فزیک

یوولسم ټولګی

د پوهنې وزارت

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

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

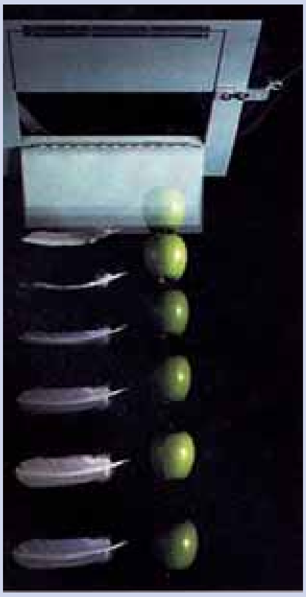
(a) (c)

د ... چاپ کال ... ۹۰ ... هـ. ش.

Ketabton.com

فزیک

یوولسم ټولګی



ستنه او خرڅونه يي

ږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

فزیک

physics

یوولسم ټولګی

د چاپ کال: ۱۳۹۰ هـ .ش.

(c) ketabton.com: The Digital Library

ليکوالان:

- سرمؤلف گل احمد ساغری د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تاليف د رياست غړی او د نصاب د پروژې متخصص.
- ابو طالب حيدری په افغانستان کې د امريکايي پوهنتون استاد.
- د مؤلف معاون عبدالودود فيضی د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تاليف د رياست غړی.
- دوکتور عبدالکريم ميرزا زاده

علمي او مسلکي ايډيټور:

سرمؤلف گل احمد ساغری د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تاليف د رياست غړی او د نصاب د پروژې متخصص.

د ژبې ايډيټور:

مؤلف اقا محمد گرندی (خوريانی) د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تاليف د رياست د پښتو څانگې علمي او مسلکي غړی.

ديني، سياسي او کلتوري کميټه:

- حبيب الله راحل د پوهنې وزارت سلاکار د تعليمي نصاب د پراختيا په رياست کې
- مولوی عبدالوکيل

د څارنې کميټه:

- دکتور اسدالله محقق د تعليمي نصاب، د ښوونکو د روزنې او د ساينس مرکز معين
- دکتور شير علي ظريفي د تعليمي نصاب د پراختيا د پروژې مسؤول
- د سرمؤلف مرستيال عبدالظاهر گلستاني د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تاليف لوی رئيس.

کمپوز او ډيزاين:

خالد هوتک

(c) ketabton.com: The Digital Library

بسم الله الرحمن الرحیم

(c) ketabton.com: The Digital Library

سرود ملی

سرود ملی

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

بسم الله الرحمن الرحيم

د پوهنې د وزير پيغام

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. ښکاره 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 تاليف 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

(c) ketabton.com: The Digital Library

لومړنی خبرې

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

په هر درسي کتاب کې درې بنسټیزې موخې (پوهه، مهارت او ذهنیت) د مؤلفینو د پاملرنې وړ ګرځېدلې دي، سربېره پر هغه د سرلیکونو حجم او د کتاب محتوا د دولت له ښوونیزې او روزنیزې کړنلارې سره سم د وخت او ښوونیز پلان په پام کې نیولو سره یې مفردات طرح 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 دادې درکوو، چې انشاء الله ستاسو جوړوونکو او ارزښتمنو نظریاتو او وړاندیزونو ته به د کتاب د نمیګړتیاوو او تیروتنو د مخنیوي په موخه په راتلونکي چاپ کې په مینه هرکلي ووایو.

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

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

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

د فزیک څانګه

لړلیک

مخونه

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

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
لفت 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

لړلیک

مخونه

اووم څپرکی: د سیالونو نسبي سکون ۱۷۰

سیالونه- د سیالونو فشار ۱۷۱

د مایع د فشار اندازه کول ۱۷۲

د اتموسفیر فشار ۱۷۵

په محصور شوو مایعاتو کې د فشار اندازه کول ۱۷۸

په سیالونو کې د فشار انتقال - د اوبو شکنجه ۱۸۰

د ارشمیدس قانون ۱۸۳

اتم څپرکی: متحرك سیالات – خیالي سیالات ۱۹۲

د متمادیت معادله ۱۹۴

د برنولي معادله ۱۹۶

د برنولي د قانون تطبیقات ۲۰۰

وینټوري ټیوب – د جریان د سرعت اندازه کول ۲۰۲

د الوتکي وزرونه او متحرکه اوچتوونکي قوه ۲۰۴

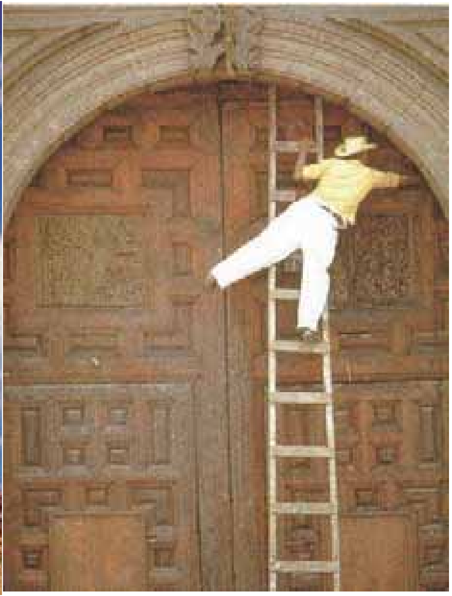
لزوجیت – د لزوجیت مفهوم ۲۰۵

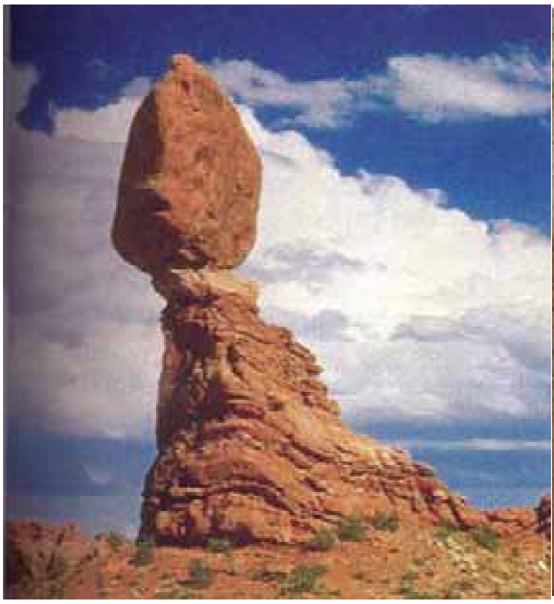
د توفاني جریان پدیده ۲۰۹

(c) ketabton.com: The Digital Library

لومړی څپرکی

میخانیکي انډول (تعادل)

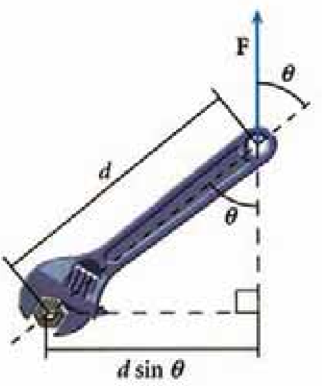




میخانیکی تعادل د میخانیك فزیك له خورا مهمو موضوعگانو څخه دئ. په دي بحث کې مطالعه کیدونکي موضوعگاني هم په نظري برخه کې او هم د اقتصاد په بیلابیلو ډگرونوکې د اړتیا وړماشین الاتو او تکنالوژی په پراختیاکې چې زموږ د ټولني په ورځني ژوندانه کې په پراخه کچه استعمالیږي یو مهم بنسټ جوړوي. ځني مسایل لکه : د قوومطالعه،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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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



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

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

1-1: قوه

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

قوه دوکتور په توګه

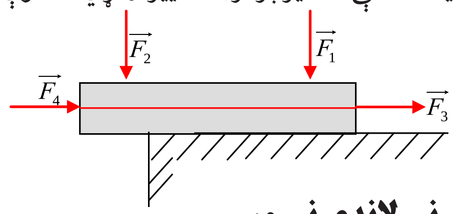
یو جسم تل د خپل ځان یوه لوري ته حرکت ورکولی شي او یا د خپل سرعت یوه لوري ته تغییر ورکوي، چې پرجسم باندې عامله قوه په همغه لوري اغیزکوي. همدا رنګه د قوې د اغیز لوری کولای شي د جسم د شکل د تغییر سبب شي. دا موضوع د اوسپنې په یوه میله کې په ښه توګه کتل کیدای شي، یعنی کله چې میله د یوې قوې تر اغیز لاندې واقع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

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

(1-1) شکل

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

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



(1-2) شکل

اوس د بیلابیلو قوو څو بیلګې تر څیړنې لاندې نیسو:

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

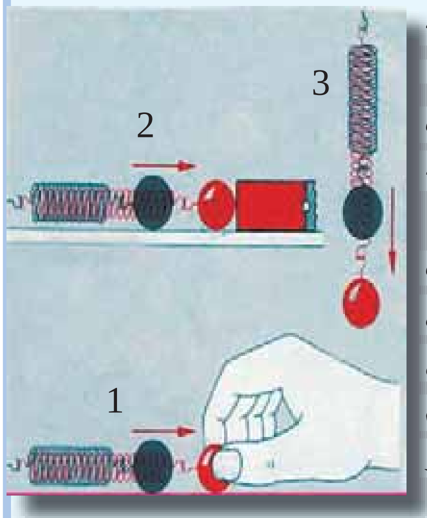
(c) ketabton.com: The Digital Library

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

فعالیت

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

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



(3-1) شکل

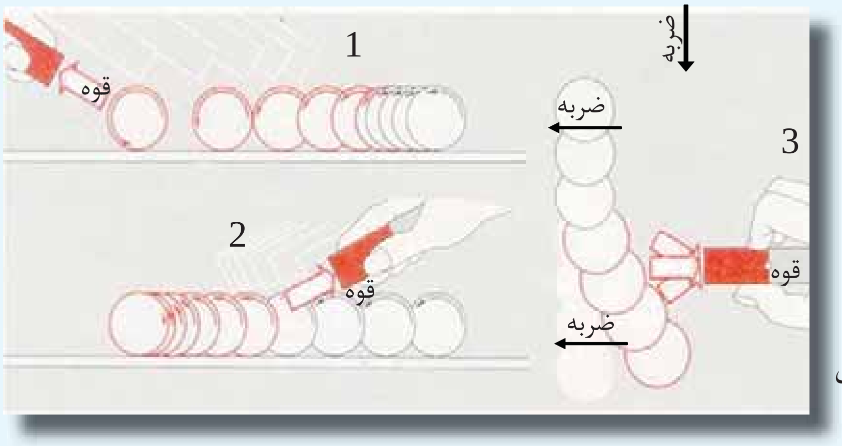
یو شمیر نور ځا یونه چې کولای شو د عضلو قوه پکې په اسانی سره وګورو د بیلابیل سپورتونه دي چې دد وي له ډلې څخه د والیبال او باسکتبال لوبې دي چې په ترڅ کې یې تاسو پخپله کولاي شئ په تجربوي توګه د خپل لاس د عضلو قوه احساس کړئ. په دې لوبوکې ستاسو د لاس د عضلو قوه توپ ته سرعت ورکوي او یا توپ چې د حرکت په حالت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

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

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

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



(4-1) شکل

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

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

دلاندې تمرینونو په تر سره کولو سره ، په یو جسم باندې د قوې د اغیزو د څرنگوالي په اړه د گروپ 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 ځانگړنې 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 ځانگړنې معرفي کړئ

(c) ketabton.com: The Digital Library

c- قوه یو جسم چې ساکن وي په حرکت راولي. کولای شئ دا وینا په تجربه ثابته کړئ؟
d- قوه په څه ډول د یوه متحرک جسم د دریدو سبب ګرځي؟
e- یوجسم په یوه ټاکلي لوري په حرکت کې دی، یوه قوه د کیڼې لورې پرې اغیزکوي، څه پیښیږي؟ د یو شکل په واسطه یې وښیئ. له دې عمل څخه څه پایله ترلاسه کوئ؟
f- پر یوه جسم د یوې قوې داغیز له امله، ممکنه ده چې دهغه جسم شکل ته تغییر ورکړي. ایا په جسم باندې دا تغییر د یو شکل په مرسته ښودلای شئ؟

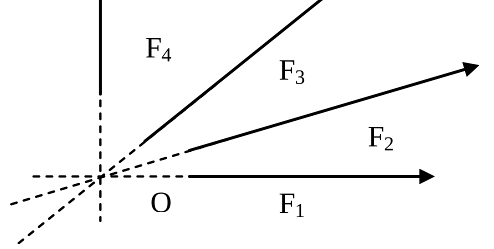
پوښتنې

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

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

1-2: متلاقي (غیر موازي) قوې

کله چې پر یوه جسم دوه یا تر دوو زیاتې قوې اغیزوکړي، داسې چې د اغیز خطونه یې سره موازي نه وي او په یوه نقطه کې یو بل قطع کړي، دا قواوې د متلاقي قوو په نامه یادوي.
د بیلګې په توګه (1-5) په شکل کې لیدل کیږي چې د F_1, F_2, F_3 او F_4 قوو د اغیز خطونه د O په نقطه کې یو بل قطع کوي، نو د O نقطه ددې قوو د اغیز مشترکه نقطه ده، F_1, F_2, F_3 او F_4 قوې متلاقي قوې بلل کیږي. کله چه څو متلاقي قوې پر یوه جسم باندې عمل وکړي، یوه محصله قوه را منځ ته کوي چې ددې قوې اندازه او لوري په هندسي توګه دوکتورونو له قواعدو څخه په ګټې اخیستلو او هم په حسابي توګه له الجبري قواعدو څخه په ګټې اخیستلو لاس ته راځي.

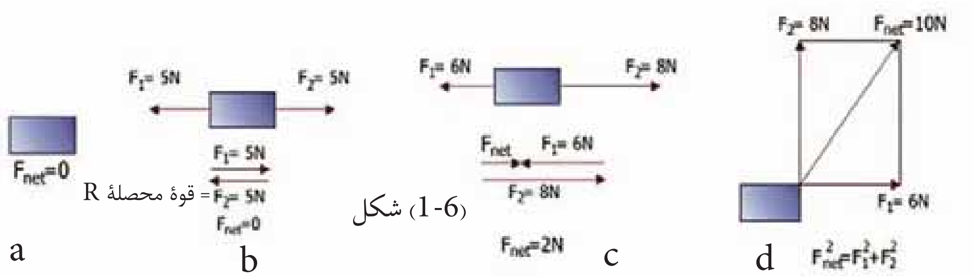


(1-5) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د قوو محصله

کله چه په یوه وخت کې پر یوه جسم له یوې څخه زیاتې قوې واردې شي، په دی حالت کې د قوو یو سیستم پر جسم عمل کوي چې د جسم د حرکت پر حالت اغیزه اچوي او پر یوه جسم د اغیز کوونکو ټولو قوو وکتوري مجموعه د محصله قوې په نامه یادیږي او هغه په R ښيي. پوهیږو چې قوې د وکتورو نو د قوانینو پر بنسټ جمع کیږي (لاندې شکلونه دې وکتل شي) باید په یاد ولرو چې محصله قوه تل پر جسم د عمل کوونکو قوو له 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:

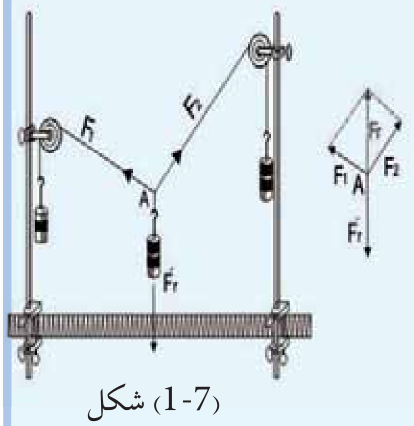
د متلاقي قوو د محصلې د پیداکولو لپاره لاندې فعالیت تر سره کوو:

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 غښو په توګه رسم کړو، یوه ساده هندسي هما هنګي په لاس راځي.

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

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



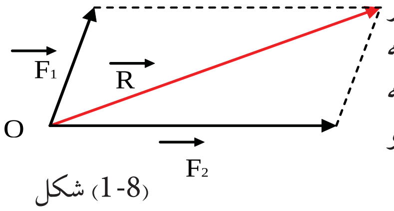
(1-7) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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 اوکتلې شو.

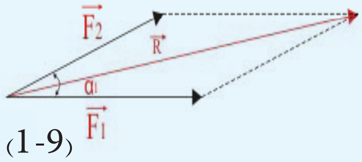


(1-8) شکل

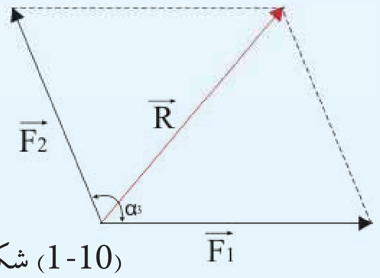
فعاليت

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

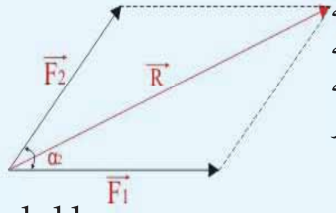
په (1-9)، (1-10) او (1-11) شکلونوکې د $\vec{F_1}$ او $\vec{F_2}$ دوې قوې، په دريو حالتونوکې د a_1، a_2 او a_3 تر زاويو لاندې پر يو جسم باندې عمل کوي. د پورتنيو حالتونو د هر يوه حالت لپاره، په داسې حال کې چې قوې په مساوي اندازه دي او د منځ زاويې پراخوالي يې سره توپير کوي، يوه محصله قوه د متوازي الاضلاع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



(1-9) شکل



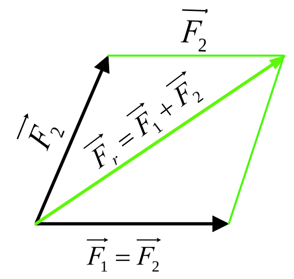
(1-10) شکل



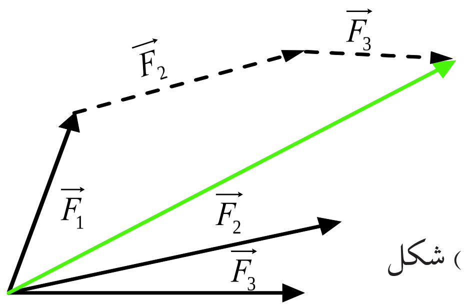
(1-11) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

باید ووایو چې موږ کولای شو همدا پایله د وکتورونو د جمع کولو (د وکتورنو د انتقال طریقه) له قاعدې څخه په ګټې اخیستلو هم لاسته راوړو. دادی په (12-1) او (13-1) 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 (13-1) شکل. باید په یاد ولروچې د متوازي الاضلاع قاعده او د وکتورونو قاعده د جمعی د محصله قوې د پیدا کولو لپاره عین نتیجه لري.

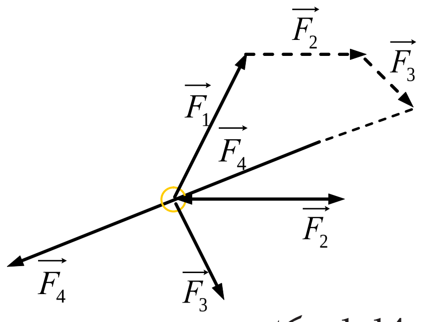


(12-1) شکل



(13-1) 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 (14-1) شکل په تړلې مضلع کې د اخرې قوې انجام د هغې قوې داغیز له نقطې سره منطبق کیږي. یعنې: $R = o$ او یا $\sum F = o$

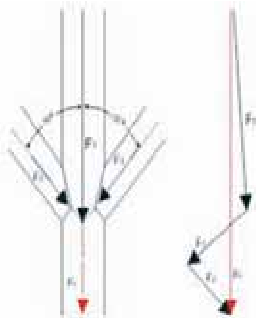


(14-1) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال:

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



(1-15) شکل

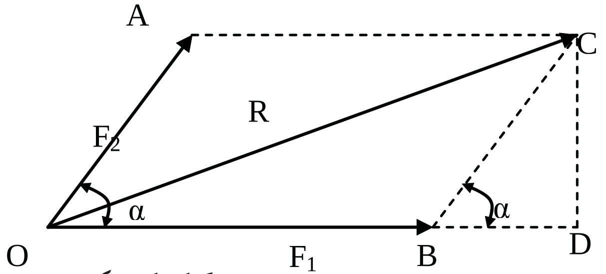
حل: تر ټولو د مخه د قوې لپاره د اوږدوالي يو مقياسي واحد ټاکو. د بېلګې په توګه $1cm = 1000N$ قبلوو. وروسته د F_1, F_2 او F_3 قوې د قبول شوي مقياسي واحد پر بنسټ، د هغو د کچې او لوري په رعايتولو سره ، د قوو په يوه مضلع کې انتقالوو. د قوو دمحصلې اوږدوالى د شکل له مخې له $5.3cm$ سره مساوي دى. نو د پورتني 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 پخپلو کې د α زاويه جوړه کړي (1-16) شکل. په دې صورت کې د محصلې دلوى والي يا کچې او لوري ټاکلو لپاره، دهغو دووقوو د وکتورونو متوازي الاضلاع بشپړوو اوله مخې يې محصله محاسبه کوو.



(1-16) شکل

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

$$BC^2 = F_2^2 = BD^2 + DC^2$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

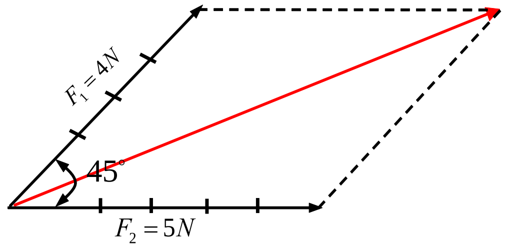
$$R = \sqrt{F^2{}_1 + F^2{}_2 + 2F_1 \cdot F_2(+1)}$$

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

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

$$R = F_1 + F_2$$

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



حل:

$\vec{F}_1 = 4N$

$\vec{F}_2 = 5N$

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

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

نو لرو چې:

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

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

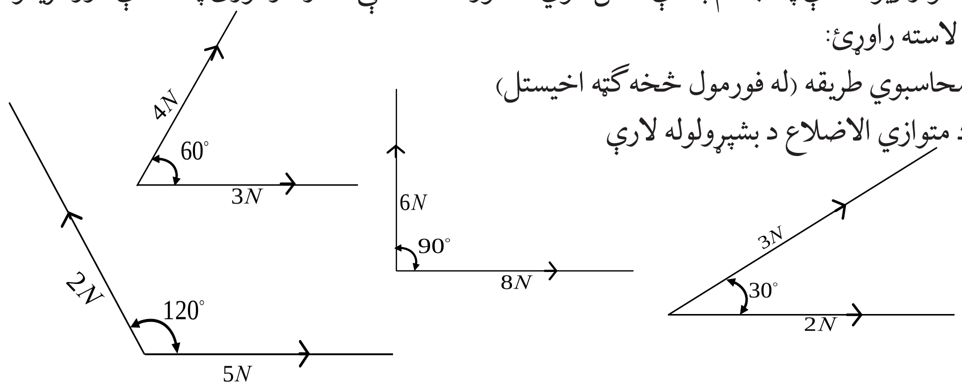
$$R = \sqrt{16 + 25 + 20\sqrt{2}} = \sqrt{41 + 20\sqrt{2}}$$

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

پوښتنه:

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

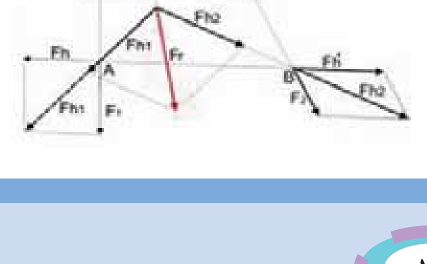
(1-17) شکل

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

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

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

له مرستیالو قوو څخه په ګټه اخیستنې د محصلې رسمول:



(1-18) شکل

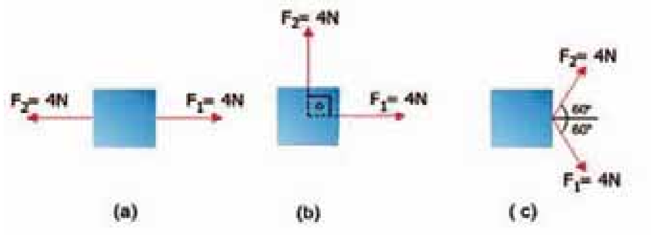
(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

تمرینونه:

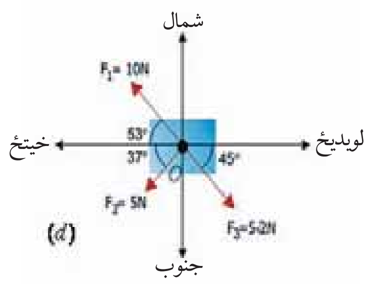
1. د قوو محصله څه شی ده؟ د یوې محصلې قوې د تشکیل لپاره لړترلړه د څو قوو شتون اړین دی. د ریاضي له نظره یې محصله څنګه په نښه کړې ده؟

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



3. د (d) په د ياګرام کې درې قوې پر یوه جسم عمل کوي. محصله قوه چې پرجسم واردیږي پیدا 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 یي کتلې تعادل

مخکې له دې چې د تعادل په باره کې و غږیږو، اړینه ده چې د نقطه یي کتلې په هکله لنډې څرګندونې وکړو. موږله تیرو لوستونو څخه، د یو جسم کتله پیژنو او پوهیږو چې کتله د هغو موادو له اندازې څخه عبارت ده چې په جسم کې ځای شوې وي او د اندازه کولو واحدیې کیلوګرام دی، چې په عملي ډول یوکیلوګرام کتله یې د یولیتر خالصو اوبو په $4^\circ C$ تودوخه کې قبوله کړې ده. یوه بله اصطلاح چې د فزیک د علم په ټاکلو برخو کې پکاریږي، له نقطوي کتلې څخه عبارت ده، چې د أسانتیا راوستلو لپاره، د فزیک د علم د پرا بلمونو او مسایلو په حل کې ورڅخه ګټه اخیستل کیږي.

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

لاندې بیلګې موضوع ته لا روښانتیا بخښي:

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

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

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

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

تعادل (انډول)

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:

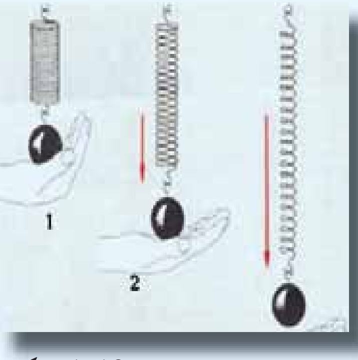
1. یو جسم له یوه فنر څخه ځړوو، داسې چې لاندې ترې خپل لاس ونیسو، د جسم د وزن قوه حس کړو (1 حالت)

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

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

خو جسم ، نورنښي کولای فنر مخ کښته راکاږي؟

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



(1-19) شکل

فعالیت:

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

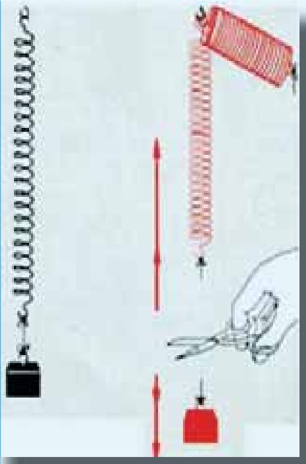
کله چې جسم د سکون حالت ته راځي،سمدستي تار د قیچې په مرسته لکه د شکل په څیر قطع کوو. څه ویینیږي؟ د قوې دوې اغیزې لیدل کیږي.

1. کوچنی وزن پر مځکه لویږي

2. فنر په چټکی 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 وې.

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

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



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

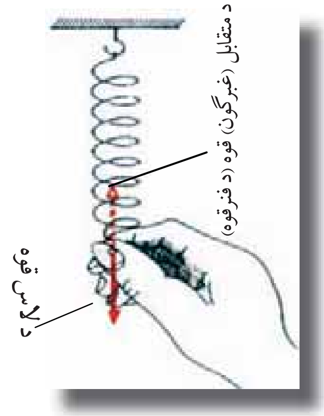
د وزن قوه = متقابله قوه

(1-20) شکل

متقابله قوه

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

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

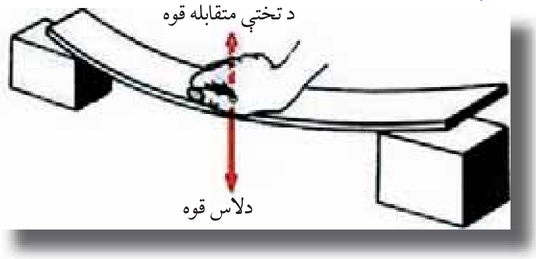


(1-21) شکل

هغه قوه چې پر جسم د اغیز کوونکې قوې اغیز خنثی او په جسم کې د تعادل یا توازن سبب ګرځي، د متقابلې قوې په نامه یادیږي. په شکل کې لیدل کیږي هغه عامله قوه چې لاس ته راغلي د فنرله متقابلې قوې سره خنثی کیږي او فنر د تعادل حالت ته راولي. په دې نمایش او په راتلونکې تجربې کې کولای شو متقابل قوه په خپل لاس حس کړو. عامله قوه او متقابله قوه پخپلوکې سره مساوي دي، خو جهتونه یې مخالف دي. عامله قوه یا هغه قوه چې له بهره پر جسم وارده شوې، نور نشي کولای د اغیز لامل وګرځي. ځکه چې اغیزې د متقابلې قوې چې د کلک او غښتلي جسم لخوا عمل کوي، خنثی او د هغې د تعادل سبب ګرځي.

بحث وکړئ

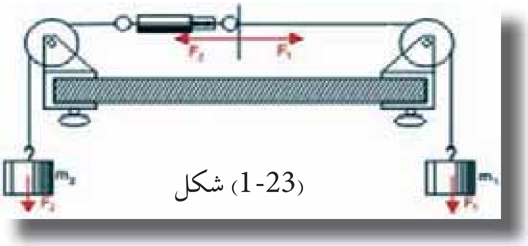
یوه د لرګي تخته چې له شکل سره سم یې دواړه سرونه پر یوه جسم تکیه شوي دي او دلاس پرمټ یې پر منځنۍ برخه قوه وارده شوې ده. لیدل کیږي چې تخته له کوږوالی سره چې دلاس دقوې له امله یې ترلاسه کړی، مقابله کوي. ترڅو بیرته خپل لومړني حالت ته را وګرځي.ولې داسې پیښیږي؟په دې برخه کې د خپل ګروپ له غړو سره خبرې وکړئ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



(1-22) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

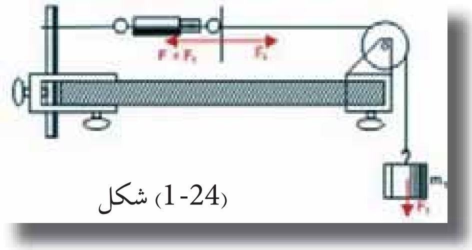
متقابله قوه یا د مخالف عکس العمل قوه (Reaction force) تل د عمل له قوې (Action force) سره مساوي ده، خو په مخالف لوري. باید وویل شي که چېرې یو جسم په یوې کلکې نقطې پورې وتړو، د عکس العمل قوه د اتصال په نقطه کې ، پخپله رامنځ ته کیږي . په دې معنا چې دیوې قوې اغیز، د عکس العمل دقوې له پیداکېدو پرته ناشوني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



(1-23) شکل

لومړي حالت

پر تار د را ښکلوقوه د دځړیدلو وزنو پرمټ



(1-24) شکل

دوهم حالت

پرتار د را ښکلو قوه د یو ځړیدلي وزن پر مټ

په لومړني حالت کې هم د عمل قوه او هم د عکس العمل قوه F_1 او F_2 دواړه د دووځړیدلو وزنونو په مرسته، منځ ته راځي. په دویم حالت کې، هغه قوه چې له میلې سره داتصال له امله منځ ته راځي، د عکس العمل د هغې قوې له امله چې د (F_2) ځړیدلي وزن پرمټ رامنځ ته راغلي ده، وزن یې په تعادل کې راوستي دي. د پورتنیو څرګندونو په پایله کې د تعادل د مفهوم لنډیز دا رنګه وړاندې کولی شو:

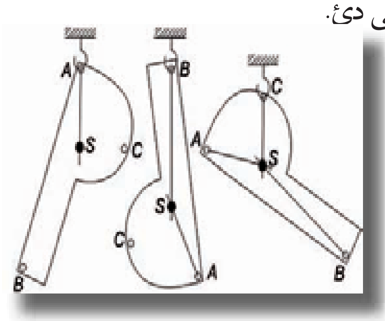
کله چې یوه قوه پر یوه جسم چې په یوه نقطه کې کلک تړل شوی وي، اغیزوکړي، دا جسم یوازې د همدې قوې تر اغیز لاندې نه وي، بلکې یوه بله قوه هم پرې اغیزه لري، چې هغه عبارت د عکس العمل له قوې څخه ده، څرنګه چې دا دواړه قوې یو د بل اغیزې په متقابله توګه له منځه وړي، نو له دې کبله هیڅ ډول حرکت منځ ته نه راځي او یوازې د متقابل عکس العمل قوې په منځ ته را تلو سره په جسم کې بدلون منځته راځي. که چیرې عامله او متقابله قوه چې هغوی ته د عمل او عکس العمل قوه هم وایې، چې د مساوي کچې لرونکې او لوري یې مخالف وي، دو اړه قوې کولای شي د جسم د شکل د بدلون په حالت کې پاتې شي، په بل عبارت سره داسې وایو: قوې په تعادل کې دي . همدا ډول قانونمندي د دوو یاله دووڅخه د زیاتو قوو د عمل کولو پرمهال هم صدق کوي. په دې معنا، کله چې دوه یا له دوو څخه زیاتې قوې پر یوه جسم اغیز وکړي او د جسم د حرکت په حالت کې د بدلون لامل نشي، یا دا چې پر جسم عاملې قوې، یو دبل اغیزې خنثی کړي، په دې صورت کې ویلی شو چې جسم یا قوې د تعادل په حالت کې دي.

باید پام وکړو، هغه ټول شیان او اجسام چې زموږ په محیط او چاپیر یال کې دي، تقریباً ټول د سکون په حالت کې دي. دسکون په حالت کې د هغو شتون ،له دې کبله ندی چې ګواکې هیڅ ډول قوه پرې اغیز نه کوي، بلکې د سکون دلیل یې دادې، چې ټولې قوې یو دبل اغیز له منځه وړي او اجسام یې د تعادل په حالت کې راوستي دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

په جسمونو کې د تعادل حالتونه او پایښت (ثبات)

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



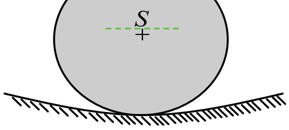
دا چې د ټول جسم د ثقل مجموعي اغیز په دې نقطه کې دی دا نقطه د جسم د ثقل د مرکز په نامه یادوي او هغه خطونه چې له دې نقطې څخه تیریږي، د ثقل د خطونو په نامه یادیږي. کیدای شي داسې فکر وکړو چې د جسم ټوله کتله د دې جسم د ثقل په مرکز کې متمرکزه شوې ده.

د (1-25)شکل
د یو جسم دثقل د مرکز ټاکل

د تعادل حالتونه:

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

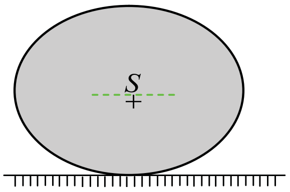
لومړی حالت: کله چې یو جسم د یوې قوې له امله د تعادل له حالت څخه خارج کړای شي او وروسته له دې چې د قوې د اغیز له قید څخه ازاد کړل شي، وکولای شي بیرته خپل لومړني حالت ته وګرځي. یو مخروط چې پر خپلې قاعدې د ځمکې او یا د میز پر مخ ایښودل شوی دی، یا یو کروي جسم چې دیو مقعر لوښي په منځ کې ایښودل شوی وي، د دې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



(1-26) شکل
پایښت لرونکي تعادل

(c) ketabton.com: The Digital Library

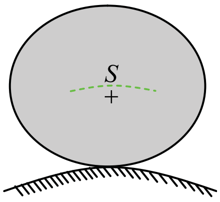
دویم حالت: په ټولو هغو حرکتونو کې چې د ثقل د مرکز، لوړوالی د قاعدې له سطحې څخه تغییر ونکړي او جسم پخپل نوي موقعیت کې بیاهم د تعادل په حالت کې راشي یعني خپل د تعادل حالت وساتي (لکه یو پنډوسکی او یا مخروط چې پخپله اړخ پر میز کېښودل شي)، دغه ډول تعادل ته بې توپیر یا (indifferent) تعادل وایي. د تعادل له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



(1-27) شکل
بې توپیره تعادل

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

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



(1-28) شکل
پایښت نه لرونکي تعادل

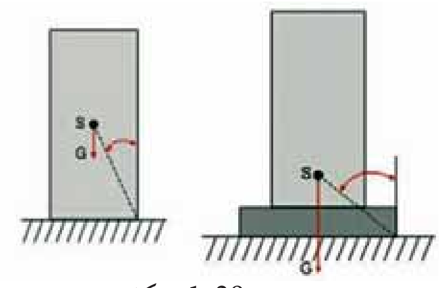
پوښتنه:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

ثابتوالي (پایښت)

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



(1-29) شکل

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

1-4: د قوې مومنت (تورک)

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

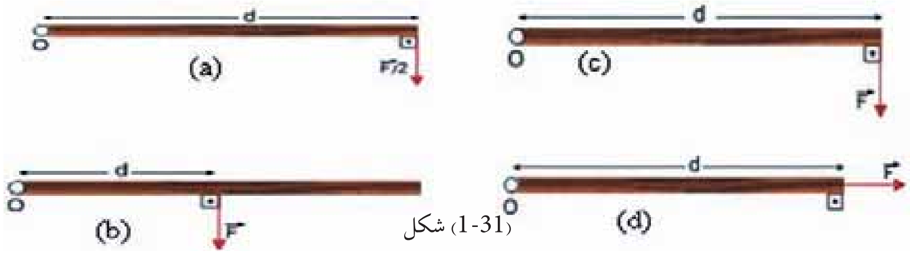
د لاندې بیلګې په وړاندې کولو سره د قوې د مومنت په هکله نوره رڼا اچوو:

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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



(1-31) شکل

د a او c په شکلونو کې چې قوې په همغه یوه نقطه کې عمل کوي ، څرنګه چې د قوو کچه یوله بلې سره توپیر لري، د دوران 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 شوې دی.

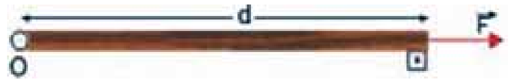
3. هغه زاویه چې د قوې د وکتور او هغه ترمنځ چې محور د قوې د اغیز له نقطې سره نښلوي، شتون لري(θ).

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

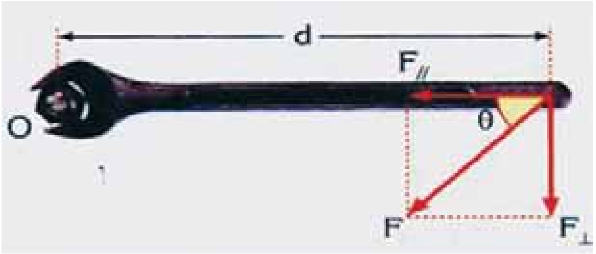
$$M = F \cdot d ....(F \perp d)$$



(33-1) شکل

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

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



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

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

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

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

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

مثال:

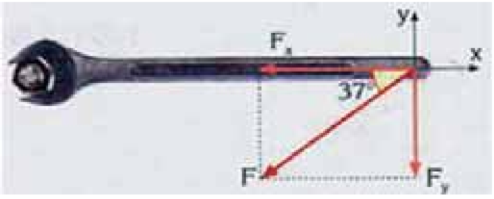
قوه پر یوې میلې چې 0.2 متره اوږدوالی لري، د شکل په څیر عمل کوي، هغه مومنت چې نوموړې قوه یې تولیدوي، پیداکړئ. $(\cos 37^{\circ} = 0.8 \quad \sin 37^{\circ} = 0.6)$ دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل:

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

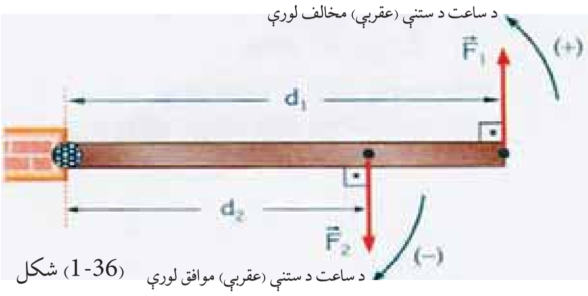
$$F_y = F \cdot \sin\alpha \rightarrow F_y = (15N)\times 0.6 = 9N$$
$$M = F_y \cdot d$$
$$M = F \cdot d \sin 37^\circ = (9N)(0.2m) = 1.8Nm$$



د (1-35) شکل

د محصلې تورک (مومنت) او د دوران لوری

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



(1-36) شکل

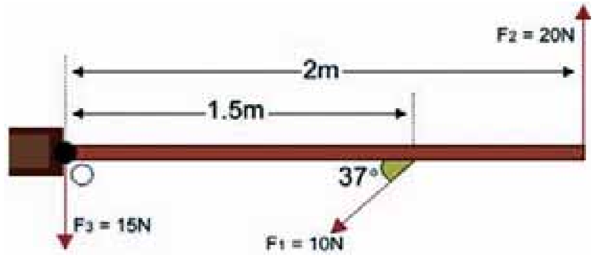
په (1-36) شکل کې د F_1 او F_2 دوې قوې وینو چې پر یوې دروازې یې عمل کړی او په مخالف لوری یې د دوران سبب کیږي. که چیرې د ساعت د ستنې د حرکت مخالف لوری مثبت او د ساعت د ستنې د حرکت لوری منفي و منو، هغه مومنت چې دوه ډوله قوې منځته راوړي. پر دروازې له محصله مومنت څخه عبارت دی چې داسې حسابیږي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

اوس يو ساكن جسم په نظر كې نيسو:
كه چيرى د محصلې مومنت پر جسم مثبت وي، نو جسم د مثبت په لور په دوران پيل كوي، اوكه چيرې پر جسم د محصلې مومنت منفي وي،جسم د منفي په لور په دوارن پيل كوي،په ځانګړي حالت كې كه چيرې مومنت د قوو د عمل لامل صفر وي، يعنې د محصلې مومنت د ساعت دستنې د ګرځيدو په لوركې مساوي دساعت د ستنې له مخالف مومنت سره (مقدار له نظره) وي، په هغه حالت كې جسم په دوران پيل نه كوي.

