکل

ketabton.com - The Digital Library

د مرتبان په بهرنی سطحه کې د هوا د فشار ډېروالی د مایع له لارې انتقالیږي او ددې لامل ګرځي ترڅو چې د اوبو یوه ډېره اندازه د اب بازك په منځ کې ورننه وزي. صعودي قوه پکې کمېږي او ددې لامل ګرځي چې د اب بازك بوتل پکې لمباوکړي. د فشار په دویم ځلي کمیدو سره، بوتل خپله صعودي قوه بیامومي او پورتنی سطحې ته پورته ځي.

مثال

په یوه ابي شکنجه کې که چیرې کوچنی پستون $5cm$ قطر او لوی پستون $40cm$ قطر ولري، په کوچنی پستون باید کومه وزنه کېږدو ترڅو هغه موټر چې 2×10^4 وزن لري، د لوی پستون د پاسه په توازن کې وساتي؟

حل: لرو چې:

$$a = \pi r^2 = \pi \times (0.025)^2$$

$$A = \pi \quad ^2 = \pi \times (0.2)^2$$

$$= 2\times10^4$$

$$\frac{}{a} = \frac{}{A} \Rightarrow \quad = \quad \times \frac{a}{A}$$

$$= 2\times10^4 \times \frac{0.025\times0.025}{0.2\times0.2} \Rightarrow \quad = 312.5$$

ایا پوهېږئ چې تاسو کولای شئ، یوه ابي شکنجه دیزاین کړئ؟

اضافي فعالیت: هایدرولیکي ماشین

ارین توکي: ورو‌کې سرنج، لوی سرنج، نرۍ ربړي نل او یوه مایع (اوبه، تیل یا.....)

کړنلاره:

1 - د دیاګرام د شکل په څیر دواړه سرنجونه یو له بله سره وصل کړئ.

2 - سرنجونه له مایع څخه ډک کړئ.

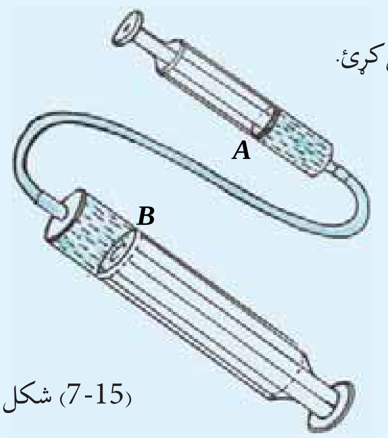
3 - د A کوچنی پستون ته فشار ورکړئ.

4 - خپل مشاهدات ثبت او تشریح کړئ.

یادونه: د B پستون یو څه شاته رانښکل 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

ketabton.com - The Digital Library

7-6: د ارشميدس قانون (   )

ولې اجسام تر اوبو لاندې سپک کېږي؟ تاسو مخکې ولوستل چې سيالونه پر اجسامو يوه صعودي قوه واردوي، چې په پايله کې اجسام يو څه او يا په بشپړ ډول په سيال 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 يادېږي، (په ياد ولرئ چې صعودي قوه ددې سبب ګرځي چې اجسام په مايعاتو کې ډوب شي او يا لمبا وکړي). فکر وکړئ چې يو مکعب شکله جسم په يو سيال کې بشپړ ډوب شوی دی، په (7-16) شکل کې ښودل شوی دی.

سيال 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 سيال کثافت دی. هغه قوه چې د مکعب پر پورتنۍ سطحې واردېږي عبارت دی له:

$= (\ _0 + \rho\ \ gh_1)A \quad = \ _{do}$ = نزولي قوه

څرنګه چې $h_2 > h_1$ دی، نو $_{do} >$ او منتجه صعودي قوه

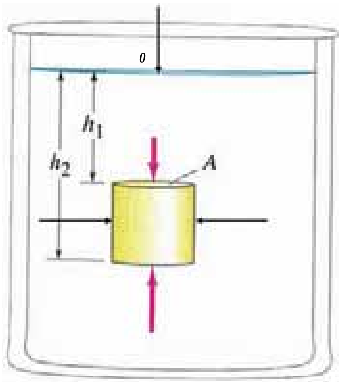
به برابر له $_{do} \ -$ وي.

منتجه صعودي قوه په $_B$ ښيو ليکو: $_B = \rho\ \ g(h_2 - h_1)A$

څرنګه چې $(h_2 - h_1)$ د جسم ارتفاع ده نو له مخې يې:

$= V = A(h_2 - h_1)$ د جسم حجم

نو په هغه حالت کې چې جسم ډوب شي: $_B = \rho\ \ \times V \times g$



(7-16) شکل

په وروستي رابطه کې ρ او V په ترتيب د سيال کثافت او د ډوب شوي جسم حجم دی.

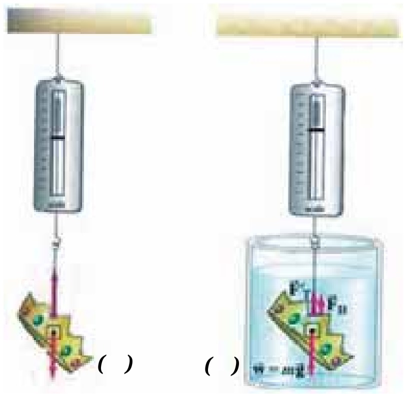
منتجه صعودي قوه (buoyant force) برابره ده، د جسم لخوا دبې ځايه شوي سيال د حجم له وزن سره، دا حقيقت په فزيک کې يو له پخوانيو کشفياتو څخه دی چې شاوخوا په 250 قبل الميلاد کال کې د ارشميدس (Archimedes) يوناني فيلسوف لخوا استنباط شو.

د ارشميدس قانون په لاندې توګه تشريح کيدای شي:

هر جسم چې يو څه او يا بشپړ په يو سيال کې ډوب شي، په وړاندې يې يوه صعودي قوه عمل کوي چې په پايله کې يې وزن کمېږي.

ketabton.com - The Digital Library

ketabton.com - The Digital Library



(7-17) شکل

چې ددې بايللي وزن کچه په جسم کې مساوي ده، د نوموړي جسم لخوا د بېځايه شوو اوبو د حجم له وزن سره، يعنې: دبې ځايه شوي سيال وزن مساوي دي له F_B سره. د جسم د واقعي وزن (W) د اندازه کولو لپاره، هغه په عمودي ډول د يو فنر له سر څخه ځړوو او د فنر د مقابل مندرجې صفحې له مخې يي ريښتنې وزن لولو. که چيرې همدا ځړيدلی جسم ټول په مايع (سيال) کې ډوب کړو، ليدل کيږي چې د ارشميدس د صعودي قوې له امله يې وزن کميږي، په دې حالت کې: $_B$ − =

د جسم ظاهري وزن (′) عبارت دي له: $_B$ − =′

نو: ′ − = $_B$ = د بې ځايه شوي سيال وزن

دياگرام ښيي چې: واقعي وزن = = = د فنر د راښکلو قوه

ظاهري وزن = $_B$ − =′

کله يو جسم لامبو وهي او يا ډوبيږي؟

ددې پوښتنې د ځوابولو لپاره راځئ درې لاندينې حالتونه تر مباحثې لاندې ونيسو:

1 - کله چې د ارشميدس صعودي قوه د جسم له ريښتيني وزن څخه کمه وي: $_B$ < «منتجه قوې لوري مخ په ښکته وي او بناپردې جسم په سيال کې ښکته ځي او په بشپړ ډول دوبيږي»، يعنې: $\rho \times v \times g < \rho \times v \times g$ (د سيال کثافت د جسم له کثافت څخه کم دی). $\rho < \rho$

2 - که چيرې د ارشميدس قوه مساوي د جسم له ريښتنې وزن سره وي:

$_B$ =

«منتجه قوه مساوي له صفر سره ده او جسم د تعادل په حالت کې دی، یعني نه ښکته ځي او نه صعود کوي». $\rho \times v \times g = \rho \times v \times g$ او یا $\rho = \rho$ د سیال کثافت مساوي دی، د جسم له کثافت سره (د جسم د ظاهري وزن کچه په دې حالت کې څومره ده؟)

3 - که چېرې صعودي قوه د جسم له ربښتیني 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 دي د جسم له وزن سره.

$\rho \times v \times g > \rho \times v \times g$ او یا $\rho > \rho$

دلته د سیال کثافت د جسم له کثافت څخه زیات دی، خو کله چې جسم د مایع په سطحه کې لمبا کوي، یوه برخه یې ترمایع لاندې وي او دسکون حالت لري، یعني په تعادل کې دی. نو له دې امله:

$F_{B'} >$

او: $V' \rho \; g = V \rho_0 g$

(V' مساوي دی د جسم د ډوبې شوې برخې له حجم سره په مایع کې). $\frac{V}{V} = \frac{\rho_0}{\rho}$

نو، د کثافتونو نسبت مساوي دی، د جسم د ډوب شوي حجم له کسر سره.

مثال: د یخ کثافت $920 \; g/m^3$ دی، په داسې حال کې چې د بحر د اوبو کثافت $1025 \; g/m^3$ دی. د لامبووهونکي یخ ټوټې کوم کسر:

a: په اوبو کې ښکته ځي؟

b: له اوبو څخه بهر پاته کېږي؟

حل: $\frac{V}{V} = \frac{\rho}{\rho} = \frac{920}{1025}$ 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.

ketabton.com - The Digital Library

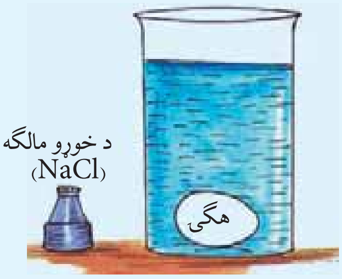
فعالیت: د یوې هګۍ لامبو

اړین توکي: (تازه هګۍ، یو ښېښه یي لوښی، اوبه، د خوړومالګه (ac) کاچوغه او لرونکی سیخ).

کړنلاره:

1 - د لوښي دوه ثلثه ($\frac{2}{3}$) له اوبو څخه ډک کړئ.

2 - هګۍ ورو د اوبو په منځ کې ښکته کړئ، و به ګورئ، چې هګۍ په اوبو کې ډوبېږي، بیان کړئ چې ولې؟



(7-18) شکل

3 - یوه ډکه چای خوري کاچوغه مالګه په اوبو کې واچوئ او ویې لړئ او هګۍ مشاهده کړئ.

4 - مالګه ډېروئ ترڅو هګۍ د اوبو سرته راشي او یو څه په اوبو کې لامبو وکړي.

5 - د صعودي قوې په کچه په هر پړاو کې له خپلې ډلې سره خبرې وکړئ.

بې له شکه پایلې ته به ورسېږئ چې د مالګې په زیاتولو سره په تدریج د مالګو اوبو کثافت زیاتېږي او صعودي قوه هم په تدریج سره زیاتېږي، یعنې کولای شو ووایو: صعودي قوه د مایع له کثافت سره مستقیماً متناسبه ده.

مثال

یو سړی د سروزرویو سیټ له یوه مارکیټ څخه په ډېر جنجال اخلي. کله چې کورته راځي سره زر تلي 7.84 کېږي. په دوهم پړاو کې د همدې سروزرو وزن په اوبو کې پیداکوي، تله دا ځلې 6.86 ښيي. ایا سره زر چې اخیستل شوي دي، سوچه سره زر دي که جوته یاګډ؟ تشریح یې کړئ.

حل:

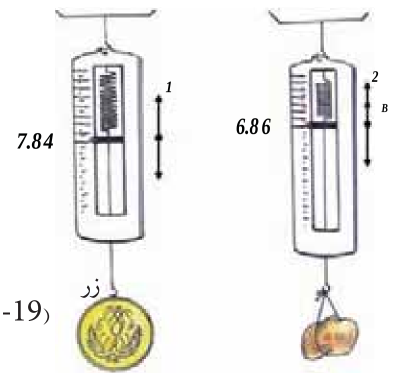
1 - هغه معلومات چې ورکړل شوي دي.

د زرو وزن = $_g$ = 7.84

ظاهري وزن = 6.86

د اوبو کثافت = ρ = $1.00\times10^3 \; g/m^3$

د سروزرو کثافت = ρ_g =



(7-19) شکل

ketabton.com - The Digital Library

2 -

$= mg = 7.84$

ظاهري وزن $= \ _g - \ _B$

$\therefore \ _B = 7.84 - 6.86 = 0.98$

$_B = V_0 \rho \ g$

$0.98 = V_0 \times 1.0 \times 10^3 \times 9.8$

$V_0 = 1 \times 10^{-4} m^3$

$\therefore \ g = \ = m_o g = V_0 \rho_0 g$

$\rho_0 = \frac{7.84}{1 \times 10^{-4} \times 9.8} = 8 \times 10^3 \ g/m^3$

خو د سروزرو کثافت $19.3 \times 10^3 \ g/m^3$ دی. نو سره زر سوچه 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 لاندې معادلو څخه د منتجه قوې (F_{net}) سمه معادله ده چې په ډوب شوي جسم عمل کوي؟

a: $_t = 0$

b: $_t = (\rho_{جسم} - \rho) g V_{جسم}$

c: $_t = (\rho - \rho_0) g V_0$

d: $_t = (\rho + \rho) g V_0$

3 - په څه ډول لامبووهوونکی جسم د صعودي قوې لخوا اغېزمن کېږي، بیان یې کړئ.

4 - په اوبو کې د هر ډوب شوي جسم لپاره د ارشمیدس صعودي قوه مساوي له څه شی سره ده؟

5 - فولاد د اوبو پرتله ډېر کثافت لري. نو څرنګه فولادي کښتي د اوبو پر مخ لامبووهي؟

6 - له لاندې جسمونو څخه کوم یوې له سیمابو څخه په یو ډک ټیوب کې لامبووهي؟

a- د سروزرو یوه جامده ګوټه

b- د یخ یو مکعب

c- د اوسپنې یو پېچ

d- $5m$ اوبه

مواد	کثافت په g/m^3
یخ	0.917×10^3
اوسپنه	7.86×10^3
سره زر	19.3×10^3
سیماب	13.6×10^3

ketabton.com - The Digital Library

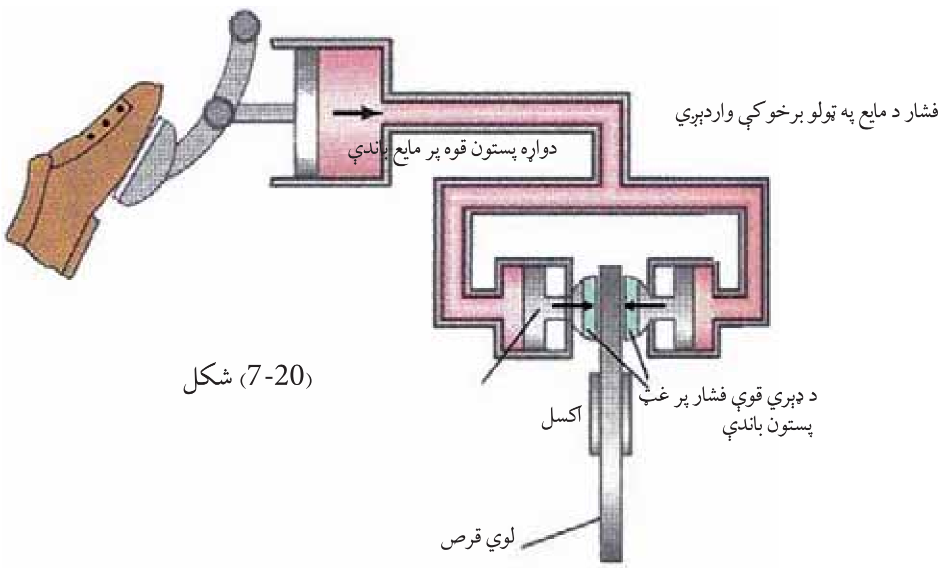
دايروي هايدروليک بريکونه

په يوه موټر پر څلورو ټايرونو د قوو د مساوي تطبيق او پر بريک باندې د قوې د کچې د زياتولو لپاره د پاسکال له قانون څخه ګټه اخېستل شوې ده. دا کار څنګه ترسره کېږي؟

1 - د ډريور پښه پستون ته فشار ورکوي ترڅو د بريک پر مايع فشار راشي.

2 - فشار د مايع له لارې پستونونو کې د دايروي لويو قرصونو يا صفحو دواړو خواوته چې د موټر له اکسل سره کلک شوي انتقال کوي.

3 - دا فشار، پستونونه له قرصونو سره لګوي، ترڅو د موټر حرکت ورووشي. فشار د مايع په ټولو برخو کې واردېږي.



(7-20) شکل

ketabton.com - The Digital Library

د اووم څپرکي لنډيز

1 - سيال د هغو موادو څخه عبارت دي، چې جريان کولای شي، له دې امله ټاکلي شکل نه لري. غازات او مايعات دواړه سيالونه دي.

2 - د سطحې پر واحد د وارده قوې کچه عبارت له فشار څخه دی.

3 - فشار د ژوروالي له زياتيدو سره زياتيږي.

4 - د اتموسفير وزن د فشار د منځته راتلو سبب ګرځي چې د اتموسفير د فشار په نامه يادېږي.

5 - سيالونه د لوړ فشار له سيمې څخه د ټيټ فشار سيمې ته جاري کيږي.

6 - پر يو محصور شوي سيال تطبيق شوی فشار د سيال په هره نقطه او د لوښي په جدارونو کې په مساوي توګه انتقال کوي، (د پاسکال قاعده).

7 - صعودي قوه د هغې قوې څخه عبارت ده، چې د سيال لخوا مخ په پورته لور پر يوه جسم چې يو څه او يا په بشپړ ډول ډوب شوی وي، عمل کوي.

8 - صعودي قوه په مايع کې د فشار د اختلاف له امله منځته راځي.

9 - د ارشميدس قاعده بيانوي چې ((پر يوه جسم صعودي قوه مساوي ده، د نوموړي جسم لخوا د بې ځايه شوي سيال له وزن سره)).

10 - په يوه لامبووهونکي جسم د صعودي قوې کچه مساوي ده د جسم له وزن سره (سيستم په تعادل کې دی).

ketabton.com - The Digital Library

ketabton.com - The Digital Library

د اووم څپرکي پوښتنې

1 - لاندې مفاهيم او کلمات په خپله ژبه تعريف کړئ:
سيال، د اتموسفير فشار، د ارشميدس صعودي قوه.

2 - له لاندې بيانيو څخه کوم يوېې د سيالونو په باره کې سم دي؟

a. سيالونه په ډېره تېزۍ سره د هغو لوښو شکل ځانته نيسي چې په کې وي.

b. سيالونه مايعات او غازات رانغاړي.

c. سيالونه له ټيټ فشار څخه د لوړ فشار په لوري جريان پيداکوي.

d. سيالونه ډېر فشار په ښکته لوري واردوي.

3 - ولې تاسو د اتموسفير د فشار له امله نه شکنجه کېږئ؟

مسايل:

4 - د لمبلو د يو ډنډ د قاعدې فشار چې 3m ژور دی، څومره دی؟

(P_a $=1.013\times10^5$ د اتموسفير فشار)

5 - د يوې ټوټې فلز وزن په هوا کې 50، په اوبو کې 36 او په ناخرګنده مايع کې 41 دی. د فلز او ناخرګندې مايع کثافتونه پيداکړئ.

6 - ډېرې کښتۍ له پلاستيک او نورو ترکيبي موادو څخه جوړې شوې ده. چې کثافت يې د اوبو له کثافت څخه زيات دی، څرنګه داکښتۍ کولای شي په اوبو کې لامبووهي؟

7 - يو ربړي تش بالون د g (0.012) کتلې لرونکی دی. دا بالون د $0^\circ c$، په $1atm$ فشار او g/m^3 (0.179)کثافت د هيليوم له ګاز څخه ډک شوی دی. بالون کروي شکل لري او د $0.5m$ شعاع لرونکی دی.

a. پر بالون د صعودي عاملې قوې کچه څومره ده؟

b. پر بالون منتجه عامله قوه حساب کړئ.

په ياد ولرئ چې: $\rho_{ar}1.29\ \ g/m^3$ او $g=9.8m/s^2$ دی.

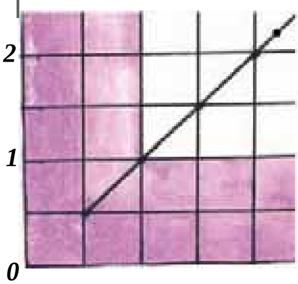
8 - ارتفاع ته د اوبو د پمپ کولو لپاره د تعمير په ډېره لوړه نقطه کې کوم داخلي فشار (P_G) ته اړتيا ده ترڅو اوبه د تعمير له قاعدې څخه نوموړي ارتفاع ته ورسوي؟ د اوبو کثافت $1.29\ \ g/m^3$او $g=9.8m/s^2$ دی.