مثال:
مقابل (37-1) شكل سره سم درې قوې پريوې دروازې عمل كوي:

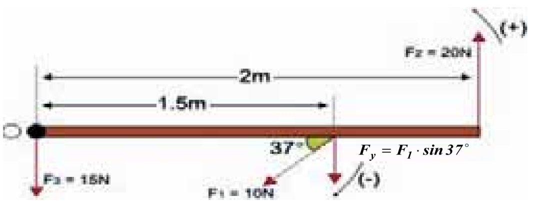


(1-37) شكل

الف: د محصلې مومنت چې پر دروازې عمل كوي،پيداكړئ.
ب : د څلورمې قوې اصغري قيمت محاسبه كړئ چې وكولاى شي، د دروازې له دوران څخه مخنيوى وكړي، لورى او د اغيز نقطه يې مشخصه كړئ.

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

حل:
الف: د F_1 قوې عمودي مركبه د ساعت د ستنې يو موافق دوران (-) او د F_2 قوه د ساعت د ستنې يو مخالف دوران (+) منځ ته راوړي. د F_3 قوه هيڅ دوران منځ ته نه راوړي. ځكه چې قوه د دوران په نقطه كې عمل كوي، نو له دې سره سم ليكلاى شو:



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

د (38-1) شكل

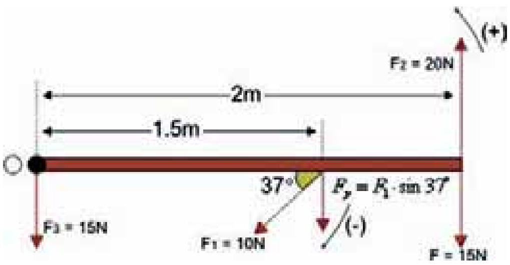
(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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



$$M_2 = F \cdot d$$

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

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

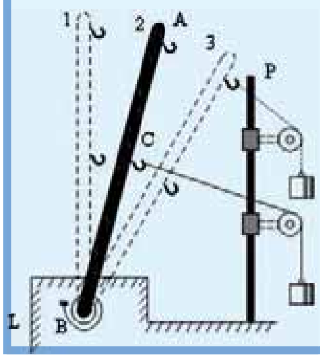
دا قوه باید د F_2 قوې په مخالف لوري اغیز وکړي

(1-39) شکل

تجربه:

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

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



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

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

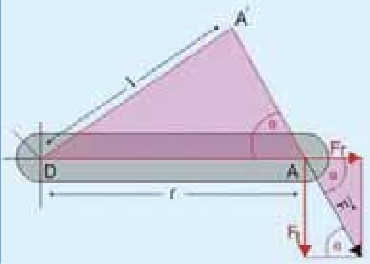
(1-40) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

تجربه:

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

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



(41-1) شکل

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

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

د مومنت واحد

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

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

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

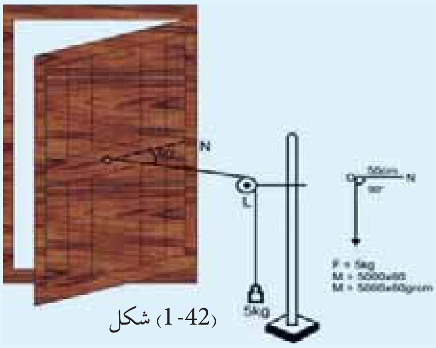
(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:

ددې لپاره چې قوې د مومنت اغیز مشاهده او هم دا ثابته کړو چې د قوې مومنت ، مساوي دی دقوې ضرب له حاصل خخه په هغه واټن کې چې د قوې د اغیز نقطه یې د دوران له مرکز څخه لري، لاندې ساده تجربه په ډولوکې عملي کوو، چې د دروازې له یوې پلې سره ترسره کېږي.د دروازې یوځه 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 تیرېږي، 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، زاویه 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 څخه را اخلو او د وزن کچه او د ON د واټن اوږدوالی نوټ او لیکو. په دی حال کې که چیرې د F_1 قوه او د ON واټن ته $F_1 . d_1$ ووایو ، د قوې مومنت په لاندې توګه افاده کوو:

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



(1-42) شکل

دروازه بیرته خپل لومړني حالت ته ورولو. دا ځلې چنګک له خپل لومړني ځای څخه را وباسو او د دروازې پر یوې بلې نقطې چې له چوکاټ او چیراس سره نژدې ده، نصبوو.
په دې حالت کې بیاهم خرخ په داسې موقعیت کې ږدو چې تار پر دروازې عمود واقع شي. وروسته بیا دتلې په پله کې وزن زیاتوو، تر هغه پورې چې دروازه په حرکت پیل وکړي.
بیا وزن د تلې له پلې څخه را اخلو. د F_2 وزن کچه د OL له طول سره چې دا ځلې په d_2 ښودل کېږي، اندازه کوو.
لیدل کیږي چې دا ځلې د دروازې په حرکت راوستلو کې (دقوې دمومنت تولید) له لومړي ځل څخه زیات وزن کاریدلی دی، یعنې:

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

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

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

د وروستی پایلې لپاره، که چیرې د قوې او واټن د ضرب حاصل چې په هر ځلې لاس ته راغلی 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.

1-5: موازي قوې

په دې لوست کې به مطالعه کړو چې دوې موازي قوې پر يوه جسم څه ډول اغيز کوي او څنګه کولاې شو چې محصله يې پيداکړو، د دې موخې لپاره لاندې فعاليتونه تر سره کوو.

فعاليت الف:

د F_1 او F_2 دوې قوې په موازي او يودبل خلاف لوري، د قوې سنجوونکي پر يو چنګک د (1-43) شکل په څير ځړوو. د قوې سنجوونکی اوږدوالی د F_r مجموعي قوې د اغيز لامل اوږديږي او ښيي چې:

$$F_r = F_1 \times F_2$$

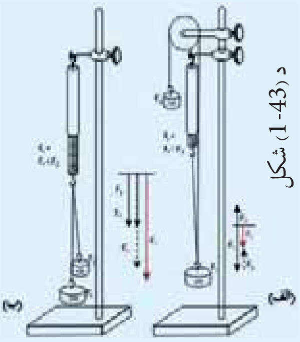
فعاليت ب:

د تجربې دستګاه ته د شکل په څير (ب،1-43) تغيير ورکوو، داسې چې د F_1 او F_2 قوې يوله بله سره په موازي توګه او يوه لوري کې راشي (واقع شي). په دې حالت کې قوه سنجوونکی، د محصله قوه په لاندې ډول ښيي:

$$F_r = F_1 - F_2$$

فعاليت ج:

دوه جسمونه چې د W_1, W_2 معلومو وزنونو لرونکي دي،د (1-44) شکل په څير يو د بل له پاسه ږدو او دواړه ديو چنګک په مرسته په قوه سنجوونکي لورې ځړوو په قوه سنجوونکي کې د وزنونو د تعادل پر مهال، ليدل کيږي چې قوه سنجوونکی د دواړو جسمونو مجموعي وزن راښيي يعنې:



د (1-43) شکل

(1-44) شکل

د پورتنيو تجربو مشاهداتو له کتلو سره کيداى شي، دې پايلې ته ورسيږو چې کله چې موازي قوې د يوه جسم پر يوې نقطې عمل وکړي، که چيرې دا قوې يولوري (هم جهت) وي، محصله يې د نوموړو قوو د جمعې له حاصل څخه عبارت دى. که چيرې قوې مخالف لوري ولري،محصله قوه يې د هغو د تفريق له حاصل څخه عبارت ده.

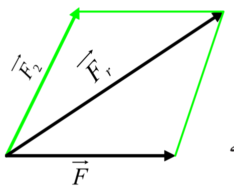
له پورتنيو جملو څخه کيداى شي داسې پايله ترلاسه کړو چې دو قوې يې هغه مهال د تعادل په حالت کې را تلاى شي چې محصله يې مساوي له صفر يعنې $\sum F = o$ سره شي، دا هغه مهال شونې ده چې د دواړو قوو کچه سره مساوي وي،

(c) ketabton.com: The Digital Library

نوموړ کولای شو 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

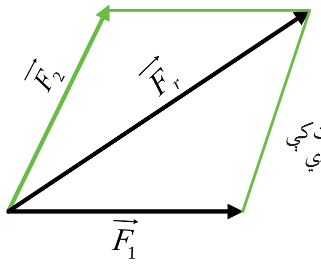
لکه چې وړاندې مو ولوستل، موږ له داسې حالتونه سره مخامخ کیږو چې څوقوې پر یوه جسم اغیزکوي او موږ اړتیا لرو، تر څو دقوو محصله یا نتیجه وپیژنو او هم د هغو د مقدار کچه پیداکړای شو. له بل پلوه ویلی شو چې هره هغه قوه چې موږ ورسره سراوکار لرو، کیدای شي پخپله یوه محصله قوه وي چې د دوویا له هغو څخه د زیاتو قوو له ترکیب څخه لاسته راغلې وي.
په فزیکي اوتخنیکي 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 د ترکیب سبب شوي، هم په همغه کچه ارزښت لري. په دې حالتونوکې معمولاً د جز(مرکبو) قوو لوري ورکول کیږي او کچه (لویوالی) یې پیداکیږي. په هندسي طریقه د مر کبو د پیداکولو لپاره په دې ډول عمل کیږي:
د محصله قوې له انجام څخه هغو خطونوته 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، (45-1) شکلونه.



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

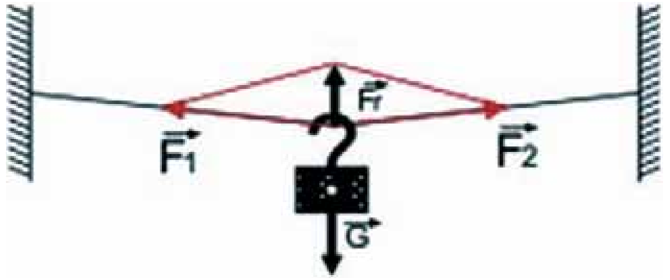
(c) ketabton.com: The Digital Library

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



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

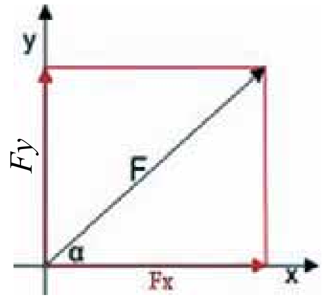
د قوو تجزیه په هغه صورت کې چې لوري ورکړل شوي دي د (1-47) شکل د قوې د تجزیې یو بل مثال په یوه پړي د یوه جسم ځړیدل راښیي او په یو واټ کې د برېښنا زینتي ګروپونه کولای شي، د دې ډول یوه غوره بېلګه وي.



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

د څو قوو د محصلې الجبري محاسبه

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



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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

مثال:

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

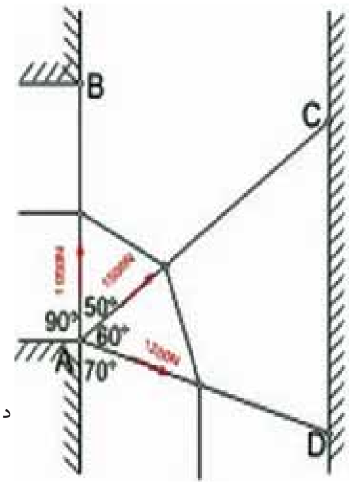
$F_{rx} = 2276N$ $\qquad F_{ry} = 1604N$

ددي پربنسټ:

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

$Fr = 2786N$ او:

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



د (1-49) شکل

دوهم مثال:

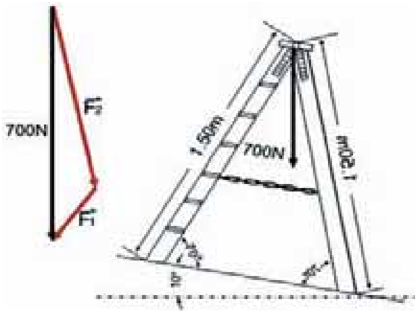
د اوسپينزو پښو يوه زينه د يوې ميلان لرونکی سطحې پر مخ ايښې ده. د يوتن د وزن قوه $W = 700\,N$ چې د زينې پر يوې پورتنی نقطې ولاړ دی، په څه ډول د زينې پر دوو پښو ويشل کيږي؟

حل:

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

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

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



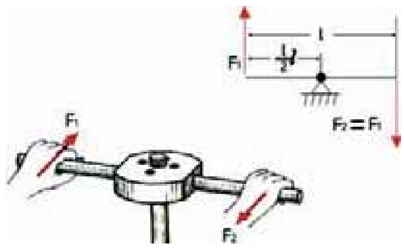
(1-50) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

1-6: جوړه قوې (دقوې زوج)

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

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



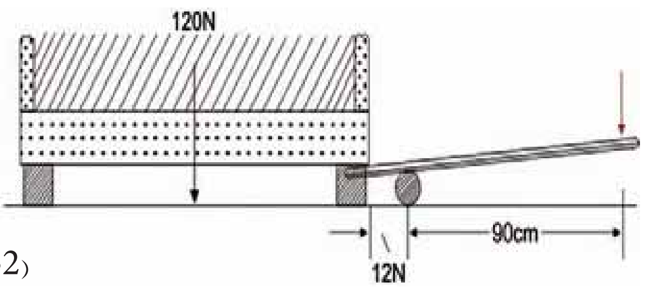
(1-51) شکل
جوړه قوې په یوه چوړې کښې دستګاه کې

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

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

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

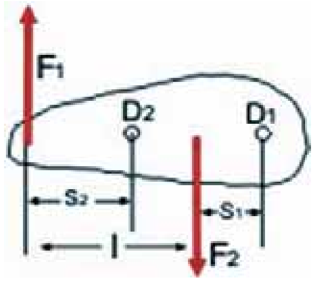
$$M = F_1 S_2 + F_2(l - S_2) = F \cdot l$$



(1-52) شکل

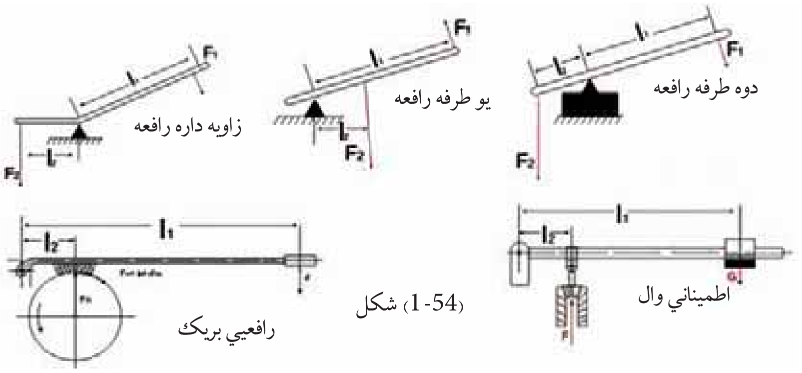
(c) ketabton.com: The Digital Library

د پورتنيو څرګندونو په مرسته، کولاي شو مومنت داسي 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 يوا اړخيزه رافعه وايي. که چيرې د دوران د مرکز په انجامونو کې واقع نه وي، دا رافعه د دوه اړخيزې رافعې په نامه يادېږي او همدارنګه هغه رافعه چې ديوې زاويې شکل لري،هغه د زاويه لرونکې رافعې په نامه يادوي. په (1-54) شکلونوکې تا سو د رافعو مختلف ډولونه کتلې شئ.



(1-54) شکل

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

1-7: د تعادل عمومي شرطونه

که چیرې څو قوې د یوه جسم په مختلفو نقطو عمل وکړي او جسم د تعادل په حالت کې وي، دا معنا ورکوي چې پر جسم د ټولو اعیز کوونکو قوو محصله له صفر سره مساوي ده، برعکس که چیرې دا شرط تحقق ونه مومي، محصله قوه په جسم کې د تعجیل یا ګرځیدنوب 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 پلي نشي، د محصلې مومنت، جسم یو دوراني حرکت ته اړباسي. پورتني دواړه شرطونه یې د تعادل د عمومي شرطونو په نامه منلي دي. نو کله چې څو قوې د یوه جسم په مختلفو او کیفي نقطو عمل وکړي، دا جسم هغه مهال د تعادل په حالت کې راتلې شي چې لاندې دوه شرطونه ولري.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د تعادل لومړی شرط

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

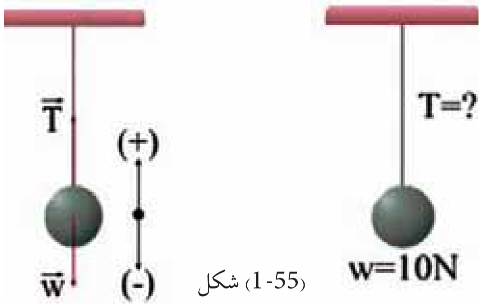
یعنې: $\vec{R}=0$ یا $\sum F=0$

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

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

مثال:

د بریښنا یوګروپ 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

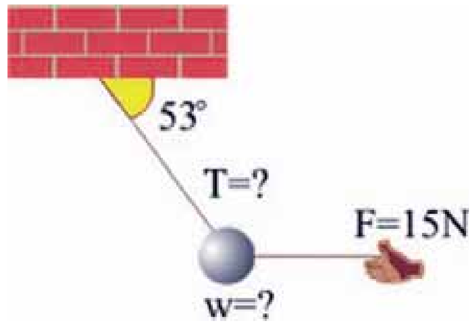
حل:

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

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

مثال:

یو جسم چې د تار په مرسته ځړول شوی دی د $15N$ یوې قوې په واسطه چې په افقي توګه یې عمل کړی او د شکل په څیر یې جسم په تعادل کې ساتلی، راکښل کیږي 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 $\cos 53^\circ=0.6$ دی.



(1-56) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

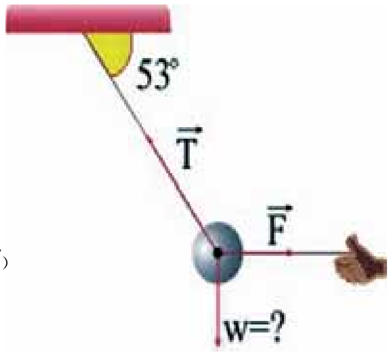
۱- د جسم د وزن قوه W، ۲- وارده قوه F چې پرجسم اغیز کوي ۳- د راکښلو قوه T چې پرتار عمل کوي. لومړی د ادرې قوې د قایمو مختصاتوسیستم ته انتقالوو. بیا د تعادل لومړنی شرط د X او Y په دوارو محوروںوکې پر جسم تطبیقوو.

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

$$\sum F_x = 0$$

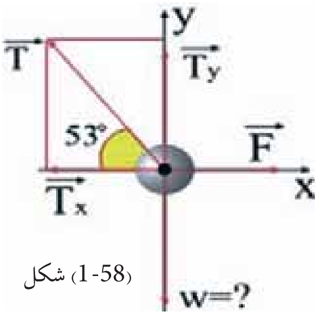
$$F - T_x = 0, \quad T_x = F$$

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



(1-57) شکل

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



(1-58) شکل

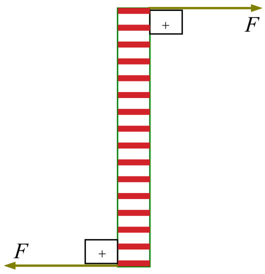
$$\sum F_Y = 0$$

$$T_Y - W = 0$$

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

د تعادل دویم شرط:

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



(1-59) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

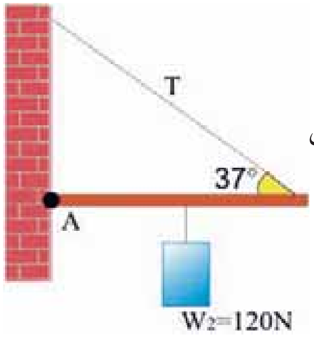
که چیرې د (n) په شمیر، قوې پرجسم، مومنت تولید کړي، لروچې:

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

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

مثال:

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



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

(1-60) شکل

حل:

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

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

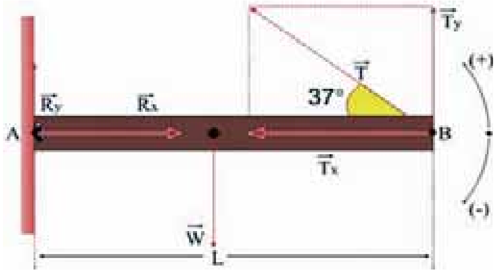
$$Ty \times L - w(L/2) = 0$$

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

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

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

$$T = 100N$$



(1-61) شکل

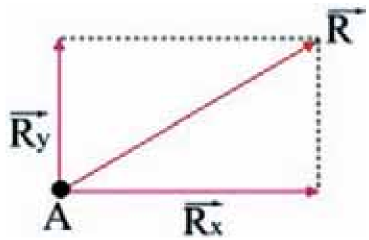
(c) ketabton.com: The Digital Library

د تعادل له لومړي شرط څخه لروچي

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

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

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



(1-62) شکل

د مومنت له فارمول څخه بل تعبیر (خرګندونه)

موږ لرو چې $M = F.d\sin\theta$

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

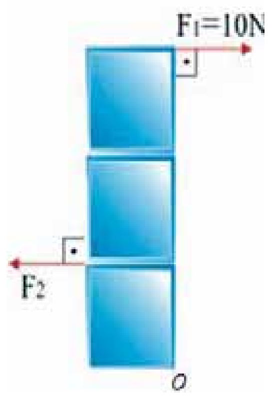
پورتنی شکل ښیي چې $(d.\sin\theta)$، د دوران د نقطې او د قوې د اغیز د خط تر منځ عمودي واټن دی.

مثال:

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

حل: د تعادل د حالت لپاره لیکلی شوچې:

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



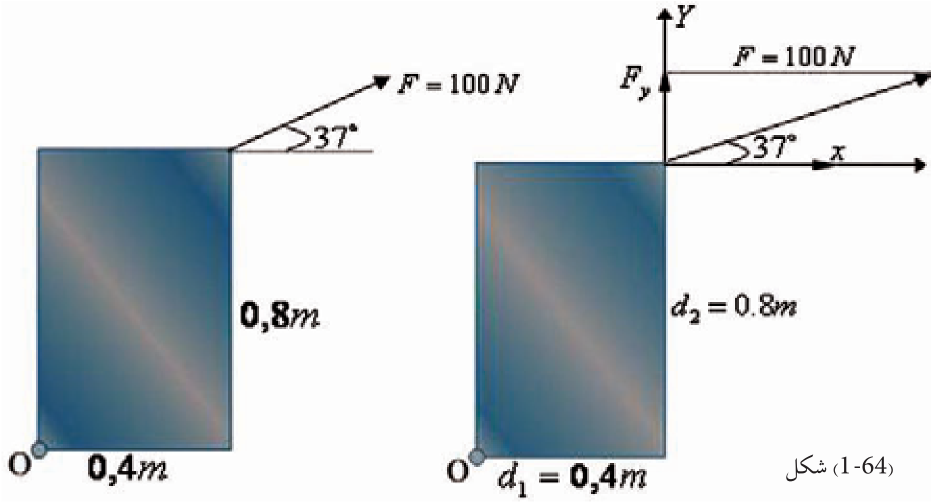
(1-63) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

مومنت مساوي دی، له عمودي قوې ضرب له محور څخه د دوران په واټن، یا مومنت مساوي دی د عمودي واټن د قوې ضرب د دوران له محور څخه. په اکثر وعمومي حالتو نو کې هم د قوې له مرکبې څخه اوهم د واټن له مرکبې څخه، یعنې د دواړو له مرکبو څخه چې سره جمع کیږي، د مومنت دمرکبې د پیداکولو لپاره ترې گټه اخیستل کیږي.

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



(1-64) شکل

حل: د تعادل د حالت لپاره لیکلی شو:

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

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

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

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

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

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

$$Fy = 44,7213N$$

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

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

$$Fx = 89,4427N$$

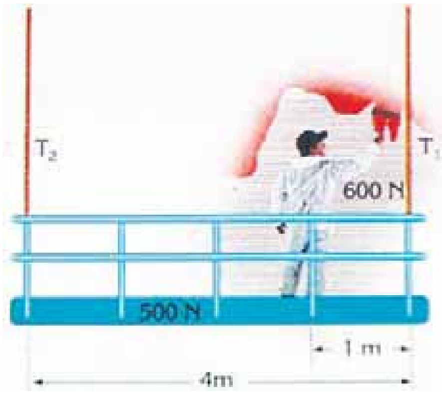
(c) ketabton.com: The Digital Library

د دوران د نقطې د موقعیت ټاکل

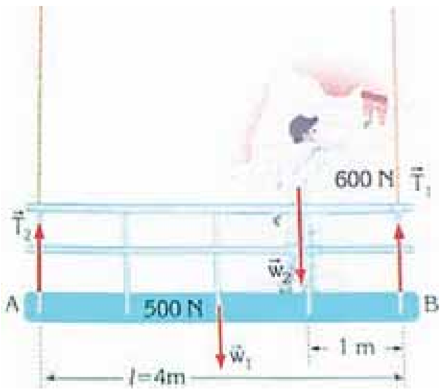
کله چې یو جسم د تعادل په حالت کې وي، د نوموړي جسم مجموعي مومنت، صرف نظرله دې چې د دوران نقطه چیرته موقعیت لري، له صفر سره مساوي دی. نو د دوران دنقطې موقعیت، په هر ځای کې چې د پرابلم د حل لپاره مناسب وي، ټاکل کیدای شي.

مثال:

یو رنګمال چې 600 نیوتن وزن لري شکل سره سم په 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 کېږي).



(1-65) شکل



(1-66) شکل

حل:

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

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

څرنګه چې $\sum M_A = 0$

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

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

نو $T_1 = 700N$

(c) ketabton.com: The Digital Library

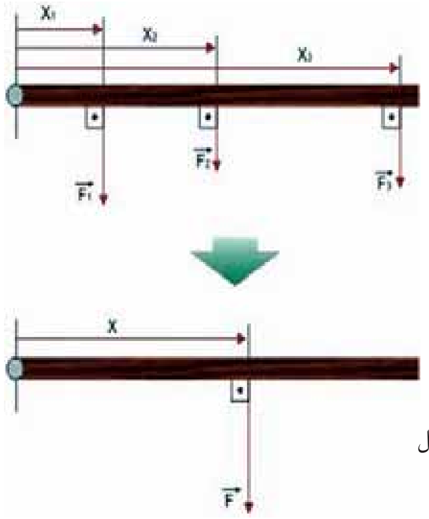
او یا

همدارنګه $\sum M_B = 0$

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

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

نو $4T_2 = 1600$



(1-67) شکل

باید پام وکړو چې د $\sum F_Y = 0$ قوو تعادل نشو کولای، د T_1 او T_2 قوو د محاسبې لپاره کارولي نه شو. د دې ډول پرابلمونو د حل لپاره، د 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:

$$M = M_1 + M_2 + M_3$$

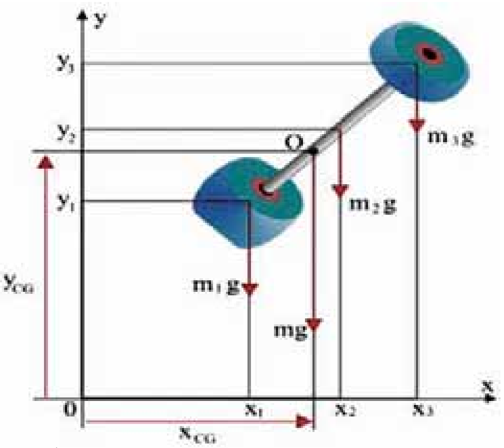
$$(F_1 + F_2 + F_3) \cdot X = F_1X_1 + F_2X_2 + F_3X_3$$

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

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 لوري او په موازي ډول عمل کوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 چټولو يوه ميله په دواړو سرونو کې دوه مختلف وزنونه، د قايمو مختصاتو په سيستم کې داسې په نظرکې نيسو.



(1-68) شکل

چې له درې برخو، يعنې دوه وزنې په دوو انجامونو اويوې ميلې څخه جوړ شوی 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 پورتنی معادله داسې ترتيبولای شو:

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

له ساده کولو وروسته لرو چې:

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

د y محور لپاره لرو چې :

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

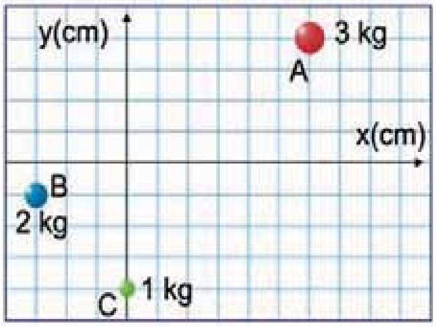
$$Y_{CG} = \sum(my) / \sum m$$

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال:

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



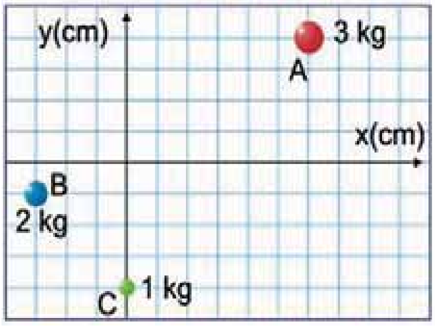
(1-69) شکل

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

$A(6cm, 4cm)$ (د $3kg$ کتلې مختصات)

$B(-3cm, -1cm)$ (د $2kg$ کتلې مختصات)

$C(0cm, -4cm)$ (د $1kg$ کتلې مختصات)



(1-70) شکل

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

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

له ساده کولو وروسته لروچې:

$$X_{CM} = 2cm$$

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

له ساده کولو وروسته لروچې:

$$Y_{CM} = 1cm$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د لومړي څپرکي لنډيز

- قوه هغه عامل دی چې په جسم کې دشکل او یا حالت د بدلون سبب گرځي او په نړیوال سیستم کې یې بنسټيز (اساسي) واحدونه داين اونيوتن 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 اخيستلو اوهم په حسابي توگه له الجبري قاعدو په گټې اخيستلو په لاس راځي.
- نقطه يي کتله د يو أيديال يا خيالي جسم له کتلې څخه عبارت دی چې ټول هغه مواد چې د نوموړي جسم د جوړښت لپاره کاريدلي، په یوه نقطه کې متمرکز شوي وي.
- دوه قوې هغه مهال په تعادل کې واقع کيدای 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 اغيز وکړي، دوی ته جوړه قوې (د قوو زوج) وايي.
- د قوې يو زوج د دوران موقعيت(د دوران نقطې) ته له نظر کولو پرته، تل د دوران د همدې یوه مومنت لرونکې وي.
- يوجسم د سكون په حالت كې دى او يا دا چې د سكون په حالت كې پاتې شوى دى، ويل كيږي چې د ستاتيك تعادل په حالت كې دي. څو هغه جسم چې په يوه ثابت سرعت د حركت او يا د دوران په حال كې وي، وايي چې دا جسم د ديناميك تعادل په حالت كې دى.
- د دی لپاره چې یو جسم د تعادل په حال کې وي، دوه لاندیني شرطونه باید ولري.

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

$$\sum F = 0$$

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

$$\sum M = 0$$

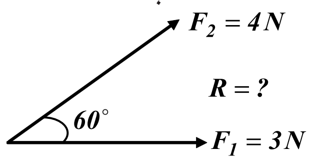
- د قوې دوراني اغيز ته مومنت(ترک) وايي چې مورږ یې په M ښیو او د یوناني تورو په (τ) هم ښودل شوی دی چې: $M = F \cdot d \sin \hat{\theta}$
- مومنت د ساعت د ستنې په لوري اويا دهغې په مخالف لوري عمل کولی شي.
- يوجسم سره له دې چې د تعادل لومړی شرط یې بشپړ کړی دی، له دې سره بياهم کولای شي صفروي، خو جسم د سکون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

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

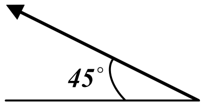
(c) ketabton.com: The Digital Library

د لومړي څپرکي پوښتنې

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



5 - نقطه يي کتله تعریف کړئ او د نقطه يي کتلې درې بیلګې بیان کړئ.
6 - د عمل قوه تل د.............. له قوې سره مساوي خو د .... متقابل لرونکې وی
7 - هغه جسمونه چې د هغو .... پورته واقع وي د هغو داتکاله .... څخه ....د تعادل ...... په حالت کې شتون لري.
8 - هغه مومنټ چې یوه قوه یې د دوران په پیښه کې تولیدوي، له کومو درو پارا مترونو سره اړیکې لري، بیان یې ولیکئ.
9. هغه مومنټ چې د $25N$ قوې په 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 مومنټ د ریاضي رابطه د $F_1 = F_2 = F$ قوو لپاره، د هغو د اغیز د خطونو د L له متقابل واټن سره ولیکئ
12. که چیرې د دوران محور د اغیز د دوو خطونو له یوه څخه تیر شوی وي، خو له هغو څخه خارج واقع وي، په دې صورت کې د مومنټ دوران څنګه ارایه کیږي؟ ریاضي رابطه یې ولیکئ.
13. د هغه تورک کچه چې د $3N$ قوې د اغیز له امله پر یوې دروازې په $0.25m$ عمومي واټن د دوران له محور څخه تولیدیږي، محاسبه کړئ.
14. یوه ساده رقاصه له $3Kg$ نقطه يي کتلې سره د یو نرې تار په سر کې چې اوږدوالی یې $2m$ دی، ځړول شوې، د محور له یوې نقطې سره وصل شوی دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

b- دا محاسبه د 15° زاویې لپاره ترسره کړئ.

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

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

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

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

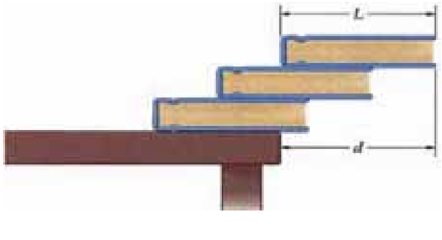
19. یوه الوتکه د ځمکې له سطحې سره موازي، لومړی $75Km$ واټن له 30° زاویې سره دشمال لویدیځ په لور او دویم واټن $155Km$ له 60° زاویې سره د شمال ختیځ په لور الوتنه کوي. دالوتکې لخوا ټول وهل شوی واټن څومره دی؟

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

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

b- یوه ساحلي خپه نسبت اوبو ته د یوې بلې خپې په لور په $6m/s$ چټکتیا سره حرکت کوي، مخ په وړاندې ځي.

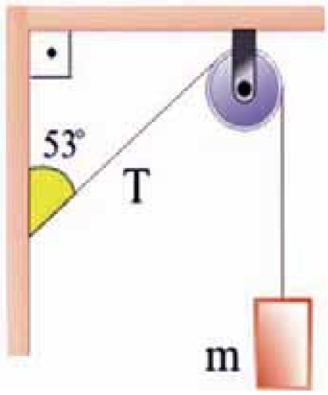
21. درې هم شکله او هم وزنه کتابونه د L په اوږدوالي د شکل په څیر یو دبل پرمخ ایښودل شوي دي. د d د پرمختګ اعظمي واټن چه کتابونه پکې په تعادل کې وي او سقوط ونه کړي، پیداکړئ



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

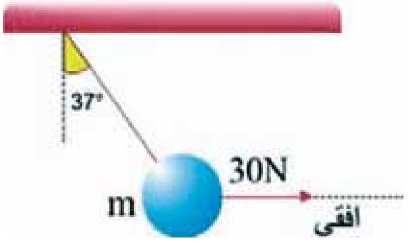


د کتلې کچه په Kg حساب کړئ په داسې حال کې چې:

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

$g = 10 N/kg$

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 :



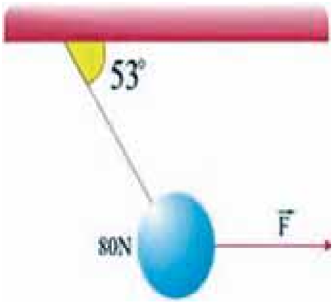
$\sin 37^\circ = 0,6 \qquad \cos 37^\circ = 0,8$

$g = 10 N/kg$

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

a - په رسۍ کې د راکښلو قوه پیداکړئ.

b - د F قوه محاسبه کړئ.

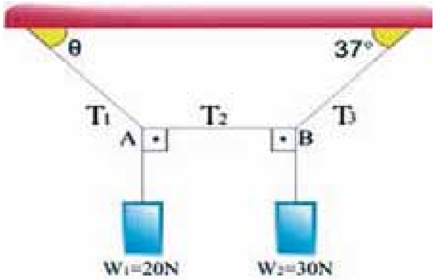


$\cos 53^\circ = 0,6 \qquad \sin 53^\circ = 0,8$

(c) ketabton.com: The Digital Library

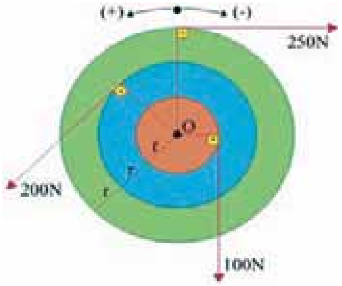
26. هغه سیم چې تاسوبې په شکل کې ګورئ، دوه جسمونه پکې په $W_1 = 20N$ وزن او $W_2 = 30N$ وزنونو د رسۍ په مرسته له چت څخه ځړول شوي او د تعادل په حالت کې دي.
که چیرې د AB رسۍ افقي وي، د راکښلو د T_3, T_2, T_1 قوې محاسبه کړئ او همدارنګه د θ زاویې قیمت پیداکړئ.

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



27. یو ډریور د F یوه قوه، لکه چې په شکل کې یې وینې، د خپلولا سونو په مرسته دګاډي په اشترنګ واردوي، که چیرې د اشترنګ څرخ د d شعاع ولري، پیداکړئ:
a- محصله قوه
b- د محصلې مومنت چې اشترنګ پر څرخ عمل کوي.

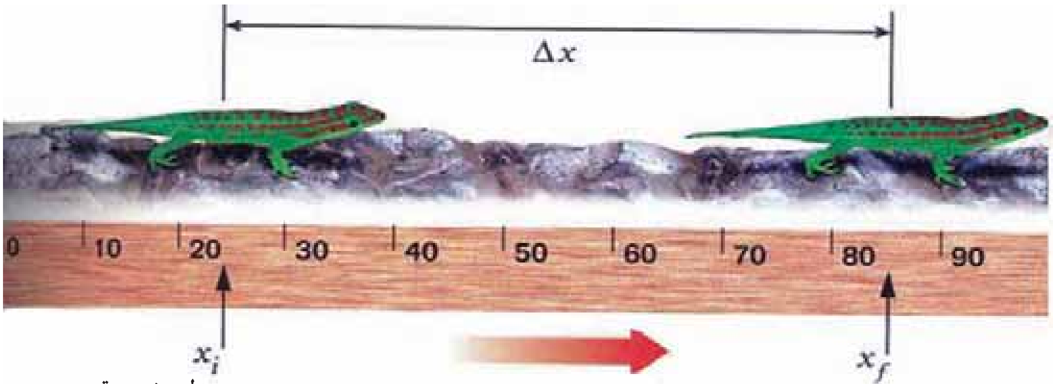
28. درې ټیکلې (ډسکونه)، لومړنی د r په شعاع، دویم د 2r په شعاع او دریم یې د 3r په شعاع یوله بله سره داسې ترل شوي دي چې ټول یې د O نقطې په شاوخوا د 200N,100N او 250N قوو په اغیزکولو سره دوران کوي.
که چیرې شعاع $r = 0.1m$ وي، د هغې محصلې مومنت چې په دې سیم باندې عمل کوي، پیداکړئ.



(c) ketabton.com: The Digital Library

دویم څپرکی

یو بعدي حرکت



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

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

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

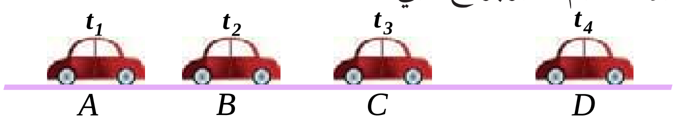
همدا رنګه د دې څپرکي په پای کې د سينماتيک، منځنی سرعت او په يو بعدی حرکت کې دهغه اړيکې،د موقعيت د اصطلاحګانو تشريح، د موقعيت تغيير او د حرکت معادلې او $(X-t)$ او $(V-t)$ ګرافونو تحليل، د لحظه يي سرعت تعريف او تشريح ، منځنی تعجيل او لحظه يي تعجيل او د هغو د معادلو په لاس راوړل، له ثابت تعجيل سره، د يو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

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-1: حرکت د مستقیم خط په امتداد

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

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



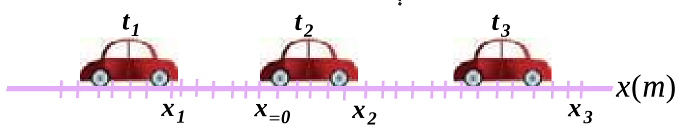
(2-1) شکل،
د مستقیم خط په امتداد حرکت

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

بحث وکړئ:

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

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



د (2-2) شکل

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

2-2: د موقعیت او مکان بدلون

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

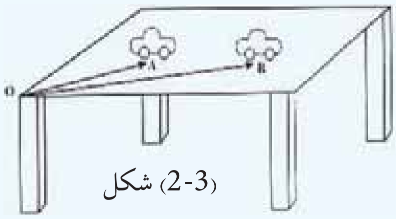
فعالیت:

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

کړنلاره:

1 - موټر د میز پرمخ په یو 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 وکتوري وښیئ.

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



(2-3) شکل

اوس لاندې پوښتنوته ځواب ووایئ:

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

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

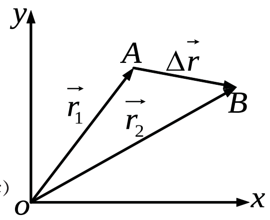
پس د موټر موقعیت په دواړه مرحلوکې یوشي نه دي.

په پورتنۍ فعالیت کې، هغه مشترک 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 متحرک د موقعیت تغییر د t_1 او t_2 په دوه لحظوکې، هغه وکتور دی چې پیل یې د متحرک موقعیت د t_1 په لحظه کې او انجام یې د متحرک موقعیت د t_2 په لحظه کې وي.

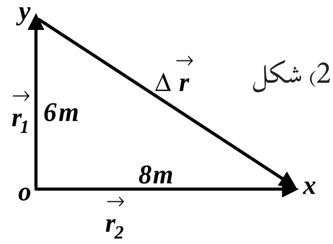
له پخوا څخه پوهیږو چې په لاندې شکل کې د $\overrightarrow{AB}$ وکتور، د $\overrightarrow{OB}$ او $\overrightarrow{OA}$ دوو وکتورونو له تفاضل څخه عبارت دی یعنې: $\overrightarrow{\Delta r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$



(2-4) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

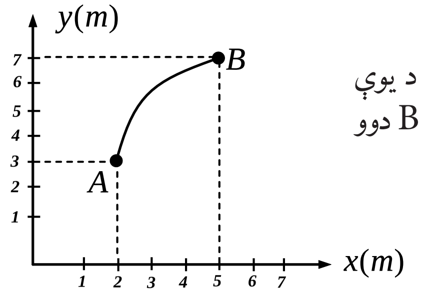
مثال: د یوه متحرک موقعیت د t_1 او t_2 په دوو لحظو کې په ترتیب سره r_1 او r_2 دی. که چیرې د هر وکتور اندازه په ترتیب سره $6m$ او $8m$ او دهغو ترمنځ زاویه $90°$ وي، د مکان تغییر اندازه د دې دوولحظو ترمنځ څومره ده؟



(2-5) شکل

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

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



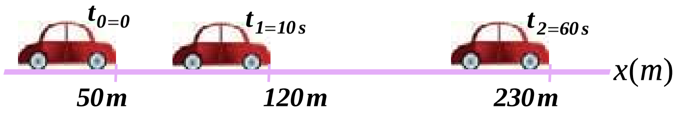
تمرین: په لاندې شکل کې د یو متحرک مسیر د $\overset{\circ}{AB}$ د یوې منحنۍ پر مخ ښودل شوې دی. د مکان تغییر وکتور د A او B دوو نقطو ترمنځ رسم کړئ اوقیمت یې لاس ته راوړئ.

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، دمنځنۍ سرعت له اصطلاح څخه ګټه اخلو.

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

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



(2-6) شکل

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

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

حل: الف). د موقعیت تغییر په زماني انټروال کې مساوی دی له: $\Delta t = t_1 - t_0 = 10s$
$\Delta x = x_1 - x_0 = 120-50 = 70m$ سره او د موقعیت تغییر په $\Delta t = t_2 - t_1 = 50s$ زماني انټروال کې مساوي دی له $\Delta x = x_2 - x_1 = 230-120 = 110m$ سره.

(c) ketabton.com: The Digital Library

ب). په هر ټاکلي وخت کې د هغو د اړوندي وهل شوي فاصلې په ويشلو سره، معلوميږي چې متحرک په هره ثانيه کې موقعيت څومره تغيير 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 يو زماني انټروال کې د مکان د تغيير په معلومولوسره کولای شو، په انټروال کې د هرې ثانيې د مکان د تغيير اوسط پيداکړو، چې هغه ته په زماني انټروال کې متوسط سرعت وايي.منځنی سرعت د $\bar{V}$ په علامې ښيو او لروچې:

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

چې د SI په سيستم کې د متوسط سرعت د اندازه کولو واحد ${}^{m}\!/_{s}$ دی. منځنی سرعت وکتوري کميت دی چې د مکان د تغيير له وکتور سره هم لوري دی.

فعاليت:

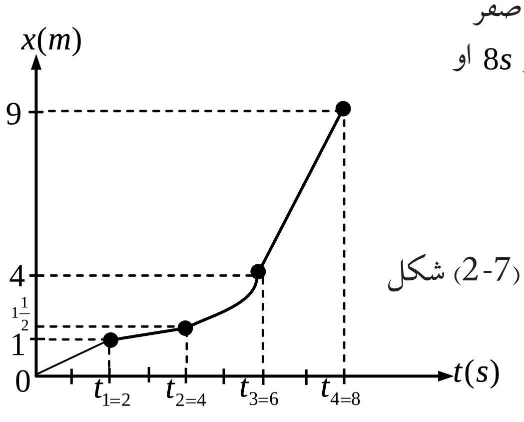
اړين مواد: فيته يې متر، زمان سنج (استاپ واچ)

کړنلاره: له خپل يوه ټوليګوال څخه وغواړئ چې په ټولګې کې په يو مستقيم خط په لاره ولاړشي. وروسته تاسو په متر فاصله او د زمان سنج په مرسته د وخت په لاس راوړئ او په پايله کې دهغه د حرکت منځنی سرعت حساب کړئ.

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

a- په يوه جدول کې هر زماني انټروال يعنې له صفر نه تر $2s, 2s$ نه تر $4s, 4s$ نه تر $6s, 6s$ نه تر $8s$ او د هر انټروال د مکان تغيير وښيئ.

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



(2-7) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

د b جزء حل:

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

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

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

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

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

a) 1 له 2 نه تر ثانیو،

b) له 1 نه تر 1.1 ثانیې،

c) له 1 نه تر 1.01ثانیې او

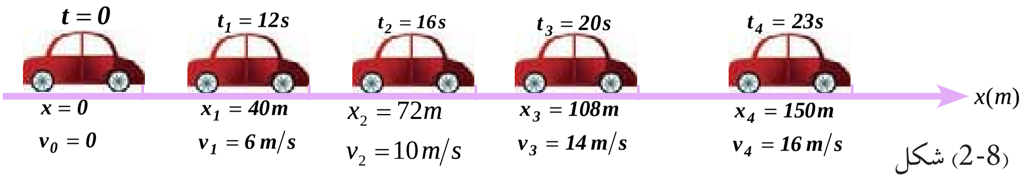
d) له 1 نه تر 1.001 ثانیو پیداکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

لحظوي سرعت

لحظوي سرعت څه شی دی؟ د منځنی او لحظه یې سرعت ترمنځ کوم توپیر شتون لري؟
کله چې یو موټر د حرکت په حال کې وي، که سرعت سنج ته یې وګورو، و به لیدل 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 یې سرعت ترمنځ اړیکه څه شی ده؟ دې پوښتنې ته د ځواب ورکولو لپاره لاندې مثال ته پام وکړئ:

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



(8-2) شکل

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

ب) لکه چې په جدول کې 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 ښيي.

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 $\frac{\Delta x}{\Delta t} = \overline{V}_x$ نسبت، د جسم لحظه یي سرعت د t_1 په زمان کې راښيي، لیکلای شو چې لحظه یي سرعت د منځني سرعت له لیمت څخه عبارت دی، کله چې Δt د صفر په لور تقرب وکړي یعنې:

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

څېړنه وکړئ:

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

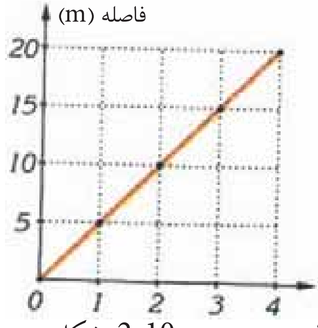
2-4: د موقعیت – زمان ګراف $(x-t)$

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

شکل (2-9)

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

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



شکل (2-10)

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

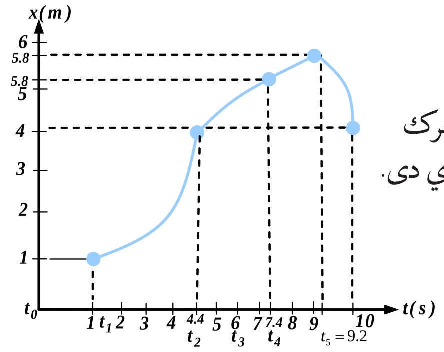
لکه څنګه چې په ګراف کې لیدل کیږي، متحرک (موټر) په هره ثانیه کې، مساوي واټنونه وهي.له دې ګراف څخه په ګټې اخیستلو سره په اسانۍ سره موندلي شو چې متحرک په هره لحظه کې په کوم موقعیت کې اوسي، د مکان تغییرېږي د دواړو لحظو ترمنځ خومره دی.

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

فعالیت:

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

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



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

الف: د $t_1 - t_0$ ، $t_2 - t_1$ او $t_5 - t_2$ په زماني انټروالونوکې، د متحرک د موقعیت تغییر خومره دی؟

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-5: تعجيل يا ګړنديتوب

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

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

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

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

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

حل:

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

لحضوي تعجيل

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د سرعت- زمان ګراف $(v-t)$

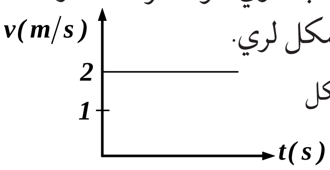
لکه چې تر مخه مو مطالعه کړ، د مکان – زمان ګراف $(x-t)$، په مرسته کولای شو، د جسم د حرکت په هکله داسې معلومات لکه سرعت یا متحرک مکان او د هغه د منځنې (متوسط سرعت) په باب، په همدې ډول د سرعت – زمان $(v-t)$ له ګراف څخه کولای شو، د جسم د حرکت په اړه معلومات لاس ته راوړو.

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

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

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

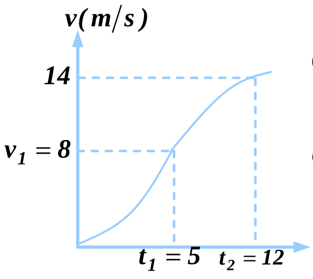
څرنګه چې په یوه نواخت حرکت کې سرعت ثابت وي، نو د سرعت – زمان ګراف $v-t$ د زمان یا وخت له محور سره موازي د یومستقیم خط شکل لري.



(2-11) شکل

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

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



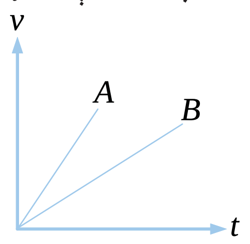
تمرین: لاندې شکل د یو متحرک $(v-t)$ ګراف رابښیي، توضیح یې کړئ:

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

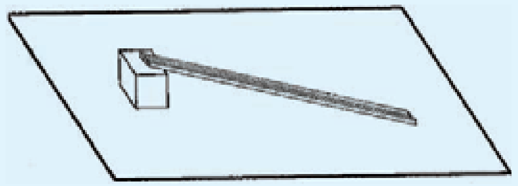
تمرين: د A, B دوو متحركو د $(v-t)$ ګراف په لاندې شکل کې ورکړل شوی دی. د دې دوو متحركو شتاب (بيړه) سره پر تله کړئ،



فعاليت:

داړتياوړ وسايل:

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



(2-12) شکل

کړنلاره:

له (2-12) شـکل سـره سـم د پردې د لرګي د ميلي يو سر د لرګيو پر يوه مكعب كيږدئ. يوه ښيښه يي ګلوله د ميلې د هغه بل سر چې پر مكعب موايښى، له نيم مترى څخه يي خوشې کړئ او په دې لحظه کې کرونومتر په کاروا چوئ. کولاې شئ هغه لحظه ګلوله پرمكعب (د مسير پر ياى) لګيږي، کرونومتر ودروئ. ازمايښت د $1m$, $1.5m$ او $2m$ فاصلوليپاره تکرار کړئ. پايله په لاندې جدول کې وليکئ او د له مخې ګراف رسم کړئ

ازمايل شوي پايله تجزيه او تحليل کړئ.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-6: يو ډوله (متشابه) حرکت

که چيري د يوه متحرک جسم لحظه يي سرعت چي پرمستقيم مسير حرکت کوي، په ټولو لحظوکي يو شان وي، حرکت يي يو نواخته نوميږی، په دي ډول حرکت کي د (موقعيت- زمان) گراف، يومستقيم خط دی او د دوو لحظو ترمنځ د منځني سرعت په پايله کي له لحظه يي سرعت سره مساوي کيږي او له دي امله کولاي شو وليکو چي:

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

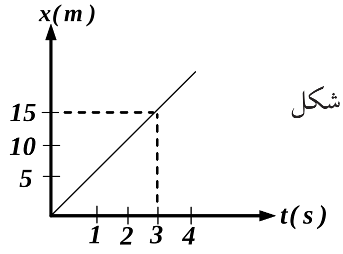
که چيري د متحرک جسم واټن ترمبدا پوري د $t = 0$ په لحظه کي له او واټن يي تر مبدا پوري د t په لحظه کي له x سره برابر وي، په هغه صورت کي $x - x_0 = v(t-0)$ او يا $x = vt + x_0$........(2-5)

پورتنی معادله د يوه نواخت حرکت له معادلي څخه عبارت دی چي په هغي کي x تر مبدا پوري واټن دی، د متر بربنسټ، v لحظه يي سرعت دی د متر ثانيي پربنسټ، $(\frac{m}{s})$، t وخت د ثانيي پربنسټ او x_0 د صفر په لحظه کي ترمبدا پوري واټن د متر پربنسټ دی.

هغه څه ته په پاملرني چي مخکي وويل شو، بنايي د جسم موقعيت مثبت او يا منفي وي. سرعت هم که چيري د x يا y له محور سره هم لوری وي مثبت اوله هغه پرته منفي دی. په يو نواخت حرکت کي، د موقعيت- زمان گراف $(x-t)$ يومستقيم خط اوپه پايله کي د دوولحظو ترمنځ منځنی سرعت، له لحظه يي سرعت سره مساوی کيږي.

مثال:

د (2-13) شکل د $(x-t)$ يو متحرک گراف رابنيي چي د يومستقيم خط پرمخ حرکت کوي.



(2-13) شکل

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

له ثابت تعجیل سره مستقیم الخط حرکت

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

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

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

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

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

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

خیرنه 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:

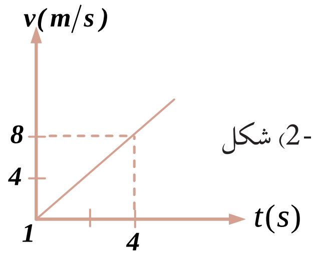
$$v_0=0$$

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

$t(s)$	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 شو چې:

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

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

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

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

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:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

ساده کولو سره لرو:

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

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

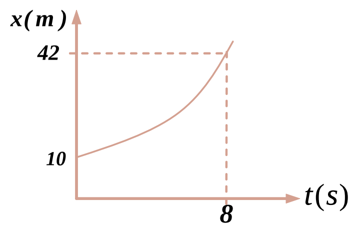
حل:

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

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

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

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



2-7: ازاد سقوط (د جاذبې ساحې مفهوم)

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:

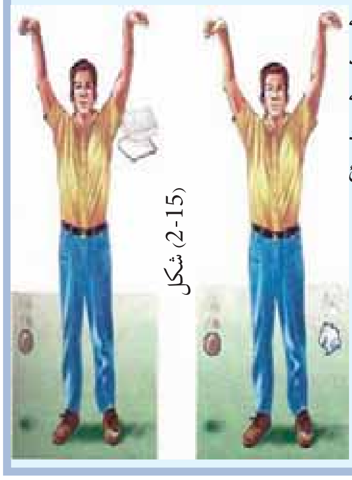
دکاغذ یوه پاڼه چې کلکه شوې نه وي (خلاصه پاڼه) او یوه دانه سکه راواخلئ او په یوه وخت کې یې له ټاکلي ارتفاع څخه خوشې کړئ، په دویمه مرحله کې دکاغذ هماغه پاڼه کلکه (کلوله) کړئ او له سکې سره یې یوځای لـه همغې ارتفاع څخه خوشې کړئ او په دریمه پلا دوې سکې له همغه ارتفاع څخه خوشې کړئ او د ځمکې سطحې ته یې د رسیدو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

په پای کې لاندې پوښتنوته ځوابونه ووایئ:

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

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

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



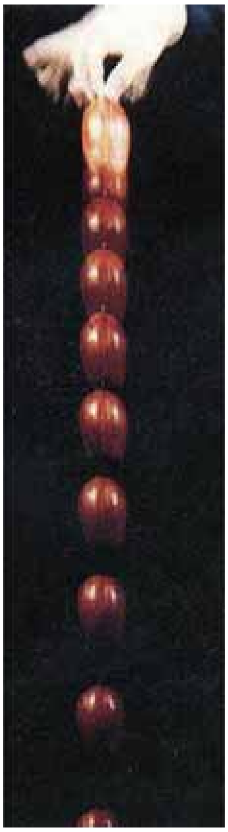
(2-15) شکل

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 ورې فلزي ګلولې سقوط په هواکې (په یوه مناسب تعریف سره) کولای شو چې سقوط یې فرض کړو.

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

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

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



(2-15) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

تمرین:

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

د دوېم څپرکي لنډيز

- 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) يې د جسم موقیعیت دی او د $\vec{r}$ په توري ښودل کيږي.
- د يـو متحرك د موقعیت تغییر t_1 او t_2 د دوو شـیبو (لحظو) تـر منځ له هغه وکتور څخه عبارت دی چې پیل يې د متحرك موقعیت د t_1 په لحظـه کې او انجام يې د متحرك 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 يوه 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 يوه قطعه خط په مرسته يو له بل سره وصل شوی وي.
- د سرعت د اندازه کولو واحد په SI سیستم کې له m/s څخه عبارت دی.
- لحظه یي سـرعت د منځني سـرعت له لیمت څخه عبارت دی، کله چې Δt د صفر خواته نژدې شي، یعنې: $V_x = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$
  لحظه یي سرعت کیدای شي مثبت، منفي او يا صفروي.
- د $(x-t)$ پـه ګـراف کې، لحظه یي سـرعت د t په زمان کې د قطعه خط له میـل (تانجانت) څخه عبارت دی.
- منځنی د وخت په يوه واحد کې د سـرعت له بدلون څخه عبارت دی. که چیرې د سـرعت تغییر د Δt په زماني انټروال کې له Δv سره برابر وي، لرو چې: $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

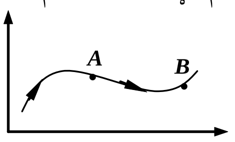
- لحظوي سرعت کیدای شي مثبت منفي او یا صفر قیمتونه هم اختیار کړي.
- کله چې تعجیل ثابت وي، په هغه صورت کې به لحظوي تعجیل له منځنی تعجیل سره مساوي وي.
- د $(v-t)$ په ګراف کې، لحظوي تعجیل د قطعه خطه له میل (تانجانت) څخه د t په ځانګړی زمان کې عبارت دی.
- د تعجیل د اندازه کولو واحد د (SI) په نړیوال سیستم کې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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دويم څپرکي پوښتني

1 - د موقعيت (مکان) وکتور تعريف کړئ
2 - t_1, t_2 دوو لحظو ترمنځ د مکان د بدلون وکتور تعريف کړئ
3 - په لاندې شکل کې د يوه جسم د حرکت مسير مشاهده کړئ متحرک د t_1 په لحظه کې د A په مکان او د t_2 په لحظه کې د B په مکان کې اوسي.
د جسم موقعيت د t_1 او t_2 په لحظو کې رسم کړئ او د جسم د موقعيت د تغيير وکتور مشخص کړئ.



4 - a : يو موټر په يو دايروي مسير کې د ۱۰۰ مترو په شعاع حرکت کوي. هغه واټن چې موټر نيمه دوره وهي، څو متره دی؟ د موټر د مسير شکل رسم کړئ او د موقعيت د بدلون وکتور د شکل پرمخ مشخص کړئ او اندازه يې په لاس راوړئ.
b: د موټر د موقعيت تغيير د دايروي مسير په څلورمه برخه کې لاسته راوړئ؟
c: د موټر د موقعيت تغيير په يوه بشپړه دوره کې څومره دی؟
5 - په کوم صورت کې دموقعيت وکتورونه او د موقعيت د بدلون وکتورونه سره هم لوري دي؟
6 - يو متحرک چې د مستقيم خط پرمخ حرکت کوي، د t_1 په لحظه کې د $x_1 = 6m$ په مکان کې او د t_2 په لحظه کې د $x_2 = 7m$ په مکان کې دی. د جسم د موقعيت کچه د t_1 او t_2 دوو لحظو تر منځ محاسبه کړئ.
7 - د $x - t$ د مکان- زمان گراف څه شي دی؟
8 - د منځنی سرعت او لحظوي سرعت ترمنځ توپير څه شی دی او په کوم حالت کې دواړه سرعتونه سره مساوي دي؟
9 - يو ډريور د دوو ښارونو ترمنځ فاصله په لاندې توګه وهي:
په پيل کې د يو ساعت لپاره له $15 m/s$ منځني سرعت سره يې ډريوري کړې او ترهغې وروسته د 10 دقيقو لپاره دريږي. بيا له $20 m/s$ منځني سرعت سره د 30 د قيقو لپاره ډريوری ته دوام ورکوي او پاتې واټن د ساعت په څلورمه موده کې په منځني سرعت $12 m/s$ ډريوري کوي.
a- د دوو ښارو ترمنځ واټن څو کيلو متره دي؟
b- منځنی سرعت يې په ټول مسير کې څو کيلو متره پر ساعت دی؟
c- منځنی سرعت يې د ډريوری د ټولې مودې په اوږدوکې څومره دی؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

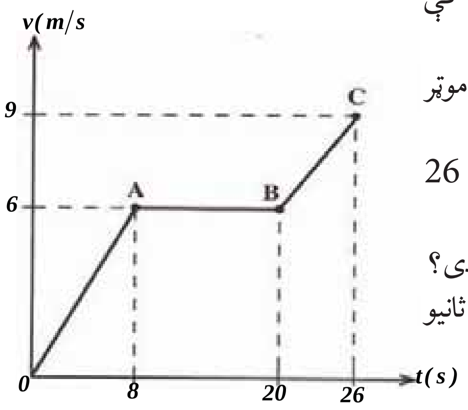
11 - د یوې فضایي بېړۍ سرعت له 30 ثانیې حرکت وروسته $1200 km/h$ ته رسیږي. منځنی تعجیل یې څومره دی؟ دا تعجیل د $g = 9.8 m/s^2$ څو برابره دی؟

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

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

b- د $(x-t)$ ګراف د حرکت پیل له لحظې څخه د موټر د 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:

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

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

c- د متحرک سرعت څومره پر ثانیې دی؟

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

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

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

20 - د $(v-t)$ ګراف څنګه رسمیږي؟

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

b- د ودانی ارتفاع پیدا کړئ.

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

d- د $(x-t)$ ګراف یې رسم کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

دریم څپرکی

دوه بعدي حرکتونه

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

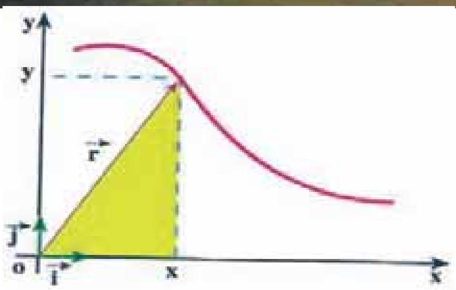
دیوې سیارې حرکت دلمر پر شاوخوا او یا د موټر حرکت د یوې لارې په ګولایې کې او د یو توپ د غونډارې حرکت چې کله ویشتل کیږي او ... د دوه بعدي حرکت مثالونه دي. په دوو بعدونوکې حرکت څه شي دي؟ څنګه کولای شو دوه بعدي حرکتونه تحلیل کړو؟ دوه بعدي حرکتونه څنګه د ریاضي په ژبه بیانولي شو؟له دوه بعدي حرکتونو څخه په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

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

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

ځرنګه چې د جسم د حرکت پرمهال، د مکان وکتور تغییر کوي، د حرکت پر مهال د جسم د مکان د تشخیصولو لپاره کافي ده چې د X او Y مرکبې د زمان د تابع ګانو په څېر ولرو: $Y = g(t) \ldots\ldots\ldots (3-2)$ او $X = \ (t)$. د (3-2) رابطې د یوه جسم د حرکت معادلې په دوو بعدونوکې ښیي او ځرګنده 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 ویلی شو چې په یوه مستوي (صفحه) کې حرکت، د یو بعدي دوو حرکتونو ترکیب د X او Y په اوږدوکې دي چې دارونده معادلو په لرلوسره یې مکان (موقعیت) د جسم په ټولو لحظوکې معلوم او په پایله کې د جسم د حرکت مسیر مشخص کیږي. لکه د (3-1) شکل



(3-1) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

خیړنه وکړئ:

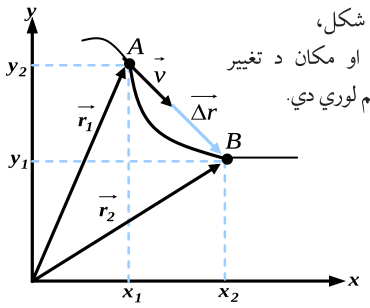
فرض کړئ چې په یوه لنډه موده کې، دکشپ (سنګ پشت) د حرکت معادلې د SI په سیستم کې د $x = 10t$ او $y = -5t^2$ په توګه دی. د دې کشپ د حرکت مسیر په بېلابېلو ډلوکې د نقطې پیداکولو له لارې له 0 څخه تر 5 ثانیو زماني انټروال کې رسم کړئ.

3-1: د مکان او منځني سرعت بدلون

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

په دوه بعدي حرکتونوکې د مکان د تغییر او منځني سرعت د څېړلو لپاره، فرض کړئ چې متحرک له (3-3)شکل سره سم د t_1 په لحظه کې د $\vec{r}_1$ مکان د A په نقطه کې او د t_2 په لحظه کې د $\vec{r}_2$ مکان د B په نقطه کې دي. لکه څنګه چې په دویم څپرکي کې موولوستل، هغه وکتور چې د A له نقطې څخه B ته رسمېږي، د جسم د مکان تغییر په $\Delta t = t_2 - t_1$ زماني انټروال کې راښيي.

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:

د (2-3) شکل په بیلابیلو ډلوکي تحلیل کړئ او ووایئ چي د منحنی سرعت وکتور او د مکان د تغییر وکتور هم لوري دي، او بیا وروسته دي هره ډله په ټولګي کي په جلا توګه څرګندوني وکړي.

مثال: د یوه جسم د حرکت معادلي په دوو بعدونوکي، له لاندي رابطو سره د SI په سیستم کي ورکړل شویدي:

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

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

b- منحني سرعت یي د 1 او 2 ثانیي ترمنځ په زماني انټروال کي وټاکئ او اندازه یي حساب کړئ.

حل: a) په $t_1 = 1s$

$$x_1 = 2m \text{ او } y_1 = 3m$$

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

په همدي ترتیب په $t_2 = 2s$

$$x_2 = 4m \text{ او } y_2 = 4m$$

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

b) د 1 او 2 ثانیي ترمنځ په زماني انټروال کي:

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

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

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

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

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

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

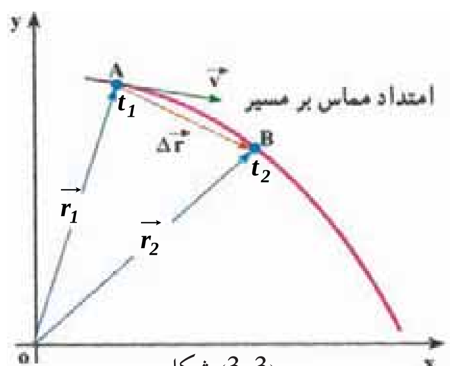
تمرین: فرض کړئ چي په یو لنډ وخت کي، دیوي سویي د حرکت معادلي د SI په سیستم کي د $x = 10t$ او $y = -2t^2$ په توګه دي. د دي سویي منحني سرعت د 0 تر 2 ثانیي په زماني انټروال کي پیداکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

لحظوي سرعت

لحظوي سرعت په دوه بعدي حرکتونوکي څرنگه 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 کرښې ليکي (منحني) پر مسير راښيي.



شکل (3-3)

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

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

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

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

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

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

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

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

نوله دې امله، گورو چې د منځني سرعت وکتور د مکان د تغيير له وکتور سره هم لوري دي، 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 د کرښې ليکي (منحني) په مسير کې حرکت کوي د سرعت د وکتور لوري يې چې تل د حرکت پرمسير مماس دي، په هره لحظه کې تغيير کوي. تر دې وروسته د لحظوي سرعت وکتور ته سرعت وايو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال: یو موټر چې د $x\,o\,y$ په افقي صفحه کې حرکت کوي، د حرکت معادلې یې د SI په سیستم کې په لاندې ډول دي: $y=4t^2$ او $x=6t+5$ د موټر د سرعت کچه په $t=1s$ کې لاس ته راوړئ:

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

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

لکه چې لیدل کیږي د سرعت افقي مرکبه د زمان تابع نده او ثابته کچه لري، خو د سرعت قایمه مرکبه، د زمان تابع ده 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 دی.

خیرنه وکړئ:

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

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

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

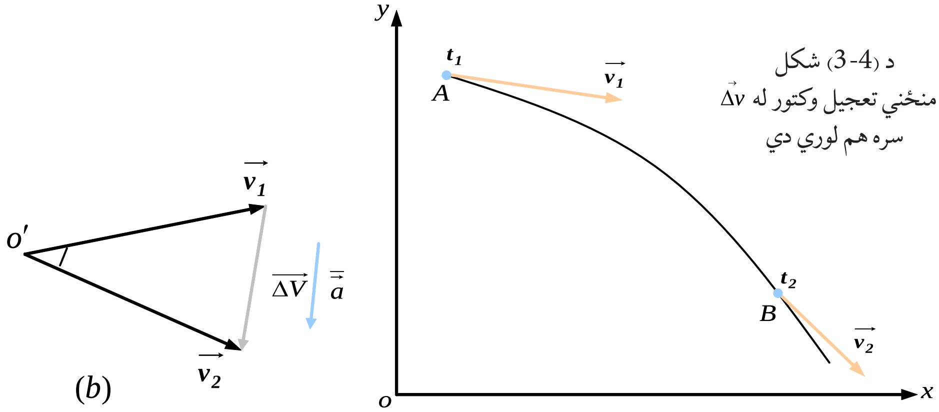
(c) ketabton.com: The Digital Library

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:

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



(b) (a)

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

بحث وکړئ:

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

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

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

د (3-12) رابطه دا ښیي چې $\vec{a}$ او $\vec{\Delta v}$ هم لوري دي. خو لکه څنګه چې د (3-5-a) په شکل کې ښودل شوي دي، د منحنی مسیر پرمخ حرکت کې هیڅ کله د منځنی تعجیل وکتور $(\vec{a'})$، د سرعت له وکتورونو ($\vec{v_1}$ یا $\vec{v_2}$) 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، بیا هم تعجیل له لحظوي سرعت سره هم لوری نه دی.

فعالیت:

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

مثال: د یوه 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 تعجیل وکتورونه یې په $t = 1s$ کې پیداکړئ. ایا دا دواړه وکتورونه هم لوري دي؟

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

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

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

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

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

د تعجیل د وکتور د ټاکلو لپاره هم د تعجیل مرکبې یعنې، a_x او a_y دارنګه پیداکوو:

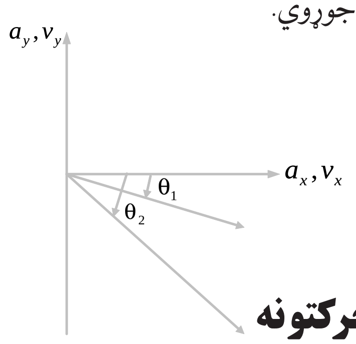
$$a_y = \frac{dv_y}{dt} = -30t \qquad a_x = \frac{dv_x}{dt} = 40\,m/s^2$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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



(3-5) شکل
د منحنی 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 دي. د دوه بعدي حرکتو د مطالعې او تحلیل لپاره په لومړي پړاوکې باید لاندیني درې فرضیې په نظرکې ونیسو:

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

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

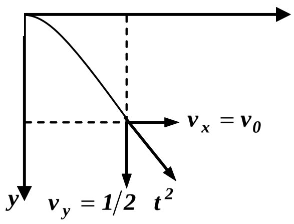
3. د ځمکې ځر خیدل د دې حرکت پرمخ اغیز نه لري.

یوه له اصطلاحاتو څخه چې د ویشتلو (پرتابي) حرکتونوکې ورسره ډېر مخامخ کیږو عبارت له غورځول شوي جسم څخه دي، غورځول شوي جسم هغه جسم دي چې په پیل کې په لومړني سرعت سره غورځول کیږي او یا د یوې ضربې له امله په یو لوري کې حرکت پیل کړي او بیا وروسته د جاذبې د قوې تر اغیز لاندې، تعجیلي حرکت (کم له کمه دوضعیه کمیتونو د یو محور په اوږدوکې) ولري. هغه مرمي چې له ټوپک څخه راوځي، یوه تیره چې په یوه زاویه غورځول کیږي، د اوبو بهیدل چې له یوه سوري 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 دي د ریاضي له لارې اسانه دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

افقي غورځول (ويشتل)

څه فکر کوئ که چيري يو جسم د يو برج له سره په افقي امتداد کې د v_0 په لومړني سرعت سره وغورځوو، څه پيښه به رامنځ ته شي؟ هغه مسير چې غورځول شوي جسم يې وهي، څرنگه 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 توگه دوام نه ورکوي بلکې ورو ورو په ښکته لور راکښل کيږي. يعني غورځول شوی جسم شيبه په شيبه (لحظه په لحظه) د ځمکې



(3-6) شکل

د جاذبې لخوا مخ په ښکته راکښل کيږي، بالاخره له ځمکې سره تصادم کوي. په دې ډول حرکت کې د غورځول شوي جسم سرعت د v_x او v_y دوو وکتورونو له ترکيب څخه ترمطالعې لاندې ونيسو. لکه څرنگه 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:

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

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

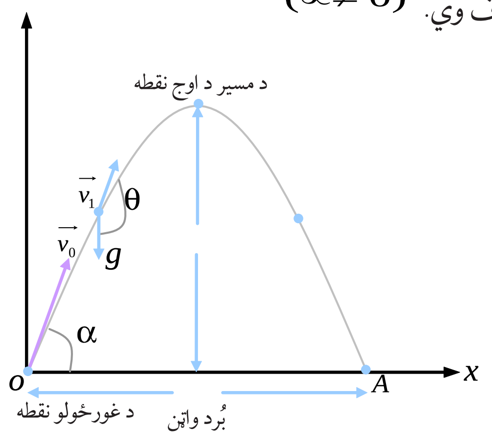
$$y = cx^2 \ldots\ldots\ldots\quad (3-22)$$

د (3-22) له معادلې پايله ترلاسه کيږي چې د ويشتل شوي جسم د حرکت مسير په افقي توگه عبارت له يو پارابول څخه دی. د (3-20) له رابطې څخه څرگنديږي 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 دی له هغه وخت سره چې نو موړی جسم په ازاده توگه سقوط وکړي او همغه د y واټن په عمودي توگه ووهي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

3-4: مایل غورځول (ویشتل)

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



شکل (3-7)

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

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

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

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

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

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

$a_x = 0$ دي، 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:

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

$$v_x \cos \propto = co\ \ s\ \ \ nt \ldots\ldots\ldots\ldots(3-28)$$

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

لومړنی ارتفاع ته د بيرته ګرځيدو د نقطو مختصې، شکل ته په پام کولو سره، د $\begin{bmatrix} X = \\ = 0 \end{bmatrix}$ په توګه دي.
د (3-31) په رابطه کې د دې قيمتونو په وضع کولو سره کولای شو وليکو چې :

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

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

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

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

نو:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

بحث وکړئ:

د (3-31) رابطه د $(x) = ax^2 + bx + c$ لــه معادلــې ســره پرتله کــړئ او د حرکت د مســير په اړه يې پخپلوکې بحث وکړئ او پايله يې ټولګي ته وړاندی کړئ.

فعاليت:

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

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

بحث وکړئ:

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

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

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

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

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

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

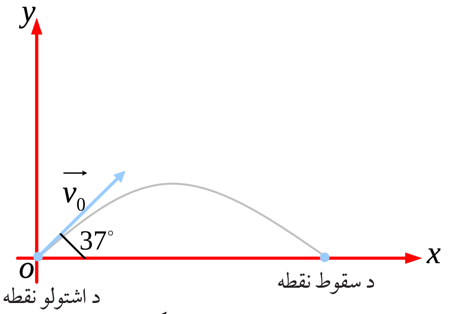
$$= \frac{v_0^2 \sin^2\propto}{2g} \ ....\ (3-34)$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

b- پس له څومره مودې به توپ 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.

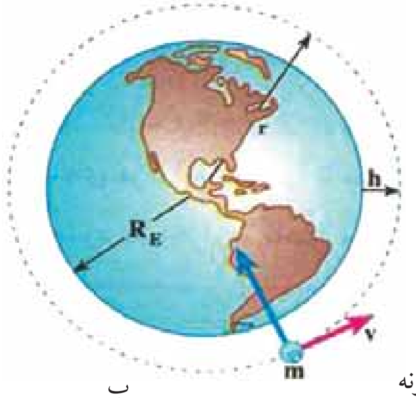
(c) ketabton.com: The Digital Library

3-5: دايروي حرکت

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

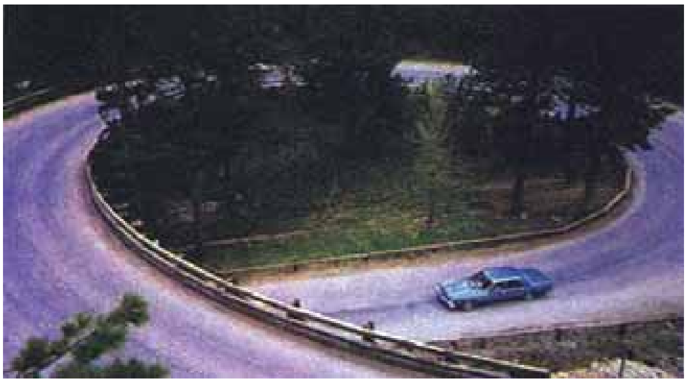
په دايروي مسير کې د يوجسم حرکت، په دوو بعدونو(مخونو) کې د حرکت يوه بله بېلګه ده. د دې حرکت ډېرې بېلګې هره ورځ ګورو. د ځمکې پرشاوخوا د سپوږمۍ د حرکت مسير، د هستې پرشاوخوا د الکترون حرکت او د ځينو سپوږمکيو حرکت د ځمکې پر شاوخوا د دايروي حرکت نسبي ډولونه دي. د کور په ځېنو وسايلو لکه د جامو مينځلو په ماشين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

الف



ب

(3-9) شکلونه

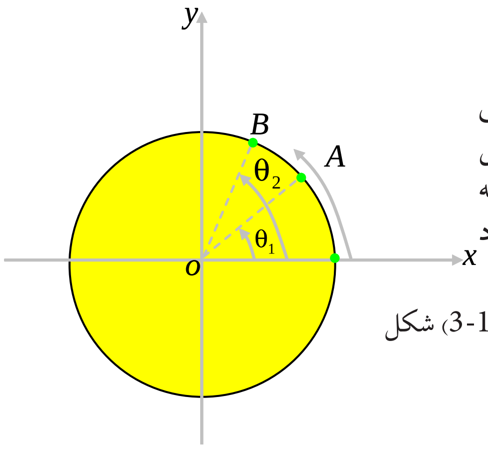


ج

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 ځاى کې له ذرې څخه موخه يو وړوکى جسم دى چې ابعادې د دايرې د شعاع په پرتله ډېر کم دي.



(3-10) شکل

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

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

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

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

خيړنه وکړئ:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنه:

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

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

لحظوي زاويوي سرعت

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

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

او يا:

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

تمرين:

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

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

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

بحث وکړئ:

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

3-6: دايروي يو ډوله (متشابه) حرکت

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

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

او يا:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

پريود: هغه زماني موده چې ذره د يو دايروي مسير پرمخ يوه بشپړه دوره وهي، دپريود په نامه ياديږي.
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.

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

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

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

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

خطي سرعت په دايروي حرکت کې

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

خېرنه وکړئ:

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

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

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

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

او خطي سرعت به یې برابروي له:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې:

1 - د یو دیوالي ساعت د عقربو اوږدوالی، دقیقه اوثانیه ګرد په ترتیب سره $8cm$, $12cm$ دي. د دې عقربو د هرې عقربې څوکو خطي سرعت محاسبه کړئ.

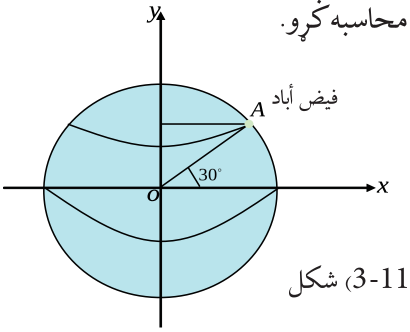
2 - یو متحرک پر دایروي شکله مسیر د 4 دقیقو په موده کې 600 دورې وهي. د متحرک زاویه یي سرعت، پریود او فریکونسي حساب کړئ.

فکروکړئ:

د ځمکې د وضعي حرکت زاویه یي سرعت، د ځمکې په ټولو نقطوکې یوشان دی یانه ؟ (ولې؟)

مثال: د فیض اباد ښار په $30°$ شمالي جغرافیه یي مدارکې واقع دی. هغه تن چې په دې ښارکې اوسیږي زاویه یي سرعت او خطي سرعت یي پیداکړئ. د ځمکې شعاع $6.4\cdot10^6 m =$ په نظرکې ونیسئ.