9 - يو ساده يو (V) ډوله ښښنه يي ټيوب د سيمابو لرونکی دی، د ټيوب ښي اړخ ستون ته يو څه اوبه واچوئ ترڅو د ستون ارتفاع $0,68m$ ته ورسيږي، سيماب به په کينه خوا ستون کې د هغې له اصلي سطحې څخه ترکومې ارتفاع پورې پورته لاړشي؟

$\rho_g = 13600 \ g/m^3$ او $\rho = 1\times10^3 \ g/m^3$

10 - تاسو به ليدلي وي چې د بندونو قاعدې نسبت د هغې پورتنی برخې ته ضخيمې جوړوي. ولې؟ تشريح يې کړئ.

11 - لاندې ګراف د اوبو فشار چې د يو ساينس پوه لخوا د بحر په مختلف ژوروالي کې اندازه شوی دی ښيي. له دې ګراف څخه په ګټې اخېستلو، لاندې پوښتنو ته ځوابونه ووايي.



1. فشار پر يوه جسم کله چې د اوبو په $100m$ ژوروالي کې وي، څومره دی؟

(a 1.0×10^6 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، به کوم يو تر بحر لاندې د اوبو په $250m$ ژوروالي کې د فشار لپاره ډېر ښه تخمين وي؟

(a 1.7×10^6 a (b 2.6×10^6 a

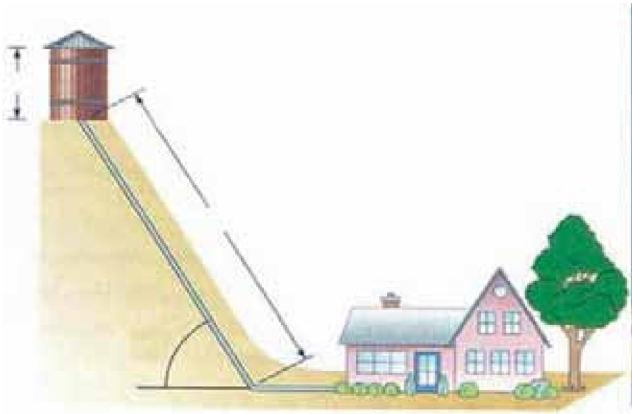
(c 2.2×10^6 a (d 5.0×10^6 a

12 - دوه استوانه نوي لوښي په نظر کې ونيسئ چې دواړه د A په مساحت همدې يوې قاعدې لرونکي وي او په يوه سطحه کې واقع دي. سلنډرونه د (ρ) په کثافت د يوې مايع لرونکي دي، خو په يو سلنډر کې د مايع ارتفاع (h_1) او په دويم سلنډر کې (h_2) دي. د جاذبې د قوې لخوا څومره کار ترسره شي، ترڅو د دواړو سلنډرونو سطحې په تعادل کې راولې، يعنې د عين ارتفاع لرونکي شي؟ (البته هغه وخت چې دواړه سلنډرونه سره وصل شوي وي).

ketabton.com - The Digital Library

1- : خیالي (ایډیال) سیالونه

په خوځنده مایعاتو اوګازاتو کې د تشابه او یا توپیرونو ځانګړتیاوې:



لکه چې تاسو له پخوا پوهېږئ چې ماده په طبیعت کې په درو حالتونو جامد، مایع اوګاز 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 موارودو کې شریکې ځانګړنې لري، په داسې حال کې چې په ځینو خواصو کې د هغو ترمنځ توپیرونه شتون لري. یعني دا چې د هغو ترمنځ مشابه ځانګړتیاوې او هم د ځانګړتیا توپیرونه شته دي. مخکې مو سیالونه د سکون په حالت کې مطالعه کړل او دهغو د ځانګړنو په هکله مو معلومات ترلاسه کړل. په دې څپرکی کې تاسو سیالونه د حرکت په حالت کې مطالعه کوئ.

تاسو له پخوانیو معلوماتو څخه پوهېږئ چې مایعات څه د سکون په حالت کې وي اویا د حرکت په حال کې متراکم (زیبښل) کېږي نه، یعني د مایع حجم د فشار له امله تغییر نه کوي. برعکس د یوې کڅې غازو حجم چې په یوه ترلې 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:

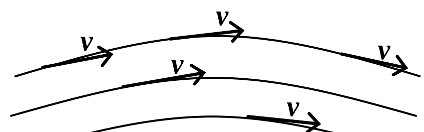
کله چې د غاز د حرکت سرعت، د صوت له سرعت څخه لږ وي، د متحرکو غازاتو پر حجم د فشار د تغییراتو اغېز تر هغه حده کم دی چې کولای شو، ترې صرف نظر شو. دګاز او مایع ترمنځ چې د حرکت په حالت کې وي، د پام وړ توپیر شتون نه لري. هغه قوانین چې د متحرکو غازاتو لپاره تطبیق کېږي، د متحرکو مایعاتو لپاره هم د تطبیق وړتیا 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 اوګازاتو مطالعه ترګډو او یو شان قواعدو لاندې شونې نه دی.

کله چې مایع د یو لوښي او یا یو نل په منځ کې جریان ولري، د مایع د ذرو او هغه لوښي د جدار (دیوال) ترمنځ چې مایع په کې جریان لري، یو اصطکاک منځته راځي. ددې اصطکاک قیمت، په ګازاتو او په ځنو مایعاتو کې ټیټ دي، ځکه چې د ذرو رغړیدل (ښویدل) یې یو دبل پرمخ په ډېره اسانی 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 ورتیا 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 ورتیا 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 $\Delta s / \Delta$ په افاده یې ښیي. Δ د جریان د خطونو شمېر او Δs هغه سطحه ده چې د جریان خطونه ترې تیرېږي او پر هغې عمود دي. د جریان د خطونو د تصویر له مخې کولای شو د v د وکتور د لوري او کمیت په هکله د فضا په مختلفو نقاطو کې قضاوت وکړو، یعنې: په هغه ځای کې چې سرعت زیات وي (د نل قطر کوچنی وي)، د جریان خطونه په متقارب (یو له بل سره نژدې) وي او په هغه ځای کې چې سرعت کم وي، (د نل قطر لوی وي)، د جریان خطونه له متباعد (یو له بله لرې) وي. د موضوع د ښې تشریح لپاره لاندې تصوري تجربه ترسره کوو:

ketabton.com - The Digital Library

تجربه

تجربه: ذرې له یوې متحرکې مایع سره چې له یوه نل څخه تیرېږي، مخلوط کوو، داسې چې ددې ذرو کثافت په خپلو کې ډېر کم توپیر ولري. اوس د مایع د جریان حالت د مایع په منځ کې د ذرو له حرکت څخه په ګټې اخېستلو، د عکاسی د یوې دستګاه پرمټ چې وکولای شي د ډېرو لنډو وختونو لپاره عکاسي کړي، تر مطالعې لاندې نیسو، په عکسونو کې مخلوط شوي ذرات هر یو د خپل سرعت له کچې سره سم یو اوږد یا لنډ خط ښیي، چې په حقیقت کې همغه د جریانونو خطونه دي. همدارنګه په عکسونو کې لیدل کېږي چې څومره چې دیوې مایع د جریان مسیر کوچنی کېږي، یعنې د هغه نل قطر چې مایع ترې تیرېږي، کوچنی کېږي، په همغه تناسب د جریان خطونه یو له بله سره نژدې واقع کېږي او که چیرې قطر لوی شي، د خطونو ترمنځ واټن زیاتېږي.

په ډېرو جریانونو کې د جریان د خطونو تصویر په مختلفو وختونو کې یو شان باقي پاتې کېږي. داسې چې د مایع هره ذره، د فضا یوه مطلوبه نقطه په عین سرعت سره عبور کوي. په دې جریانونو کې د ذرو د سرعت کمیت او لوري چې له مایع څخه تیرېږي، مساوي دي او هغه شخص چې لیدل کېږي دی، تل له جریان څخه عین تصویر په خپلو سترګو ګوري چې دې ډول جریان ته مستوي جریان وایي.

په دې ډول جریانونو کې د مایعاتو د جریان هیڅ یو کمیت لکه (فشار، سرعت، اصطکاک، د عبوري مایع کچه) د وخت تابع نه دي. که چیرې دا کمیتونه د مایع په یو جریان کې د وخت په تیریدو سره بدلون ومومي، دې مایع ته غیر مستقره مایع وایي. د مایع هغه برخه چې د جریان د خطونو لخوا محدودېږي، د جریان د لولې په نامه یادېږي. د (V) د مایع سرعت وکتور چې په هره نقطه کې د جریان پر خط مماس دی، د جریان د لولر پر سطحې هم مماس وي او دا ددې لامل کېږي چې د مایع ذرې د خپل حرکت پر مهال د جریان د لولې دیوالونه قطع نه کړي.

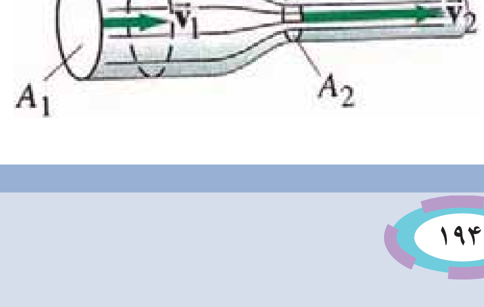
2- : د متمادیت معادله

د یوې ایده ال مایع، د جریان د سرعت اړیکې له فشار او مقطع سره:

که چیرې یوه مایع چې د تراکم وړ نه دي، یا په بل عبارت کثافت یې په هر ځای کې یو شان او ثابت دی.

که له یو نل څخه چې د مختلفو مقاطعو لرونکی وي، عبور وکړي، د مایع د جریان سرعت د نل په منځ کې تغییر کوي، ځکه چې مایع نه متراکمه کېږي.

د (2-8) په شکل کې مایع د v_1 په حجم چې د t په زمان کې د A_1 له مقطع څخه تیرېږي، د v_2 له مقطع څخه د t په عین وخت کې تیرېږي، په هغه حالت کې $V_1 = V_2$ دی.



(2-8) شکل

ketabton.com - The Digital Library

که چيرې v_1 او v_2 په ترتيب سره د جريان سرعت د A_1 او A_2 په مقاطعو کې وي، د مايع ذرې د په ټاکلي وخت کې $_1 = v_1 \cdot t$ او $_2 = v_2 \cdot t$ واټنونه وهي. له دې روابطو څخه حجمونه په دې ډول لاس ته راوړو: $V_1 = A_1 \cdot {}_1 = A_1 \cdot v_1 \cdot t$.........(1) او $V_2 = A_2 \cdot {}_2 = A_2 \cdot v_2 \cdot t$.......(2)

دا چې: $V_1 = V_2$ دی، نو کولای شو وليکو چې:

$$A_1 \cdot v_1 \cdot t = A_2 \cdot v_2 \cdot t \quad \Rightarrow \text{ اويا } \quad A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 ....(3)$$

(3) رابطه د (A_2, A_1)، (A_3, A_2) او..... د مقاطعو د هرې جوړې لپاره د تطبيق وړ دي.