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



(3-11) شکل

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

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

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

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

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

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

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

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

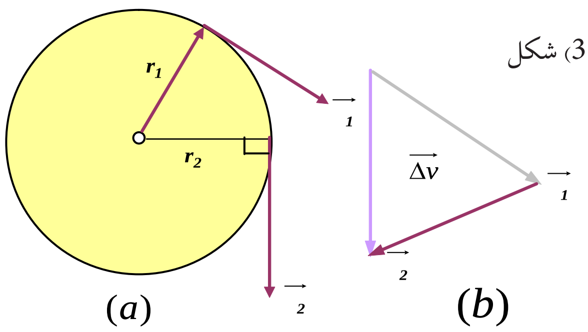
(c) ketabton.com: The Digital Library

3-7: تعجيل په دايروي يو ډوله حرکت کې

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

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

(3-12) شکل



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

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

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

مثال: 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 $\omega=\dfrac{2\pi}{T}$ 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:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:

د خپلې ډلې له غړو سـره یوه تیږه په یوه کلک تار سـره وتړئ او په یوه قایمه سـطحه کې د خپل لاس پرشـاوخوا وڅرخوئ اوځمکـې تـه یې د نه لوېدو په هکله بحث وکـړئ 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 درونددوالي او د هوا له مقاومت څخه ورتیرشو څه پیښیږي؟
- د فعالیت د تر سره کولو پر مهال، که چیرې تار یو ناڅاپي وشلیږي، کومه پیښه به رامنځ ته شي؟
- د ځمکې کره په هرو 24 ساعتونوکې یوځل د خپل محور پرشاوخوا راڅرخي. خطي سرعت او مرکزته جذبېدونکې شعاع د ځمکې د سطحې په کومو نقطوکې ډېره کچه لري؟ که چیرې د ځمکې د کُرې شعاع $6400km$ په پام کې ونیسو، د کرې خطي سرعت او مرکز ته د جذب تعجیل حساب کړئ.

د یو ډوله دایروي حرکت ډینامیک

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

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

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:

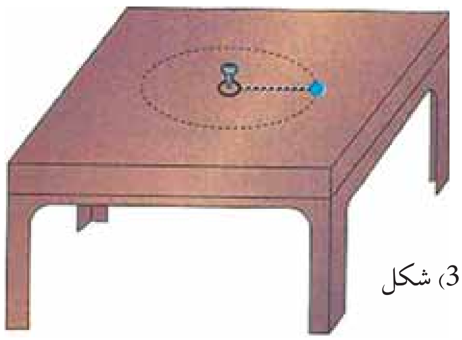
مجنوغزه په خپل لاس کې ونیسـئ او په کاسـه کې یې یوه وړه تیږه د 4 نه تر 8 ګرامه په وزن واچوئ او د خپل لاس په شاوخوا (د ښوونځي په انګړکې) دورې ورکړئ. بیا د دوران پرمهال د مجنوغزه یوسر خوشې کړئ او د خپلې ډلې له غړوسره د تیرې د تیزی د لامل په هکله بحث وکړئ او پایله یې د ښوونکي ترمخ بیان کړئ.

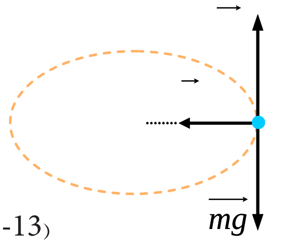
مثال: یوه مهره له 20g کتلې سره، په یوه تار ترو او د تار له بل سر سره یوه کوچنی کړۍ ترو. بیا کړۍ د (3-13-a) شکل په څیر له یوه لنډ میخ سره د یو میز د مخ په برخه کې نصبوو.(له میز سره د اصطکاک له قوې تیر شوي یو). مهرې واټن له میخ څخه 25cm دی. په یوې ضربې چې پرمسیرېې واردوو، هغه د دایروي مهرې پرمخ په حرکت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

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

$$-mg = 0$$

$$= mg$$





شکل (3-13)

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

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

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

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

پوښتنې:

په لاندې هره برخه کې د جذب قوه مشخصه کړئ.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دریم څپرکي لنډیز

- په دوه بعدي حرکت کې د جسم موقعیت په $\vec{r}$ ښودل کیږي چې په لاندې توګه یې لیکلای شو:
$\vec{r} = (t) + g(t)$ 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: $\vec{\bar{v}} = (\bar{v}_x) + (\bar{v}_y)$
- لحظوي سرعت عبارت دي 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 دي.

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

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

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

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

- 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 یي تعجیل د مشتق له مفهوم څخه په ګټې اخیستلو سره هم لیکلای شو:

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

- 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 $y = \frac{1}{2}gt^2$
- په مایل غورځولو کې ، د تعجیل مرکبې په لاندې ډول دي. $a_y = -g$ او $a_x = 0$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- په دايره يي يو نواخته حرکت کې، د يوې ذرې زاويه يي سرعت چې 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 واحديې $\frac{1}{s}$ او يا Z (هرتز)دي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دريم څپرکي پوښتنې

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

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

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

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

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

2 - يو موټر د سره څراغ په وړاندې ولاړ دی، د څراغ په شنه کيدو، موټرله $2\,m/s$ تعجيل سره په حرکت پيل کوي. په همدې (لحظه) کې، يوه 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 څومره مودې څخه به موټر لارې ته ورسيږي؟

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

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

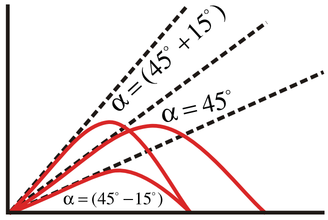
$$x = 6t \quad \text{او يا} \quad y = 2t^2 + 1$$

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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



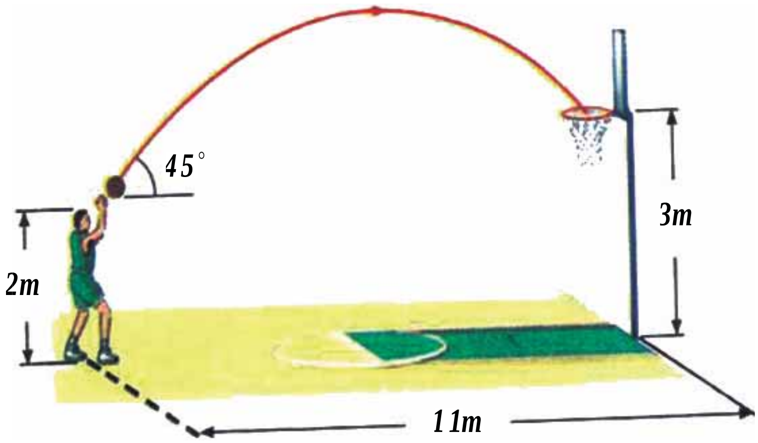
6 - پريوه رود د يوپل له پاسه له 20 متري ارتفاع څخه د اوبو پر سطحې يو جسم په افقي ډول په $30 m/s$ سرعت غورځوو.

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

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

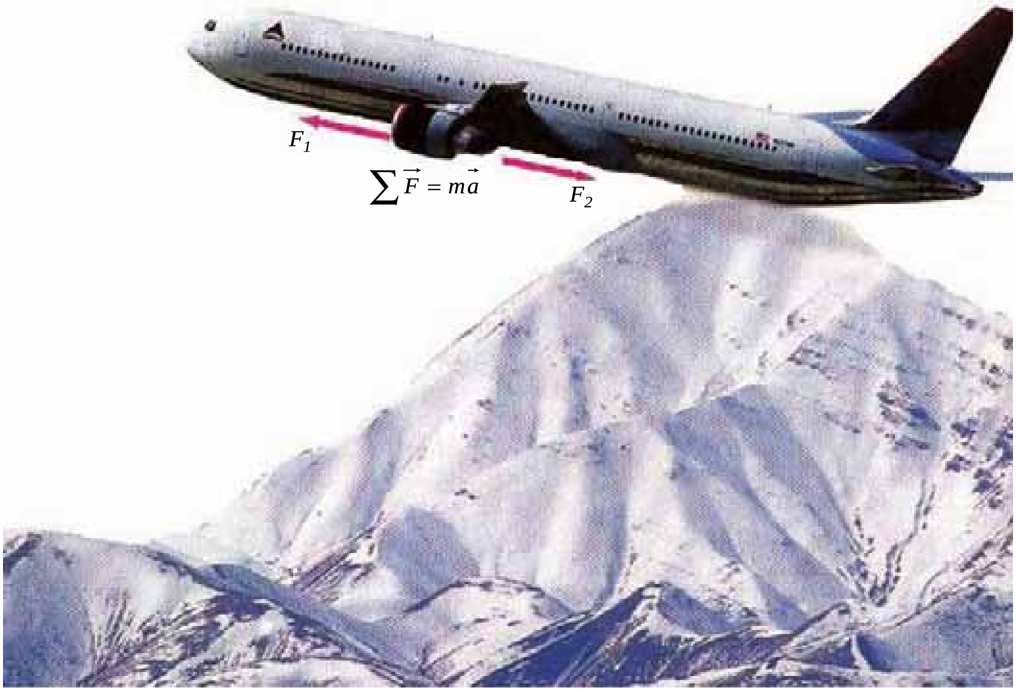
c- له اوبو سره د لګيدو دسرعت کچه، څومره ده؟

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

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 څیړو، د همدې موخې لپاره د نیوټن د حرکت قوانین تر مطالعې لاندې نیسو، وروسته بیا په ورځنې ژوندانه کې د دې قوانینو د پلې کېدو (تطبیق) ساحې ترڅیړنې لاندې نیسو. هیله کیږي چې تاسو به د دې څپرکي په پای کې د لاندې موضوعګانو په اړه معلومات په لاس راوړئ.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 کولاي 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 موږي شخص د شا په خوا لویږي، ځکه چې د نوموړي شخص پښې له موټر سره په حرکت پیل کوي، خو بدن یې چې پر موټر تکیه نلري، د عطالت د خاصیت له مخې غواړي، خپل د سکون حالت وساتي. د تعادل د حالت تر را منځ ته کیدو وروسته یعنې هغه مهال چې موټر یو ډوله مستقیم الخط حرکت ځان ته غوره کړي، نور نو شخص په موټرکې د حرکت احساس نه کوي، ځکه چې مایل نه دی، یا نه غواړي چې خپل حرکت ودروي. که چیرې موټر یو نا څاپه برک ونیسي، وبه لیدل شي چې شخص د مخ په لور غورځیږي او لامل یې دا دې چې د شخص پښې موټر ته په تا بیعت ساکن او بدن یې د عطالت له خاصیت سره سم غواړي، خپل حرکت ته دوام ورکړي.

فعالیت:

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

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

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

پــه دواړو پړاوونوکــې هغه څه چې پیښ شــوي دي، نوټ کړئ او د ټولګي په بیلابیلو ډلوکــې بحث وکړئ، پایله ټولګیوالو ته وړاندې کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

اوس چې د عطالت (انرشيا) په مفهوم ښه پوه شوو، د نيوټن د لومړي قانون په مطالعه پيل کوو:

نيوټن، انګليسي پوه او عالم د خپلو پخوانيو پوهانو له نظرونو څخه په ګټې اخيستلو سره په دې بريالی شو چې د حرکت قوانين چې نن د هغه پخپل نوم (د حرکت په هکله د نيوټن قوانين) يا ديږي، پخپل کتاب کې بيان کړي. هغه لومړی قانون داسې بيان کړی دی:

«يوجسم خپل د سکون حالت او يا د مستقيم خط پرمخ خپل يو ډوله حرکت ساتي، مګر دا چې ديوې قوې تر اغيز لاندې، د خپل حالت بدلون ته اړکړاي شي».

له لومړي قانون څخه پايله ترلاسه کيږي،چې که پر يوه جسم قوه وارده نه شي،که چېرې ساکن وي، ساکن پاتې کيږي او که چيرې په حرکت کې وي، خپل حرکت ته په ثابت سرعت سره دوام ورکوي.

هغه څه په پام کې نيولو سره چې تراوسه وويل شول، د نيوټن لومړي قانون ته ، د عطالت(انرشيا) قانون هم وايي. خپلو شاوخوا جسمونوته وګورئ، ايا کولای شئ داسې يو جسم پيداکړئ چې قوه پرې وارده نشي؟ ترڅو و کولای شي، د نيوتن لومړی قانون په بشپړه توګه پلي کړو.لکه څرنګه چې په ټولو جسمونو د وزن قوه واردیږي،په پايله کې نشو کولای داسې يو جسم پيداکړوچې قوه پرې وارده نشي.

نن پوهان د نيوتن له لومړي قانون څخه د ځمکې بهر ته د سپوږمکيو او فضايي بيړيو د ليږلو لپاره ګټه اخلي. بيړۍ په بشپړه توګه له ځمکې څخه ليرې، په ارام (ګل) ماشين او په ثابت سرعت سره خپل حرکت ته دوام ورکوي.(ولې؟)

4-2: د نيوټن دويم قانون

د نيوتن په لومړي قانون کې موولوستل چې جسم خپل د سکون حالت ساتي، داسې چې کومه قوه پرې عمل ونه کړي او يا برعکس، که چيرې جسم په حرکت کې وي او قوه پرې عمل ونه کړي، جسم خپل د ثابت حرکت حالت د مستقيم خط پرمخ ساتي.

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

موږ په ورځني ژوندانه کې ګوروچې د يو غټ جسم د حرکت لپاره نسبت يو وړوکي جسم ته، ډېرې قوې ته اړتياده. همدارنګه پوهيږو چې په همدې عين قوې کولای شو وړوکي جسم ته دلوې جسم پرتله ډېر چټک حرکت ورکړو. له دې ځاې څخه پايله تر لاسه کيږي چې د جسمونو د تعجيل ،کتلې او هغه قوې ترمنځ چې پر جسمونو تطبيق کيږي، اړيکه شته. پرجسم باندې د وارده قوې، کتلې او د جسم د حرکت د تعجيل ترمنځ اړيکه، د نيوټن د دويم قانون موضوع ده. د نيوتن دويم قانون دا بيانوي چې «که پر يوجسم قوې واردې شي، جسم داسې تعجيل اخلي چې پرجسم د واردو شوو قوو له محصلې سره مستقيم نسبت لري، له هغې سره هم لوري دي او دجسم له کتلې سره معکوس نسبت لري».

که چيرې د جسم کتله m او پرې وارده قوه $\vec{\ }$ وي، د نيوتن دويم قانون د لاندې رابطې له مخې بيانيږي:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

حل:

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

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

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

حل:

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

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

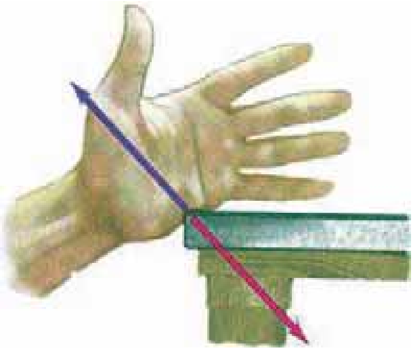
4-3: د نیوټن دریم قانون

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د فوټبال لوبغاړي په خپله پښه توپ وهي. يعنې د پښې په مرسته پر توپ قوه واردوي. کله چې يو شخص يو جسم د ځمکې پرمخ راکاږي، پر هغې قوه واردوي او يا هغه ځټک 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 وارديږي او پردې سر بيره دا څرګنده وي چې د قوې واردول، يوازېنۍ عمل نه بلکې دا پخپله يو دوه اړخيزه (دوه لوري) عمل دي.

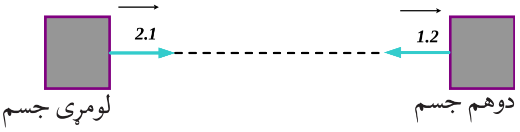


د نيوتن دريم قانون بيانوي چې « کله چې يو جسم پربل جسم قوه واردوي،دويم جسم هم پر لومړني جسم برابره (مساوي) قوه،خو هغه ته په مخالف لوري پر هغه واردوي»که چيرې هغه قوه چې لومړنی جسم يې پر دويم جسم واردوي، د (عمل) قوه وبولو، د دويم جسم قوه چې پر لومړي جسم وارديږي د (عکس العمل) قوه به وي.

(4-2) شکل،که چيرى 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 $\vec{\ }_{1.2}$ (هغه قوه چې لومړنی جسم يې پر دويم واردوي) د عمل قوه اود $\vec{\ }_{2.1}$ (هغه قوه چې دويم جسم يې پر لومړني جسم واردوي) دهغې عکس العمل ده):

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



(4-3) شکل

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

نور هم وپوهېږئ:

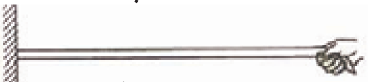
د نیوټن له دریم قانون څخه په عمل کې د کار اخیستلو یومهم ځای د ځمکې له سطحې څخه فضا ته د هوایي بېړیو (سفینو) توغول یا ویشتل دي. فضایي سفینه د هغه ګاز په مرسته چې له ماشین څخه یې خارجیږي، په عمودي توګه د ځمکې پرسطحه قوه واردوي او د نیوټن د دریم قانون له مخې، د سفینې له ماشین څخه خارج شوی ګاز هم په همغه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

(4-4) شکل

بحث وکړئ:

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

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



د (4-5) شکل

حل:

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

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

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

(4-6) شکل

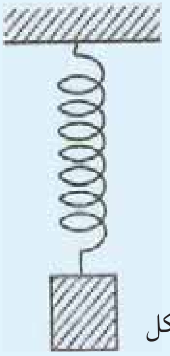
(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:

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

a- پر جسم واردې شوې قوې مشخص کړئ.

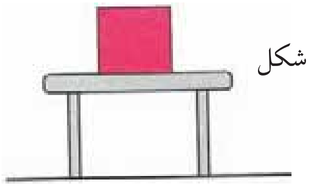
b- د دې قوو عکس العمل مشخص کړئ او څرګنده کړئ چې هره یوه په کوم جسم واردیږي؟



(4-7) شکل

د اتکا عمودي قوه

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



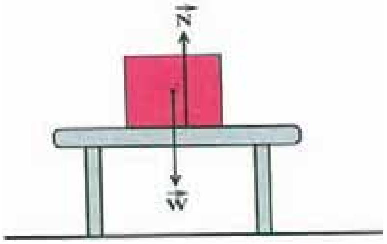
(4-8) شکل

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

لکه څنګه چې جسم ساکن دی، د حرکت تعجیل یې صفردی یعنې ($a = 0$). د نیوټن له دویم قانون څخه پایله ترلاسه کیږي، چې پر جسم د وارد شوو قوو محصله صفر ده ($= ma = 0$) په پایله کې، باید د جسم له وزن سره مساوي یوه قوه، خو په خلاف لوري کې پرې عمل وکړي، تر څو د وزن د قوې په خنثې کولو سره دجسم له تعجیل اخیستلوڅخه مخنیوې وکړي.په (4-8) شکل کې دجسم و ضعیت ته په پام کولو سره، دا قوه د میز لخوا پرجسم واردیږي.په (4-9) شکل کې پر جسم واردې شوې قوې ښودل شوې دي.دNقوه چې د میز لخوا پر جسم واردیږي د «اتکاء عمودي قوه» بولو. چې د نیوټن له دویم قانون څخه په ګټې اخیستلو سره، کولای شو ولیکو: $= ma = 0$

$- \quad = 0$

$=$



(4-9) شکل

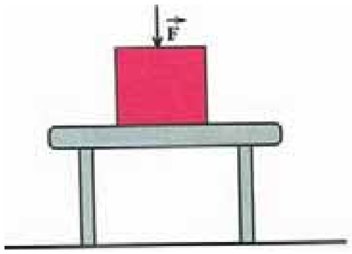
اوس فرض کړئ چې د (4-10) شکل په څیر، یوه قوه دF په کچه په عمودي ډول اومخ په ښکته پر جسم واردوو. ایا میز د اتکاء عمودي قوه چې پر جسم واردوي، تغییر کوي؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

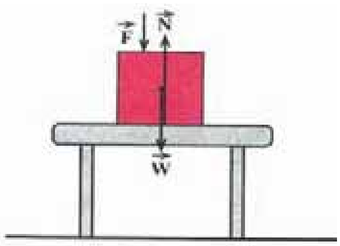
پر جسم واردي شوي قوي مو په (4-11) شکل کي ښودلي ده، لکه څنګه چي د جسم تعجيل صفر دی $(a = o)$، په پايله کي د نيوټن د دويم قانون پر بنسټ کولاي شو وليکو: $= ma = 0$

$- \quad - \quad = 0$

$= \quad +$



(4-10) شکل



(4-11) شکل

نو له دي امله د اتکاء عمودي قوه، د ( ) په کچه زياته شوي ده.

فعاليت:

د يوي فنري تلي پرمخ ودربيږئ او هغه عدد چي تله يي په لاندي حالتونوکي راښيي ولولئ

a- د تلي پرمخ ساکن ولاړيي؟

b- په داسي حال کي چي د تلي پرمخ ولاړيئ، پخپل لاس باندي پر هغه ميز چي ستاسو تر څنګ دئ تکيه وکړئ.

4-4: د نيوټن د قوانينو پلي (تطبيق) کول

په تصوير کي يوتن چي په رسی کي ځړيدلی دی. ښايي هيڅکله د نيوټن د قوانينو په هکله فکر ونه کړي،
خو نوموړي قوانين پري په هره ګړی کي چي هغه د خپل ځان د تعادل ساتلو لپاره کوښښونه کوي، دخيل او اغيز کوي.
هغه پر هغه قوو چي په رسی باندي د هغه د وزن په وړاندي د مقاومت کولو لپاره عمل کوي او همدارنګه پرهغه قوو
چي د ځرخونو له امله مطلوبه لوروته موجه شوي دي، باوري دی هغه کولی شي
خپل ذهن ته د اصطکاک د ذاتي قوي چي د هغه د لاسونو او رسی ترمنځ عمل کوي،
پراختيا (انکشاف) ورکړي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

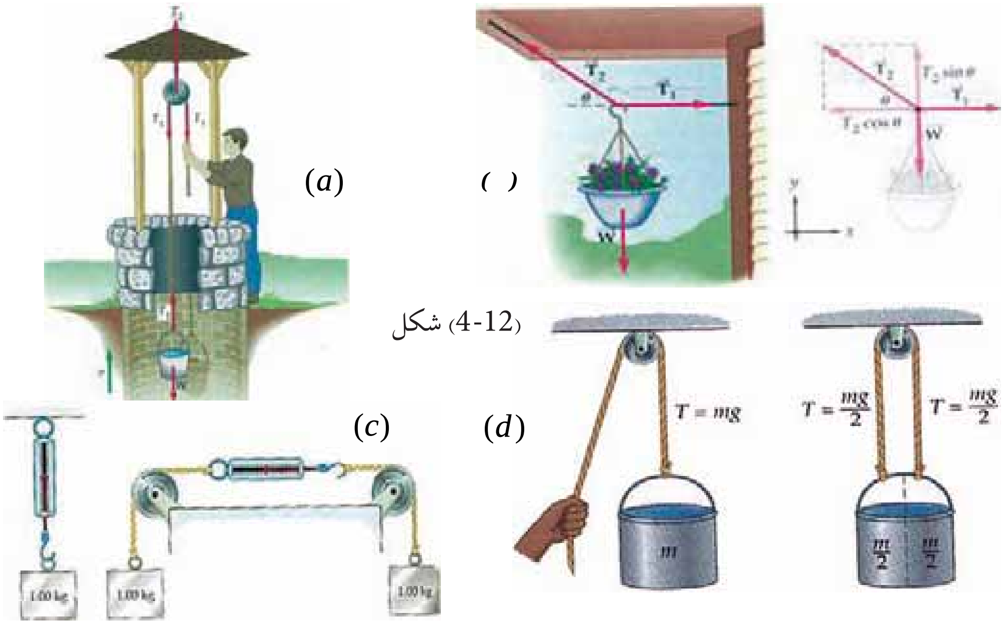
موږ له ټولوپیښو سره په ورځني ژوندانه کې، که چیرې پوهیږو یا نه پوهیږو د نیوټن د قوانینو تابع یو. تاسو نشئ کولاې ددې قوانینو له اصولو څخه په سرغړاوي د خپل بدن غړوته حرکت ورکړئ، یو موټر وچلوئ او یا یو توپ پورته واچوئ او.... لنډه دا چې ټول قوانین زموږ دهستی لپاره د همدې درې بنسټیزو بیانونو چې د نیوټن د درې قوانینو 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 کولاې شي د حرکت دعلم د تحلیل او توضیح لپاره، د سمښت ډېر غوره مهر ولګوي خو نه ډېر بشپړ. که څه هم د شلمې پیړۍ لومړیو کې فزیک پوهانو کشف کړه چې د نیوټن قوانین یوازې دهغو جسمونو لپاره چې سرعت یې د نور له سرعت څخه لږ او یا د نور سرعت ته نږدې وي او همدارنګه د هغو جسمونو لپاره چې کتلې یې د اندازې له مخې لویې او یا له اتومونو سره برابرې وي، د تطبیق وړ دی. خو د انسانانو په ورځنیو تجربوکې تراوسه هم د نیوټن قوانین د تطبیق ډېره ستره او پراخه ونډه لري. د نیوټن د حرکت قوانین پر ډیرو او بیلا بیلو سیستمونو لکه چې په پخوانیو بحثونوکې مومطالعه کړل، تطبیق کیداي شي، په دې بحث کې به د نوو قوو ډولونه په نوو سیستمونوکې چې د نیوټن قوانین کولای شي، په مختلفو مسیرونو د حرکت په حال کې جسمونو باندې د تطبیق وړ وي، مطالعه 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

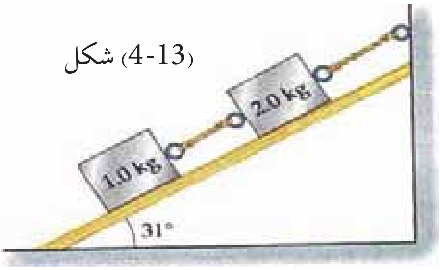
کله چې وایو چې جسم په انتقالي تعادل کې دی، د دې معنا ورکوي چې پر هغه جسم دوارده قوو محصله صفر ده، یعنې $\sum \vec{F} = 0$. د نیوټن د دویم قانون له مخې پورتنی بیان له دې سره معادل دی چې ووایو د جسم تعجیل صفر دی. په دوه بعدي سیستمونو کې انتقالي تعادل په دوو بعدونو کې په مستقل ډول تطبیق کیږي. یعنې $\sum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

(c) ketabton.com: The Digital Library



(4-12) شکل

په (4-13) شکل کې د نیوټن د قانون تطبیق د انتقالي تعادل بحث د یوې مایلې سطحې پرمخ د یوې عمومي بیلګې په توګه مطالعه کوو. په دې شکل کې لیدل کیږي چې دوه بلوکه د یو تار په مرسته سره وصل شوي او د تار یو سر له دیوال سره 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 $1.0\ g$ او د پورتني بلوک کتله $2.0\ g$ او د میلان سطحې ورکړل شوي زاویه $31°$ وي، د تار د راښکلو (کشش) قوه په لاندې وضیعتونو کې پیداکړئ.

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

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

د نیوټن د دویم قانون تطبیق په دایره یي حرکت کې

د نیوټن د دویم قانون پر بنسټ، که چیرې پر یو متحرک جسم کومه قوه عمل و نه کړي، جسم په ثابت سرعت او لوري خپل حرکت ته دوام ورکوي، یعنې د یو جسم د سرعت او حرکت د لوري د بدلون لپاره دې قوې ته اړتیا ده. د بیلګې په توګه که چیرې یو موټر د یو دایروي مسیر پرمخ له ثابت سرعت سره چلوئ، د موټر د حرکت لوري په دومداره توګه په هره ګړۍ کې بدلون کوي. د دې لوري د بدلون لپاره یوه قوه باید پر موټر عمل وکړي، موږ غواړو هغه دوه شیونه دیوې قوې په هکله چې د دایروي حرکت د بدلون لامل کیږي، مطالعه کړو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

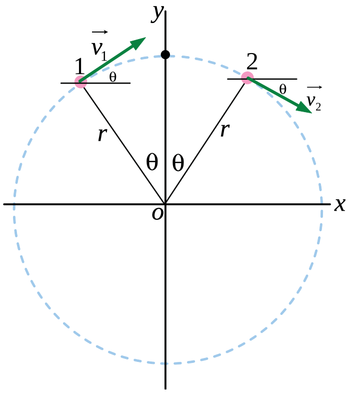
فرض کوو يو پنډوسکی (توپ) چې د (4-14) شکل په څير له يوه تار سره تړل شوی دی زموږ د سرله پاسه په دايره يې حرکت څرخيږي. کله چې تاسو توپ ته دوره ورکوئ، د راښکلو يوه قوه په تار کې محسوسوئ چې ستاسو لاس بهر لوري ته راکاږي. په څرګند ډول د تار په بل سر کې چې له توپ سره وصل دی، د راښکلو دا قوه مخالف لوري يعنې د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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

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

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

په یاد ولرئ چې د $\vec{a}_{av}$ لوري د P په نقطه کې د دایرې د مرکز په لوري دی. د محاسبې د بشپړولو لپاره Δt (هغه زمان چې جسم د 1 له نقطې څخه د 2 نقطې ته ځي) ته اړتیا لرو. لکه څنګه چې د جسم سرعت، v او $d = r(2\hat{\theta})$ دی، وهل شوې فاصله د 1 له نقطې څخه تر 2 نقطې پورې دی په نوموړې رابطه کې θ په رادیان اندازه کیږي، په پورتنی رابطه کې د d په وضع کولو سره ، د Δt قیمت دا رنګه په لاس راوړو:

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

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

لکه څنګه چې ووېل شول، د تعجیل لوری د دایرې د مرکز په لوري او لیدل کیږي چې مقدار یې $a_c = \frac{V^2}{r}$ دی. اوس پورتنۍ 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 د کتلې په لرلو، د محصله عاملې قوې کچه په دې ډول د لاندې رابطې له مخې ټاکل کیږي:

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

د دې قوې لوري د دایرې د مرکز په لور مواجه دی. باید پوه شو چې الي المرکز قوه $_c$ کولای شي، په یو شمیر ډیرو لارو منځ ته راشي. د بیلګې په توګه $_c$ شونې ده چې په پورته توګه د یو تار راښکل دي، ښایي د اصطکاک له امله د 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 سپوږمی 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 رقاصې واټن له عمودي خط څخه ورو وروکمیږي او په پایله کې رقاصه دریږي. اما د میخانیکي انرژي د تحفظ د قانون له مخې ، د پتانسیل انرژي د بدلیدو دلیل په حرکي انرژي باندې او د هغې برعکس ، باید د نوموړې رقاصې اهتزاز له عمودي خط څخه په عین واټن په متناوبه توګه یا د تل لپاره تکرار شي 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.

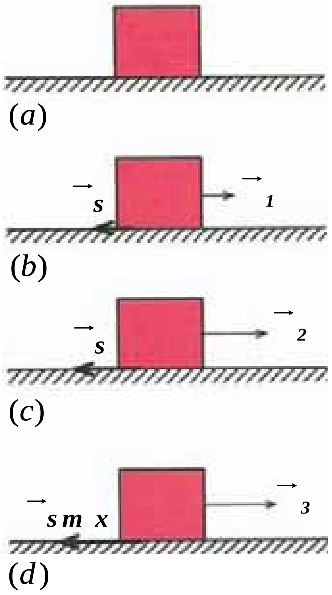
د اصطکاک قوه هغه مهال منځ ته راځي، چې یو جامد جسم پر بل جامد جسم، د مایع او یا ګاز په منځ کې حرکت وکړي. د اصطکاک قوه په دوو حالتونوکې څیړو.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

2. جسم نسبت هغه سطحې ته چې 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 نیوټن د دویم قانون له مخې باید پر جسم دوارده قوو محصله صفر وي. نو له دې کبله باید د $\vec{}_s$ په څیر افقي قوه پر جسم وارده شوي وي. تر څو د $\vec{}_1$ قوې د اغیز په خنثي کولو سره، د جسم د حرکت د تعجیل نیولو مخه نیول شوې وي.

(4-16) شکلونه

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

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

$$a = 0$$

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

که 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 $_{sm}$ ښودل کېږي. د نیوټن له دویم قانون څخه پایله ترلاسه کېږي چې په وروستي حالت کې $_3 = \ _{sm}$ دي او همدارنګه د اصطکاک کچه د حرکت پرمهال کولاي شو، له لاندې رابطې څخه لاس ته راوړو: (a). . . . $\cdot\ \ _{sm} = \mu_s$

په دې رابطه کې N د اتکاء عمومي قوه ده، μ_s د ستاتیکي په اصطکاک ضریب نومیږي چې د هغو سطحو یو له بله سره په تماس کې دي، د هغو د نوعیت او طبیعت تابع دي. μ_s یو فزیکي کمیت بې له واحده دی. ولې؟

یادونه: د a رابطه یوازې په هغه حالت کې سمه ده چې جسم د حرکت په حال کې وي. له دې کبله د ستاتیکي اصطکاک پخپل وارد « μ_s» له کچې څخه کوچنی او زیات حد (Maximum) یې برابر له μ_s یعنې: $_s \le \mu_s \cdot$ 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؟

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

(4-17) شکل

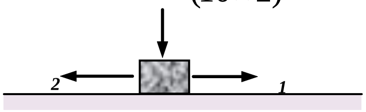
حل: څرنګه چې د F د قوې په واردولو سره، جسم حرکت نه کوي او ساکن پاته کیږي، په پایله کې د اصطکاک څرګنده شوې قوه هم د ستاتیکي اصطکاک قوه د ه. په دې حالت کې لرو چې:

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

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.

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



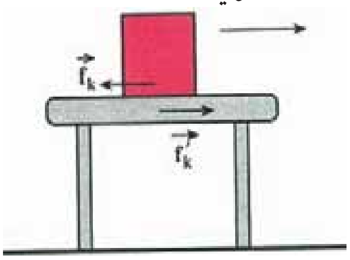
(4-18) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د حرکي (ډینامیکي) اصطکاک قوه: فرض کړئ چې یو صندوق د یوې افقي سطحې پرمخ راکاږئ. که چیرې صندوق نور نه راکاږئ، ګورئ به چې سرعت يې ورو، ورو کمیږي او څو شیبې وروسته دریږي. که چیرې موټر چې د افقي سطحې پرمخ د حرکت په حال کې دی، برک نیسي، له لږې مودې وروسته موټر دریږي. دې ته په پام کولو سره چې قوه، د سرعت د بدلون لامل دی، باید یوه قوه د جسم د حرکت په خلاف لوري، په جسم وارده شوې وي. دا قوه د اصطکاک له حرکي(دینامیکي) قوې څخه عبارت ده. کله چې یو جامد جسم د بل جامد جسم پرمخ حرکت وکړي، د هر جسم د تماس سطحې ته موازي یوه قوه ، د یو جسم پر جسم بل وارديږي چې د اصطکاک ډینامیکي(حرکي) قوه نومیږي. په دې ځای کې هم د پورته رابطې په څیر لاندې معادله صدق کوي:

$$_k = \mu_k \cdot$$

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



(4-19) شکل

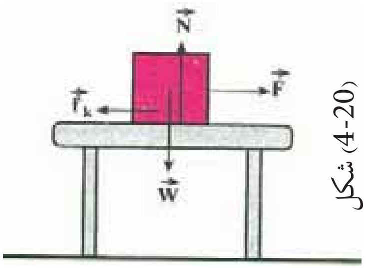
بحث وکړئ:

د ټولګي پــه بیلابیلو ډلوکي «د سـتاتیکي اصطکاک او حرکي اصطکاک قوو ترمنځ توپیر» پــه هکله پخپلو کې بحث وکړئ او پایله یې ټولګیوالوته واوروئ.

مثال: یو جسم په $12kg$ کتلې سره د یو تناب په مرسته چې ورسره وصل شوی دی، د افقي سطحې پرمخ راکاږو، که چیرې د افقي تناب لوری، د دواړوجسمونو د تماس د سطحې ترمنځ د حرکي اصطکاک ضریب مساوي له 0.25 سره وي. پرجسم وارده شوې حرکي اصطکاک قوه څو نیوټنه ده؟ ($g = 10m/s^2$ سره فرض کړئ).

حل: پر جسم واردې قوې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي. څرنګه چې جسم د افقي سطحې په امتداد حرکت کوي، د نیوټن له دویم قانون څخه پایله ترلاسه کیږي، چې پرجسم دوارده قوو محصله په عمودي لوري کې صفر دی:

$$- \quad = 0$$
$$= \quad = mg$$
$$= 120(\quad)$$
$$_k = \mu_k \cdot$$
$$_k = 0.25 \times 120$$
$$_k = 30(\quad)$$



(4-20) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال: په 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:

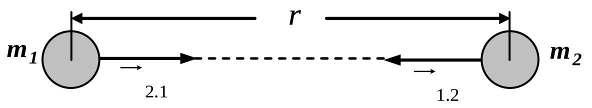
په مخامخ شکل کې، جسم له $4\, m/s^2$ تعجيل سره د حرکت په حال کې دی. که چيرې د جسم کتله $20kg$ وي، د حرکي اصطکاک ضريب يې پيداکړئ.

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 لوېږي؟ 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.

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

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



(4-21) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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 ورکتلو 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.

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

نوټ: څو مره چې د ځمکې له سطحې څخه لرې شو، د g کچه کميږي. که چيرې د ځمکې له سطحې څخه د h په کيفي ارتفاع کې، g او g' سره برابر فرض کړو، نو و به لرو:

$$g' = \frac{\quad}{(\quad + h)^2}$$

څېړنه وکړئ:

څېړنه وکړئ چې د جاذبې نړيوال ضريب G د لومړي ځل لپاره د چا لخوا محاسبه شـو، د هغه د کار طريقې په لنډه توګه ټولګي ته رپورټ ورکړئ.

پوښتنه:

مخکې د G قيمت د (1) رابطې په مرسته محاسبه شوه. دې ته په پام کولو سره چې د g منځنۍ کچه د ځمکې په سطحه کې د $9.8 \, m/s^2$ په شاوخوا او د ځمکې شعاع $6.4\times10^6 \, m$ دی. د ځمکې کتله محاسبه کړئ.

پراشوټ

(4-22) شکل

د پراشوټ د حرکت د مطالعه کولو لپاره پکار دي چې د يو جسم ازاد سقوط چې د سقوط پر مهال يې تعجيل د ځمکې په فضاکې د هوا د مقاومت دشتون له امله په تغير کې دي، مطالعه کړو.

يو هوا باز له پراشوټ څخه په دې موخه ګټه اخلي چې د هوا د مقاومت يوه ستره قوه يې ګټلې وي ترڅو وکولای شي، د خپل وزن له قوې سره موازنه منځ ته راوړي اوهغه پورته خواته راکاږي. (د راښکلود دې قوې کچه حتي که پراشوټ خلاص هم نه وي، د صرف نظر وړ نه ده، په دې ډول حالت کې به، هوا باز له ډېر سرعت سره سقوط وکړي).

پورته خواته د مقاومت د راښکلو قوه چې پر يوه جسم د سقوط په حال کې په هواکې وارديږي(له دې وروسته به دا قوه په F_d وښيو)، د جسم د سرعت له زياتيدوسره په اتوماتيک ډول زياتيږي اوکچه يې د جسم د سرعت له مربع سره متناسب وي يعني: $d = bV^2$

د b قيمت ثابت دی، د جسم د اندازې او شکل سره اړوند وي اود مقاومت د قوې لوری د حرکت د لوري مخالف وي. څرنګه چې د سرعت له زياتيدو سره، د مقاومت قوه زياتيږي، نوکله چې د راښکلو د مقاومت قوه، د جسم له وزن سره د مقدار له پلوه مساوي شي، په دې حالت کې به خامخا سقوط کوونکې جسم د تعادل په وضعيت کې واقع شي. هغه سرعت چې د مقاومت د قوې کچه په کې د جسم له وزن سره مساوي کيږي، د جسم د حدي سرعت په نامه ياديږي. کله چې د جسم سرعت د يو حد سرعت ته نژدې کيږي، تعجيل کوچنی او ترټولو کميږي. کله چې جسم حدي سرعت ته رسيږي، تعجيل يې صفر کيږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

جسم	حدي سرعت (m/s)
د چرګ بڼکه	0.5
د واورې دانه	1
د باران څاڅکي	7
هوا باز(له واز پراشوت سره)	$5-9$
الوتونکي عقاب	$50-60$
هوا باز (له الوتونکي پراشوت سره)	80
مرمۍ	100

مثال: دوه هوا بازان چې يو ډول پراشوټونه لري او کتلې يې (د پراشوټونو په ګډون) g 62.0 او g 82.0 دي. کوم هوا باز حدي زيات سرعت لري او د حدي سرعتونو نسبت يې څودي؟

د مثال حل لپاره لارښوونې:

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

$$\frac{V_{t2}}{V_{t1}} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} = \sqrt{\frac{82,0\ g}{62,0\ g}} = 1,15$$

د $82.0\ g$ وزن لرونکي هواباز حدي سرعت د کم وزنه هواباز له 1,15 چنده حدي سرعت سره برابردی يعنې 15 يې چټک حرکت کړيدی.

مباحثه: د $82.0\ g$ هواباز 32 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 15 ډېر سرعت، د مقاومت قوه 32 زياتوي، يعنې: $(1{\cdot}15)^2 = 1{\cdot}32$

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 باسکتبال يو توپ له يولوړ تعمير څخه را خوشې کيږي.

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

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

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

د مثال د حل لپاره لارښوونه:

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

فعالیت:

یو لوړ یا یو اوچت محل ته وخیږئ، پر یوې زینې پورته شئ اوله هغه ځایه یو 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 ټوکړې په وړاندې ډېر د پام وړدی او ټوکړی تقریباً یو نا ځایه خپل حدي سرعت ته رسیږي. څو کاغذي ټوکړې (له دوونه ترڅلورو دا نو) سره یوځای کړئ او هغوی له لومړني ټوکړی سره یوځای خوشې کړئ. څه به وګورئ؟ د کاغذي ټوکړیو حدي سرعت زیات دی؟ ولې؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

اوس یوه ټوکړې کاغذ کلوله کړئ او بیا هغه په یو وخت له سکې سره خوشې کړئ. و به ګورئ په داسې حال کې چې د هوا مقاومت اوس بدلون موندلی، خو اوس هم د پاملرنې وړ دی. ولې؟

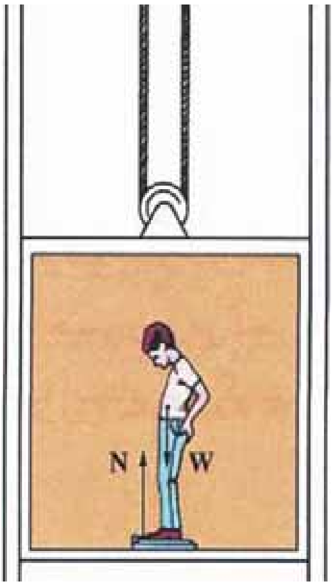
په دې هکله په ډلوکې بحث وکړئ او لاندې شکل ته چې یو ستروبو سکوپیک تصویر دی او د دوو جسمونو سقوط په هواکې له ډېر توپیري حدي سرعتونو سره ښيي، وګورئ، او په مرسته یې د هغه فعالیت په هکله چې ترسره کړی مو دی، په ډلوکې بحث او مناقشه وکړئ (تصویرونه په زماني وقفو $1,15\,s$ کې عکاسي شوي دي)

(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 لفټ د v په ثابت سرعت پورته او یا ښکته حرکت کوي، څه پیښیږي؟ او که چیرې لفټ د a په ثابت تعجیل په حرکت پیل وکړي، څه پیښیږي؟ او..... دا ټولې هغه پوښتنې دي چې تاسو به د دې لوست په پای کې هغو ته د ځواب ورکولو وړتیا ترلاسه کړئ.

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



(4-24) شکل

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

$$a = 0$$

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

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

په دې حالت کې داسې پایله ترلاسه کولای شوچې: کله چې یوتن د لفټ د ننه دی اود لفټ تعجیل صفر دی، فنري تله یوازې د جسم د وزن قوه یعنې $= mg$ راښیي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

2 - لفت د a په ثابت تعجيل پورته لوري ته په حرکت پيل کوي: په دې حالت د حرکت تعجيل د a په اندازه مخ په پورته دی او د نيوتن دويم قانون ته په پام کولو سره کولای شو وليکو چې :

$$= ma$$

$$- \quad = ma$$

$$- mg = ma$$

$$= ma + mg$$

$$= m(a+g) \ldots \quad (2)$$

3 - لفت د a ثابت تعجيل په لرلو ښکته لور په حرکت پيل کوي: په دې حالت کې هم، د حرکت تعجيل د a په کچه مخ په ښکته دی (د حرکت مخ ښکته لوري مثبت په نظرکې نيسو) اود نيوتن دويم قانون ته په پام کولو سره کولاې شووليکو چې:

$$= ma$$

$$- \quad ma$$

$$mg - \quad = ma$$

$$= mg - ma$$

$$= m(g-a) \ldots\ldots \quad (3)$$

نوټ: د پورتنيو درو حالتونو ته په پام کولو سره کولاې شو، پايله ترلاسه کړو: «کله چې لفت ساکن دی او يا له ثابت سرعت سره حرکت کوي، هغه عدد چې فنري تله يې ښيي، د شخص له ريښتني وزن سره برابردی، يعني:($=$) . کله چې لفت له ثابت تعجيل سره مخ پورته حرکت کوي، هغه عدد چې فنري تله يې ښيي، د شخص له واقعي وزن څخه ډېر دی، يعني ($>$)، کله چې لفت د مثبت تعجيل په لرلو سره مخ په ښکته حرکت کوي، هغه عدد چې فنري تله يې ښيي د شخص له ريښتني وزن څخه کم دی، يعني:($<$)

مثال: يوتن له $70\,kg$ کتلې سره دلفت د ننه ولاړدی، هغه عمودي قوه چې دلفت قاعده يې پرشخص واردوي، په لاندې حالاتووکې محاسبه کړئ.

a- لفت ساکن دی

b- لفت په ثابت سرعت مخ پورته حرکت کوي.

c- لفت په $2m/s^2$ ثابت تعجيل پورته خواته په حرکت پيل کوي،($g = 10\ m/s^2$ دی فرض شي)

حل: a) څرنگه چې لفت ساکن دی، د حرکت تعجيل صفر دی او په پايله کې: $a = 0$

$$= \quad - \quad = mg$$

$$= \quad = mg$$

$$= 70 \times 10 = 700$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

b) په دې حالت کې چې لفت له ثابت سرعت سره مخ پورته خواته په حرکت کې دی، په پايله کې د حرکت تعجيل صفر دی او د a د محاسبې په څير پايله تر لاسه کيږي چې $= 700$ دي.

c) په دې حالت کې د حرکت تعجيل $12m/s^2$ او مخ په پورته خواته دي او د نيوتن دويم قانون ته په پام کولو ولرو چې:

$= a$

$- \quad = ma$

$- 700 = 70 \times 2$

$= 840$

پوښتنه:

يو تن په لفت کې د يوې فنري تلې د پاسه ولاړ دی. د نوموړي شخص کتله $50\ kg$ ده، په لاندې حالتونو کې فنري تله کوم عدد ښيي:

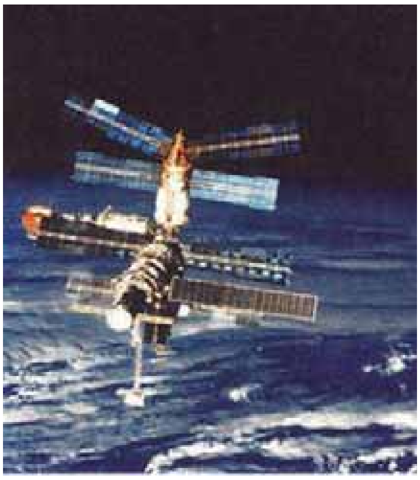
a- لفت له $2m/s^2$ تعجيل سره مخ پورته خواته حرکت کوي.

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

c- لفت په ثابت سرعت حرکت کوي.

د مصنوعي سپوږمکيو د حرکت دايروي مدارونه

لکه څنګه چې پوهيږو، مصنوعي سپوږمۍ د ځمکې په شاوخوا کې تقريباً د يوه دايره يي مسير پرمخ حرکت کوي. اوس فرض کړئ چې يو سړی د مصنوعي سپوږمۍ په منځ کې دی ستاسو له نظره نوموړی سړی خپل حرکت نسبت ځمکې ته څنګهويني؟ کومې قوې په مصنوعي سپوږمۍ عمل کوي؟



(4-25) شکل

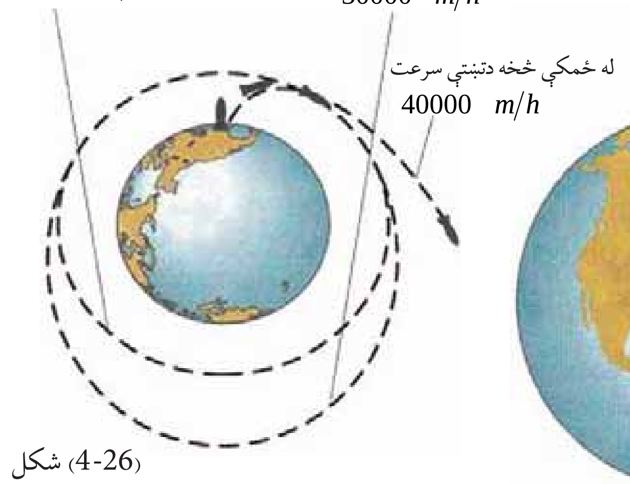
هغه سړی چې په مصنوعي سپوږمۍ کې دی، چې مصنوعي سپوږمۍ تل له ځمکې څخه همدا يوواټن لري (د دايروي مسير له امله يې). يا په بل عبارت د غه سړي ګوري چې مصنوعي سپوږمۍ نسبت ځمکې ته ساکنه دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

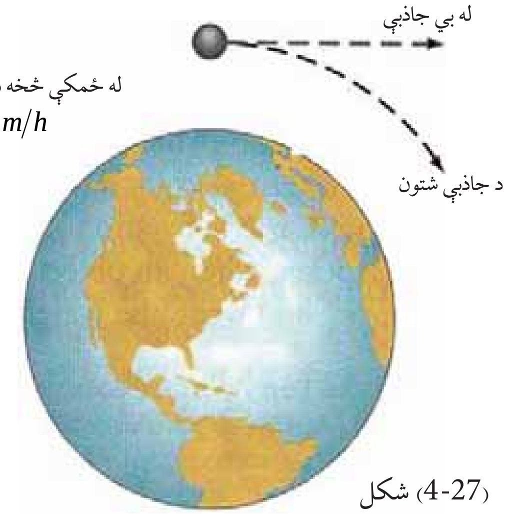
نوله دې امله نومورې سرې دې پايلې ته رسيږي چې هيڅ يوه قوه پر مصنوعي سپوږمۍ عمل نه کوي. خو هغه څه ته په پاملرنې چې د دايروي حرکتونو په هکله مو ولوستل، کولاې شوو وايو چې په مصنوعي سپوږمۍ دوې قوې عمل کوي. يوه د جاذبې قوه mg او بله له مرکز څخه د تيښتې قوه $m\ \omega^2$، چې دواړه قوې يوه له بلې څخه په مخالفو لوروکې دي. څرنګه چې مصنوعي سپوږمۍ د هغه سړي له نقطه نظره چې په مصنوعي سپوږمۍ کې دي، ساکن دی، نوله دې امله ويلی شوي 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څلورم څپرکي لنډيز

- دنيوتن د حرکت قوانين، په کلاسيک فزيک کې د حرکت پيژندنې ډير مهم قوانين دي.
- د نيوتن لومړی قانون (دعطالت يا انرشيا قانون) بيا نوي چې : يو جسم د سکون حالت او د مستقيم خط پرمخ خپل حرکت ساتي، خو کله چې د يوې قوې تراغيزې لاندې، د خپل حالت تغيير ته اړ کړای شي.
- مصنوعي سپوږمکۍ چې د بشر لخوا هوا ته توغول کيږي، د نيوتن له دريم، قانون څخه ګټه اخيستل کيږي.
- د نيوتن دويم قانون بيانوي چې: که چيرې پر يوه جسم قوې واردې شي، جسم داسې تعجيل اخلي چې پر جسم د وارده قوو له محصلې سره مستقيم نسبت او ورسره عين لوري لري او د جسم له کتلې سره معکوس نسبت لري چې په لاندې ډول بيانيږي.

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

- د نيوتن دريم قانون بيا نوي چې: هر کله چې يو جسم پر بل جسم قوه وارده کړي، دويم جسم هم په لومړي جسم برابره قوه په مخالف لوري واردوي،چې په لاندې توګه ليکل کيږي.

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

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

- د اتکاء عمودي قوه، يو له هغو قوو څخه ده چې ځانګړی قانون ورته نه لري، يعنې داسې رابطه نه شته چې په مرسته يې وکولاې شو، د دې قوو کچه محاسبه کړو، لکه څنګه چې موولوستل، د دې قوو کچه د نيوتن د دويم قانون په مرسته محاسبه کوو.

- د ستاتيکي اصطکاک قوه: جسم نسبت و هغه سطحې ته چې پرې ايښې، راکښ شوي خو، ساکن باقي پاتې کيږي، په دې حالت کې، د اصطکاک قوې ته دستاتيکي اصطکاک قوه وايي. د ستاتيکي اصطکاک قوه د لاندې رابطې له مخې لاس ته راځي: $_{S\,m} = \mu_S\ \cdot$

- کله چې جسم نسبت هغې سطحې ته چې پرې حرکت کوي، په دې حالت کې د اصطکاک قوې ته د حرکي (د ديناميکي) اصطکاک قوه وايو چې په لاندې ډول ليکل کيږي: $_k = \mu_k\ \cdot$

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

که چیرې د دوو ذرو کتلې m_1 او m_2 وي او د دوی تر منځ واټن r وي. د F د دوو ذرو ترمنځ د جاذبوي قوې کچه له لاندې رابطې څخه په لاس راځي: $= \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ پورتنۍ رابطه د نیوټن د جاذبې له قانون څخه عبارت ده چې د m_1 او m_2 دوو کتلو له حاصل ضرب سره مستقیمه رابطه او د دې دوو کتلو ترمنځ د واټن له مربع سره معکوسه رابطه لري:

- د وزن قوه عبارت له جاذبوي قوې څخه ده چې ځمکه یې پرجسم واردوي.
- د ځمکې د جاذبې د قوې کچه چې پرجسم واردیږي، له لاندې رابطې څخه لاس ته راځي:

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

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

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

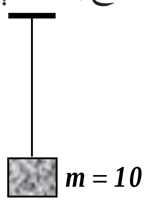
(c) ketabton.com: The Digital Library

د څلورم څپرکي پوښتنې

1. د نيوټن د حرکت قوانين کوم شيان بيا نوي؟
2. د نيوټن لومړی قانون تعريف کړئ او له دې قانون څخه پايله تر لاسه کولی شو؟
3. عطالت يا انرشيا تعريف کړئ.
4. د نيوټن دويم قانون بيان کړئ او اړيکه يې د اندازه کولو له واحدونو سره ذکرکړئ
5. د نيوټن دريم قانون تعريف کړئ.
6. يو موټړ ولې په يو افقي سړک چې مخه يې کنګل دی، نشي کولای د سړک له ګولايي څخه تابعيت وکړئ او د مستقيم خط په امتداد له سړک څخه منحرف کيږي؟
7. د نيوټن له لومړي قانون څخه درې مثالونه بيان کړئ.
8. پر يو جسم له $2Kg$ کتلې سره ، 20 نيوټنه قوه واردېږي:
a- د جسم د حرکت تعجيل محاسبه کړئ.
b- که چيرې قوه،30 نيوټنه شي، د حرکت په تعجيل کې څه ډول تغيير رامنځ ته کيږي؟
9. دوه جسمونه له m_1 او m_2 کتلو سره چې پر يوې افقي سطحې د سکون په حالت کې دي ، د يو ډول قووو تر اغيز لاندې په حرکت پيل کوي. که چيرې د t زمان له تيريدو څخه يې سرعت په ترتيب سره V_1 او V_2 شي، د $\frac{V_2}{V_1}$ نسبت محاسبه کړئ.
10. يو جسم د سقوط په حال کې دی (د هوا له مقاومت څخه تيرشئ) کومې قوې پرې واردېږي؟ د دې قوو عکس العمل مشخص کړئ.
11. د نيوټن د جاذبې قانون بيان کړئ او رابطه يې وليکئ.
12. دوه جسمونه له $2Kg$ او $5Kg$ کتلو سره يو له بل څخه په $\sqrt{6.67}$ متري واټن کې 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، يو جسم له تناب سره تړلی او هغه مو په عمودي استقامت کې ساتلی دی.
a- که چيرې د ستګاه له $2\,m/s^2$ تعجيل سره مخ پورته حرکت وکړي، د تناب د راښکلو(کشش) قوه معلومه کړئ.
b- که چيرې د ستګاه له $2\,m/s^2$ تعجيل سره مخ په لاندې حرکت وکړي، د تناب د راښکلو قوه به څونيوټنه وي؟



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

16. یو جسم له 20Kg کتلې سره د یوې افقي سطحې پرمخ چې ستاتیکي ضریب یې $\mu_s = 0.5$ سره ایښې او هغه په 25 نیوتن افقي قوې سره راکاږو، خو په ښور ولو یې قادر نه یو د اصطکاک قوه به د نیوتن پر بنسټ څومره وي؟

17. یو جسم د یوه فنر له څوکې سره په یو لفټ کې ځړول شوی دی، د جسم کتله 5Kg او د فنر ثابت 1000 $/m$ دي. د فنر د اوږدوالي بدلون په لاندې حالتونوکې حساب کړئ:

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

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

c- لفت له ثابت سرعت سره حرکت کوي.

18. غواړو یو جسم ته چې 10Kg کتله لري، $3m/s^2$ تعجیل ورکړو، د هغې قوې کچه چې باید پرې وارده یې کړو، په لاندې حالتونوکې حساب کړئ:

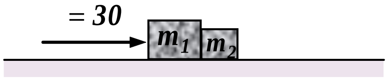
a- جسم د افقي سطحې پرمخ پرته له اصطکاک څخه حرکت کوي.

b- جسم پرافقي سطحه له 0.1 حرکي اصطکاک ضریب سره، په حرکت کې دی.

c- جسم په قایم مسیرکې مخ پورته حرکت کوي.

d- جسم په قایم مسیر کې مخ ښکته حرکت کوي.

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



20. دځمکې د کُرې کتله $6\times10^{24}\ kg$ او د سپوږمۍ د کُرې کتله تقریباً 7.4×10^{22} او د ځمکې د کُرې د مرکز واټن د سپوږمۍ د کُرې له مرکز څخه تقریباً $4\times10^5\ km$ دی.

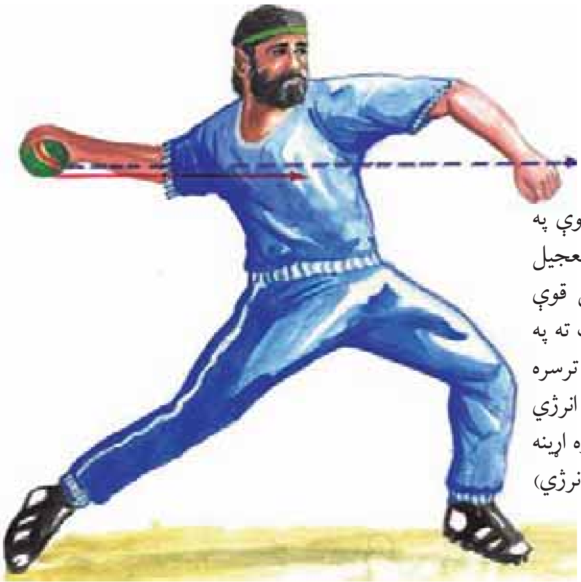
a- د جاذبې قوه چې ځمکه یې پرسپوږمۍ واردوي، محاسبه کړئ او ووایئ چې دا قوه سپوږمۍ ته څومره تعجیل ورکوي؟

b- د سپوږمۍ دجاذبې قوه پرځمکې څومره ده ؟ دا قوه ځمکې ته په کومه کچه تعجیل ورکوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

پنځم څپرکی

کار، میخانیکي انرژي او طاقت



ورزش کوونکي دبیس بال په توپ د یوې قوې په تطبیقولو سره، په یو لوړ او چټک سرعت سره تعجیل اخېستلو ته چمتو کوي. هغه د یوې داسې قوې په تطبیقولو سره چې پرمټ به یې ښایي توپ ته په مترونو د موقعیت تغییر ورکړي، یو داسې کار به ترسره کړي چې مجموعه به یې له $(\frac{1}{2}mv^2)$ حرکي انرژي سره مساوي چې د توپ د سرعت ورکولو لپاره اړینه ده، وي. همدې لاسته راغلې پایلې ته د (کار- انرژي) قانون وایي.

تر اوسه پورې مو د یو جسم انتقالي حرکت د نیوټن د درو قوانینوله پلوه مطالعه کړ، د پورتینو قوانینو پر بنسټ، قوې د حرکت ټاکوونکي کمیت په توګه مرکزي رول لوباوه. په دې څپرکي او تردې وروستي څپرکي کې به، موږ له مختلفو تحلیلونو سره د انرژي او مومنتم کمیتونو له پلوه د اجسامو د انتقالي حرکت په هکله بحث وکړو.

د انرژي او مومنتم بنسټیز اهمیت د هغو د تحفظ په ځانګړي خاصیت کې دی. یعني هغوی په عمومي حالتونو کې ثابت پاته کېږي. د تحفظي مقادیر و شتون نه یوازې دا چې موږ ته د نړۍ په طبیعت کې د ژور لیدلو قدرت راکوي، بلکې د عملي مسایلو حل ته د رسیدو بله لار موږ ته راښیي. د انرژي د تحفظ او مومنتم قوانین په ځانګړي ډول د اجسامو له مختلفو سیستمونو سره چې له بېلابېلو قوو سره سراوکار لري او د هغو اړوندو مسایلو حل چې ډېر ګران اویا ناشونی ښکاري، ډېر د اهیمت وړ دی. دا قوانین په پراخ طیف کې، پدیدې او پیښې د اتوم او هستوي ذرو د نړۍ د پدیدو په ګډون چې نور پکې د نیوټن قوانین عملي ندي، د تطبیق وړ دی. په دې څپرکي کې به تاسو د دوو ډېرو مهمو مفاهیمو یعنې کار او انرژي د بېلابېلو ډولونو په هکله چې له میخانیک سره تړاو لري معلومات ترلاسه کړئ. دغه دوه کمیتونه اسکالر دي او څرنګه چې جهت لرونکي نه دي، مطالعه یې نسبت وکتوري مقدارونو ته اُسانه ده. حرکي انرژي چې له حرکت سره اړیکي لري او ذخیره وي انرژي چې د یو جسم له موقعیت سره تړاو لري، د انرژي دوه ډولونه دي چې په دې څپرکي کې به یې مطالعه کړئ. کار، انرژي او طاقت یو له بل سره اړیکي لري. د ماشینونو ډولونه چې په ورځني ژوندانه کې ورسره سراوکار لرو، معمولاً د هغه کاري کچې له مخې چې د هغو په مرسته ترسره کیدای شي او هغه طاقت چې تولیدوي یې تشریح کیدای شي، چې ددې څپرکي په پای کې به د نومړو مفاهیمو په هکله اړین معلومات او بلدتیا ترلاسه کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

هغه کار چې د ثابتې قوې په مټ ترسره کېږي

دکار 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 دکار له مفهوم سره بلد شوئ، د هغه څه یادولو لپاره چې د اتم ټولګي په فزیک کې مو مطالعه کړ، لاندې فعالیت ترسره کړئ.

فعالیت:

هغه شمېر کارونه چې په خپل چاپېریال کې یې وینئ او یا له هغو سره مخامخ کېږئ وې لیکئ او خپل ټولګي ته یې وړاندې کړئ.
ددې کارونو په ترسره کولو کې کومې ځانګړنې او ګډ عناصر شته؟ دا پوښتنه په بېلابېلو ډلو کې تر بحث لاندې ونیسئ او بیایې ټولګي ته وړاندې کړئ.

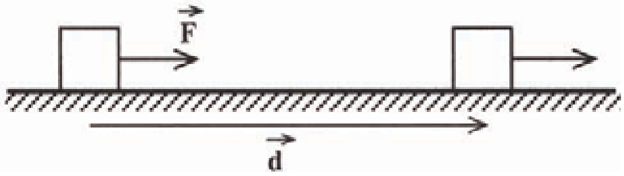
پورتنۍ ذکر شوي فعالیت ته په پام کولو سره، په کارونو کې چې ترسره کېږي، دوه ګډ عنصرونه شتون لري.

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

(5-1) شکل

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

یعنې که چېرې د (5-2) شکل په څېر، پر جسم د $\vec{F}$ په کچه قوه وارده شي، هغه د d په اندازه له ځایه بېځایه کړي، د تعریف له مخې د F د ثابتې قوې کار عبارت دی له: $W_f = F \cdot d$........(1)



(5-2) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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، یعنې

$$1 \quad \cdot m = 1 \quad ....(2)$$

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 $(\ d \quad o \quad oot-)$ سره اندازه کېږي، چې په دې ډول وړاندې کېږي:

$$1 \quad = 10^7 \ rg = 0.7376 \qquad t - 1b.........(4)$$

پوښتنه: د ټولګي په مختلفو ډلو کې (4) رابطه د ډلو د غړو په مرسته ثابته کړئ.

کار عبارت له یو سکالري کمیت څخه دی. مثلاً که چېرې په (5-2) شکل کې کار د ځای او موقعیت له خو پرله پسې (متوالي) بدلون سره ترسره کړو، ټول کار کولای شو د ترسره شوو کارونو له جبري جمعې څخه د ځایونو په هر بدلون کې لاس ته راوړو.

مثال: یو تن 70 افقي قوه پر یوه جسم وارد وي او هغه د $10m$ په اندازه بې ځایه کوي، هغه تن څومره کار کړی دی؟

حل: له (1) رابطې څخه لرو چې:

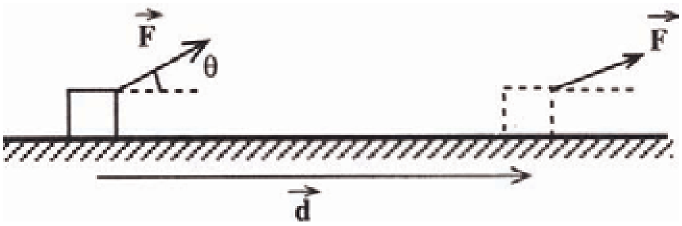
$$= \quad \cdot d$$

$$= (70 \quad)(10m) = 700$$

پوښتنه: که چېرې یو تن له 30 سره برابره قوه پر یوه جسم وارده کړي او هغه د $0.5m$ په اندازه پورته بوځي، نوموړي تن څومره کار ترسره کړی دی؟

شکل ته په پام کولو سره که چېرې د F وارده قوې او د d ځای د بدلون ترمنځ د θ زاویه شتون ولري. کار څرنګه تعریفولای شو؟ ددې موخې لپاره په لاندې ډول عمل کوو: فرض کړئ چې پر جسم وارده قوه د (5-3) شکل په څېر د ځای د بدلون له وکتور سره د θ زاویه جوړوي. په دې حالت کې د F ثابتې قوې کار په لاندې ډول وړاندې کېږي:

$$= \quad _1 \times d = \quad \cos\theta \cdot d \quad \text{او یا} \quad = \quad \cdot d\cos\theta..........(5)$$



(5-3) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

نوټ: که چیرې د (5) په رابطه کې، $\theta = 0$ شي، په پایله کې د (1) رابطه به لاس ته راشي.

مثال: 10N قوه په یوه جسم د 60° زاویې لاندې واردوو د (F) قوې کار د ځای په شپږ متري بدلون کې حساب کړئ:

حل: د (5) رابطې له مخې لرو چې:

$$= \cdot d \cos\theta$$

$$= (10 \quad)(6m)\cos 60^\circ = 10\cdot 6\cdot\frac{1}{2} = \frac{60}{2} = 30$$

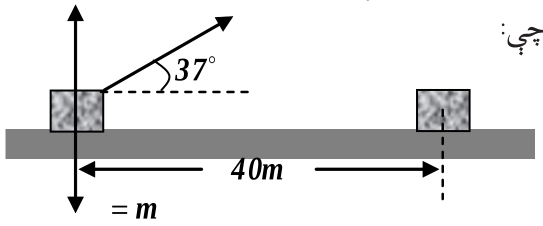
قوه کولای شي چې پریوه جسم عمل وکړي، خو هیڅ کار ترسره نشي. د مثال په ډول، تاسو د ښوونځي خپل بکس په لاس کې ونیسئ او ودرېږئ، په دې حالت کې کار نه ترسره کوئ ولې؟

مثال: یو تن له $= 100$ ثابتې قوې سره، 50Kg جسم د 40m په اندازه بې ځایه کوي. که چیرې د زاویې د وکتور او د ځای بدلون وکتور زاویه 37° وي او د اصطکاک قوه 50 وي.

a. د هرې قوې کار چې پر جسم عمل کوي، لاس ته راوړئ.

b. پر جسم د تر سره شوي کار مجموعه حساب کړئ.

حل: شکل ته په پام کولو سره لروچې:



(5-4) شکل

a) د W او F_n قوو په واسطه ترسره شوي کار له صفر سره مساوي دي، ځکه چې:

$$_g = m\cdot g\cdot d\cos 90^\circ = mgd \times 0 = 0$$

$$= \quad \cdot d\cdot\cos 90^\circ = \quad d\times 0 = 0$$

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 شوي کار مجموعه ($_t$) عبارت ده له: $_t = \quad _g + \quad + \quad + \quad _r$

$$_t = 0 + 0 + 3200 \quad - 2000 \quad = 1200$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

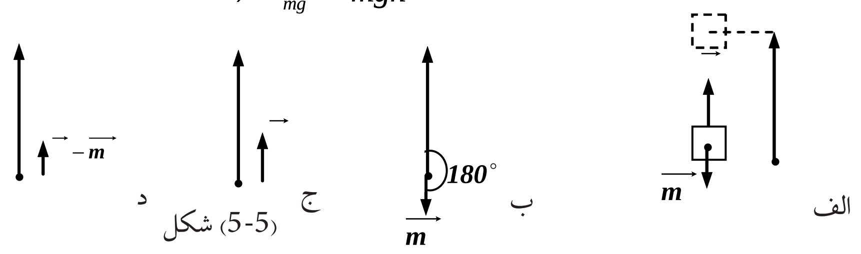
مثال: یو جسم د m له کتلې سره د (5-5) شکل سره سم د h په اندازه پورته وړو، د وزن د قوې کار څومره دی؟

حل: په دې حالت کې د وزن او د ځای بدلون وکتور ترمنځ زاویه 180° ده.

په پایله کې:

$$W_{mg} = m\cdot g\cdot h\cdot\cos 180^\circ = mgh\,(-1)$$

$$\Rightarrow W_{mg} = -mgh$$



(5-5) شکل

تمرین: په شکل کې د F ثابته قوه په (افقي امتداد کې) په یو جسم د m په کتله وارد یږي او هغه دیوې سطحې پرمخ له μ_k حرکې اصطکاک له ضریب سره بېځایه کوي مطلوب دی.

a) د F قوې کار　　b) د اصطکاک قوې کار　　c) د عکس العمل قوې کار

d) د وزن قوې کار　　e) د قوو د محصلې کار

5-2: کار او حرکي انرژي

د پخوانیو معلوماتو له مخې پوهېږو چې د یو جسم حرکي انرژي د m کتلې او د v سرعت له $=\frac{1}{2}mv^2$ رابطې سره ښودل کېږي.

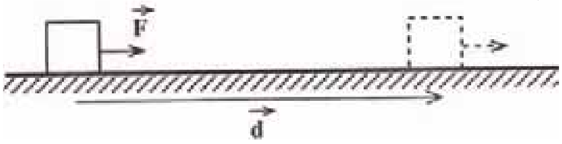
کله چې یو توپ لومړی په عمودي ډول هوا ته غورځوو، د توپ سرعت په تدریجي توګه کمېږي. په دې معنا دي چې د توپ حرکي انرژي د پورته تلو پر مهال کمېږي، ددې پر خلاف که چېرې توپ د سکون له حالت څخه له یو لوړ ځایه را خوشې کړو، په پایله کې د توپ حرکي انرژي د ښکته راتلو پرمهال زیاتېږي.

موږ به ورځنۍ ژوندانه کې په خپل چاپېریال او شاوخوا کې د اجسامو د انرژۍ د بدلون شاهدان یو، یو موټر چې برک یې کړئ، حرکي انرژي یې کمېږي او......

فعالیت:

نوري بېلګې چې د حرکي انرژۍ د بدلون په هکله په خپل چاپېریال کې وینئ، وې لیکئ او ټولګي ته یې وړاندې کړئ.

دکار او حرکي انرژي د رابطې د ښې څيړنې لپاره، يو جسم د m په کتله (5-6) شکل سره سم په نظر کې ونيسئ. چې د وارده قوو محصله پرې ثابته او له $\vec{\ }$ سره برابر دي او جسم ددې قوې تر اغېز لاندې د d په اندازې پر يوه افقي سطحه د مکان تغيير کوي.



(5-6) شکل

لکه څنگه چې پوهېږو د F د قوې کار له لاندې رابطې سره حسابېږي. $= \cdot d$ له بلې خوا د نيوټن له دوهم قانون څخه په گټې اخيستلو کولای شو وليکو چې، $= m\cdot d$ د F د قوې د اعمال له امله، د جسم سرعت د v_1 له کچې څخه (1) په نقطه کې د v_2 په کچه (2) په نقطه کې تغييرکوي او دا چې له پخوا څخه پوهېږو:

$$a=\frac{v_2^2-v_1^2}{2d} \quad \text{اويا} \quad v_2^2-v_1^2=2ad\ .\ .\ .\ .(1)$$

د $_t = m\cdot g$ په رابطه کې ددې رابطې په ايښودلو سره لرو چې:

$$= \cdot d = m\cdot a\cdot d = m\left(\frac{v_2^2-v_1^2}{2d}\right) d = m\left(\frac{v_2^2-v_1^2}{2}\right)$$

$$\Rightarrow \quad = \frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2\ .\ .\ .\ .\ (2)$$

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:

$$= k_2 - k_1 \quad \text{او يا:} \quad (3)\ .\ .\ .\ .\ = \Delta k$$

(3) رابطه د کار او انرژي قضيې په نامه يادېږي. او ددې قضيې له مخې پر يو جسم د محصله قوو ورکړشوي کار د ځای په بدلون کې، د جسم د حرکي انرژي له بدلون سره په همغه د ځای له بدلون برابر دی. ددې قضيې پر بنسټ که چېرې د محصله ثابتو قوو کار وي، $k_2 \angle k_1$ دی او حرکي انرژي کمېږي، او همدارنگه که چېرې د محصلو قوو کار صفر وي، $k_2 = k_1$ دی او د جسم حرکي انرژي تغيير نه کوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

مفهومي پوښتنه: د اجسامو په حرکي انرژي کې

a. که چېرې د جسم کتله دوه برابره شي، حرکي انرژي به په 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 رسېږي، حرکي انرژي يې خومره ده؟ ($g = 10m/s^2$ فرض شي).

حل: په دې مثال کې پر جسم يوازينۍ وارده قوه، د وزن قوه ده او ددې قوو کار برابر دی له:

$$= \cdot d\cdot\cos\theta = m\cdot g\cdot h\cos 0^\circ = (1kg)(10\,m/s^2)(10m)(1) = 100$$

دا چې د جسم اوليه حرکي انرژي صفر ده، نو کولای شو وليکو:

$$= k_2 - k_1$$

$$100 = k_2 - 0 \Rightarrow k_2 = 100$$

مثال: يو موټر په $1500kg$ کتلې او $72\ \ m/h$ سرعت په حرکت کې دی، که چېرې ډرېور برک ونيسي، موټر له يو څه واټن څخه وروسته درېږي. د اصطکاک د قوې کار پيداکړئ.

حل: د موټر سرعت له برک کولو څخه تر مخه برابر دی له:
$$V_1 = \frac{72.1000}{3600} = 20\,m/s$$

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 خومره واټن له وهلو وروسته ودرېږي؟ ($g = 10m/s^2$ فرض شي).

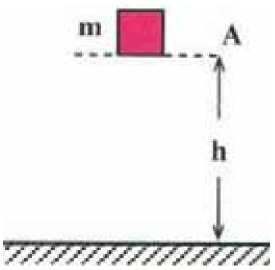
تمرين: يو جسم د h له ارتفاع څخه خوشې کوو، د کار او انرژي له قضيې څخه په ګټې اخيستلو سره يې سرعت په $3/4h$ کې پيداکړئ. (د هوا له مقاومت څخه تير شي).

تمرين: خومره کار په کار دی، تر څو يو موټر له 1000Kg کتلې سره د $20m/s$ سرعت په لرلو سره $30m/s$ ته ورسېږي.

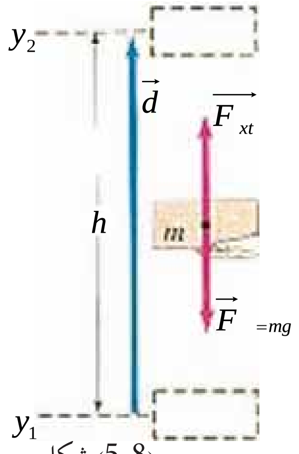
(c) ketabton.com: The Digital Library

کار او د پتانسیل انرژي

په پخواني لوست کې مو د کار او حرکي انرژي په هکله موضوعات زده کړل او د کار او حرکي انرژي ترمنځ رابطه مو په لاس راوړه. اوس ددې پوښتنې څېړنې ته مخه کوو چې دکار او پوتانسیل انرژي ترمنځ رابطه څنګه ده؟ لکه څنګه چې پوهېږو د پوتانسیل جاذبوي انرژي هغه انرژي ده چې یو جسم یې د ځمکې له سطحې څخه د خپلې ارتفاع له امله لري. یعنې که چېرې یو جسم د (5-7) شکل په څېر د ځمکې له سطحې څخه د h په ارتفاع کې واقع وي، د پوتانسیل جاذبوي انرژي لرونکی دی. د ځمکې له سطحې څخه د جسم د پورته کولو لپاره باید کار ترسره کړو. نو ددې کار ترسره کېدو له امله جسم د پوتانسیل جاذبوي انرژي لاس ته راوړې ده، نو ویلی شو چې د پوتانسیل د انرژي په توګه ترسره شوی کار په جسم کې ذخیره کېږي.



(5-7) شکل



(5-8) شکل

په دې لوست کې د انرژي په کمې ډول تعریف او له کار سره به یې رابطه لاس ته راوړو.

(5-7) شکل ته په پام کولو سره هغه کار چې د F قوې په مرسته ترسره کېږي، ترڅو د m کتله د h تر ارتفاع پورته شي، عبارت 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 مورږ یې ترسره کوو، ترڅو جسم په ثابت سرعت د ځمکې له سطحې څخه تر یادې شوې نقطې پورې یوسو.

بحث وکړئ:

د ټولګي په بېلابېلو ډلو کې (5-8) شکل ته په پام کولو، د جاذبې قوه لاس ته راوړئ. په ډلو کې بحث وکړئ او پایله یې ټولګي ته وړاندې کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت:

د ټولګي په بېلابېلو ډلو کې لاندي جدول دیادو شوو ارتفاعګانو لپاره، بشپړ کړئ. او پایله یي ټولګي ته وړاندې کړئ.

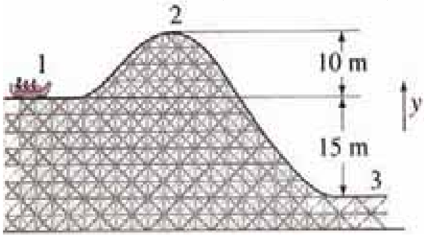
ارتفاع	حرکي انرژي	سرعت	د پوتانسیل انرژي	د حرکي او پوتانسیل انرژیو مجموع
h				
1/2				
$1/4h$				
0				

نوت: د یادولو وړ ده، چې که چېرې له ثابت سرعت سره شرط د پوتانسیل د انرژي په تعریف کې نه واي ذکر شوی، د بېلګې په توګه د جسم سرعت زیاتیده او د کار یوه کچه د جسم د حرکي انرژی 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 انرژی توپیر حساب کړئ



(5-9) شکل

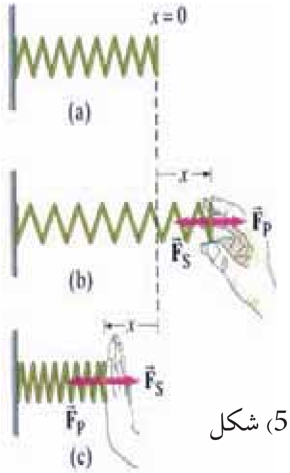
5-3: هغه کار چې د فنر لخوا پر کتلې ترسره کېږي

څنګه کولای شو هغه کار چې د یو فنر لخوا پر یوې کتلې ترسره کېږي، اندازه کړو.

ددې موضوع د څېړلو لپاره، یو فنر د لاندې شکل په څیر په نظر کې ونیسئ.

که چېرې فنر د غړو د قوې په مرسته د d_x په اندازه راکاږو، په دې حالت کې د غړو قوې د $(d \quad = F \cdot d_x)$ 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 یایي کښېکاږو، ددې قوې کچه د فنر د X له واټن سره مستقیمه رابطه لري، نو له دې امله:



(5-10) شکل

$$F \alpha X \Rightarrow F \;=\; X \text{............(1)}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

په دې رابطه کې F د فنر ثابت ضریب دی، رابښکل شوی او کښېکاږل شوی فنر هم یوه قوه د F_p د قوې خلاف لوري په لاس واردوي. ولې؟ (بیان یې کړئ)

نو کولای شوو لیکو چې: $F_s = -X \ldots\ldots (2)$

په دې رابطه کې د منفي نښه ښيي چې F_s د X د لوري په خلاف عمل کوي او د F_p او F_s دوې قوې، یو دبل په خلاف لوري کې دي. لکه څنګه چې پوهېږو د (2) رابطې د هوک قانون څرګندوي او په پایله کې لیکلای شو: $F = -F_s \ldots\ldots (3)$

هغه کار چې د $X = -F$ د قوې پرمټ ترسره کېږي، عبارت دی له: $d = -F \cdot d_x$

د (2) له رابطې څخه لرو چې: $\Rightarrow d = \vec{kx} \cdot \vec{dx}$

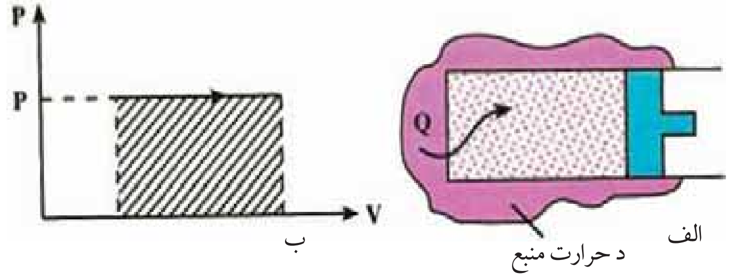
څرنګه چې F_p د $X_1 = 0$ له موقعیت څخه تر هر وروستني X موقعیت پورې خطي تحول لري، نو څکه متوسطه قوه $(\overline{F})$ عبارت له $(\overline{F} = \frac{1}{2}(0 + X) = \frac{1}{2} X)$ څخه او مجموعي سرته رسیدلی کار $(= \overline{F}X = \frac{1}{2} X \times X = \frac{1}{2} X^2)$ وي، چې دا کار د فنر د پوتانشیلي 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 تودوخې له سرچینې سره په تماس کې دي، په نظر کې ونیسئ. ګاز په پیل کې د په فشار او حجم انډول د تعادل په حالت کې دي. (فرض کړئ چې اصطکاک د پستون او استوانې ترمنځ د صرف نظر وړ نه دی) په دې صورت کې د ګاز فشار د چاپېرپال له فشار سره برابر دی، ولې؟ د سرچینې او سیستم ترمنځ د تودوخې د توپیر له کبله د تودوخې کمه کچه ګاز ته لېږدوي چې په پایله کې ګاز لږ منبسط کېږي او پستون یوڅه لږ ښې لورته د شا پلو ته چلوي.