په دې ډول په عمومي توګه ويلي شو چې د $(A \cdot V)$ کميت، د نه تراکم کيدونکې مايع لپاره د جريان په هره مقطع کې يو شان دی. او دنل له سره تر پايه عين جريان يو ثابت کميت باقي پاتې کېږي او دا جريان مسلسل او پرله پسې دی، يعنې: $A \cdot v = \cos t$

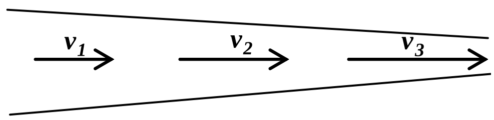
له وروستی رابطې څخه پايله ترلاسه کېږي چې د (A) د نل د مقطع غټوالی د مايع د (V) جريان له سرعت سره معکوس نسبت لري. که چيرې د (3) رابطې د $v_1 : v_2 = A_2 : A_1$ شکل ته تغيير ورکړو.

پورتنی رابطه د متماديت يا پيوستګی (تسلسل) د معادلې په نامه يادوي، چې داسې وايي:

په يو داسې نل کې چې د بيلابيلو مقطعو لرونکي دي، د مايع د جريان سرعت معکوساً د نل له مقطع سره متناسب دی.

يعنې په لويه مقطع کې د جريان سرعت کم او په کوچنۍ مقطع کې د جريان سرعت ډير دی.

د $A \cdot v = \cos t$ له افادې څخه همدا راز کولای شو استنباط کړو چې که A يعنې د هغه نل مقطع چې مايع ترې تيريږي، تغيير وکړي، د مايع د جريان سرعت تغيير کوي. څرنګه چې د سرعت تغيير په زمان کې د تعجيل په معنا دی، نو د مايع ذرې تعجيلي حرکت پيداکوي. دا وينا په دې معنا ده چې د نل د محور په اوږدوکې يو غير ثابت فشار منځته راځي، چې د تعجيل لامل کېږي. په هغه نقاطو کې چې سرعت لږ دی، فشار بايد ډېروي او برعکس.



(8-3) شکل

د تسلسل او متماديت قضيه د واقعي مايعاتو په جريان کې او حتی په ګازونو کې په هغو حالتونو کې د تطبيق وړ ده چې د تراکم له قابليت څخه يې تير شو. لکه څنګه چې په پورته کې موويل، په ياد بايد ولرو چې که مايعات او ګازات د صوت له سرعت څخه په کم سرعت حرکت وکړي، غير متراکم ورته ويل کېږي.

ketabton.com - The Digital Library

-3 : د برنولي معادله

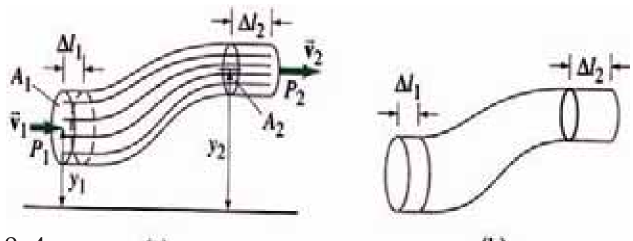
د يوې مايع د جريان د سرعت اړيکې مو له فشار او مقطع سره د تسلسل (پيوستګۍ) او متماديت په قضيه کې وليدل. اوس دا رابطه د برنولي په قانون کې مطالعه کوو.

په يو سيال چې له اصطکاك څخه په کې صرف نظر شوی وي، د انرژۍ د تحفظ له قانون څخه په ګټې اخيستلو سره کولای شو، د هغو کميتونو ترمنځ چې د سيال جريان مشخص کوي، بنسټيزه رابطه لاس ته راوړو. ددې مطلب د لاتوضيح کولو لپاره يوه خيالي مايع په نظر کې نيسو. چې په ثابت او يو ډول په يو نل کې جريان لري. په دې مايع کې د يو جريان يوه لوله چې کوچنۍ مقطع لري، مطالعه کوو. د (8-4) شکل ته پام وکړئ. هغه حجمونه چې مايع په کې جريان لري، له يوې خوا د جريان د لولې د ديوالونو او له بلې خوا د A_1 او A_2 مقطعو لخوا چې د جريان په خطونو عمود دي، محدود شوي دي. ددې نل په ټولو برخو کې چې مايع يې له منځ څخه تيرېږي، فشار شتون لري. د بېلګې په توګه د A_1 په موقعيت کې د $_1$ فشار او د A_2 په موقعيت کې $_2$ فشار عمل کوي. که د هغې مايع د جريان له کبله چې له شا څخه راځي د A_1 مقطع د A_1' موقعيت نه د مخې خواته يو ورل شي، هغه کار چې ددې موخې لپاره اړين دی، په لاندې ډول افاده کېږي:

$$= \ _1 \cdot \ _1$$

$$= \ _1A_1 \ _1 = \ _1A_1v_1t$$

څرنګه چې $A_1 \cdot v_1 \cdot t = V$ دي، نو کولای شو وليکو: $= \ _1 \cdot V$



شکل (8-4)

که چيرې د يوې مايع کچه چې د A_1 او A_2 په مقطعو کې جريان لري، په نظر کې ونيسو، د ( ) کار د نسبې يا جزيې کارونو د رامنځته کېدو سبب ګرځي داسې چې:

1 - د A_2 مقطع د $_2$ د فشار له کبله د A_2 موقعيت ته داسې رغړول کېږي، چې هغه حجم چې د A_1 او A_2 مقاطعو ترمنځ قرار لري، عين همغه د v قيمت لري چې د A_1' او A_2' د مقاطعو ترمنځ يې لاره او د اړتيا وړ کار عبارت له څخه دی: $_2 \cdot V = \ _2 \cdot A_2 \cdot v_2 \cdot t = \ _2 \cdot s_2 = \ _1 =$

ketabton.com - The Digital Library

2 - د V په حجم يوه اندازه مايع د h_1 له ارتفاع څخه داسې موقعيت ته راوړل کېږي چې د h_2 ارتفاع لري. نو هغه کار چې ددې موخې لپاره اړين دی، عبارت له $_2$ 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 مايع چې په لاندينۍ سطح کې ده، د v_1 سرعت لري او حرکي انرژي يې عبارت دی له:

$$_1 = mv_1^{\,2} / 2$$

څرنګه چې دا اندازه مايع په لاندينۍ سطحه کې زېښبل(فشرده) کېږي، هغې ته مساوي اندازه مايع 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 زياتولو لپاره، د اړتيا وړ کار عبارت دی له: $_3 = \quad m \; _2^{\,2} + \quad m \; _1^{\,2}$

که چيرې د انرژي له هغې کچې څخه چې د نل د جدار او مايع د ذرو ترمنځ د اصطکاک د بې اغېزې کولو لپاره د نل په اوږدو کې اړينه ده، صرف نظر و شي، د برنولي قانون $_3$ + $_2$ + $_1$ = له رابطې څخه په دې ډول په لاس راځي: $_1V = (\;_2V) + (V\rho\, g\, h_2 - V\rho\, g\, h_1) + (1/2V_2^{\,2} - 1/2\, mV_1^{\,2})$

که چېرې د $m = V\rho$ پرځای تعويض 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 پورتنۍ افاده ترتيب او اسانه کړو: د برنولي قانون د جريان 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 يوازې دا چې د يوې مايع په هکله چې د يو نل په منځ کې جريان لري صدق کوي، بلکې د هغو مايعاتو په هکله چې په ازاده توګه او يا هم د يوې مايع د ذرو په هکله چې د ريښو په بڼه د نلولونو ترمنځ يو دبل ترڅنګ پرته دې چې يو له بل سره مخلوط شي جريان ولري، د تطبيق وړتيا لري.

که چيرې په يو جريان کې د h_1 او h_2 ارتفاع سره مساوي او يا يو له بله څخه ډېر کم توپير ولري، د $\rho\, gh_1$ او $\rho\, gh_2$ اجزاء په معادله کې يو اوبل افنا کوي او له اغېزو څخه يې کولای شو صرف نظر وکړو.

بايد وويل شي چې له اخيرنۍ ساده افادې څخه ترڅولو دمخه په ګازاتو کې ګټه اخيستل کېږي، ځکه چې د ګازاتو کثافت کوچنی دی. د برنولي د قانون په ساده رابطه کې دا شکل ځانته نيسي:

$$\rho\, v_1^{\,2} / 2 + \quad _1 = \rho\, v_2^{\,2} / 2 + \quad _2$$

ketabton.com - The Digital Library

پورتني افاده دا بیانوي چې فشار په هغه نقطو کې کم دی چېرته چې سرعت ډېروي. د A_1 او A_2 مقطع په کیفي ډول انتخاب شوي دي او ویلي شو، دلولې په هره مقطع کې د $(\rho v^2/2+\rho gh+\quad)$ د جریان افاده د عین قیمت لرونکې 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 ښیي چې د جریان د هر خط په اوږدو کې په یوه خیالي مایع کې دغه شرط صدق کوي. $\rho v^2/2+\rho gh+\quad=ct$ وروستنی رابطه د برنولي د معادلې بل شکل دي.
موږ دغه معادله د یوې خیالي مایع لپاره لاس ته راوړه، چې د حقیقي مایعاتو لپاره چې داخلي اصطکاک ډېر زیات نه دې، هم د تطبیق قابلیت لري.

فشار د اوبو بند په قاعده کې

یو بل حالت چې موږ د سیال د جریان د سرعت اړیکې له فشار او د مقطع له مساحت سره مشاهده کوو، د اوبو بند دي.
فرض کوو چې د یوې مایع په وړاندې چې په افقي ډول جریان لري، یو بند جوړ شي. په هغه صورت کې طبیعي ده چې د هغه زیات فشار له کبله چې د بند په کاسه کې منځته راځئ. مایع د سکون حالت ته ورګرځي. دغه د ډېر فشار تولیدیدل د بند د فشار په نامه یادېږي او په P_s ښودل کېږي، چې عبارت دي له: $_s=\ _1-\ _2$ 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 $\rho=0{,}125\,kg/m3$ شخه عبارت دي او په لوړو سرعتونو کې $v=40\,m/s$ c

$$_s=1/2\,\rho\, v^2=1/2\cdot 0{,}125kg/m3\cdot 1600\,m^2/s^2=1000kgm/s^2/m^2=1000\quad/m^2$$
$$=1000\ _a=0{,}01bar$$

ketabton.com - The Digital Library

په دې صورت چې د جريان سرعت په دې توګه يو لوړ قيمت ولري. فشار يوازې 1 د هوا نورمال فشار دی. د حجم توپير هم په همدې تناسب کوچنی وي. له همدې کبله دې چې متحرک ګازونه د تراکم کيدو ورنه ګڼل کېږي.