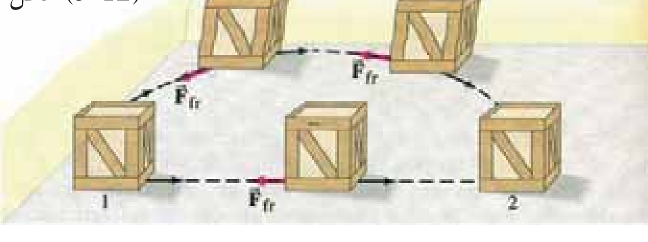
(11-5) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

که چېرې په همدې ترتیب د ګاز تودوخې ورکولو ته ورو ورو دوام ورکړو. ګاز په ځنډ سره منبسط کېږي او پستون ډېر ورو ښې لورته حرکت کوي. په دې حالت کې به د پستون تعجیل ډېر کوچنی وي.
په پایله کې هغه قوه چې ګاز یې پر پستون واردوي، باید له هغه قوې سره چې چاپیریال یې په پستون واردوي، برابروي. نو له دې امله ویلې شو چې د تودوخې ورکولو په بهیر کې د ګاز فشار د محیط له فشار سره یو شان دی، یعنې ددې عمل پر مهال د ګاز فشار ثابت پاته کېږي. د حجم د فشار ګراف ($-v$) په دې عملیه کې د (ب، 5-11) په شکل کې ښودل شوي دي.
په دې عمل کې هم حرارت او هم کار سره مبادله کېږي، لومړی کار محاسبه کوو.
که چېرې د ګاز فشار P وي، ګاز د عملیې پر مهال د $A\cdot$ $F=$ قوه په پستون واردوي، چې په هغې کې A د پستون له مساحت څخه عبارت دي. 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

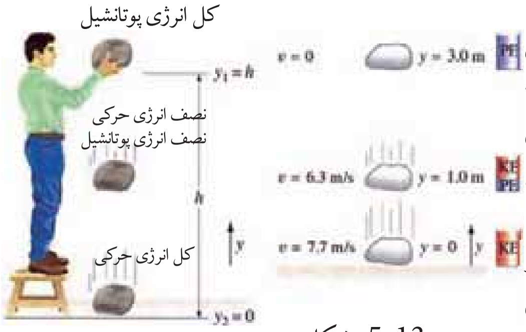
تحفظي او غیرتحفظي قوې څنګه قوې دي؟ ددې دوو قوو ترمنځ کوم توپیر شتون لري؟
لکه څنګه چې پوهېږو که یو جسم د h_1 له ارتفاع څخه د h_2 ارتفاع ته پورته کړو. باید انرژي مصرف کړو او کار ترسره کړو. په دې حالت کې ترسره شوی کار د لارې له مسیر سره تړاو نه لري، بلکې یوازې د پیل او پای له نقطې سره تړاو لري. دې ډول قوو 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 چېرې جسم له 1 موقعیت څخه موقعیت پورې له منحني مسیر څخه حرکت وکړي، د اصطکاک د قوې کار د هغه د اصطکاک قوې له کارڅخه زیات دی چې همغه جسم له مستقیم مسیر څخه حرکت کوي.



(5-12) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

5-5: د میخانیکي انرژۍ ساتنه (تحفظ)



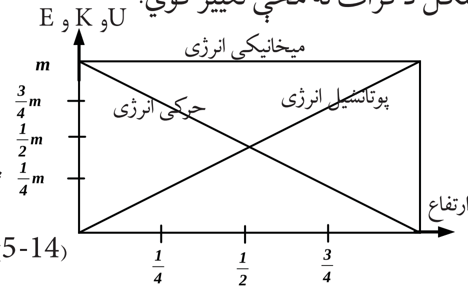
(5-13) شکل

د میخانیکي انرژي تحفظ څه شی دی؟ کله چې یو جسم د m له کتلې سره د h له ارتفاع څخه خوشې کوو، د جسم د پوتانسیل انرژي او حرکي انرژي به تغییر وکړي؟ ولې؟ د حرکي او پوتانسیل انرژي ترمنځ کوم ډول رابطه شته؟

په هغه صورت کې چې یوازې تحفظي قوې پر جسم عمل وکړي، موږ یوې اسانې او ښکلې پایلې ته رسېږو.

دې پایلې د توضیح او پورتنیو پوښتنوته د ځواب ورکولو لپاره هغه جسم چې د m کتله لري، په نظر کې ونیسئ، چې د ځمکې سطحې ته د m له واټن څخه خوشې شوی دی.

په مخامخ شکل کې لیدل کېږي، چې د سقوط پر پایله کې د جسم حرکي او پوتانسیل انرژي د لاندې شکل د ګراف له مخې تغییر کوي.



(5-14) شکل

لکه څنګه چې لیدل کېږي، د سقوط پر مهال، د جسم د پوتانسیل انرژي کمېږي او حرکي انرژي یې زیاتېږي. خو دې دوو انرژیګانو مجموعه د حرکت پرمهال په هره لحظه کې ثابته پاته کېږي.

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، دې 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: $= Co\ s\ \ nt =$ + 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل: د جسم حرکي انرژي د غورځولو په نقطه کې برابره ده له: $_1 = \frac{1}{2}mV_1^2 = \frac{1}{2}(0.5)\ (10)^2 = 25$

او د پوتانسيل انرژي يې په همدې نقطه کې برابره ده له: $V_1 = mgh_1 = 0.5\times10\times2 = 10$

همدارنګه د جسم حرکي انرژي تر ټولو په لوړه نقطه کې $_2 = 0$ او د پوتانسيل جاذبوي انرژي يې په دې نقطه کې برابر ه ده له: $V_2 = mgh_2 = 0.5\times10\times h_2 = 5h_2$

د ميخانيکي انرژي د تحفظ پر بنسټ ليکلای شو چې:

$$_1 + \ _1 = \ _2 + \ _2$$
$$10 + 25 = 5h_2 + 0$$
$$\Rightarrow 35 = 5h_2 \Leftrightarrow h_2 = 7m$$

د غير تحفظي قوو پرمټ ترسره شوی کار

په تيرو لوستونو کې له تحفظي او غير تحفظي قوو سره اشنا شوئ او همدارنګه د تحفظي قوو پرمټ له ترسره شوي کار سره هم بلد شوئ. اما تر اوسه مو له خپله ځانه څخه پوښتنه کړې ده چې د غير تحفظي قوو کار څنګه دی؟

ايا هغه کار چې د تحفظي او غير تحفظي قوو پرمټ ترسره کېږي، يو شان دی؟ ولې؟

تمرين: مخکينو زده کړو ته پا ملرنې، د غير تحفظي قوو يو مثال راوړئ او په هکله يې بحث وکړئ.

د غير تحفظي قوو پرمټ ترسره شوی کار دِ لارې له مسير سره تړاو لري، ددې ډول قوو ښه بېلګه د اصطکاک له قوې څخه عبارت دی. مثلاً که چيرې تاسو د يو جسم چې د ځمکې پرمخ ايښی دی، ځای بدل کړئ، (په منحني ډول، په مستقيم، په منکسر يا زيګزاګي ډول) هره يوه ځای بدلونه د اصطکاک د قوو پرمټ ترسره شوي اوکارېږي يو له بله توپير لري.

بحث وکړئ:

د ټولګي په مختلفو ډلو کې په دې هکله چې ولې د پوتانسيل انرژي د تحفظي قوو لپاره تعريف کيدای شي، بحث وکړئ او پايله يې ټولګي ته وړاندې کړئ.

اوس د کار او انرژۍ له قضيې څخه په ګټې اخېستلو ($_t = \Delta k$) د غير تحفظي قوو پرمټ د ترسره شوي کار دقيقې څېړنې پيل کوو، چې د پوتانسيل انرژي هم رانغاړي.

فرض کړئ چې په يوه جسم څو قوې عمل کوي او جسم ددې قوو تر اغېزې لاندې د حرکت تغيير کوي، او فرض کړئ چې ددې قوو يو شمېر تحفظي او نورې غير تحفظي قوې دي. په دې حالت کې ددې دوو ډولو قوو پرمټ ټول ترسره شوي کار کولای شو داسې وليکو:

$$_t = \ _c + \ _c ....(1)$$

W_c هغه کار دی چې د تحفظي او $_c$ هغه کار دي چې د غيرتحفظي قوو پرمټ ترسره کېږي.

اوس د کار او انرژۍ له قضيې څخه په ګټه اخېستلو داسې ليکلای شو:

$$_t = \Delta k$$
$$\rightarrow \ _c + \ _c = \Delta k \qquad , \Delta k = k_2 - k_1$$
$$\rightarrow \ _c = \Delta k - \ _c ....(2)$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

هغه کار چې د تحفظي قوو پرمټ ترسره کېږي، کولای شو چې د پوتانسیل د انرژۍ په بنه یې ولیکو، لکه څنګه چې له پخوانیو لوستونو څخه مو زده کړي: $_c = -\Delta V$.......(3)

اوس له (3) رابطې څخه (2) رابطې ته د W_c په تعویضولو سره لیکلای شو چې:

$$_c = \Delta k - (-\Delta v)$$

$$\rightarrow (\quad _c = \Delta k + \Delta V)......(4)$$

(4) رابطه د غیر تحفظي قوو پرمټ د ترسره شوي کار لپاره یوه کلي رابطه ده.

5-6: طاقت (توان)

توان څه شی دی؟ د کار او زمان توان یو له بله سره څه ډول رابطه لري؟

د اووم ټولګي په فزیک کې مو د توان په هکله معلومات لاس ته راوړل، همدارنګه په پخوانیو لوستونو کې مو د ترسره شوي کار په هکله بحث وکړ. خو د هغه زمان په هکله چې دا کار پکې ترسره کېږي، خبري نه دي شوی. کار کیدای شي پخ او یا ډېر چټک ترسره شي، یو جسم کولای شو په 10 یا 15 ثانیو کې یوې ټاکلې ارتفاع ته پورته کړو. په دواړو حالتونو کې ترسره شوی کار یو ډول دی، خو په اول حالت کې کار ډېر چټک ترسره شوی دی. د کار د ترسره کولو د وخت په نظر کې نیولو لپاره، یو مناسب کمیت د توان په نامه تعریفوو. په همغه ډول چې د اووم ټولګي په فزیک کې مو هم ولوستل، د W کار چې د t په زمانه کې ترسره کېږي، د p د توان پرمټ ترسره شوي کار د زمان په واحد کې تعریفېږي.

یعني: $= \frac{}{t}$ . . . . (5−18)

په SI سیستم کې د توان د اندازه کولو واحد ژول پر ثانیه $(/_s)$ 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	$1/2$	
80	$1/4$	

مثال: یو غر مزلی (کوهنوردی) له 60 kg کتلې سره د 4 ثانیو په موده کې 4.5m ارتفاع وهي. د غر مزلي توان لاس ته راوړئ، ($g = 9.8 m/s^2$ فرض کړئ).

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل: لومړی د غر مزلي لخوا ترسره شوی کار لاس ته راوړو:

$$= m \cdot g \cdot h = (60\ kg)\ (9.8\ m/s^2)\ (4.5\ m) = 2646$$

$$= \frac{}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{2646}{4} = 661.5$$

د موټر، بربېښنايي جارو، لفت او نورو په څير هره وسيله چې کار ترسره کوي، انرژي مصرفوي. له دې وسيلو څخه د ګټې اخېستلو لپاره بايد هغو ته انرژي ورکړو، دې انرژي ته ورودي يا مصرفي انرژي وايي. څرنګه چې ددې انرژۍ يو برخه د اصطکاک له امله او يا د وسيلې د اجزاوو د حرکت ورکولو لپاره مصرفېږي. نو له دې امله د وسيلې کار ياګټوره خروجي انرژي د هغې له ورودي انرژي سره برابر نه ده. په پايله کې د ورو دې انرژۍ يوازې يو څه کچه د ګټې اخېستلو وړ ده. دغه کچه معمولاً د فيصدي په ډول بيانېږي او د بيرته 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 شوي کار به عبارت وي له: $d\cos\theta = (\ \cos\theta)\, d =$
- د F د قوې پرمټ ترسره شوی کار به منفي وي، په هغه صورت کې چې: $\theta > 90^\circ$ وي.
- په هغه وخت کې چې پر جسم له يوې څخه زياتې قوې عمل وکړي، مجموعي کار عبارت له حاصل ضرب د هر يو کار څخه په جلاتوګه دی، يعني: $_{tota} = {}_1 + {}_2 + {}_3 + \dots$

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 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 کنبکاږل شوی او يا راښکل شوی عبارت دي له:

$$= \frac{1}{2} kx^2$$

- که چیرې د F د قوې پرمټ ترسره شوی کار د لارې پر مسیر پورې تړاو ونه لري، بلکې یوازې د پیل او پای له نقطې سره اړیکې ولري، دې ډول قووته، تحفظي قوې وایي او برعکس په هغه وخت کې چې ترسره شوي کار له مسیر سره تړاو ولري، دې ډول قوو ته غیرتحفظي قوې وایي.

- مجموعي کار عبارت دي له تفاضل د حرکي انرژۍ څخه د 1 او 2 په دوو نقطو کې، یعني:

$$tota \quad = \Delta k = \frac{1}{2} m V_1^2 - \frac{1}{2} m V_2^2$$

نوټ: حرکي انرژي تل یا مثبت وي او یا صفر.

- د انرژۍ د تحفظ قانون بیانوي چې: انرژي کولای شي، له یوه حالت څخه بل حالت ته واوړي (تبدیل شي)، خو مجموعي انرژي تل ثابته پاتې کېږي. $= \ n t = \ \cos = \ +$

- هغه کار چې دګاز پرمټ پر پستون ترسره کېږي عبارت دی له: $\Delta v \ = (v_2 - v_1) \ =$

- طاقت عبارت دی له ترسره شوي کار څخه، د هغه کار د ترسره کولو لپاره د مصرف شوي زمان په کچې باندې یعني:

$$= \frac{}{t}$$

او همدارنګه کولای شو طاقت داسې ولیکو: $V \cdot \ =$

- په SI کې د طاقت د اندازه کولو واحد عبارت له واټ (W) څخه دی.

$$1 \quad = 1 \ /_{s}$$

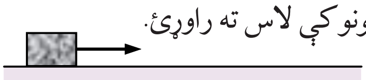
$$736 \quad = 1 \ h$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د پنځم څپرکي پوښتنې

1) کار تعریف کړئ، د اندازه کولو واحد یې د SI په سیستم کې ووایئ او ددې (وکتوري یا سکالري) کمیت ډول مشخص کړئ.

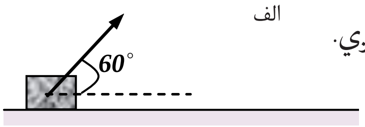
2) پر یو جسم د =100 قوه واردېږي او هغې ته په افقي لوري کې د 20m په اندازه د مکان تغییر ورکوي. ددې قوو په مرسته ترسره شوی کار په لاندې حالتونو کې لاس ته راوړئ.



الف

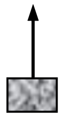
a. قوه په افقي توګه پر جسم واردېږي.

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.

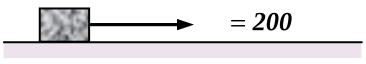
4) یو جسم د m له کتلې سره، د ځمکې له سطحې څخه مخ پورته په قایمه توګه ویشتل کېږي او د h تر ارتفاع پورې پورته ځي. د وزن د قوې کار په دې ارتفاع (عمودي واټن) کې پیداکړئ.

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 بېلابېلو زاویو کې وڅېړئ.

8) حرکي انرژي تعریف کړئ او رابطه یې ثبوت کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

9) د کار او انرژي قضيه بيان او رابطه يې وليکئ.

10) کار او انرژي قضيې ته په پاملرنې بيان کړئ.

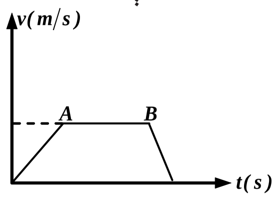
a. کله د جسم حرکي انرژي زياتېږي؟

b. کله د جسم حرکي انرژي کمېږي؟

c. کله د جسم حرکي انرژي تغيير نه کوي؟

11) يو جسم له 20Kg کتلې سره د ځمکې له سطحې څخه په 45m ارتفاع خوشې کوو، د هوا له مقاومت څخه په صرف نظر کولو او د کار او انرژي له قضيې څخه په ګټې اخيستلو، 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.



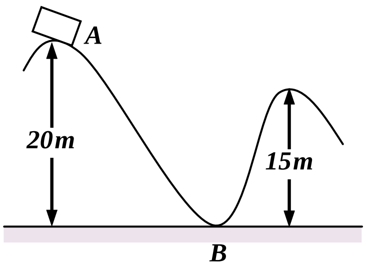
13) د پوتانسيل انرژي تعريف او د درې ډولو نومونه يې واخلئ.

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 اخيستلو سره دجسم سرعت د B او C په نقطو کې پيداکړئ.



18) يو جسم له 2Kg کتلې او له ثابت سرعت سره د 1m په واټن د 0.2 ثانيې په موده کې پورته وړو، داکار په څومره طاقت ترسره کېږي؟

19) ورودي يا مصرفي انرژي څه شی دی؟ بيان يې کړئ.

20) اغېزمنتيا تعريف کړئ او رابطه يې وليکئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

شپږم څپرکی — خطي مومنتم او امپولس

په دې څپرکی کې د میخانیک علم د لاپراختیا لپاره، د ضربې (Impulse) او مومنتم (Momentum) په نومونو له دوو نوو کمیتونو په مصرف کولو سره به خپل بحث ته دوام ورکړو.

کله چې یوه قوه پر یوه جسم په یوه ټاکلي وخت کې عمل کوي، نوموړې قوه په جسم کې د سرعت یو بدلون رامنځته کوي. ددې قوې امپولس (د ثابتې قوې لپاره) عبارت له حاصل ضرب د قوې او هغه زمان څخه دی چې قوه په کې عمل کوي او یا په بل عبارت کولای شو ووایو چې د (قوې – زمان)، (د هغه زمان لپاره چې قوه د بدلون په درشل کې ده) د منحني لاندې مساحت عبارت له امپولس څخه دی. همدا ډول د جسم په سرعت کې بدلون هم د هغه قوې د امپولس په توګه تعریف شوی دی چې پر جسم عمل کوي. او همدارنګه د جسم د کتلې او سرعت حاصل ضرب یې د مومنتم په نامه چې یو مهم فزیکي کمیت دی او د M په سمبول ښودل کېږي، یادېږي.

امپولس او مومنتم دواړه فزیکي وکتوري کیمتونه دی، په دې څپرکي کې، په موړ دوه مهم اصلونه مطالعه کړو. یو د امپولس – مومنتم اصل او دویم د خطي مومنتم د تحفظ اصل. ددې څپرکي د محتویاتو په ارایه کولو کې ارینه ده، پوه شو چې دواړه ذکر شوي اصلونه (چې کله ناکله د قوانینو او یا بنسټېزو قواعدو په نامه یاد شوي)، په حقیقت کې د نیوټن د قوانینو د بحث دوام دي چې په تیر څپرکي کې مو مطالعه کړل. په دې معنا چې دا دوه اساسي قاعدې، د نیوټن د قوانینو پراختیا ده چې په واقعیت کې د امپولس او مومنتم فزیکي مقدارونو په پېژندلو سره بشپړ شوی دی.

په دې څپرکي کې به په لاندې ډول ددې مبحث په باب مطالعه کړو:

- د یو جسم موقعیت او سرعت کېدای 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

مستقیم الخط حرکت او امپولس (ضربه)

(6-1) امپولس (ضربه)

ایا تراوسه مو له ځان څخه پوښتنه کړي دي، چې ضربه څه شی دی؟ کله چې پر یوه جسم ضربه وارد وي، څه پیښېږي؟ د تعریف له مخې ضربه یا امپولس عبارت له حاصل ضرب د F قوې او t له زمان څخه دي، یعني: $I = \ \cdot t$

لکه څنګه چې له پورتنی رابطې څخه ليدل کېږي. امپولس د I په توري ښيي چې له قوې او زمان سره مستقیمې اړیکې لري. امپولس او مومنتم د اندازه کولو د يو ډول واحد لرونکی دی. ولې؟

په ډېرو حالتونو کې په يو نقطه يي جسم د قوې د اغېز زمان هومره لنډوي چې موږ اړکيږو، د مشتق او انتيګرال له مفاهيمو څخه ګټه پورته کړو، چې تاسو به يې د دولسم ټولګي په رياضي کې زده کړئ. اوس فرضوو چې د F قوه د Δt په زمانه کې پر يوه جسم عمل کوي. په دې صورت کې د F د قوې ضربه د Δt په زمان کې په Δt داسې ښيو: $\Delta I = \ \cdot \Delta t$

په ورځني ژوندانه کې ګورو چې موږ د 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 بياله 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 لرونکي دي. نوکولای شو وليکو:

$$\Delta x = (x_2 - x_1)\ m = \text{په موقعيت کې تغيير}$$

$$\Delta v = (V_2 - V_1)\, m/s = \text{په سرعت کې تغيير}$$

$$\Delta t = (t_2 - t_1) s = \text{زماني واټن}$$

د حرکت تعجيل د Δt په زماني واټن کې د a له تعجيل سره په دې ډول افاده کېږي.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} m/s^2$$

د نيوټن په دوهم قانون کې تعجيل همغه د کتلې او قوې نسبت تعريف شوی دی، چې عبارت دی له: $a = \frac{}{m}$ په پورتنی رابطه کې د د تعجيل له قيمتونو څخه کولای شو لاندې تناسب وليکو:

$$\frac{}{m} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

اويا

$$\Delta t = m\Delta v$$

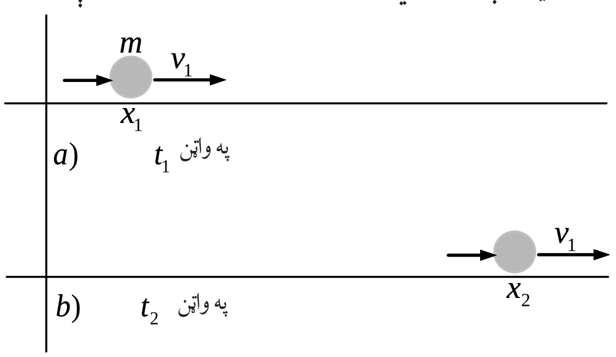
(c) ketabton.com: The Digital Library

وروستي افاده په دې څېرکي کې زموږ د بحث کُلي بنسټ جوړوي او لکه څنګه چې ددې څپرکي په مقدمه کې ذکر شول، اوس امپولس کولای شو، په لاندې ډول تعریف کړو:
د یوه ثابتې قوې امپولس عبارت دی، د نوموړې قوې او زماني واټن له حاصل ضرب څخه چې قوه په کې عمل کوي.

$\Delta t = t_2 - t_1$

$\Delta v = v_2 - v_1$

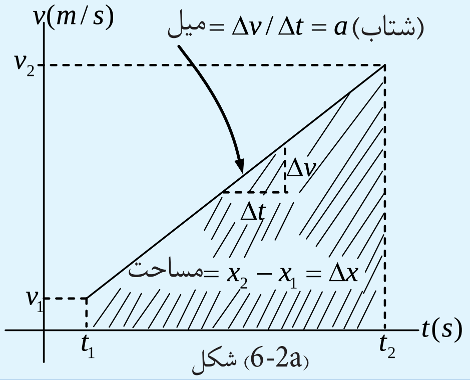
$\Delta x = x_2 - x_1$



(6-1) شکل، د یوې قوې د تطبیق په پایله کې د یو جسم د سرعت او موقعیت تغییر پر نوموړي جسم

فعالیت:

د (سرعت- زمان) ګراف د (6-1) شکل د جسم لپاره په (6-2a) شکل کې ښودل شوی دی. باید پام وکړو چې د (سرعت – زمان) منحني میل عبارت له ثابت تعجیل او ددې منحني ترمنځ مساحت او د زمان محور عبارت د Δx له تغییر مکان څخه دی. په دې فعالیت کې زده کوونکي په خپلو ارنډو ډلو کې د ښوونکي په مرسته د (6-2a) شکل په تفصیلاتو او خصوصیاتو بحث وکړئ او پایلې یې خپلو ټولګیوالوته واوروئ.

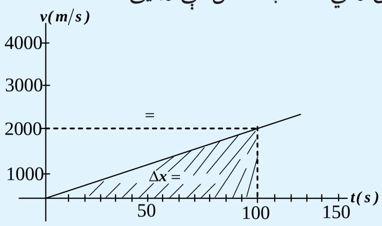


(6-2a) شکل

فعالیت:

زده کوونکي په بېلابېلو ډلو کې د (سرعت – زمان) د ګراف په مرسته چې د یوې فضایي بېړۍ (سفینې) د حرکت لپاره په (6-2b) شکل کې ښودل شوی دی. لاندې پوښتنو ته ځواب برابر کړئ او د ټولګي په وړاندې یې بیان کړئ:

1. بېړۍ په لومړیو 100 ثانیو تعجیلي حرکت کې څومره واټن وهي؟ هغه په شکل کې وښیئ.
2. د بېړۍ سرعت د $t = 150s$ په زمان کې څومره دی؟
3. د بېړۍ تعجیل حساب کړئ.



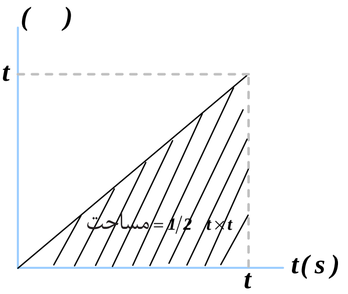
(6-2b) شکل،
د فضایي بېړۍ د (سرعت – زمان) ګراف

(c) ketabton.com: The Digital Library

تمرینونه:

لاندې پوښتنو ته ځوابونه ووایئ.

1. د 3,7 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د تعریف پربنسټ د m یوه کتله چې د v په سرعت په حرکت کې ده، د P مومنتم لرونکې دي چې د $\vec{p} = m\vec{v}$ له مخې افاده کېږي. د مومنتم واحدونه په SI او cgs سیستمونو کې عبارت دي له $g - m/s$ او $gr - cm/s$ او ابعادیې (m/t) دي.

همدارنګه باید وواېو چې د امپولس او مومنتم ابعاد او واحدونه دواړه یو ډول دي. د مومنتم مثالونه په (6-3) شکل کې ورکړل شوي دي. په دې شکل کې هر یو له مومنتمونو حساب شوي چې په څرګنده توګه لیدل کېږي. ددې لپاره چې د مومنتم په مفهوم ښه پوه شئ، کوښښ وکړئ په څېر سره د شکل پر مهمو برخو له خپلو ټولګیوالو سره بحث وکړئ.

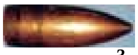
a) پروتون $= 5{,}0\times10^{22}\,kg\,m/s$

$= 3\times10^{5}\,m/$

$m = 1\ 67\times10^{-27}$

b) مرمۍ $= 1 \quad m/s$

$= 1\times10^{3}\,m/s$



$m = 1\times10^{-3}$

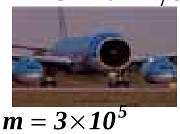
c) لارۍ $= 2\times10^{3}\,kg - m/s$

$= 20\,m/s$

$m = 1\times10^{4}$

d) بووینګ $= 9\times10^{7}\,kg\,m/s$

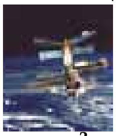
$= 3\times10^{2}\,m/s$



$m = 3\times10^{5}$

e) فضايي بېړۍ(سفينه) لاپولو $= 5\times10^{7}\,kg\,m/s$

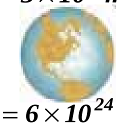
$= 1\times10^{4}\,m/s$



$m = 5\times10^{3}$

f) ځمکه $18.10^{24} = 1.8\times10^{29}\,kg\,m/s$

$= 3\times10^{4}\,m/s$



$m = 6\times10^{24}$

g) ستوري $= 3\times10^{34}\,kg\,m/s$

$= 1\times10^{4}\,m/s$

$m = 3\times10^{30}$

(6-3) شکل
په مختلفو اجسامو کې د مومنتم مطالعه

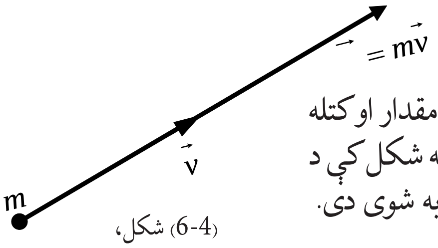
(c) ketabton.com: The Digital Library

مثالونه

1 - دیو اوبښ کتله د هغه له بار سره 500 g دي او په $2m/s$ حرکت کوي، مومنت یې حساب کړئ.

حل: $= mV = 5\times10^{2}kg\times2m/s = 10^{3}kg\,m/s$

له (6-4) شکل سره سم خرنګه چې سرعت یو وکتوري مقدار او کتله یو سکالر دي، نو له دې امله مومنتم وکتوري مقدار دی. په شکل کې د m کتله د V په سرعت کې ده او مومنتم په $= mv$ ارایه شوی دی.



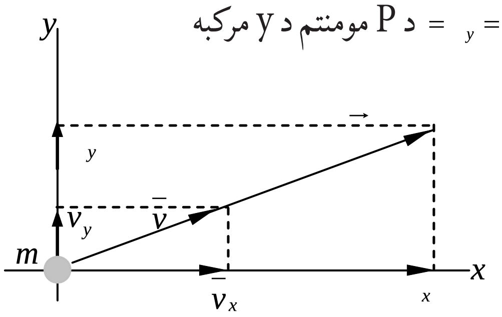
(6-4) شکل،
د مومنتم وکتوري خاصیت ښوونه

لکه څنګه چې د وضعیه کمیتونو په هر سیستم کې ورکړ شوي دي، یو وکتور د وضعیه کمیتونو د محورونو پرمخ د هغه په اجزا تجزیه کیدای شي، ددې له مخې د مومنتم وکتور هم د محورونو پرمخ تجزیه کیدای شي، چې په (6-5) شکل کې ښودل شوي دي. باید په یاد ولرو که چېرې مومنتم د د محور د مثبت لوري په نسبت د θ زاویه جوړه کړي، په هغه صورت کې:

$$= \ _x = \ \cos\hat{\theta}$$ د P د مومنتم د x مرکبه

$$= \ _y = \ \sin\hat{\theta}$$ د P د مومنتم د y مرکبه

او د فیثاغورث له قضیې څخه: $^2 = \ _x^2 + \ _y^2$



(6-5) شکل،
په اجزاوو د مومنتم د وکتور تجزیه

په خپلو کې بحث وکړئ او د تمرین په حلولو پیل وکړئ

a. یوه لارۍ له 3000 g کتلې سره، په 30° زاویه د شمال ختیځ په لور په 72 m/h سرعت په حرکت کې ده، یو واګون چې د 1000 g کتلې لرونکی دی، له ځانه سره راکاږي د x محور په ختیځ لور او د محور د شمال په لور په نظر کې ونیسئ. د لارۍ د مومنت د x او y مرکبې پیداکړئ.

b. د أریانا مسافر وړونکې یوه الوتکه په ټولیزه توګه د 50000 g کتلې لرونکې ده، او په 900 m/h سرعت الوتنه کوي. که چېرې د الوتلو مسیر 135° د جنوب ختیځ په لور وي، د مومنتم د (x او y) مرکبې یې وټاکئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل a: لرو چي: $\hat{\theta} = 30^\circ$

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 چي: $\hat{\theta} = 135^\circ = -45^\wedge$

او
$$= 50000 \quad g \times 900 \quad m/h$$
$$= 5 \times 10^4 \quad g \times \frac{900 \times 10^3\,m}{3600\,s}$$
$$= 5 \times 10^4 \times 2{,}5 \times 10^2 \quad g\,m/s = 1{,}2 \times 10^5 \times 10^2 \quad g\,m/s$$
$$= 1{,}25 \times 10^7 \quad g\,m/s$$

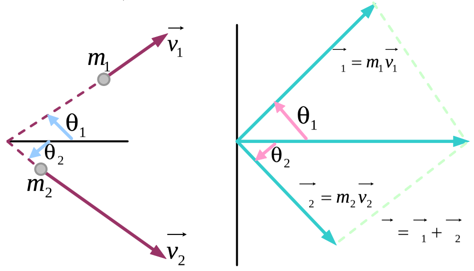
پس
$$x = \quad \cos\hat{\theta} = -1{,}25 \times 10^7 \cos 45^\circ \quad g\,m/s$$
$$= -1{,}25 \times 10^7 \times 0{,}707 \quad g\,m/s$$
$$x = -8{,}84 \times 10^6 \quad g\,m/s$$

او
$$y = \quad \cos\hat{\theta} = -1{,}25 \times 10^7 \cos 45^\circ \quad g\,m/s$$
$$= 1{,}25 \times 10^7 \times 0{,}707 \quad g\,m/s$$
$$y = 8{,}84 \times 10^6 \quad g\,m/s$$

پوښتني له حل څخه پايله ترلاسه کيږي، چي مومنت په دقيقه توگه يو وکتوري کميت دی. ددې لپاره چې د يو جسم مومنتم په بشپړه توگه مشخص کړو، موږ بايد د کتلې او سرعت حاصل ضرب او همدا راز د هغې د حرکت لوري و پيژنو. په تيرو څپرکو کې مو د مکان د تغيير وکتورونه، د سرعت وکتورونه او د تعجيل د قوې وکتورونه معرفي کړل او پوه شو چې څنگه کولای شو، دوه يا څو يو ډول وکتورونه سره جمع کړو او د محصلې د وکتور په توگه يې وښيو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

په همدې توګه موږ کولای شو د مومنت دوه یا څو وکتورونه ساده محصلې د یو وکتور د لاسته راوړلو لپاره سره جمع کړو، د (6-6) شکل ته پام وکړئ، په شکل کې د m_1 کتله د V_1 سرعت لرونکې ده او ددې له مخې د $_1 = m_1V_1$ مومنت لرونکې او همدارنګه د m_2 کتلې مومنت $_2 = m_2V_2$ او د دواړو کتلو د سیستم د مومنت محصله عبارت له $_2 + \ _2 \ = $ څخه دي.



(6-6) شکل،
د دوه مومنتمو وکتوري جمع

د محصلې د مومنت د پیداکولو لپاره کولای شو د متوازي الاضلاع دوو طریقو له یوې څخه او یا د مرکبو له جمع کولو څخه ګټه واخلو. په یاد ولرئ چې:

$$_1 \text{ د } = m_1V_1\cos\hat{\theta}_1 \quad \text{مومنت د X مرکبه}$$

$$_1 \text{ د } = m_1V_1\sin\hat{\theta}_1 \quad \text{مومنت د y مرکبه}$$

$$_2 \text{ د } = m_2V_2\cos\hat{\theta}_2 \quad \text{مومنت د X مرکبه}$$

$$_2 \text{ د } = m_2V_2\sin\hat{\theta}_2 \quad \text{مومنت د y مرکبه}$$

څرنګه چې د محصلې د وکتور د x او y مرکبې په ترتیب سره د جمع شوو وکتورونو د x او y مرکبو له مجموعې سره مساوي دي ، نو ددې له مخې:

$$\text{P د مومنت د X مرکبه} = \ _x = m_1V_1\cos\hat{\theta}_1 + m_2V_2\cos\hat{\theta}_2$$

او:

$$\text{P د مومنت د y مرکبه} = \ _y = m_1V_1\sin\hat{\theta}_1 + m_2V_2\sin\hat{\theta}_2$$

اوس له هغو معلوماتو سره چې ترلاسه کړي مو دي، کولای شو په لاندې درې ګونو عددونو باور ولرو:

1. د یو جسم مومنتم عبارت دی د هغه د کتلې او سرعت له حاصل ضرب څخه.

2. مومنتم یو وکتوري مقدار دی.

3. د جسمونو د یو سیستم د مومنتم مجموعه د هر مومنت له وکتوري جمعې څخه عبارت ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

بحث وکړئ:

د ټولګي په بېلابېلو ډلو کې په دې هکله چې ولې کله چې یوه لارۍ او یو ګرندی موټر په یو ډول سـرعت حرکت وکړي، په دې حالت کې لارۍ موټر چې کتله یې ډېره ده، د زیات مومنتم لرونکې وي؟ پایله یې ټولګي ته واوروئ.

توضیح کړئ: د A او B دوه جسمونه په نظر کې ونیسئ. که چیرې ($m_A = 3m_B$) وي، په دې حالت کې د او دوه جسمونه کولای شي، د یو ډول مومنتم لرونکي وي. یعني: $_B$ = $_A$ ولې؟

اوس د مومنتم د مفهوم په پوهېدو سره ددې پوښتنې په ځیرلو پیل کوو چې د (F) د قوې او (P) مومنتم ترمنځ کوم ډول اړیکه شته؟ ایا قوه کولای شي د یو جسم مومنتم تغییر ورکړي؟

ددې موضوع د پوهېدو لپاره لاندې فعالیت ترسره کړئ.

فعالیت:

هغه څه ته په پاملرنې چې په مخکینې فعالیت کې مو ترسره کړل. کوښښ وکړئ چې همغه دوه توپونوته له ډېرې قوې سره یو له بله تصادم ورکړئ. څه به پیښ شي؟ توضیح یې کړئ. د پورتنې فعالیت په ترسره کولو به دې پایلې ته ورسېږئ، چې قوه کولای شي چې د یو جسم مومنتم کم او یا زیات کړي او یا د مومنتم په لوري کې بدلون منځته راوړي.

6-3: قوه او مومنتم

ددې څېرکي په پیل کې مو د نیوټن قانون د $\Delta t = m\Delta V$ په بڼه افاده کړ. چې په بنسټیز ډول د نیوټن د دویم قانون ($= ma$) څخه استخراج شوی و. نیوټن د حرکت په باب د خپلو درې ګونو قوانینو په بنسټیزه وېناکې، قوه د کتلې او تعجیل له جنسه نه، بلکې د مومنتم زماني د تغییراتو د درجې له جنسه افاده کړې دي. 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 دي. کله چې د F قوه عمل کوي او د Δ د تولید سبب ګرځي. نو په مومنتم او د زمان انټروال کې د بدلون نسبت عبارت د مومنتم د تغییر د زمان له منځنۍ درجې څخه پایله ترلاسه کوو، چې هغه قوه چې پر جسم عمل کوي، له نظري پلوه د یو جسم د مومنتم د تغییراتو له زماني درجې سره مساوي ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

وروستنی ادعا تقریباً همغه د نیوټن د دویم قانون اصلي بیان دی چې په خپله د هغه لخوا ارایه شوی دی. (د نیوټن د حرکت د قوانینو اصلي بیان په لاتیني ژبه کې ارایه شوی دی). همدارنګه په اسانی سره کولای شو، د نیوټن دویم قانون ($\sum \vec{\ } = m\vec{a}$) له وروستی رابطې څخه په ګټې اخېستلو هم د ثابتې کتلې ($m = Co\ s\ \ nt$) په نظر کې نیولو سره په دې توګه لاس ته راوړو.

فرض کړئ چې $\vec{V_1}$ د جسم لومړنی سرعت $\vec{V_2}$ د جسم نهایي سرعت د Δt په زماني انټروال کې وي، نو:

$$\sum \vec{\ } = \frac{\Delta \vec{\ }}{\Delta t} = \frac{m\vec{V_2} - m\vec{V_1}}{\Delta t} = \frac{m(\vec{V_2} - \vec{V_1})}{\Delta t}$$

$$= m\frac{\overrightarrow{\Delta V}}{\Delta t}$$

له هغه ځایه چې $\frac{\overrightarrow{\Delta V}}{\Delta t}$ عبارت دي د جسم له تعجیل ($\vec{a}$) څخه نو په (3) رابطه کې د قیمت په وضع کولو سره کولای شو ولیکو: $(m = Co\ s\ \ nt)$ .... $\sum \vec{\ } = m\vec{a}$

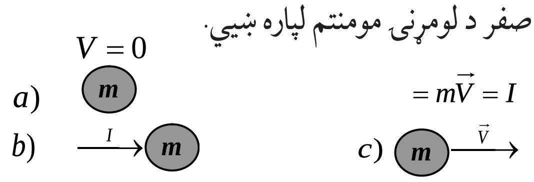
وروستی لاس ته راغلې رابطه، د نیوټن له دویم قانون څخه عبارت ده.

د امپولس – مومنتم قانون

موږ په پخوانیو بحثونو کې امپولس او مومنتم تعریف کړل. اوس ښیو چې هغوی څه ډول په اسانی د نیوټن له دویم قانون سره تړلي دي. موږ په پورته کې وښو ده چې قوه مساوي ده، د مومنتم د تغیراتو له زماني درجې سره، یعني: $= \frac{\Delta}{\Delta t}$ او یا کولای شو داسې ولیکو: $\Delta t = \Delta$

اما Δt = I = د F امپولس د Δt په زماني انټروال کې او Δ = تولید شوي مومنتم تغییر د F د قوې پرمټ، نو کولای شو چې ولیکو: $I = \Delta$

وروستی رابطه بیانوي چې، یوه قوه چې پر یوه جسم عمل کوي، برابره ده، د نوموړي د جسم په مومنتم کې له منتجه تغییراتو څخه چې بیان شوي جمله د (امپولس – مومنتم) د قانون په نامه یادېږي. د (6-7) شکل دا قانون د صفر د لومړنی مومنتم لپاره ښیي.

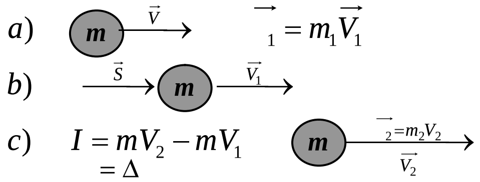


(6-7) شکل،
د صفر لومړنی مومنتم لپاره د (امپولس – مومنتم) د قانون ښوونه

(c) ketabton.com: The Digital Library

د m کتله په پیل کې د سکون په حالت کې وه او د I امپولس د mv په اخري مومنتم کې چې په عددي ډول مساوي له I سره دي، په کې اعمالېږي. د (8-6) په شکل کې د m یوه کتله د $_1 = mV_1$ لومړنی مومنتم لرونکې ده.په همدې ډول د I یو امپولس د $_2 = mV_2$ اخري مومنتم په پایله کې پر کتلې اعمالېږي، نو ددې له مخې کولای شو ولیکو: $I = \ _2 - \ _1 = mV_2 - mV_1$

د امپولس – مومنتم قانون د نیوټن د دوهم قانون ښه تفصیل او توسعه ده، لاندې شکل لومړنی د خوښې مومنتم د (امپولس – مومنتم) د قانون پرنسپ ښیي.