مثال

يو ربړي پيپ چې په باغچه کې تري ګټه اخيستل کېږي، د $d_1 = 12{,}7mm$ قطر لرونکي 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 تنګيږي. کله چې اوبه دې وصل شوي ټوټې ته ورسېږي. فشار يې د شاوخوا چاپير په وراندې $1{,}8bar$ دی. د اوبو د وتلو سرعت محاسبه کړي، (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 چيرې د v_1^2 له قيمت څخه چې پورته مو په لاس راوړی دی، په وروستی معادله کې يې پرځای تعويضوو، لرو چې:

$$V_2^2\left[1 - (d_2/d_1)^4\right] = 2/\rho\,({}_1 - {}_2)$$

$$d_1/d_2 = 5mm/12{,}7mm = 0{,}394 \quad , \qquad 2/\rho = 2m^3/1000kg = 0{,}002\,m^3/kg$$

$${}_1 - {}_2 = 1{,}8bar = 1{,}8\cdot 10^5 \quad /m^2$$

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 پوهيږو چې:

$$X = v_2 \cdot t \qquad\qquad y = -\tfrac{1}{2}\,g\cdot t^2 = -1m$$

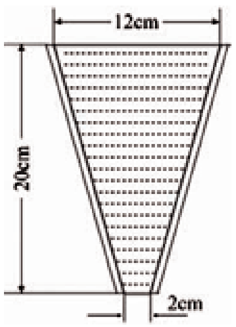
$$t = \sqrt{2m/9{,}81\,m/s^2} = 0{,}45s \Rightarrow \quad x = 23{,}7\,m/s \cdot 0{,}45s = 10{,}665m$$

ketabton.com - The Digital Library

ketabton.com - The Digital Library

پوښتنې

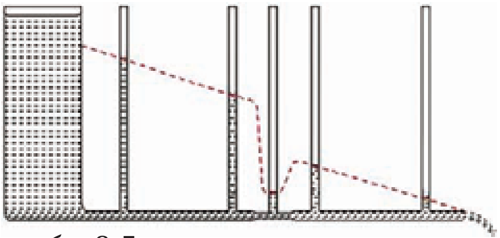
1. د فشار توپير پيداکړئ، په هغه صورت کې چې د يو نل د دوو سرونو ترمنځ د نل د مقطع مساحت له $15cm^2$ څخه $5cm^2$ ته تنقيص کړای شي، او په هره ثانيه کې $1,8\ t\ r$ بنزين له $0,7\,kg/dm^3$ کثافت سره ترې تير شي.
2. د يو قيف ډولي لوښي قطر له $20cm$ ارتفاع سره، له پورتني $d_1 = 12cm$ قيمت څخه کښتني قيمت $d_2 = 2cm$ ته کمېږي، په کومه کچه فشار د پورتنيو او ښکتنيو مقطعو ترمنځ رامنځته کېږي؟ که چېرې؟



1. لوښي په بشپړ ډول له ساکنو اوبو څخه ډک وي.
2. په هره ثانيه کې 0.3 ليتره اوبه له لوښي څخه تيرېږي شي.

4- : د برنولي د قانون تطبيقات

په اوسني لوست کې د برنولي د قانون د کارونې څو موارده مطالعه کوو، چې لومړني يې د ځيښلو (چوشش) د اغيز منځته راتلل دي.



(8-5) شکل

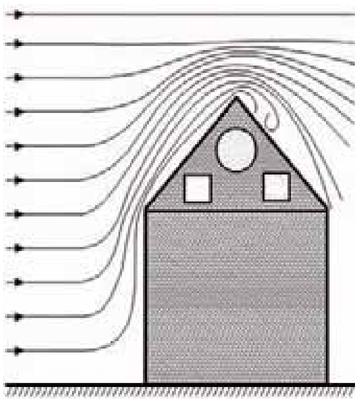
له وروستي افادې څخه چې د برنولي قانون ته ورکړل شو، داسې پايله ترلاسه شوې ده، چې په هغه ټولو حالاتو کې چې لوړ فشار لري، د جريان سرعت د ټيټ قيمت لرونکی دی او برعکس د ټيټ فشار په شتون سره د جريان سرعت لوړ قيمت لري. د متماديت د قانون پربنسټ د جريان سرعت په تنګو موقعيتونو کې ډېر دی.

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 وګرځوو. که چيرې له يو نل سره چې د تنګ محل يا معبر لرونکی وي، څو نرې نور نلونه د مايعاتو د فشار سنج په توګه برابر کړو، د هغې ارتفاع اندازه چې مايع په هر نل کې پورته تللې، د هغه فشار د کچې ښودونکې دي چې په نوموړو نلونو کې شتون لري. لکه چې ليدل کېږي، په هغو موقعيتونو کې چې نلونه نرې دي، د مايع سطحه په نل کې ټيټه ده او په پايله کې ويلی شو چې په نوموړو موقعيتونو کې فشار ټيټ دی. دا واقعيت هغه سوال ته چې ولې په ځينو مايعاتو د ځيښلو چوشش اغيزه شتون لري، ځواب ورکوي.

دې موضوع ته له يوه بل مثال سره دوام ورکوو:

د باد يو توپان پر يو تعمير الوزي، لکه چې په شکل کې په څرګنده توګه ليدل کېږي، کله چې د هواکتلې د تعمير په هغو برخو کې چې ځمکې ته نژدې دي لګېږي، برګ کېږي يا دا چې سرعت يې کمېږي. يعنې د A د موقعيت په ساحو کې د سرعت قيمت کم دی خو د فشار قيمت لوړ دی. له دې امله د هواکتلې اړمندې دي چې پورته خواته حرکت وکړي او د تعمير له بام څخه تيرېږي.

د B د موقعيت په ساحو کې د هوا د جريان په مسير کې د هوا د جريان د مقطع يو تنقيص او د جريان د سرعت تزايد منځته راځي ... له همدې امله دي چې د ځواکمنو توپانونو د الوتلو پرمهال نه يوازې د تعميرونو بامونه نه فشرده کېږي، بلکې پورته خواته لګېږي.

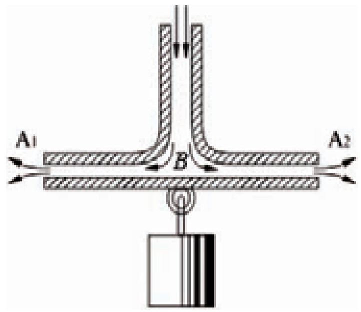


(8-6) شکل

مثال

د ځبيبنلو(چوشش) اغېز د يو بل اثر په ارايه کولو چې د «هايدروليک پارادوکس» ښکارندې په نامه يادېږي، تر بحث لاندې نيسو چې د رودلو اغېز په سيالونو کې په څرګنده توګه د ليدلوړ ګرځوي.

له يو ډېرنوې نل (جټ) څخه د هوا فشار تيرېږي او له يوې تنګې فضا څخه چې د دوو پليټونو چې يو د بل پرمخ ايښي دي، تيرېږي. لکه څنګه چې په شکل ليدل کېږي، څرنګه چې د A_1A_2 ساحه کې د پليټونو ترمنځ د هوا فشار شتون لري، له همدې کبله دي چې فشار په ډېره تنګه ساحه کې د هغه سوري په شاوخوا کې چې هوا ترې د B ساحې ته داخلېږي او هوا په شدت په کې جريان لري، د هوا د فشار پرتله کم دي. لکه چې ليدل کېږي، ښکتنۍ پليټ لکه څنګه چې هيله کېږي، د هوا د جريان له امله نه يوازې دا چې نه دی چليدلي، بلکې له يوې قوې سره د پورتنۍ پليټ لورته راښکل کېږي ان تردې چې يوه وزن چې له هغې سره ځړيدلې دی، له ځانه سره راکاږي.



(8-7) شکل

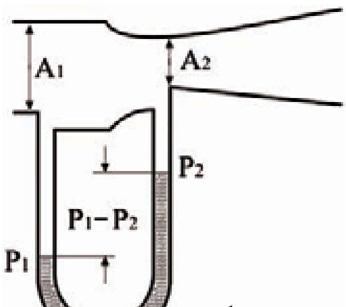
ketabton.com - The Digital Library

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 (نريو) برخو ترمنځ د فشار توپیر، د یو فشار سنج (د مایع مانومتر) پرمټ اندازه کیدای شي. د برنولي د قانون پربنسټ په وینتوري ټیوب کې دغه رابطه صدق کوي.

$$_1 + 1/2\,\rho\, v_1^2 = \;_2 + 1/2\,\rho\, v_2^2$$



(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:

$$_1 - \;_2 = 1/2\,\rho\, v_2^2 - 1/2\,\rho\, v_1^2 = \frac{1}{2}\rho\,(v_2^2 - v_1^2)$$

$$_1 - \;_2 = \frac{1}{2}\rho\left\{(v_1 A_1/A_2)^2 - v_1^2\right\}$$

$$_1 - \;_2 = \frac{1}{2}\rho\left\{(v_1^2\;^2) - v_1^2\right\}$$

$$_1 - \;_2 = \frac{1}{2}\rho\left\{v_1^2(\;^2 - 1)\right\}$$

$$v_1^2 \cdot \tfrac{1}{2}\rho\,(\;^2 - 1) = \;_1 - \;_2$$

$$v_1 = \sqrt{2(\;_1 - \;_2)/\rho\,(\;^2 - 1)}$$

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

ketabton.com - The Digital Library

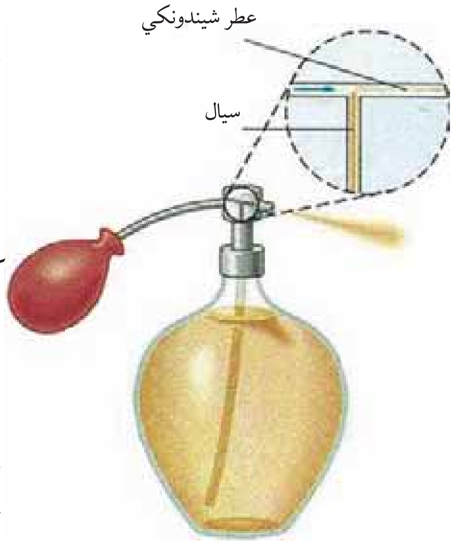
اتومایزر (عطرشیندونکی)

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 (ریښې) باندې پوکول دي. که چیرې تاسو کاغذ د (9-8) شکل په څیر کلك ونیسئ او بیایې په پورتنۍ سطحې پوکې وکړئ، کاغذ له لومړني ځړېدلي حالت څخه مخ په پورته کېږي، چې دلیل یې عبارت دی د هوا د سرعت له توپیر څخه. د کاغذ د تراړې د پورتنیو او ښکتنیو برخو ترمنځ په پایله کې همدا محصله پورته کوونکې قوه د لفت په څیر عمل کوي او د کاغذ تړانګه تقریباً د افق تر سطحې پورته کېږي.

دې ته ورته اغېزې په یو اتومایزر (عطرشیندونکي) کې هغه مهال چې ستاسو پر جامو عطر شیندي تر سترګو کېږي. کله چې د مخزن پوکانۍ د (10-8) شکل په څیر د هوا یو تیز باد شوټ کوي، د هوا دغه تند باد مدخل له نري سوري څخه چې د هوا د سرعت د زیاتیدو سبب ګرځي تیرېږي.

(9-8) شکل

په پایله کې فشار کمېږي او عطر له متفاوت فشار او د هوا له سیلان سره مخ پورته شاته ټیله کېږي. په بل عبارت څرنګه چې د هوا فشار چې په ډېر سرعت د عطرو د اتومایزر د پورتني ټیوب له لوري، لګیدلي دي، د هغې هوا د عادي فشار په نسبت چې دلوښي د داخله مایع په سطحې عمل کوي، لږ دي. نو اتموسفیر فشار د ټیوب پورتنۍ برخې ته چې فشار په هغه برخه کم دي عطروته تیله کوي. د یو اتومایزر د کار کړنلاره د برنولي د معادلې څخه په ګټې اخېستلو هم توضیح کېدای 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.

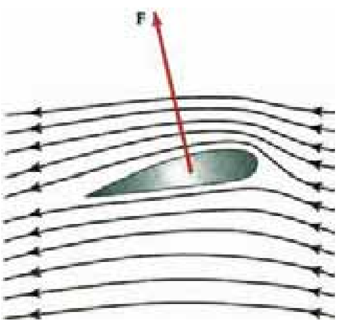


(10-8) شکل

ketabton.com - The Digital Library

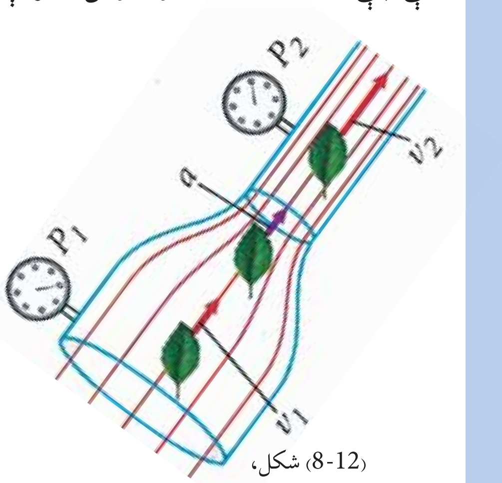
6- : د الوتکې وزرونه او متحرکه او چتوونکې قوه (   )

د الوتکې په وزرونو کې یوه اوچتوونکې قوه شتون لري، چې ددې سبب 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 جریان یو قوي بهیر ښودل شوی چې د الوتکې له وزره سره لگېږي او د هغې لخوا په شدت سره دفع کېږي. (د الوتکې سپرلۍ د الوتکې په عطالتي نظام کې وي او ددې په څیر دي لکه د الوتکې په وزرونو چې ناست وي). پورته خواته د وزره میلان کول همغه د پورتنۍ سطحې گولوالی یې دی چې ددې سبب گرځي تر څو د الوتکې تر وزره لاندې د هوا د بهیر جریان د یوې قوې په مرسته پورته خواته فشرده شي او د وزره د پورتنۍ برخې هوا متراکمه شي او د فشار لږه ساحه منځته راشي.



(8-11) شکل، د الوتکې د وزره د پورته تلو پر مهال موږ د وزره په عطالتي نظام کې یو او د هوا جریان په کې نظاره کوو.

د سیلان د دوو خطونو د هوا جریان مساحت په هره برخه کې د هوا د جریان مساحت د دوه سیلانونو د خطونو ترمنځ په هره برخه کې د خطونو یو بل ته په نژدې کېدو سره کمېږي. نو ددې له مخې د متمادیت له ($A_1V_1 = A_2V_2$) معادلې څخه د هوا سرعت د وزره په پورتنۍ برخه کې چې هلته د سیلان خطونه یو بل ته نژدې کېږي، زیاتېږي.



(8-12) شکل،
د سیال جریان په هغه نل کې چې متفاوت قطرونه لري

همدارنگه له پخوا څخه په یاد لرئ چې سیلان د خطونونه د تراکم له امله د پیپ په نري مقطع کې د هوا سرعت په فشرده شوې برخه کې ډېروي، د (8-12) په شکل کې په څرگنده توگه لیدل کېږي.

له دې امله چې د هوا سرعت د وزره په پورتنۍ برخه کې د هغې له لاندینۍ برخې څخه ډېر دی، نو ددې له مخې فشاریه پورتنۍ لوړه برخه کې د هغې تر ښکتنۍ برخې لږ دی (برنولي قانون).

د پورته دلیل پربنسټ یوه محصله قوه په پورته لوري د الوتکې پر وزره عمل کوي چې د اوچتوونکې (Dynamic Lift) محصله قوې په نامه یادېږي.

تجربې ښیي د وزره د پورتنۍ برخې د هوا سرعت حتي د وزره د لاندینۍ برخې د هوا د سرعت دوه چنده هم کېدای شي. (د هوا او وزره ترمنځ اصطکاک، شاته د راښکلو قوه تولید وي چې د الوتکې د انجنونو قوه پرې غالبه شي).

ketabton.com - The Digital Library

ketabton.com - The Digital Library

یو وزر تل او یا یو وزر له متناظرې مقطع سره تر هغې پورې چې مخکنۍ برخه یې پورته لورته انحنا لري، (د انحنا صعودي زاويې لرونکي دي). د پورته کیدو خپل کارته دوام ورکوي. د (8-11) شکل حتي هغه مهال چې د صعودي انحنا زاويه له صفر سره مساوي هم وي وزر بیاهم د پورته کیدو په حالت کې شيي، ځکه چې گول شوي پورتنۍ برخه، هوا پورته خواته ټیله کوي مسیر ته یې انحنا ورکوي او د سیلان د خطونو یو له بل سره د تراکم سبب گرځي. که چیرې د انحنا صعودي زاويه کافي حد ته ورسیږي چې و کولای شي د سیلان خطونه په پورته لورته کاږي یا تر فشار لاندې ونیسي ترڅو یو بل ته ښه نژدې شي، په هغه صورت کې الوتکه سر کوندېږي (ځرخي) وهي (په وزرو را څرخي ....). که چیرې د انحنا صعودي زاويه د درجو په شاوخوا کې وي، د څرخیدو طوفان (Turbulence) واقع کیږئ. لکه څنگه چې په (8-11) شکل کې ډېر راښکل د شا په لور او د وزره لږ صعود رامنځته شوی، ددې سبب کیږي چې وزر له حرکت څخه ولویږي او الوتکه سقوط وکړي. په بل تحلیل، 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 مالیکولونه چې شاوخواته څرخي د مومنتم د بدلون سبب گرځي او په وزره کې د صعودي قوې د تولید سبب گرځي، (د نیوتن دریم قانون).

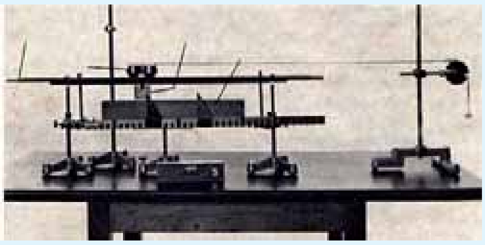
7- : لزوجیت

د لزوجیت مفهوم د داخلي اصطکاک قوې (پیدایښت او محاسبه):

موږ په تیرو درسونو کې وویل چې خیالي (ایده ال) مایع هغې مایع ته وایي چې د تراکم وړتیا او اصطکاک ونه لري. همدارنگه زیاته موکړه چې خیالي مایع په حقیقت کې شتون نه لري، ځکه چې ټول سیالونه د گازاتو او مایعاتو په گډون چې رښتیني شتون لري، د اصطکاک لرونکي دي او هم تر یوه حده د تراکم وړتیا لري، یعنې په حقیقت کې خیالي مایع یوه مجرده افاده ده. کله چې په مایعاتو کې له اصطکاک څخه غږیږو، موخه مو د هغو څخه داخلي اصطکاک دی. دغه داخلي اصطکاک په یو بل نوم هم یادوي، چې په مایع او یا گاز کې عبارت له لزوجیت (ښتل) څخه دی. هره حقیقي مایع او گاز یو څه داخلي لزوجیت لري او دا هغه مهال څرگندیږي چې په مایع او گاز کې حرکت رامنځته شي او د هغه لامل د اغیز له قطع کیدو څخه وروسته چې هغه د حرکت د منځته راتلو سبب شوي، ورو ورو قطع کیږي. داخلي اصطکاک نه یوازې دا چې له نلونو او د بیرل او نورو په څیر لوښو سره د مایع د سطحو د تماس او یا په مایع کې د شیانو د حرکت پر مهال د هغو د تماس له امله رامنځته کیږي، بلکې په خپله د مایع په منځ کې هم کله چې د مایع قشرونه د جریان توپیري سرعت ولري او یو دبل پرمخ بهیږي، هم منځته راځي. له همدې امله دې چې برعکس جامد اجسام چې خارجي اصطکاک لري، دې اصطکاک ته داخلي اصطکاک وایي. د داخلي اصطکاک شتون په مایعاتو کې حتي په خپلو لاسونو هغه مهال حس کوو چې کله یو جسم د مایع په منځ کې په خپل لاس سره په حرکت راولو. موږ په دې حالت کې یو مقاومت حس کوو، چې په مایع کې د داخلي اصطکاک له امله رامنځته کیږي.

تجربه:

له دې تجربې سره د داخلي اصطکاک اړیکې له مایع سره د جسم د تماس د سطحې له لویوالي، د هغې مایع له ځانګړنو سره چې جریان لري او د مایع د حرکت له سرعت سره کیدای شي تر مطالعې لاندې ونیول شي.