(8-6) شکل

تمرین

د یوې فضایي سفینې کنټرولونکي انجنونه چې g 15000 کتله لري، د مخې په لور د خپلې بدنې د غورځولو لپاره 3×10^5 قوه تولید وي. د سفینې د مومنتم بدلونونه په هغه حالت کې چې انجنونه يې د $10s$ لپاره اور واخلي حساب کړئ. په سرعت کې په منتجه بدلونونه څومره وي؟ او د څومره مودې لپاره باید ماشینونه فعالیت وکړي، ترڅو په سفینه کې $4\times10^4\ m/s$ د سرعت تغییر رامنځته شي.

$$\Delta \quad = I = \quad \Delta t = 3\times10^5 \quad \times 10s$$

$$= 3\times10^6 \quad g\, m/s$$

$$\Delta V = \frac{\Delta}{m} = \frac{3\times10^6 \quad g\, m/s}{1{,}5\times10^4 \quad g} = 200\, m/s$$

$$\Delta t = \frac{\Delta}{\quad} = \frac{m\Delta V}{\quad} = \frac{1{,}5\times10^4 \times 4\times10^4}{3\times10^5} = 2\times10^3 s$$

$$= 2000s$$

نو په دې مثال کې کله چې انجن د 10 ثانیو لپاره وارد شي د سفینې په مومنتم کې منتجه بدلونونه $3\times10^6 \quad g$ او په سرعت کې منتجه تغییرات $200m/s$ دي. انجنونه باید د $2000s$ لپاره (تقریباً 33 دقیقې) فعالیت وکړي، ترڅو د $400{,}000m/s$ سرعت بدلون تولید کړي. په یاد ولرئ چې پورتنی سرعت $(4\times10^4\ m/s = 40 \quad m/s \times 3600 s/hr = 144{,}000 \quad m/hr)$ یو خوا ډېر لوړ سرعت دي. پورتنی مثال موږ ته د امپولس – مومنتم د قانون د ګټې اخیستنې یو مورد را په ګوته کړ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

6-4: ضربه او د خطي مومنتم ساتل (تحفظ)

په پخواني څپرکي کې مو د نیوټن دریم قانون په دې اړه چې د هر عمل لپاره هغه ته یو مساوي عکس العمل شتون لري، په تفصیل سره مطالعه کړ. د نیوټن دریم قانون په حقیقت کې په طبیعت کې د قوو د بنسټ خاصیت پایله ده چې تل یې په خپلو کې په جوړه یې ډول عمل او عکس العمل واقع کېږي. کله چې یو جسم پر بل جسم قوه وارده کړي، دوهم جسم یوه مساوي او مخالف الجهته قوه پر لومړي جسم وارد وي. اوس ددې حقیقت یو ځای کول د نیوټن له دوهم قانون سره د مومنتم پر بنسټ، موږ ته د مومنتم د تحفظ قانون لاړښوونه کوي. که چېرې پر یوه سیستم هیڅ قوه وارده نشي، په دې حالت کې د یو سیستم مومنتم پرته له هر رنګه متقابلو اغېزو د هغه سیستم د اجزاو ترمنځ ثابت دی. پورتنی جمله د مومنتم د تحفظ قانون په بشپړ توګه بیانوي. له پورتنی تعریف څخه د نیوټن دوهم قانون دارنګه لیکو:

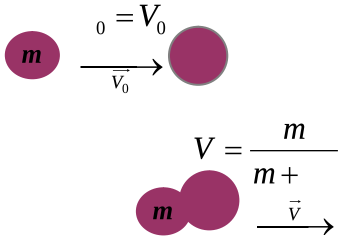
$$\Delta \quad = \quad \Delta t \text{ او يا } \quad = \frac{\Delta}{\Delta t}$$

په وروستی رابطه کې F پر جسم (یا د اجسامو په سیستم) باندې عامله محصله قوه، Δt هغه زماني انټروال دی چې د F قوه عمل کوي او Δ د مومنتم منتجه بدلون دی. په څرګنده توګه که چېرې F صفر وي، یعنې که چېرې کومه منتجه قوه پر جسم (یا سیستم) عمل ونکړي، په هغه صورت کې Δ هم صفر وي، او دا معنا ورکوي چې مومنتم ثابت دی. که چیرې د یو کمیت بدلون د Δt په زماني انټروال کې صفر وي، په دې صورت کې نوموړي کمیت د Δt په زمان کې ثابت وي.
د مومنتم د تحفظ قانون د اجسامو په تصادم کې ډېر مهم دی. فرض کوو دوه جسمونه سره تصادم کوي، راځئ چې په لنډ ډول د هغو تصادم بیان کړو.
کله چې دوه جسمونه د تصادم د پیل په لحظه کې په خپلو کې سره لګېږي، هر یو پربل باندې یوه قوه واردوي، چې ددې قوو کچه سره مساوي او لوري یې مختلف وي. لکه څنګه چې دغه ادعا د تصادم په کوچنی کې صحت لري، نو ددې له مخې د (قوې- زمان) منحني د هرې قوې لپاره په بشپړه توګه یو شان وي. له دې څخه پایلې ته رسېږو چې د هرې قوې امپولس د مقدار له اړخه یو له بله سره مساوي دي. نو د هر جسم د مومنتم بدلونونه مساوي او لوري یې مخالف دي. په داسې حال کې چې د دوو جسمونو په سیستم کې د مومنتم ټولیز بدلونونه د متقابلو اغېزو (د تصادم عمل) په پایله کې له صفر سره مساوي وي. په دې معنا چې د دوو جسمونو په مومنتم کې د بدلونو مجموعه له ټکر څخه تر مخه او ترې وروسته په دقیقه توګه له صفر سره مساوي وي. دا بیان څرګندوي چې مومنتم د یو تصادم په متقابلو اغېزو کې د دوو جسمونو ترمنځ ثابت وي او پرته له بدلون څخه پاته کېږي.

مثال: په (9-6) 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 $V = \frac{m}{m+\ }V_0$



(9-6) شکل،
د مومنتم تحفظ د دوو کتلو
په خطي تصادم کې

لومړنی جسم د m په کتله او v_o سرعت له دویمې جسم سره چې د کتلې لرونکي دي ټکر کوي او په پایله کې دواړه کتلې یو له بله سره یو ځای کېږي او د v په سرعت خپل حرکت ته دوام ورکوي.

اوس له تعریف سره سم کولای شو ولیکو:

$$\text{له تصادم څخه ترمخه مومنتم} = \ _0 = mV_0$$

$$\text{له تصادم څخه وروسته مومنتم} = = (m+\ \ )V$$

د مومنتم د تحفظ له قانون څخه $= \ _0$

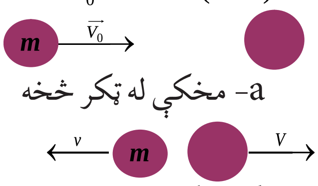
او یا: $mV_0 = (m+\ \ )V$

دي له مخې له تصادم څخه وروسته سرعت لپاره کولای شو ولیکو: $V = \frac{m}{m+\ }V_0$

باید یادونه وکړو چې کولای شو چې د m، او v_0 د قیمتونو په لرلو سره له تصادم څخه وروسته دواړو یو ځای شوو کتلو د حاصل شوي سرعت محاسبه کړو.

د (10-6) شکل د m یوه کتله د v_0 له سرعت سره له له دویمې ساکنې کتلې سره تصادم (ټکر) کړې او له تصادم څخه وروسته، m د v په سرعت او د V په سرعت یو دبل په مخالف لوري کې په حرکت راځي. څرنګه چې په دې ټکر کې مومنتم محفوظ دی، نو له مخې یې:

$$mV_0 = \ \ V + (-mv) = \ \ V - mv$$



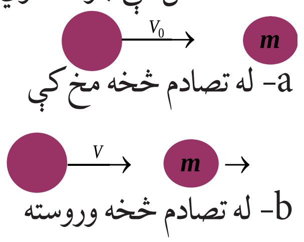
a- مخکې له ټکر څخه

b- له ټکر څخه وروسته

(10-6) شکل،
په خطي ټکر کې د مومنتم تحفظ
(ټکر کوونکې کتله له ساکنې کتلې کوچنی)

(c) ketabton.com: The Digital Library

پورتنۍ رابطه په څرګند ډول بیانوي چې له تصادم څخه د مخه مومنتم مساوي دی، له تصادم څخه وروسته مومنتم سره، که چیرې تصادم کوونکې کتله د مستقیم خط پرمخ په یو تصادم کې له ساکنې کتلې څخه لویه وي، په دې صورت کې دواړه کتلې له تصادم څخه وروسته یو له بله څخه 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 لویه)

ددې ځانګړې حالت لپاره، د مومنتم د تحفظ قانون لاندې شکل ځانته اختیاروي:

$$V_0 = \quad V + mv$$

په (6-12) شکل کې د مستقیم خط پرمخ د دوو کتلو تصادم د مستقیم خط پرمخ ښودل شوی دی.

په دې حالت کې:

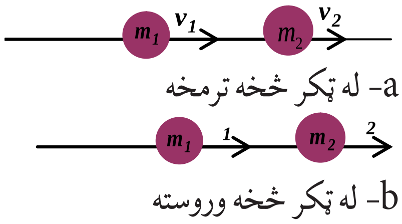
$$_b = m_1v_1 + m_2v_2$$ =له تصادم څخه د مخه مومنتم

$$_a = m_1V_1 + m_2V_2$$ =له تصادم څخه وروسته مومنتم

د مومنتم د تحفظ له قانون څخه: $_b = \ _a$

نو ددې له مخې: $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1V_1 + m_2V_2$

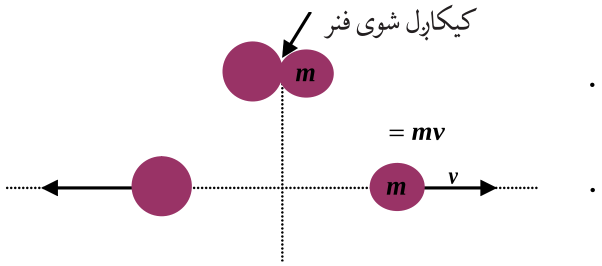
د m_1 او m_2 ورکړ شوو کتلو او v_1 او v_2 ټاکلو سرعتونو لپاره بیا هم وروستني سرعتونه له تصادم څخه وروسته په V_1 او V_2 وي. د لومړني قیمت د ورکړل شوو ټاکلو برخو لپاره m_1، m_2، v_1 او v_2 د نهایي سرعت د بې شمېره ترکیبونو لپاره رامنځته کیدای شي. خو د کتلو او سرعتونو د ټولو اندازه شوو قیمتونو لپاره د پورتنۍ معادلې صحت او د مومنتم د تحفظ د قانون د صحت په پایله کې په هغو کې تحقق مومي.



(6-12) شکل،
د مستقیم خط پرمخ ټکر د مومنتم
د تحفظ عمومي حالت

(c) ketabton.com: The Digital Library

د مومنتم د تحفظ یوبل په زړه پورې مثال په (6-13) شکل کې ښودل شوی دی. د   او m له کتلو سره دوه جسمونه، د یو فنر په دواړو خواو چې تر فشار لاندې نیول شوی، یو له بل سره کلک نیول شوي دي. په هغه ګړی 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)

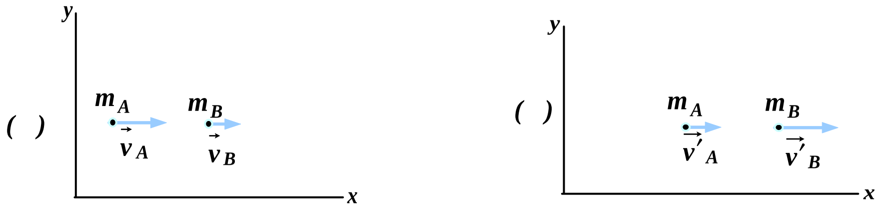
ارتجاعي تصادم څه شی دی؟ او د فزیک له اړخه څنګه څېړل کېږي؟

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.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(6-14) شکل

کله چې $V > o$ وي، جسم د X د محور ښي لورته او کله چې $V < o$ وي، جسم د X د محور کيڼ لوري ته حرکت کوي.

د مومنتم د تحفظ له قانون سره سم، په دې ډول ټکر کې د سیستم مجموعي مومنتم له ټکر څخه مخکې او وروسته ثابت پاته کیږي، نو کولای شو ولیکو چې:

$$m_A V_A + m_B V_B = m_A V'_A + m_B V'_B \text{ ....(1)}$$

په همدې ډول د میخانیکي انرژي د تحفظ د قانون له مخې، د ټکر کوونکو جسمونو د حرکي انرژي مجموعه له ټکر څخه ترمخه او له ټکر څخه وروسته مساوي 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 داسې په لاس راوړو:

$$m_A(V_A - V'_A) = m_B(V'_B - V_B)\text{...................(3)}$$

په همدې ترتیب له (2) رابطې څخه په ګټې 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

$$V_A - V_B = V'_B - V'_A$$

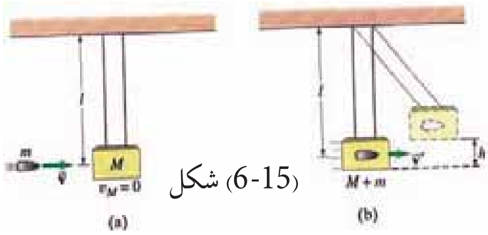
$$V_A - V_B = -(V'_A - V'_B)\text{...................(6)}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د (6) اخرنۍ رابطه یوه ډېره مهمه او په زړه پورې رابطه ده، د تصادم دا رابطه ددې بیانوونکې ده چې په یو ارتجاعي تصادم کې، نسبي سرعت او یا د دوو ټکر کوونکو جسمونو د سرعتونو تفاضل له ټکر څخه د مخه او وروسته یو له بله سره برابر خو یو له بل څخه په خلاف لوري دي.

6-6: غیر ارتجاعي ټکر (تصادم)

غیر ارتجاعي تصادم څه شی دی؟ د ارتجاعي او غیر ارتجاعي تصادم ترمنځ څه ډول توپیر شته؟ غیر ارتجاعي تصادم عبارت له هغه تصادم څخه دی چې په هغې کې د مومنتم د تحفظ قانون صدق وکړي. خو د میخانیکي انرژۍ د تحفظ قانون صدق ونه کړي. په دې ډول تصادم کې د میخانیکي 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. یعنې په دې ډول تصادم کې شونې 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 غیر ارتجاعي تصادم د پېژندلو لپاره یو ښه مثال عبارت له بالستیک رقاصې (Ballistic Pendulum) څخه دی، چې په مرسته یې کولای شو د مرمۍ سرعت اندازه کړو.

خېړنه وکړئ:

د ټولګي په مختلفو ډلو کې د مرمۍ د سرعت د پیداکولو یو طریقه د بالستیک رقاصې پرمټ وڅېړئ او پایله یې ټولګي ته وړاندې کړئ.

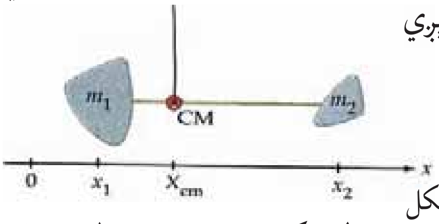
6-7: د ثقل مرکز

په پخوانیو ټولګیو کې د ثقل مرکز له مفهوم او دا چې څنګه مو وکولای شو د منظمو هندسي جسمونو د ثقل مرکز پیداکړو، بلدتیا ترلاسه کړه، خو ایا تراوسه مو له ځانه څخه پوښتنه کړې ده، چې څرنګه کولای شو د اجسامو د یو سیستم او یاد هغو ذرو د ثقل مرکز چې د یو مستقیم خط پرمخ دي. لاس ته راوړو؟ او یا دا چې په کومو حالتونو کې کولای شو د ذرو د سیستم او یا اجسامو د ثقل مرکز مطالعه کړو.

د پورتنیو پوښتنو د ځوابولو لپاره د (6-16) شکل په نظر کې ونیسئ، په دې شکل دوه جسمونه د m_A او m_B په کتلو شتون لري چې د هر یو واټن د X د محور له مرکز څخه عبارت له x_A او x_B څخه دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

ددې سیستم د ثقل د مرکز د لاس ته راوړلو لپاره چې له دوو جسمونو (له دوو ذرو څخه نماینده ګي کوي) جوړ شوي دي له لاندې رابطې څخه ګټه ترلاسه کېږي



(6-16) شکل

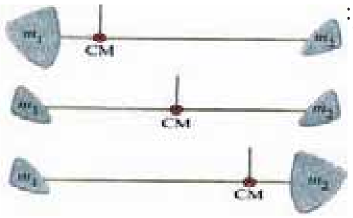
$$m_A x_{cm} + x_B x_{cm} = m_A x_A + m_B x_B$$

اویا $$X_{cm} = \frac{m_A x_A + m_B x_B}{m_A + x_B} \quad ....(1)$$

په دې رابطه کې X_{cm} د سیستم د ثقل د مرکز فاصله د X محور له مرکز څخه دي. د رابطې د ساده کولو لپاره د m_A او m_B د کتلو مجموعه د M په نښه شیوو، یعنې: $= m_A + m_B$

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:

$$_{cm} = \frac{\sum_{-1} m}{}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

د شپږم څپرکي لنډيز

- د خطي مومنتم او امپولس په مبحث کې دوه اصله (امپولس – مومنتم) او (د خطي مومنتم تحفظ) د بنسټيزو قوانينو او قاعدو په نامه ياد شوي دي.
- امپولس يا ضربه يو وکتوري کميت دی، چې د قوې او وخت له حاصل ضرب څخه عبارت دي.

$$\vec{I} = \overrightarrow{\ \ }_{av} \cdot \Delta t$$

- امپولس د نيوټن د دوهم قانون په نظر کې نيولو سره په حقيقت کې عبارت له Δ څخه دی، يعنې:

$$\vec{I} = \overrightarrow{\ \ }_{av} \cdot \Delta t = \overrightarrow{\Delta}$$

- د يو جسم خطي مومنتم د m له کتلې او $\vec{v}$ سرعت سره عبارت له $\vec{\ } = m\vec{V}$ څخه دي.
- مومنتم يو وکتوري کميت او د $\vec{v}$ له وکتور سره هم لوری دي.
- د څو جسمو څخه په جوړ شوي سيستم کې د ټول سيستم خطي مومنتم عبارت دی له مجموعې د مومنتمونو د هر يو له اجسامو څخه په جلا توګه، يعنې:

$$\vec{\ } = \vec{\ }_1 + \vec{\ }_2 + \vec{\ }_3 + \dots\dots\dots = \sum_{-1}$$

- مومنتم د نيوټن د دوهم قانون په نظر کې نيولو سره عبارت له: $\sum \vec{\ } = \frac{\overrightarrow{\Delta}}{\Delta t}$ څخه دی، يعنې پر يوه جسم د واردو شوو قوو مجموعه مساوي د مومنتم له تغيير سره نظر زمان ته دي.
- د يو جسم لپاره د مومنتم تحفظ هغه مهال بر قراره کيدای شي چې پر جسم د واردو شوو قوو مجموعه له صفر سره مساوي وي.
- ارتجاعي تصادم عبارت له هغه تصادم څخه دی چې په هغې کې د مومنتم د تحفظ بيلګې انرژي او قوانين دواړه صدق کوي.
- په ارتجاعي تصادم کې د تصادم کوونکو دواړو جسمونو نسبی سرعت له تصادم څخه مخکې او له وروسته يوه اندازه خو يو دبل په خلاف لوري دي.
- غير ارتجاعي تصادم عبارت له هغه تصادم څخه دی، چې په هغې کې د مومنتم د تحفظ قانون صدق وکړي، خو د ميخانيکي انرژي د تحفظ قانون په کې صدق نه کوي.
- د اجسامو يا ذرو د سيستم د ثقل مرکز لاس ته راوړلو لپاره له لاندي رابطو څخه ګټه اخيستل کيږي.

$$X_{cm} = \frac{\sum_{-1} m X}{\ } \Rightarrow \text{نظر د X محور ته} \qquad {}_{cm} = \frac{\sum_{-1} m}{\ } \Rightarrow \text{نظر د y محور ته}$$

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) $\cdot s$

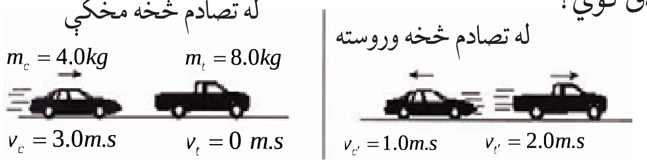
6. له لاندې ځوابونو څخه کوم یو پر جسم د عمل کوونکي قوي له مجموعې سره مساوي دي.

الف) $\frac{\Delta}{\Delta t}$　　ب) $\frac{}{\Delta t}$　　ج) $m \cdot \Delta v$　　د) Δ

7. که چیرې د دوو جسمونو مومنتم یوشان وي، په پایله کې حرکي انرژي له کتلې سره له لاندینیو رابطو څخه یوه لري.

الف) مستقیم　　ب) معکوس　　ج) هیڅ اړیکه نه لري　　د) یو له بل سره متناسب

8. لاندې تصویر د دوو لابراتواري موټرګیو تصادم ښیي، چې په ترتیب سره د 4Kg او 8Kg کتلې لري. له تصادم څخه وروسته د A موټر له $1m/s$ سرعت سره د شا په لور او د B موټر له $2m/s$ سرعت سره د مخې په لور حرکت کوي. ددې معلوماتو پربنسټ، لاندې ځوابونو څخه کوم یو د مومنتم او حرکي انرژي په هکله صدق کوي؟

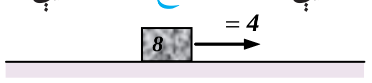


	حرکي انرژي	مومنتم
الف:	تحفظ صورت مومندلی	تحفظ صورت مومندلی
ب:	تحفظ صورت نه دي مومندلی	تحفظ صورت مومندلی
ج:	تحفظ صورت مومندلی	تحفظ صورت نه دي مومندلی
د:	تحفظ صورت نه دي مومندلی	تحفظ صورت نه دي مومندلی

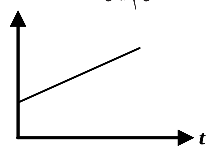
(c) ketabton.com: The Digital Library

9. په لاندې شکل کې که چیرې د اصطکاک قوه د هر کیلوګرام په وړاندې 0.25 نیوټن وي او جسم د سکون له حالت څخه په حرکت کې راشي، له څو ثانیو څخه به یې مومنتم $g\,m/s$ 5 ته ورسیږي؟

الف) 1.25 ثانیې ب) 2.5 ثانیې ج) 1.6 ثانیې د) 3.2 ثانیې



10. د y عمودي محور، د P مومنتم لاندې ګراف او د x افقي محور، t زمان د یوې فضایي سفینې لپاره ښیي. له لاندې ځوابونو څخه کوم یو د خط له میل څخه عبارت دی.



الف) د سفینې کتله ب) د سفینې سرعت

ج) هغه مجموعي قوه چې د سفینې پرمخ عمل کوي. د) د سفینې پرمخ ترسره شوی کار

11. یو جسم د 5 ثابتې قوې لاندې د سکون له حاله $1.5m/s^2$ تعجیل سره په حرکت راځي، له 6 ثانیې څخه وروسته د جسم مومنتم څو $g\,m/s$ کیږي؟

الف) 20 ب) 30 ج) 22.5 د) 45

12. څه شی باید په یو جسم تطبیق شي، تر څو د هغه سرعت او یا حالت ته تغییر ورکړي.

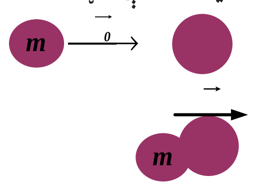
13. د قوې امپولس تعریف کړئ.

14. د m د کتلې لرونکې جسم مومنتم چې د V په سرعت په حرکت کې دی، تعریف کړئ.

15. د خطي مومنتم د تحفظ قانون بیان کړئ.

16. څه ډول (امپولس – مومنتم) او (د مومنتم تحفظ) د نیوټن قوانین تعقیبوي، بیان یې کړئ.

17. په شکل کې $=10gr$ ، $m=5gr$ ، $V=2cm/s$ او $v=25m/s$ دی، د M د کتلې لومړنی سرعت حساب کړئ.



18. په لنډ ډول د دوو جسمونو په تصادم کې د مومنتم تحفظ چې نوموړي جسمونه د مستقیم خط پرمخ حرکت کوي، تشریح کړئ.

19. د $s-$ 300 یو امپولس پر یو جسم چې کتله یې g 2 ده واردیږي، ددې کتلې په سرعت کې تغییر وټاکئ (تعیین) کړئ.

20. یو جسم چې $10gr$ کتله لري، د $10gr$ سرعت لرونکی دی. که چیرې $s-$ $1000dy$ امپولس پر دې کتلې وارد شي، د کتلې اخري سرعت حساب کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

21. يو ماشوم له 21 g كتلې سره پر يو وړوکي بايسکل چې 5.9 g کتله لري، سپور او په $4.5m/s$ سرعت د شمال ختيځ په لور په حرکت کې دی.

a. د ماشوم او بايسکل مجموعي مومنتم څومره دي؟

b. د ماشوم مومنتم څومره دی؟

c. د بايسکل مومنتم حساب کړئ.

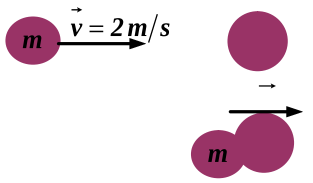
22. د فوټ بال يو توپ له 0.5 g كتلې او $15m/s$ سرعت سره د شمال په لور شوټ کېږي، يوساکن شخص په $0.02s$ زمان کې هغه نيسي او دروي يې. کومه قوه د نيوونکي لخوا په توپ وارده شوې ده؟

23. د کرکټ د هر توپ کتله د سکون په حالت کې 0.5 g ده، که چېرې شين 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 يوې سطحې حرکت کوي). د ابي رنګه توپ نهايي سرعت په لاندې حالتونو کې پيداکړئ.

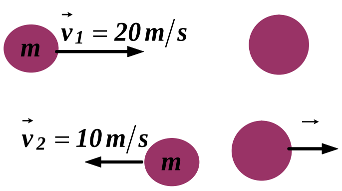
a. شين رنګه توپ له ابي توپ سره له ټکر څخه وروسته درېږي.

b. شين توپ له تصادم څخه وروسته خپل حرکت ته له $2.4m/s$ سرعت سره په عين لوري کې دوام ورکوي.

24. د لاندې تمرينونو لپاره مناسب شکلونه رسم او هغه حل کړئ.



a- فرض کړئ چې د m کتله د (a) په شکل کې يو واګون دی له 600 g کتلې سره او د M بل واګون له 900 g کتلې سره دي. د واګونونو سرعت له تصادم څخه وروسته چې په خپلو کې سره يو ځای کېږي. محاسبه کړئ.
(ځواب: $0.8m/s$ دي).



b- فرض کړئ د (b) په شکل کې m د تينس توپ له $500gr$ كتلې سره وي. که چېرې د تينس د توپ لومړنی سرعت $20m/s$ او نهايي سرعت يې $10m/s$ په هغه لوري کې چې په شکل کې ليدل کېږي، وي. د واليبال د توپ سرعت پيداکړئ. (ځواب: $3m/s$ دي)

c- د (b) په پورتني شکل کې فرض کړئ چې يوه 10 ګرامي سکه او يوه 5 ګرامي سکه وي. په هغه صورت کې چې $V_0 = 2m/s$ او $V = 1m/s$ وي. د V قيمت وټاکئ. (ځواب: $2m/s$)

d- فرض کړئ چې پورتنی دوه جسمونه د هوايي سفينې دوې برخې (مثلاً د قوماندې برخه او د سفينې د خدمتونو برخه) وي، او g =10,000 او g $m = 2000$ وي. که چېرې يو له بل څخه د برخو تر جلا کېدو وروسته $V = 5m/s$ وي، د V سرعت قيمت او د m د کتلې سرعت نسبت ته وټاکئ. (ځواب: $25m/s$ او $30m/s$)

25. يوه تشله له $0.015kg$ کتلې سره بنې لورته له $22.5cm/s$ سرعت سره له اصطکاک څخه پرته پر يوې سطحې اغېزې، له يوې بلې تشلې سره چې له $0.015kg$ کتلې او $18cm/s$ سرعت سره کيڼ لورته حرکت کوي، يو ارتجاعي تصادم کوي. له ټکر څخه وروسته لومړنۍ تشله له $18cm/s$ سرعت سره په حرکت راځي. د دوهمې تشلې سرعت له تصادم څخه وروسته پيداکړئ.

26. يو موټر له 500 g کتلې په $15m/s$ سرعت د جنوب په لور له يوې 4500 g لارۍ سره چې د ټرافيکي اشارې لپاره و دريدلې ده، ټکر کوي. موټر او لارۍ يو له بله سره لګيدلي او له ټکر څخه وروسته يو له بل سره يو ځای په حرکت راځي د موټرونو د مجموعي کتلو نهايي سرعت پيداکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

اووم څپرکی د سيالونو نسبي سکون

ولې د اوبو د بندونو قاعدې د هغو له پورتنيو برخو څخه پيړ (ضخيم) جوړ وي؟

په يو موټر کې د مايع برك د هغه په مصونيت کې څه اهميت لري؟ دا څپرکی به له تاسو سره مرسته وکړي، ترڅو سيالونه د سکون په حال او هغه قوې چې د هغو پرمټ منځته راځي، زده کړئ. همدارنګه د فشار صعودي قوو او نور مفاهيم به د تجربو او هغو فعاليتونو په ترسره کولو چې کولای شي د سيالونو د خواصو په هکله تاسو ته علمي مهارتونه اوګټوره پوهه چمتو کړي، زده کړي او په پايله کې به تاسو وکولای شئ مطرح شوو او نورو پوښتنو ته ځواب ورکړئ او د سيالی پرېنسټ به په دې څپرکي کې پردې وتوانيږئ ترڅو:

- سيال تعريف کړای شئ.
- د سيالونو پرمټ وارده فشار بيان کړای شي.
- په يوه نقطه کې د مايع ترمنځ رابطه د هغې کثافت، ديوې مايع نقطې ژوروالي او د جاذبې تعجيل پيداکړای شئ.
- تحليل کړای شي چې په څه ډول د اتموسفير فشار نظر ژوروالي ته بدلون مومي.
- د پاسکال قانون بيان کړای شئ.
- دا وښودلای شئ چې په څه ډول له مونو متر څخه په تړلو محفظو کې د سيالونو د فشار د اندازه کولو لپاره ګټه اخېستل کېږي.
- د سيالونو د فشار او صعودي قوې ترمنځ رابطه بيان کړای شئ.
- د رياضي مسئلې د فشار، پاسکال او ارشميدس له قوانينو څخه په ګټې اخېستلو حل کړای شئ.
- په سيالونو کې د يو جسم د ډوبيدو يا لامبووهلو په هکله وړاندوينه وکړای شئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

1-7: 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 داکلمه په یوه وخت کې د مایعاتو او غازاتو لپاره کارېدلې ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

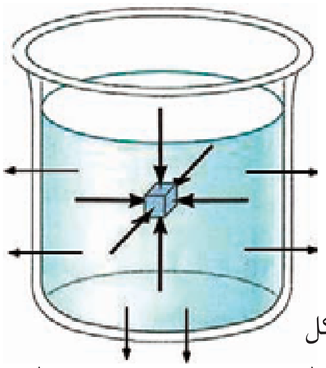
دريمه مرحله: د ورکړل شوو قيمتونو په وضع کولو سره مساحت او د قوه حساب کړئ (مرسته: وزن د جاذبې قوې له اندازې څخه عبارت دی).

$$= \frac{8}{0.16} = 50 \frac{}{m^2} = 50 \quad a$$

پوښتنې:

1. د يو کانتينر لخوا وارده فشار چې وزن يې 6000 او د قاعدې مساحت يې $3m^2$ دی، څومره دی؟ پيدايې کړئ.
2. د يوې ډبرينې تختې وزن پيداکړئ چې مساحت $12m^2$ دی او a 25 فشار پر ځمکې واردوي.

7-2: د مايع فشار اندازه کول



(7-1) شکل

کله چې د لامبلو په يوه ډنډ کې تراوبو لاندې لامبئ، د اوبو فشار د خپلو غوږونو په پردو کې حس کولای شئ. څه شی ددې فشار سبب کېږي؟ په اسانۍ سره ويلای شو چې ددې فشار لامل، د اوبو وزن ستاسو پر بدن دی چې تاسو مقابل لوري ته ډيکه کوي. د (7-1) شکل د اوبو په يو ډک لوښي کې يو غوټه 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

په څه ډول د اوبو د فشار کچه نظر د اوبو عمق ته توپیر کوي؟
ددې پوښتنې ځواب د لاندې فعالیت په ترسره کولو لاس ته راوړلای شئ.

فعالیت: فشار او ژوروالي

اړین توکي: اوږده حلبي قطی، موم، سوري کوونکي او اوبه

کړنلاره:

1- د قطی یوه خوا درې ځایه په مساوي ډول سوری کړئ.

2- سوري په موم یا خمیرې بند کړئ.

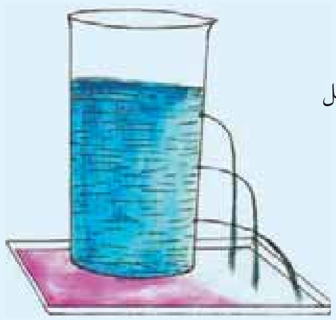
3- حلبي قطی له اوبو څخه ډکه کړئ.

4- سوري پرانیزئ.

5- خپل مشاهدات نوټ کړئ.

لاندې پوښتنو ته له خپلې ډلې سره ځواب ووایئ.

- له کوم سوري څخه اوبه په تیزۍ او ډېر شدت فواره کوي؟
- په کوم سوري کې فشار ډېر دی؟

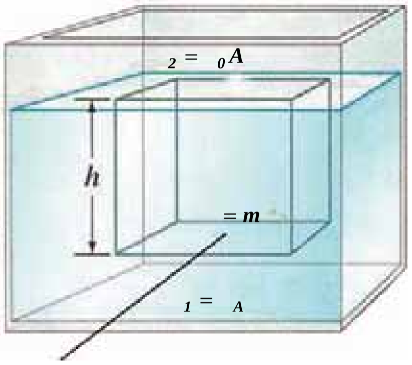


(7-3) شکل

له لاندې فعالیت څخه کولای شو پایله ترلاسه کړو چې د اوبو فشار د ژوروالي په زیاتیدو سره ډېرېږي.

د مایع په یوه ټاکلې نقطه کې د فشار او ژوروالي ترمنځ رابطه

کثافت لرونکې ساکنه مایع د یو سرخلاصي لوښي په منځ کې له (7-4) شکل سره سم په نظر کې نیسو. کله چې وغواړو د مایع فشار د مایع په منځ د c په نقطه کې چېرې چې د مایع ارتفاع یا ژوروالی په هغې نقطه کې h دی، لاس ته راوړو.



(7-4) شکل

له مایع څخه ډک لوښی په نظر کې ونیسئ چې د h په ارتفاع او د A په قاعدې یو سلنډر په کې غوټې وهي. ددې بېلګه ییز سلنډر ارتفاع برابره ده، د c نقطې له ژوروالي څخه تر اوبو تر سطحې (h) پورې. راځئ چې ددې فرضي سلنډر پورتنیو او لاندینیو سطحو باندې عاملې قوې مطالعه کړو. دغه قوې درې ډوله دي:

1 - د بېلګه ییز سلنډر وزن (W)، $= mg = \rho Vg = \rho ghA$

2 - د ($_1$) صعودي قوه چې د مایع د فشار له امله د سلنډر پر قاعدې واردېږي. $A \quad = \ _1$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د ($_2$) قوه چې د اتموسفير د فشار له امله د سلنډر پر پورتنۍ سطحه له پاسه عمل کوي. پردې بېلګه يېز سلنډر د نيوټن د دريم قانون په تطبيقولو سره (مايع ساکن او د تعادل په حالت کې دي):

$$\sum \quad = 0$$

نو ددې له مخې: $A-(\ _0A+\rho ghA)=0$

نو: $= \ _0+\rho gh$

اويا $- \ _0=\rho gh=$

P مطلقه فشار دی، P_G نظر ژوروالي ته د سيال د داخلي فشار په نامه يادېږي. د مطلقه فشار د h په ژوروالي د مايع د سرخلاصي لوښي په ښکتنی سطحه کې د اتموسفير له فشار څخه ډېر دی او کچه يې (ρgh) ده. له هغه څه نه مو چې په رابطه کې مطالعه کړ، لاندې پايلې لاسته راوړلاي شو:

1 - د مايع د داخل په هره نقطه کې فشار، په خطي توګه عمل کوي او د مايع له عمق او کثافت سره متناسب دی.

2 - فشار د مايع د عين ژوروالي په ټولو نقطو کې يو ډول وي.

3 - د لوښي شکل پر فشار اغېز نه لري.

مثال

يو لامبووهونکی په 400m ژوروالي تر سمندر لاندې په افقي توګه لامبووهي. که چيرې د بحر د اوبو کثافت $1.025\times10^3\frac{kg}{m^3}$، $_0=1.01\times10^5 \quad a$ او $g=9.8\frac{m}{s \ c^2}$ وي، حساب کړئ.

1 - د P_G داخلي فشار په دې ژوروالي کې.

2 - منځنی فشار په دې ژوروالي کې.

3 - پر لامبووهونکي جسم د اوبو لخوا د واردو قوو مجموعه په هغه صورت کې چې د لامبووهونکي جسم مساحت $0.8m^2$ وي.

حل:

1 -

$$= \rho gh$$

$$=1.025\times10^3\times9.8\times400$$

$$=4.018\times10^6 \quad a$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

2 -

$$= \quad _0 +$$
$$= 1.01\times10^5 \quad a + 4.018\times10^6 \quad a$$
$$= 4.119\times10^6 \quad a$$

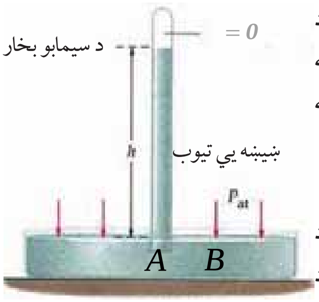
3 -

$$= \frac{}{A} \Rightarrow \quad = \quad \times A$$
$$= 4.018\times10^6 \times 0.8$$
$$= 3.2144\times10^6$$

7-3: د اتموسفير فشار

ځمکه د نایتروجن، اکسیجن او غازاتو د یو قشر په واسطه احاطه شوې ده، چې د اتموسفیر په نامه یادېږي. د اتموسفیر د قشر پنډوالی له ځمکې څخه د هغې تر پورتنې پوړ پورې تقریباً $150km$ته رسېږي. د اتموسفیر شاوخوا 80 غازونه د ځمکې د سطحې په 10 کیلومتري ارتفاع کې دي. فشار د اتموسفیر په پورتنی برخه کې صفر ته نږدې کېږي. لکه چې پوهېږو فشار د اتموسفیر 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 زیاتیدو سره تناقص پیداکوي. اوس ګورو چې څنګه کولای شو، د اتموسفیر فشار اندازه کړو؟

دې موخې لپاره موږ د توریچلي (Torricelli) له بارومتر (فشار سنج) څخه چې په 1643 زیږدیز کال اختراع شوی دی ګټه اخلو.



(7-5) شکل

په (7-5) شکل کې ښیښه یې اوږد تیوب تقریباً د یو متر په اوږدوالي او د $1cm^2$قاعدې مساحت سره وینئ، چې سر يې بند دی. کله چې هغه له سیمابو (Hg) څخه ډک کړو او بیايې په معکوس ډول له سیمابو څخه په ډک لوښي کې کېږدو، په دې صورت کې $_b = \quad _a$ (ولې)؟

څکه نو: $_0 = \rho \quad _g gh$

د بحر په سطح او تر معیاري شرایطو لاندې د ځمکې د جاذبې تعجیل او د سلسیوس صفر درجې تودوخې، د سیمابو د ستنې ارتفاع $76cm$ دی او د سیمابو په دې ستنې باندې د اتموسفیر فشار یو اتموسفیر (1_{atm}) دی.

د سیمابو ستنې ارتفاع په ρ ، g او اتموسفیر له فشار سره تعلق لري. نو له دې کبله د کثافت د تودوخې او د ځمکې د جاذبوي تعجیل (ρ) له بدلونونو سره د بحر له سطحې څخه د ارتفاع له تغییراتو سره بدلون مومي. ټول دقیق فشار سنجوونکې یا بارومیترونه (Barometers) له ترمامیتر او معلوماتي دقیقو جدولونو یا چارټونو سره یو ځای جوړېږي.

اضافي معلومات:

ځينې موضوعات چې باید پرې پوه شو:
هرڅومره چې غواص (لامبووهونکی) د بحر د اوبو په ژورو کې ښکته ځي، فشارېې پر بدن زیاتېږي، تنفس ورته ګرانېږي، نو له همدې امله لامبووهونکي ددې ستونزې د رفع کولو لپاره له فشار تنظیموونکو څخه ګټه اخلي.
د (7-6) شکل د غواصانو ځانګړې لباسونه د اوبو لخوا خارجي فشار تر 610m ژوروالي پورې په تعادل کې ساتي او د تنفس عمل اسانه کوي.

(7-6) شکل

ایا د سیال د جاري کېدو لوري ټاکلی شئ؟
ددې پوښتنې د ځوابو لپاره لاندې فعالیت په عملي توګه تجربه کړئ.

فعالیت:

د فشارونو توپیر او د سیالونو جریان پیداکول.

اړین توکي: قطره څڅوونکی، پیاله او اوبه

کړنلاره:

1 - دواړو زده کوونکو ته یوه دانه پلاستیکي قطره څڅوونکی او د اوبو یوه کوچنۍ پیاله ورکړئ.

2 - لـه هغو څخه وغـواړئ چې د قطره څڅوونکـي دکار د څرنګوالي په هکله یو پاراګراف ولیکي.

3 - توضیـح کـړئ چـې ولې اوبه په قطـره څڅوونکي کـې پورته ځي؟ او ولې کولای شـو اوبه پر فشار له قطره څڅوونکي څخه خارجي کړو؟ دواړه پوښـتنې دې ددې حقیقت پر بنسـټ چې سـیالونه د جګ فشـار له ساحې څخه د ټیټ فشار لوري ته جریان پیداکوي، تشریح شي.