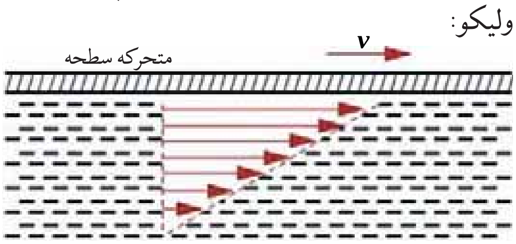


(8-13) شکل

په شکل کې لیدل کېږي چې یوه تجربوي عرادګي 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 لوښي (ټپ) چې له تیلو سره ککړ شوی ایښودل شوی دی. دغه پر تیلو ککړ لوښي تر یوه حده پورته خواته راښکل کېږي چې پلیټ یو څه او یا په بشپړ ډول په کې ډوبېږي.
د ټپ جوړښت داسې دی چې یوه نیمایي (12mm) په سور او بله نیمه برخه یې 6mm سور لري. په یو نواخت حرکت کې د راښکلو د هغه قوې چې د ځړول شوي وزن له امله منځته راځي، د اصطکاک د قوې د عین قیمت لرونکی دی چې د پلیټ لخوا منځته راغلي. که چیرې وزنه ډېره شي، سرعت زیاتېږي او کله چې پلیټ په مایع کې ژور ښکته شي، سرعت کمېږي او هم کله سرعت کمېږي چې پیلټ د ټپ له سوروري برخې څخه د ټپ نرۍ برخې ته ورسېږي.

پورتنی تجربه هغه تیوري تاییدوي، چې له امله یې د داخلي اصطکاک اړیکې له لاندې کمیتونو سره څرګندېږي.
1 - د مایع لزوجیت (η)
2 - له مایع سره د جسم د تماس له سطحې 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 یوګاونډي 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:

$$=\eta\ A\Delta v/\Delta d \quad \text{یا} \Rightarrow \quad =\eta\cdot A\cdot v/d$$



(8-14) شکل،
د متحرکې سطحې د سرعت خطي تنقیص ۀ مایع کې ښیي.

ketabton.com - The Digital Library

په پورتني فارمول کې η چې د لزوجيت د ضريب په نامه يادېږي، د هرې مادې لپاره ټاکلې ده او يو مهم ثابت دی. دغه ثابت په مايعاتو کې په اسانۍ سره جريان کوي لکه: (ايتر، بنزين او هم په اوبو کې) د کم قيمت لرونکي او په هغو مايعاتو کې چې اسان (سهل) جريان نه لري، لکه: (گليسيرين، گريس او قير) لوړ قيمت لري. دغه ضريب په عين وخت کې د اندازه کولو يو مقياس دی. د هغه د کوهيژني د اندازه کولو لپاره چې د مايعاتو د هر ماليکول په منځ کې موجو دي.
لزوجيت د تودوخې د درجې له 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	تقريباً 100
اوبه د تودوخې په $100^\circ c$ کې	0.00029	الکول د تودوخې په $0^\circ c$ کې	0.0012		
ايتر د تودوخې په $20^\circ c$ کې	0.00024	گليسيرين د تودوخې په $20^\circ c$ کې	1.50		

هغه فارمولونه چې د داخلي اصطکاک او خارجي اصطکاک د محاسبې لپاره ترې گټه اخيستل کېږي، په لاندې توگه يو له بل سره توپير لري.

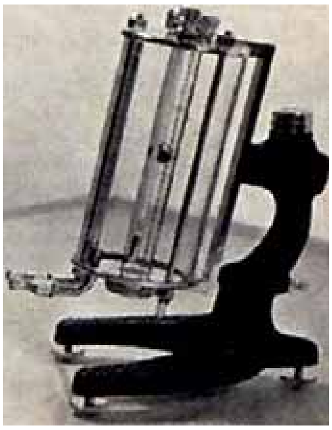
$$\text{داخلي اصطکاک} = \eta\, A\cdot v/d \quad \text{او} \quad \text{خارجي اصطکاک} = \mu\cdot {}_o$$

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 لوېيدو زياتېږي، په داسې حال کې چې خارجي اصطکاک له دې دوو سره هيڅ ډول اړيکې نه لري.

ketabton.com - The Digital Library

د لزوجیت د ضریب اندازه کول

د یوې مایع د لزوجیت د ضریب د اندازه کولو لپاره اکثراً له یوې ألې څخه چې د ویسکو زیمتر هوپپل (Hoeppl – Viskosimeter) په نامه یادېږي او په شکل کې ښودل شوی، کار اخلي. ځکه چې له دې الې او ددې په څېر نوروألو 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 کرې مخ ښکته سقوط کوي. د تودوخې د درجې د ثابت ساتلو لپاره، دغه دستګاه له اوبو څخه ډک یوه لوښي کې ځای پرځای شوی دی چې د تودوخې درجه یې د یو ترموستات په مرسته په یو ثابت قیمت کنترول کېږي.

د زمان د سقوط له محاسبه کولو څخه، کولای شو لزوجیت لاسته راوړو. له هغو کرېو څخه په ګټې اخېستلو چې مختلف قطرونه لري، له همدې الې سره د ګازونو او هغو موادو لزوجیت په لاس راوړي چې د ډېر لوړ لزوجیت لرونکي وي.

مثال

د ګریس د لزوجیت ضریب محاسبه کړئ، په داسې حال کې چې کثافت یې $\rho_1 = (0.9\, g/cm^3)$ او یوه المونیمي کرې له ($\rho_2 = 2.8\, g/cm^3$) کثافت او $2mm$ قطر سره، له $h = 24cm$ ارتفاع څخه د 18 ثانیو مودې کې په منځ کې سقوط وکړي.

حل:

یوه کرې د ګریس په منځ کې د یوې لنډې فاصلې تر وهلو وروسته، خپله یو نواخته حرکت خپلوي، پوهېږو چې داخلي مقاومت عبارت دی د وزن ( ) او صعودي قوې (bouncy) د کچې له حاصل تفریق څخه، یعنې:

$$= 6\cdot\pi\cdot r\eta v = 6\cdot\pi\cdot r\eta h/t \quad , \quad _b = \rho_2\pi\frac{d}{2}\cdot h\cdot g \quad , \quad = mg = \rho_1\pi\frac{d}{2}\cdot h\cdot g$$

همدارنګه لرو چې: $= \; - \; _b$

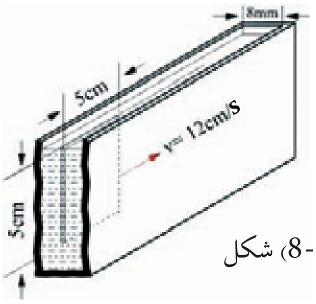
$$\eta = \frac{\cdot t}{6\pi\, r\cdot h} = \frac{(\; - \; _b)\cdot t}{6\pi\cdot d/2\cdot h} = \frac{(\rho_1\cdot\pi\cdot d/2\cdot h\cdot g - \rho_2\cdot\pi\cdot d/2\cdot h\cdot g)\cdot t}{6\pi\cdot d/2\cdot h}$$

د قیمتونو له وضع کولو څخه وروسته: $\eta = 7g/cms$

ketabton.com - The Digital Library

پوښتني:

1 - په يو ټپ کي چې له تيلو څخه ډک شوی، يو نری پليټ چې 8 ملي متره سور او 55 سانتي متره مربع مساحت لري، له 0.1 نيوټن قوي سره د طول په لوري کي راښکل کيږي. د لزوجيت کچه يې محاسبه کړئ، په هغه صورت کي، کوم سرعت چې رامنځ ته کيږي، $12cm/s$ قيمت ولري.



(8-16) شکل

2 - د يو موټر په يو برک کي چې $20cm^3$ گلسيرين په کي کاريدلي او د لزوجيت ضريب يې $\eta = 1.5$ /ms دی، د يو نل په واسطه چې 12.5cm طول او 2.5mm قطر لري تر $18.10^6 bar$ يو منځنی توپيري فشار لاندي پرس (کيکاږل) کيږي. هغه زماني موده چې ددي عمليي لپاره کاريدلي، محاسبه کړئ.

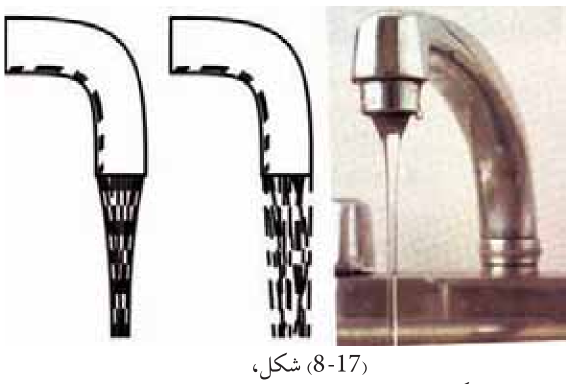
- : د توپاني بهير ښکارنده (پديده)

په مختلفو سرعتونوکي د يو جريان د واقع کيدو څرنگوالي:

داخلي اصطکاک هغه مهال منځته راځي چې د مايع قشرونه چې له مختلفو سرعتونو سره په جريان کي 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 کي څرگنديږي. د دي داخلي اصطکاک د غلبي لپاره ياپي د اغيزو د لري کولو لپاره، د انرژۍ يوه برخه چې د مايع په جريان کي ده، مصرفيږي.

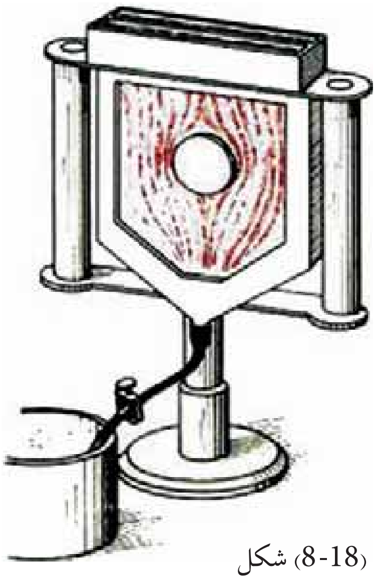
په کوچينو سرعتونو کي داخلي اصطکاک هم کوچني وي. نو له دي امله د فشار تغيير او د انرژي ضياع چې د سرعت له کموالي څخه را پيدا شوي، هم تر هغه حده کوچني دی چې د مايع هغه قشرونه چې يو دبل له څنگ څخه تيريږي، نه خيري خيري کيږي، بلکي يو د بل له اړخه په صاف ډول تيريږي او جريان ته لامينار (Laminar) وايي.


(8-17) شکل،
له چخکوري (شيردهن) څخه د لامينار او توربلنت بهيرونه

اما د ډيرو سرعتونو په حالت کي چې اصطکاک ډير قوي دي، د جريان تصوير به د پام وړ ډول څانته تغيير ورکوي. په دي حالت کي د اوبو څرخ (گرداب) منځته راځي.
رامنځته شوی جريان د توربولينټ (Turbulent) په نامه يادېږي.

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 ځرخ 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 یې پلیټونو ترمنځ وي، له پورته لورې څخه له یو شمېر نریو سوریو څخه چې تیار شوې 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.

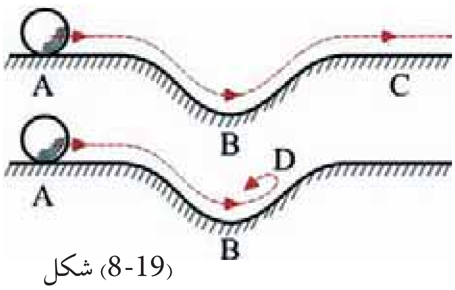


(8-18) شکل

د دواړو مایعاتو د جریان خروجي سرعت له هغه قید سره چې په پیپونو کې کارېږي، کولای شو تنظیم کړو. که چیرې په لوښې کې مایع نه وي، د جریان ریښې 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

دګردابو پیدایښت کولای شو په اسانۍ 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.

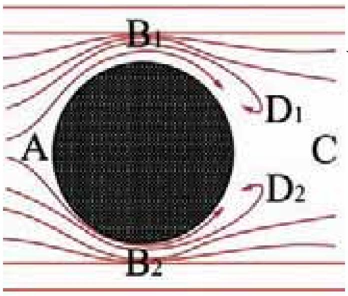


(8-19) شکل

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.

ketabton.com - The Digital Library

که چېرې انرژي د اصطکاک له امله ډېره ضايع شي، هغه حرکي انرژي چې بايد د B په نقطه کې وي تر څو کړۍ پورته يوسي او هغه C نقطې ته ورسوي، کفايت نه کوي او کړۍ تر D نقطې رسيږي او سرعت يې په هغه نقطه کې مساوي له صفر سره کېږي او ناچاره بيرته ګرځي.



(8-20) شکل

عين مناسبتوته په هغه حالت کې شته، کله چې يوه مايع له يوې مانع سره مخ شي، مثلاً که چيرې يوه مايع له يوې استوانې سره ولګيږي او له خارجي سطحې څخه عبور کړي، (8-20) شکل.

ليدل کېږي چې د B_1 او B_2 ساحې محدودې او تنګې دي، نو د متماديت د معادلې له نظره د سرعت قيمت زياتېږي او د فشار قيمت کمېږي.

که چېرې اصطکاک ونه لري، د سرعتونو او فشار قيمت د C په نقطه کې يو ځل بيا په همغه اندازه وي چې د A په نقطه کې وه.

په لږو اصطکاکونو کې لومړی غير مهم تغييرونه منځته راځي. خو کله چې د سرعت قيمت ډېروي، داخلي اصطکاک پورته ځي او بالاخره داسې حالت منځته راځي چې د مايع ذرې د B_1 او B_2 په ساحو کې نور هغه حرکي کافي انرژي نه لري، ترڅو د لوړ فشار په وړاندې د C په ساحه کې حرکت ته دوام ورکړي، بلکې سرعت يې کمېږي او بالاخره د D_1 او D_2 په څير ساحو کې صفر ته تقرب کوي او په پايله کې د مايع ذرې بيرته راګرځي او اړمند دي چې شاته جريان پيداکوي. د بيرته راګرځيدو پر مهال په دوران پيل کوي او ګرداو تشکيلوي. يعنې هغه مايع چې مخکې يو لامينار مايع و، دادې په يو توربولنيت مايع تبديل شوی دی. هغه ګرداونه له دوارو خواو څخه چې په پرله پسې منځته راځي، د خارج جريان په واسطه نيول کېږي او د مانع شاته اصطلاحاً يوه ګرداوي لاره جوړوي.

ketabton.com - The Digital Library

د اتم څپرکي لنډيز

- کله چې دګاز د حرکت سرعت د صوت له سرعت څخه لږ وي، د متحرکو ګازونو حجم د فشار د تغييرونو اغېز هومره کم دی چې کولای شي ترې تېر شو.
- يو سيال (مايع يا ګاز) ته هغه مهال خيالي (ايده ال) ويلی شوچې د تراکم وړتيا ونه لري او له اصطکاک څخه هم بې برخې وي.
- د متماديت معادله بيانوي چې په يو نل کې چې د متغيرو مقطعو لرونکې وي، د مايع د جريان سرعت د نل له مقطع سره معکوساً متناسب دی. يعنې په لويه مقطع کې د جريان سرعت لږ او په کوچنۍ مقطع کې د جريان سرعت ډېروي.
- د $_2 + (\rho v_2^2/2) = {}_1 + (\rho v_1^2/2)$ عبارت دي د برنولي له ساده رابطې څخه او بيانوي چې فشار په هغه نقطو کې چې سرعت ډېروي لږ دی.
- د $= ct$ $+ \rho gh + \rho v^2/2$ هم د برنولي د معادلې بل شکل دی چې د يوې خيالي مايع لپاره لاس ته راغلې او د حقيقي مايعاتو لپاره چې داخلي اصطکاک يې ډېر نه دی، هم د تطبيق وړتيا لري.
- په افقي جريانونو کې کولای شو، د برنولي قانون په دې ډول بيان کړو، چې د افقي جريان په ټول بهير کې د فشار او د بند فشار ($\frac{1}{2}\rho V^2$)مجموعه ثابت دی.
- وينتوري ټيوب له يو نري نل (جيټ) څخه جوړ شوی دی، چې په هغې د فشار توپير په ډېرو پلنو برخو او ډېرو تنګو (کم سوري) برخو کې فشار د مايع په يوه فشار سنجوونکي (مانومتر) پرمټ اندازه کيدای شي، او د برنولي قانون پربنسټ 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 (نبنتل) 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 ګرځيدلې ورو ورو قطع کېږئ.
- د داخلي اصطکاک فورمول ($= \eta \cdot A \cdot V/d$) دظ. η يې د لزوجيت د ضريب په نامه يادېږي چې يو مهم ثابت دی او د هرې مادي لپاره مشخص دی.
- د ويسکو زيمتر هوپيل له الې څخه د يوې مايع د لزوجيت د ضريب د اندازه کولو لپاره کار اخلي.

ketabton.com - The Digital Library

• که چېرې یوه کره د یو بلول په منځ کې د جریان په مسیر کې واقع شي، دغه کره د رغړېدو پرمهال خپله د پوتنسیل انرژي له لاسه ورکوي او په سرعت کې یې ډېروالي راځي. د سرعت په زیاتېدو سره داخلي اصطکاك لوړېږي او بالاخره داسې حالت رامنځته کېږي، چې د مایع ذرې، کافي حرکي انرژي له لاسه ورکړي او نور د لوړ فشار په وړاندې خپل حرکت ته دوام نشي ورکولی او سرعت یې صفر ته تقرب کوي. په پایله کې ذرې بیرته راګرځي او شاته جاري کېږي او د بیرته راګرځېدو په مهال په څرخېدو دوران پیل کوي او ګرداو جوړوي چې وایې نورنو نومورې مایع په یو توربولنیت مایع بدله شوې ده.

د اتم څپرکي پوښتني

1 - یو سیال (مایع – ګاز) تعریف کړئ.

2 - د متمادیت یا پیوستوالي معادله څه شی بیانوي؟

3 د $A_1V_1 = A_2V_2$ رابطه د .... او .... هرې مقطع لپاره د تطبیق وړ ده.

4 - که چیرې مایعات او ګازات د صوت له سرعت څخه په کم سرعت حرکت وکړي .... ورته ویل کېږي.

5 - د یوې خیالي مایع 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 یادېږي.

7 - د .... دقانون پرینسپ په وینتوري ټیوب کې .... رابطه صدق کوي.

8 - د لزوجیت د اندازه کولو واحد، د واحدونو په نړیوال سیستم کې د $[\eta] = [\ d/A_V]$ له رابطې څخه ترلاسه کړې.

9 - ایا په ډېره کچه فشار تل د ډېرې قوي پرمټ منځته راځي؟ خپل ځواب توضیح کړئ.

10 - کله چې د یوې نیچې له لارې اوبه چښئ د هوا په تخلیه کولو سره فشار په خپله خوله کې کموئ او مایع په حرکت راځي او ستاسو خولې ته ورننوځي. آیا کولای شئ ددې موخې لپاره په سپوږمۍ کې هم له نیچې څخه د اوبو د چښلو لپاره کار واخلئ؟ ولې، توضیح کړئ.

11 - له لاندې معادلو څخه کومه یوه د اوبو سرعت د A په نقطه کې (V_A) او د اوبو سرعت د B په نقطه کې (V_B) توضیح 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) $1/2\,d_AV_A{}^2 = 1/2\,d_BV_B{}^2$

ketabton.com - The Digital Library

12 - که چيري د نل مساحت د A په نقطه کې $2,5cm^2$ او د B په نقطه کې مقطع $5cm^2$ وي، د اوبو جريان د A په نقطه کې څو ځلي د B له نقطې څخه تيز دی؟

13 - اوبه په يو افقي نل کې په $_a$ 3×10^5 فشار په $1m/s$ سرعت جاري دي، نل د خپل اصلي طول د $\frac{1}{4}$ په اندازه نرۍ کېږي، د جريان سرعت د نل په نرۍ برخه کې څومره دی؟

14 - د يو نل د شيردان د سوري قطر $2cm$ دی او په هره ثانيه کې په $2,5\times10^{-2}m^3$ کچه اوبه ترې خارجېږي، هغه سرعت چې اوبه په کې له نل څخه خارجېږي، پيداکړئ.

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 «فزيک (2) و ازمايشگاه»، د ښوونې او روزنې وزارت د څېړنې او ازموينې د پلان جوړولو سازمان، د ايران د درسي کتابونو د چاپ او خپريدو شرکت، 1385 هـ . ش.

8. د «فزيک (3) و ازمايشگاه»، د ښوونې او روزنې وزارت د څېړنې او ازموينې د پلان جوړولو سازمان، د ايران د درسي کتابونو د چاپ او خپريدو شرکت، 1385 هـ . ش.

9. د عمومي تعليماتو ښوونځيو د دولسم ټولګي د فزيک درسي کتاب، د تاليف او ترجمې رياست، د افغانستان د ښوونې او روزنې وزارت، 1388 هـ . ش.

ketabton.com - The Digital Library

Thank you for reading

Find more e-books and articles on Ketabton - your multilingual digital library.

www.ketabton.com

Ketabton - Pashto, Farsi, Arabic & English