(7-7) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

ستاسو پر جسم باندې د فشار بدلون

ستاسو په جسم څه 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:

$$\rho_g = 13595\frac{kg}{m^3} \quad \text{او} \quad g = 9.80666\frac{m}{s\ c^2}$$

حل:

$$1_{atm} = \rho_g gh$$

$$1_{atm} = 13595 \times 9.80666$$

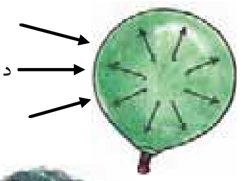
$$1_{atm} = 1.013 \times 10^5 \quad a$$

b- د بحر په سطح کې پر $2m^2$ مساحت وارده قوه حساب کړئ.

$$_0 = \frac{}{A} \Rightarrow \quad = 1.013 \times 10^5 \times 2 = 2.026 \times 10^5 \quad \approx \text{ټنه وزن } 20$$

وليدل شوه چې دا قوه يوه ستره قوه ده.

پوښتنې:



1. ولې تاسو دومره ستر او ځپونکی فشار نشئ حس کولای؟

2. ولې د الوتکو کابينونه بايد د تنظيم شوي هوا فشار ولري؟

3. څه پېښېږي کله چې په يوې نيچې، د ميوو اوبه څښئ؟ تشريح يې کړئ.

4. ولې فشار ډېر زور ډنډ په قاعده کې نسبت د يو لوي او کم زور جهيل د قاعدې له فشار څخه زيات دی؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

7-4: په محصور شوو مایعاتو کې د فشار اندازه کول

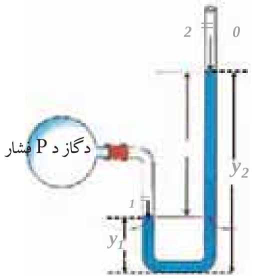
په محصور شوو مایعاتو کې د فشار د اندازه کولو لپاره کولای شو، له یوې الې څخه چې د فشار سنج په نامه یادیږي، کار واخلو. دوه ډوله فشار سنج شتون لري. یو د سرخلاص نل چې هغې ته شکله مونومتر (U shape monometer) او دویم ډول یې د بوردن مونومتر (Bourdon- type) په نامه یادیږي.

1 - خوله خلاصی مونومتر

دا ډول مونومتر له ډوله ښېښه یي نل څخه جوړ شوي دي، چې په منځ کې یې مایع وي. یو سر یې خلاصي او بل سر یې له یو سیستم (ټانک) چې د ( ) فشاریې اندازه کوو وصل شوي دي. د کیڼ اړخ د ستنې په قاعده کې د مایع فشار مساوي دی له $+ \rho g y_1$ سره، په داسې حال کې چې د نسبي اړخ په قاعده کې، د مایع فشار $_0 + \rho g y_2$ دی.

ρ عبارت د مونومتر د مایع له کثافت څخه دی. له هغه ځایه چې دواړه تعریف شوي فشارونه له همغه نقطې سره اړیکه لري، نو ددې له مخې لیکلای شو:

$$+ \rho g y_1 = \ _0 + \rho g y_2$$
$$- \ _0 = \rho g (y_2 - y_1)$$
$$- \ _0 = \rho g h$$



(7-8) شکل

لکه څنګه چې پوهیږئ چې ($-\ _0$) نظر ژوروالي ته، د فشار د توپیر په نامه دي او دا فشار متناسب دی د مایع د ستونونو د ارتفاع له توپیر سره.

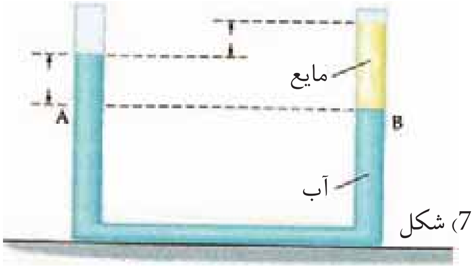
مثال:

یو ډولي ښېښه یي نل له اوبو څخه 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 پورتنی سطحه په بل ستون کې وساتل شي، د (7-9) شکل.

پیداکړئ:

1 - د مایع د کثافت او اوبو د کثافت ترمنځ نسبت.

2 - که چیرې د مایع د ستون ارتفاع $20cm$ او $d = 8cm$ وي، د مایع کثافت پیداکړئ.



(7-9) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل:

1 - $_h = \ _a$ ځکه چې په عين افقي سطحه کې واقع دي. بناپردې: $_0 + \rho\ g = \ _0 + \rho\ g(d + \ )$ په رابطه کې ρ د مايع کثافت او ρ د اوبو کثافت راښيي، د پورتنی رابطې له ساده کولو وروسته لرو: $\frac{\rho}{\rho} = \frac{}{+d}$

2 - ځنګه چې: $\frac{\rho}{1000} = \frac{12}{20} \Rightarrow \rho \ = 600\frac{kg}{m^3}$

مثال:

يو خوله خلاصی مونومتر دګاز له يوه ټانګ سره ترل شوی دی.

د ښي اړخ په ستون کې د سيمابو سطحه د (7-10) شکل په څير، $0,39m$ نسبت د مونومتر دکيڼ اړخ سطحې ته لوړه واقع ده. که چېرې يو مونومتر د سيمابو د ستون ارتفاع g $0,75mm -$ وښيي.

a- دګاز مطلقه فشار څومره دی؟ ځوابونه په نيوټن پر متر مربع ($\frac{}{m^2}$) او اتموسفير (atm) وړاندې کړئ.

b- دګاز داخلي فشار نظر د (P_G) ژوروالي ته محاسبه کړئ.

حل:

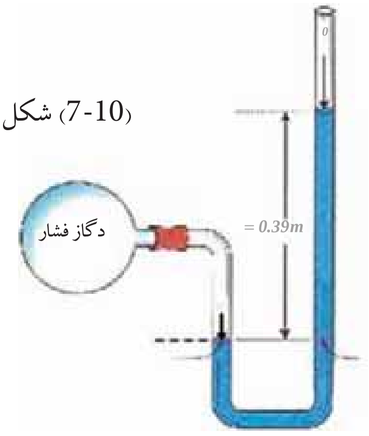
a- دګاز مطلقه فشار ($_{gas}$) عبارت له هغه فشار څخه دي چې د سيمابو د کيڼ اړخ ستون پر پورتنی سطحې واردېږي او دا فشار مساوي دی د سيمابو د ښي اړخ ستون په عين افقي ارتفاع کې له وارده فشار سره. نو ددې له مخې:

$$_{gas} = \ _0 + \ _{Hg} = 0.75 + 0.39 = 1.14m - Hg$$

$$1atm = 0.76mHg$$

نو ددې له مخې: $_{gas} = \frac{1.14}{o.76} = 1.5atm$

او $_{gas} = 1.5 \times 1.013 \times 10^5 = 1.5195 \times 10^5 \frac{N}{m^2}$



(7-10) شکل

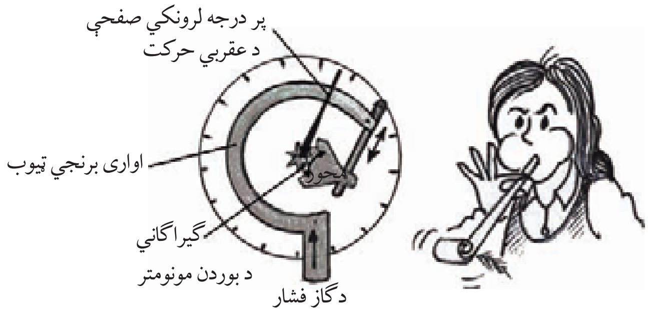
b- دګاز داخلي فشار (P_G) داسې په لاس راځي:

$$= \frac{0.39}{0.76} = 0.513 = 0.538 \times 10^5 \frac{N}{m^2}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

2) د بوردن ډوله فشار سنج اله

له دې الې څخه نسبت مایع مونومتر ته دګڼو مقاصدو لپاره په اسانی او ارامی 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 سرېې له یوې ګیرا او کوچنۍ غاښ لرونکي څرخ چې د یوې مندرجې صفحې پرمخ حرکت کوي له یوې عقربې سره وصل شوي دي. د (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 راواړل 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

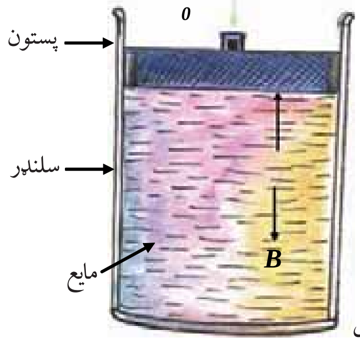
7-5: په سیالونو کې د فشار انتقال (د پاسکال قانون)

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 پورتنی رابطې پر بنسټ زیاتېږي. دا پایله د پاسکال لخوا (Blaise Pascal 1623-1662) اعلان شوه،

چې د پاسکال د قاعدې په نامه یادېږي. هغه فشار چې پر یوې محصور شوې مایع تطبیق کېږي، پرته له دې چې په کچه کې یې کموالي راشي د مایع ټولو برخو او د لوښي جدارونو ته انتقالیږي.

پاسکال د قوي مضاعف کوونکې اله اختراع کړه چې د پاسکال د ابي شکنجې په نامه یاده شوې او په مودرنه تکنالوژي کې د تطبیق مهم ځایونه لري.



(7-12) شکل

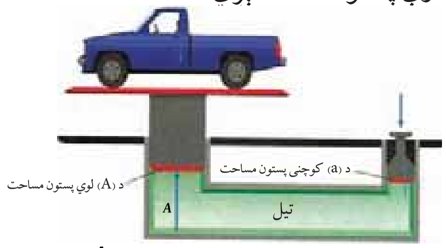
(c) ketabton.com: The Digital Library

ابي شکنجه (   )

په بنسټيزه توګه ابي شکنجه له دوو سلنډرونو څخه جوړه شوې ده، چې له غليظې مايع څخه ډکه شوې ده او د متحرکو پستونونو په مرسته يې پورتنی سطحې بندي شوي چې په (7-13) 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 کوچنۍ قوه په يوه واړه پستون وارده کړئ. د مايع (تيل) پر سطحې وارد شوی فشار $\frac{}{a} =$ ، د ارتباطي نل له لارې پستون ته انتقالېږي.



(7-13) شکل

2 - څرنګه چې فشار د دواړو پستونو پر سطحې مساوي دی، نو: $\frac{}{a} = \frac{}{A} \Rightarrow \quad = \quad \times \frac{A}{a}$

وروستی رابطه راښيي چې ابي شکنجه، د قوې مضاعف کوونکې اله ده چې ميخانيکي خيالي ګټه يې له $\frac{A}{a}$ سره مساوي ده. د سلماني څوکۍ، د غاښونو د ډاکتر څوکۍ، د موټرو جکونه او هايدروليکي برکونه دا ټول هغه وسايل دي چې د پاسکال له قاعدې څخه په ګټې اخېستلو جوړ شوي دي.

تاسو کولای شئ د پاسکال د قاعدې په تطبيقولو سره لاندې حيرانوونکي فعاليت ترسره کړئ.

فعاليت: يو د اوبو بازک (کوچني بوتل) حرکت د اوبو په لوښي کې.

اړين توکي: استوانه يي ورکوټي بوتل له 8 تر 10 سانتي متره اوږد، ښېښه يي اوږد مرتبان او د ربړ ارتجاعي پرده (د قيچي شوي پوکانۍ يوه برخه)، اوبه او يوه دانه تشله.

کړنلاره:

1 - مرتبان له اوبو ښه ډک کړئ.

2 - په ورکوټي بوتل کې ترهغې پورې اوبه واچوئ، ترڅو د اوبو په سطحه کې پاتې شي او په مرتبان کې په غوټه کېدو سره لامبو ووهي.

3 - تشله په ربړي پرده د شکل په څېر وتړئ، او پرده د مرتبان له پاسنۍ څنډې سره کلک کړئ.

4 - پرده له تشلې سره ونيسئ او فشار ورکړئ او دوهم ځل يې پورته راکاږئ، خپلې مشاهدې نوټ کړئ او هغه تشريح کړئ.

(7-14) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د مرتبان په بهرنۍ 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 یکې کمېږي او ددې لامل ګرځي چې د اب بازك بوتل یکې لمباوکړي. د فشار په دویم ځلي کمیدو سره، بوتل خپله صعودي قوه بیامومي او پورتنۍ سطحې ته پورته ځي.

مثال

په یوه ابي شکنجه کې که چیرې کوچنی پستون $5cm$ قطر او لوی پستون $40cm$ قطر ولري، په کوچنی پستون باید کومه وزنه کېږدو ترڅو هغه موټر چې 2×10^4 وزن لري، د لوی پستون د پاسه په توازن کې وساتي؟

حل: لرو چې:

$$a=\pi r^2=\pi\times(0.025)^2$$

$$A=\pi\ ^2=\pi\times(0.2)^2$$

$$=2\times10^4$$

$$\frac{}{a}=\frac{}{A}\Rightarrow\ =\ \times\frac{a}{A}$$

$$=2\times10^4\times\frac{0.025\times0.025}{0.2\times0.2}\Rightarrow\ =312.5$$

ایا پوهېږئ چې تاسو کولای شئ، یوه ابي شکنجه دیزاین کړئ؟

اضافي فعالیت: هایدرولیکي ماشین

اړین توکي: وروکې سرنج، لوی سرنج، نری ربړي نل او یوه مایع (اوبه، تیل یا.....)

کړنلاره:

1 - د دیاګرام د شکل په څیر دواړه سرنجونه یو له بله سره وصل کړئ.

2 - سرنجونه له مایع څخه ډک کړئ.

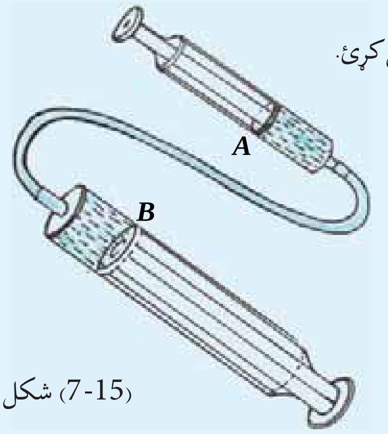
3 - د A کوچنی پستون ته فشار ورکړئ.

4 - خپل مشاهدات ثبت او تشریح کړئ.

یادونه: د B پستون یو څه شاته راښکل کېږي ولې؟

قوه د B په پستون ډېره شوې ده.

$$\frac{\text{د B پر پستون قوه}}{\text{د B مساحت}}=\frac{\text{د A پر پستون قوه}}{\text{د A مساحت}}$$



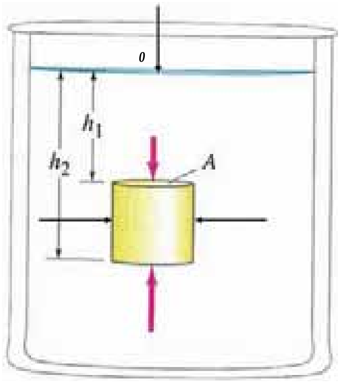
(7-15) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

7-6: د ارشمیدس قانون ((

ولې اجسام تر اوبو لاندې سپک کېږي؟ تاسو مخکې ولوستل چې سیالونه پر اجسامو یوه صعودي قوه واردوي، چې په پایله کې اجسام یو څه او یا په بشپړ ډول په سیال کې ډوبېږي. دغه قوه د لامبلو (buoyancy) قوې په نامه نومول شوې ده. د لامبلو صعودي قوه د جسم د وزن (د ځمکې د جاذبې قوه) په وړاندې عمل کوي او څرنګه چې د جسم وزن له صعودي قوې څخه ډېر دي، جسم په اوبو کې ښکته ځي. په دې حالت جسم سپک ښکاري او د هغه د ظاهري وزن په نامه یادېږي، (په یاد ولرئ چې صعودي قوه ددې سبب ګرځي چې اجسام په مایعاتو کې ډوب شي او یا لمبا وکړي). فکر وکړئ چې یو مکعب شکله جسم په یو سیال کې بشپړ ډوب شوی دی، په (7-16) شکل کې ښودل شوی دی.

سیال د جسم پر ټولو سطحو کې عمودي قوه واردوي. هغه قوه چې د مکعب د قاعدې پر سطحې واردېږي عبارت ده له: $=(\ _0+\rho\ gh_2)A$ = صعودي قوه، چې په هغې کې د ρ سیال کثافت دی. هغه قوه چې د مکعب پر پورتنۍ سطحې واردېږي عبارت دی له:



(7-16) شکل

$=(\ _0+\rho\ gh_1)A$ $_{do}$ = نزولي قوه

څرنګه چې $h_2>h_1$ دی، نو $_{do}$ > او منتجه صعودي قوه

به برابر له $_{do}$ − وي.

منتجه صعودي قوه په $_B$ ښيو لیکو: $_B=\rho\ g(h_2-h_1)A$

څرنګه چې (h_2-h_1) د جسم ارتفاع ده نو له مخې یې:

$=V=A(h_2-h_1)$ د جسم حجم

نو په هغه حالت کې چې جسم ډوب شي: $_B=\rho\ \times V\times g$

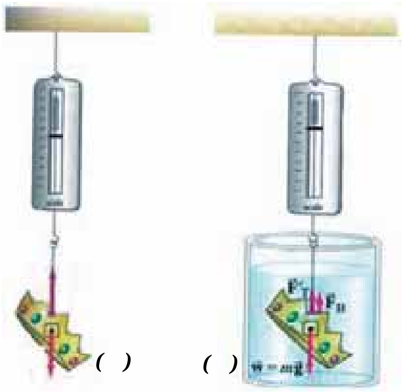
په وروستی رابطه کې ρ او V په ترتیب د سیال کثافت او د ډوب شوي جسم حجم دی.

منتجه صعودي قوه (buoyant force) برابره ده، د جسم لخوا دبې ځایه شوي سیال د حجم له وزن سره، دا حقیقت په فزیک کې یو له پخوانیو کشفیاتو څخه دی چې شاوخوا په 250 قبل المیلاد کال کې د ارشمیدس (Archimedes) یوناني فیلسوف لخوا استنباط شو.

د ارشمیدس قانون په لاندې توګه تشریح کیدای شي:

هر جسم چې یو څه او یا بشپړ په یو سیال کې ډوب شي، په وړاندې یې یوه صعودي قوه عمل کوي چې په پایله کې یې وزن کمېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(7-17) شکل

چې ددې بايللې وزن کچه په جسم کې مساوي ده، د نوموړي جسم لخوا د بيځايه شوو اوبو د حجم له وزن سره، يعنې: دبې ځايه شوي سيال وزن مساوي دي له F_B سره. د جسم د واقعي وزن (W) د اندازه کولو لپاره، هغه په عمودي ډول د يو فنر له سر څخه ځړوو او د فنر د مقابل مندرجې صفحې له مخې يې ريښتنې وزن لولو. که چيرې همدا ځړيدلی جسم ټول په مايع (سيال) کې ډوب کړو، ليدل کېږي چې د ارشميدس د صعودي قوې له امله يې وزن کمېږي، په دې حالت کې: $_B$ − =

د جسم ظاهري وزن (′) عبارت دی له: $_B$ − = ′

نو: ′ − = $_B$ = د بې ځايه شوي سيال وزن

دياګرام ښيي چې: واقعي وزن = = = د فنر د راښکلو قوه

ظاهري وزن = $_B$ − = ′

کله يو جسم لامبو وهي او يا ډوبېږي؟

ددې پوښتنې د ځوابولو لپاره راځئ درې لاندينې حالتونه تر مباحثې لاندې ونيسو:

1 - کله چې د ارشميدس صعودي قوه د جسم له ريښتنيي وزن څخه کمه وي: $_B$ < «منتجه قوې لورې مخ په ښکته وي او بناپردې جسم په سيال کې ښکته ځي او په بشپړ ډول دوبېږي»، يعنې: $\rho \times v \times g < \rho \times v \times g$ (د سيال کثافت د جسم له کثافت څخه کم دی). $\rho < \rho$

2 - که چيرې د ارشميدس قوه مساوي د جسم له ريښتنې وزن سره وي:

$_B$ =

(c) ketabton.com: The Digital Library

«منتجه قوه مساوي له صفر سره ده او جسم د تعادل په حالت کې دی، یعنې نه ښکته ځي او نه صعود کوي». $\rho \times v \times g = \rho \times v \times g$ او یا $\rho = \rho$ د سیال کثافت مساوي دی، د جسم له کثافت سره (د جسم د ظاهري وزن کچه په دې حالت کې څومره ده؟)

3 - که چېرې صعودي قوه د جسم له رښتنيي وزن څخه ډېره وي او ټول جسم تر سیال لاندې شي: (منتجه قوې لوری مخ پورته وي او جسم پورته خوا ته تیله کوي) او په پایله کې، جسم په تدریجي توګه د اوبو سطحې ته پورته ځي او لمبا کوي ترڅو پورې چې د تعادل ځای (یوه برخه یې تر اوبو لاندې وي) ونیسي او په دې حالت کې د بې ځایه شوي سیال وزن مساوي دي د جسم له وزن سره.
$\rho \times v \times g > \rho \times v \times g$ او یا $\rho > \rho$

دلته د سیال کثافت د جسم له کثافت څخه زیات دی، خو کله چې جسم د مایع په سطحه کې لمبا کوي، یوه برخه یې ترمایع لاندې وي او دسکون حالت لري، یعنې په تعادل کې دی. نو له دې امله:

$$F_{B'} >$$

او:
$$V' \rho \; g = V \rho_0 g$$

(V' مساوي دی د جسم د ډوبې شوې برخې له حجم سره په مایع کې).
$$\frac{V}{V} = \frac{\rho_0}{\rho}$$

نو، د کثافتونو نسبت مساوي دی، د جسم د ډوب شوي حجم له کسر سره.

مثال: د یخ کثافت $920 \; g/m^3$ دی، په داسې حال کې چې د بحر د اوبو کثافت $1025 \; g/m^3$ دی. د لامبووهونکي یخ ټوټې کوم کسر:

a: په اوبو کې ښکته ځي؟

b: له اوبو څخه بهر پاته کېږي؟

حل: $\frac{V}{V} = \frac{\rho}{\rho} = \frac{920}{1025}$ 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

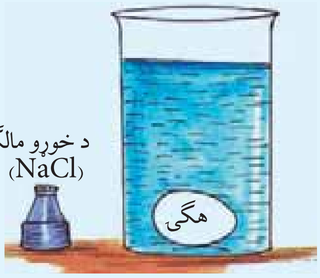
فعالیت: د يوې هگۍ لامبو

اړين توکي: (تازه هگۍ، يو ښيښه يي لوښی، اوبه، د خوړومالگه (ac) کاچوغه او لړونکی سيخ).

کړنلاره:

1 - د لوښي دوه ثلثه ($\frac{2}{3}$) له اوبو څخه ډک کړئ.

2 - هگۍ ورو د اوبو په منځ کې ښکته کړئ، و به گورئ،
چې هگۍ په اوبو کې ډوبيږي، بيان کړئ چې ولې؟



(7-18) شکل

3 - يوه ډکه چای خوري کاچوغه مالگه په اوبو کې واچوئ او ويې لړئ او هگۍ مشاهده کړئ.

4 - مالگه ډېروئ ترڅو هگۍ د اوبو سرته راشي او يو څه په اوبو کې لامبو وکړي.

5 - د صعودي قوې په کچه په هر پړاو کې له خپلې ډلې سره خبرې وکړئ.

بې له شکه پايلې ته به ورسېږئ چې د مالگې په زياتولو سره په تدريج د مالگو اوبو کثافت زياتيږي او صعودي قوه هم په تدريج سره زياتيږي، يعنې کولای شو ووايو: صعودي قوه د مايع له کثافت سره مستقيماً متناسبه ده.

مثال

يو سړی د سروزرويو سيټ له يوه مارکيټ څخه په ډېر جنجال اخلي. کله چې کورته راځي سره زر تلي 7.84 کېږي. په دوهم پړاو کې د همدې سروزرو وزن په اوبو کې پيداکوي، تله دا ځلې 6.86 ښيي. ايا سره زر چې اخيستل شوي دي، سوچه سره زر دي که جوته ياګډ؟ تشريح يې کړئ.

حل:

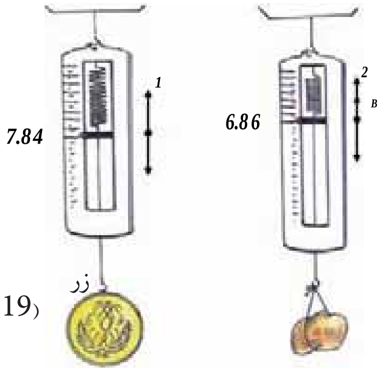
1 - هغه معلومات چې ورکړل شوي دي.

د زرو وزن = $_g$ = 7.84

ظاهري وزن = 6.86

د اوبو کثافت = ρ = 1.00×10^3 g/m^3

د سروزرو کثافت = ρ_g =



(7-19) شکل

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 لامبووهونکی 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 کښتی د اوبو پر مخ لامبووهي؟

6 - له لاندې جسمونو څخه کوم یو یې له سیمابو څخه په یو ډک ټیوب کې لامبووهي؟

a- د سروزرو یوه جامده ګوته

b- د یخ یو مکعب

c- د اوسپنې یو پیچ

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

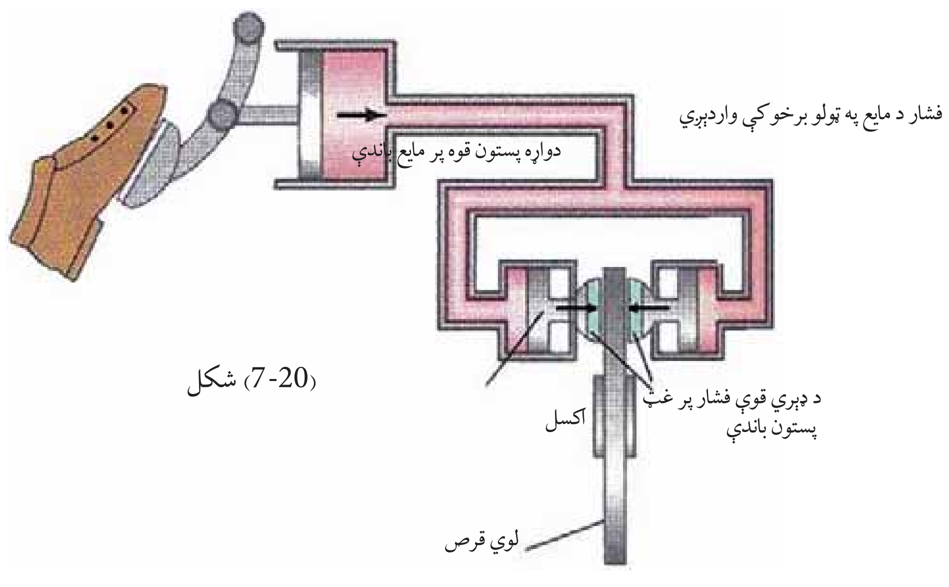
دایروي هایدرولیک بریکونه

په یوه موټر پر څلورو ټایرونو د قوو د مساوي تطبیق او پر بریک باندې د قوې د کچې د زیاتولو لپاره د پاسکال له قانون څخه ګټه اخیستل شوې ده. دا کار څنګه ترسره کېږي؟

1 - د ډریور پښه پستون ته فشار ورکوي ترڅو د بریک پر مایع فشار راشي.

2 - فشار د مایع له لارې پستونونو کې د دایروي لویو قرصونو یا صفحو دواړو خواوته چې د موټر له اکسل سره کلک شوي انتقال کوي.

3 - دا فشار، پستونونه له قرصونو سره لګوي، ترڅو د موټر حرکت ورووشي. فشار د مایع په ټولو برخو کې واردېږي.



(7-20) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د اووم څپرکي لنډيز

1 - سيال د هغو موادو څخه عبارت دي، چې جريان کولای شي، له دې امله ټاکلي شکل نه لري. غازات او مايعات دواړه سيالونه دي.

2 - د سطحې پر واحد د وارده قوې کچه عبارت له فشار څخه دی.

3 - فشار د ژوروالي له زياتيدو سره زياتيږي.

4 - د اتموسفير وزن د فشار د منځته راتلو سبب گرځي چې د اتموسفير د فشار په نامه ياديږي.

5 - سيالونه د لوړ فشار له سيمې څخه د ټيټ فشار سيمې ته جاري کيږي.

6 - پر يو محصور شوي سيال تطبيق شوی فشار د سيال په هره نقطه او د لوښي په جدارونو کې په مساوي توگه انتقال کوي، (د پاسکال قاعده).

7 - صعودي قوه د هغې قوې څخه عبارت ده، چې د سيال لخوا مخ په پورته لور پر يوه جسم چې يو څه او يا په بشپړ ډول ډوب شوی وي، عمل کوي.

8 - صعودي قوه په مايع کې د فشار د اختلاف له امله منځته راځي.

9 - د ارشميدس قاعده بيانوي چې ((پر يوه جسم صعودي قوه مساوي ده، د نوموړي جسم لخوا د بې ځايه شوي سيال له وزن سره)).

10 - په يوه لامبووهونکي جسم د صعودي قوې کچه مساوي ده د جسم له وزن سره (سيستم په تعادل کې دی).

(c) ketabton.com: The Digital Library

د اووم څپرکي پوښتنې

1 - لاندې مفاهيم او کلمات په خپله ژبه تعريف کړئ:
سيال، د اتموسفير فشار، د ارشميدس صعودي قوه.
2 - له لاندې بيانيو څخه کوم يوې د سيالونو په باره کې سم دي؟
a. سيالونه په ډېره تيزۍ 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 دي. چې کثافت يې د اوبو له کثافت څخه زيات دی، څرنګه دا کښتۍ کولای شي په اوبو کې لامبووهي؟

7 - يو ربړي تش بالون د 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: g/m^3 $\rho_{ar}1.29$ او $g=9.8m/s^2$ دی.

8 - ارتفاع ته د اوبو د پمپ کولو لپاره د تعمير په ډېره لوړه نقطه کې کوم داخلي فشار (P_G) ته اړتيا ده ترڅو اوبه د تعمير له قاعدې څخه نومورې ارتفاع ته ورسوي؟ د اوبو کثافت g/m^3 1.29او $g=9.8m/s^2$ دی.

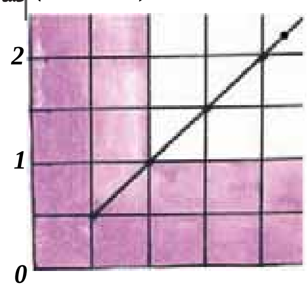
(c) ketabton.com: The Digital Library

9 - يو ساده يو (V) ډوله ښېښه يي تيوب د سيمابو لرونکی دی، د تيوب ښي اړخ ستون ته يو څه اوبه واچوئ ترڅو د ستون ارتفاع $0{,}68m$ ته ورسېږي، 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 پورتنۍ 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، په کوم يو تر بحر لاندې د اوبو په $250m$ ژوروالي کې د فشار لپاره ډېر ښه تخمين وي؟

a) 1.7×10^6 a b) 2.6×10^6 a

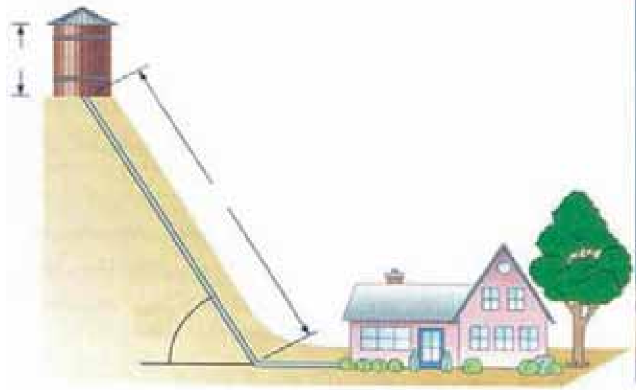
c) 2.2×10^6 a d) 5.0×10^6 a

12 - دوه استوانه نوي لوښي په نظر کې ونيسئ چې دواړه د A په مساحت همدې يوې قاعدې لرونکي وي او په يوه سطحه کې واقع دي. سلنډرونه د (ρ) په کثافت د يوې مايع لرونکي دي، خو په يو سلنډر کې د مايع ارتفاع (h_1) او په دويم سلنډر کې (h_2) دي. د جاذبې د قوې لخوا څومره کار ترسره شي، ترڅو د دواړو سلنډرونو سطحې په تعادل کې راولي، يعنې د عين ارتفاع لرونکي شي؟ (البته هغه وخت چې دواړه سلنډرونه سره وصل شوي وي).

(c) ketabton.com: The Digital Library

1- : خیالي (ایډیال) سیالونه

په خوځنده مایعاتو اوګازاتو کې د تشابه او یا توپیرونو ځانګړتیاوې:



لکه چې تاسو له پخوا پوهېږئ چې ماده په طبیعت کې په درو حالتونو جامد، مایع او ګاز پیداکېږي. سیال د موادو یا اجسامو هغه حالت ته وایي چې د مایع او غاز په حالت کې وي، سیال د مایعاتو او غازاتو شریک نوم دی. هغوی په ځنو مواردو کې شریکې ځانګړنې لري، په داسې حال کې چې په ځینو خواصو کې د هغو ترمنځ توپیرونه شتون لري. یعنې دا چې د هغو ترمنځ مشابه ځانګړتیاوې او هم د ځانګړتیا توپیرونه شته دي. مخکې مو سیالونه د سکون په حالت کې مطالعه کړل او دهغو د ځانګړنو په هکله مو معلومات ترلاسه کړل. په دې څپرکی کې تاسو سیالونه د حرکت په حالت کې مطالعه کوئ.

تاسو له پخوانیو معلوماتو څخه پوهېږئ چې مایعات څه د سکون په حالت کې وي اویا د حرکت په حال کې متراکم (زیبنبل) کېږي نه، یعنې د مایع حجم د فشار له امله تغییر نه کوي. برعکس د یوې کڅې غازو حجم چې په یوه تړلې 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. د ګاز او مایع ترمنځ چې د حرکت په حالت کې وي، د پام وړ توپیر شتون نه لري. هغه قوانین چې د متحرکو غازاتو لپاره تطبیق کېږي، د متحرکو مایعاتو لپاره هم د تطبیق وړتیا لري. خو باید پام وساتو، که چېرې د سیال د ذرو د حرکت سرعت د صوت له سرعت څخه زیات شي، مثلاً د انفجار په څیر حالاتو کې او یا په هغو حالاتو کې چې ګاز په ډېره ټیټه سطحه کې واقع وي، (د مثال په توګه که چیرې له $0.1mba$ څخه کم فشار په هغو نلونو کې چې قطریې له $1mm$ څخه زیات وي). د مایعاتو اوګازاتو مطالعه ترګډو او یو شان قواعدو لاندې شونې نه دی.

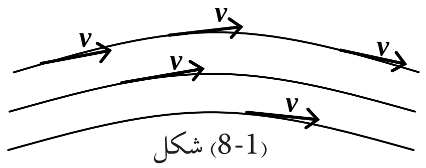
(c) ketabton.com: The Digital Library

کله چې مایع د یو لوښي او یا یو نل په منځ کې جریان ولري، د مایع د ذرو او هغه لوښي د جدار (دیوال) ترمنځ چې مایع په کې جریان لري، یو اصطکاک منځته راځي. ددې اصطکاک قیمت، په ګازاتو او په ځنو مایعاتو کې ټیټ دي، ځکه چې د ذرو رغړیدل (ښویدل) یې یو دبل پرمخ په ډېره 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 وړتیا له نظره کولای شو خیالي سیال داسې تعریف کړو:

یو سیال (مایع، ګاز) ته هغه مهال خیالي (ایډیال) ویلی شو چې پرته له اصطکاک، د تراکم وړتیا ونه لري. خو په حقیقت کې هغه مایعات چې یو قشر یې د بل قشر پرمخ ورغړي او اصطکاک تولید کېږي، اصلاً شتون نه لري. پام وکړئ کله چې له اصطکاک څخه خبرې کوو، زموږ موخه د سیال داخلي اصطکاک دی. هغه قوانین چې ددې ډول سیالونو په هکله تطبیق کېږي، د هغو ګازونو او مایعاتو په باب چې د کمزوري اصطکاک لرونکي وي، هم په تقریبي ډول تطبیق کېږي او د نورو سیالونو او واقعي سیالونو په برخه کې هغه مهال کولای شو ربښتیني حالت ته ورسېږو چې په فارمولونو کې هغه برخې چې له هغو سره د اصطکاک اغېز هم په نظر کې نیول کېږي، باید ورزیات کړو.

په لاندې شکل کې د یوې مایع د حرکت څرنګوالی ګورو. که چېرې د هرې فضایي نقطې لپاره چې مایع ترې تیرېږي، د سرعت وکتور د وخت د تابع په توګه وي، د v وکتورونو مجموعه چې د نوموړو ټولو فضایي نقطو رانغاړونکي دي، د سرعت د وکتور ساحه تشکیلوي.



(8-1) شکل

په متحرکو مایعاتو کې خطونه داسې تیرېږي چې د v د سرعت له وکتور سره په هره نقطه کې مماس دي چې دا خطونه د جریان د خطونو په نامه یادوي.

تجربه ښیي چې د جریان د خطونو تراکم (غلظ، کثرت یاګڼوالي) متناسب دی، د مایع د جریان د سرعت له کمیت سره په همغه محل کې چې د Δs/ Δ په افاده یې ښیي. Δ د جریان د خطونو شمېر او Δs هغه سطحه ده چې د جریان خطونه ترې تیرېږي او پر هغې عمود دي. د جریان د خطونو د تصویر له مخې کولای شو د v د وکتور د لوري او کمیت په هکله د فضا په مختلفو نقاطو کې قضاوت وکړو، یعنې: په هغه ځای کې چې سرعت زیات وي (د نل قطر کوچنی وي)، د جریان خطونه په متقارب (یو له بل سره نژدې) وي او په هغه ځای کې چې سرعت کم وي، (د نل قطر لوی وي)، د جریان خطونه له متباعد (یو له بله لرې) وي. د موضوع د ښې تشریح لپاره لاندې تصوري تجربه ترسره کوو:

(c) ketabton.com: The Digital Library

تجربه

تجربه: ذرې له يوې متحركې مايع سره چې له يوه نل څخه تيرېږي، مخلوط كوو، داسې چې ددې ذرو كثافت په خپلو كې ډېر كم توپير ولري. اوس د مايع د جريان حالت د مايع په منځ كې د ذرو له حركت څخه په ګټې اخېستلو، د عكاسى د يوې دستګاه پرمټ چې وكولاى شي د ډېرو لنډو وختونو لپاره عكاسي وكړي، تر مطالعې لاندې نيسو، په عكسونو كې مخلوط شوي ذرات هر يو د خپل سرعت له كچې سره سم يو اوږد يا لنډ خط ښيي، چې په حقيقت كې همغه د جريانونو خطونه دي. همدارنګه په عكسونو كې ليدل كېږي چې څومره چې ديوې مايع د جريان مسير كوچنى كېږي، يعنې د هغه نل قطر چې مايع ترې تيرېږي، كوچنى كېږي، په همغه تناسب د جريان خطونه يو له بله سره نژدې واقع كېږي او كه چيرې قطر لوى شي، د خطونو ترمنځ واټن زياتېږي.

په ډېرو جريانونو كې د جريان د خطونو تصوير په مختلفو وختونو كې يو شان باقي پاتې كېږي. داسې چې د مايع هره ذره، د فضا يوه مطلوبه نقطه په عين سرعت سره عبور كوي. په دې جريانونو كې د ذرو د سرعت كميت او لورې چې له مايع څخه تيرېږي، مساوي دي او هغه شخص چې ليدل كېږي دى، تل له جريان څخه عين تصوير په خپلو سترګو ګورې چې دې ډول جريان ته مستوي جريان وايي.

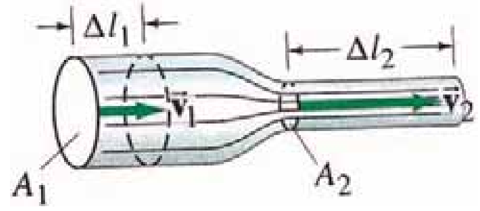
په دې ډول جريانونو كې د مايعاتو د جريان هيڅ يو كميت لكه (فشار، سرعت، اصطكاك، د عبوري مايع كچه) د وخت تابع نه دي. كه چيرې دا كميتونه د مايع په يو جريان كې د وخت په تيريدو سره بدلون ومومي، دې مايع ته غير مستقره مايع وايي. د مايع هغه برخه چې د جريان د خطونو لخوا محدودېږي، د جريان د لولې په نامه يادېږي. د (V) د مايع سرعت وكتور چې په هره نقطه كې د جريان پر خط مماس دى، د جريان د لولر پر سطحې هم مماس وي او دا ددې لامل كېږي چې د مايع ذرې د خپل حركت پر مهال د جريان د لولې ديوالونه قطع نه كړي.

2- : د متماديت معادله

د يوې ايده ال مايع، د جريان د سرعت اړيكې له فشار او مقطع سره:

كه چېرې يوه مايع چې د تراكم وړ نه دي، يا په بل عبارت كثافت يې په هر ځاى كې يو شان او ثابت دى. كه له يو نل څخه چې د مختلفو مقاطعو لرونكى وي، عبور وكړي، د مايع د جريان سرعت د نل په منځ كې تغيير كوي، ځكه چې مايع نه متراكمه كېږي.

د (2-8) په شكل كې مايع د v_1 په حجم چې د t په زمان كې د A_1 له مقطع څخه تيرېږي، د v_2 له مقطع څخه د t په عين وخت كې تيرېږي، په هغه حالت كې $V_1 = V_2$ دى.



(2-8) شكل

(c) ketabton.com: The Digital Library

که چیرې v_1 او v_2 په ترتیب سره د جریان سرعت د A_1 او A_2 په مقاطعو کې وي، د مایع ذرې د په ټاکلي وخت کې $_1 = v_1 \cdot t$ او $_2 = v_2 \cdot t$ واټنونه وهي. له دې روابطو څخه حجمونه په دې ډول لاس ته راوړو: $V_1 = A_1 \cdot {}_1 = A_1 \cdot v_1 \cdot t ....(1)$ او $V_2 = A_2 \cdot {}_2 = A_2 \cdot v_2 \cdot t ....(2)$

دا چې: $V_1 = V_2$ دی، نو کولای شو ولیکو چې:

$$A_1 \cdot v_1 \cdot t = A_2 \cdot v_2 \cdot t \quad \Rightarrow \quad \text{اویا} \quad A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 ....(3)$$

(3) رابطه د (A_1, A_2)، (A_2, A_3) او..... د مقاطعو د هرې جوړې لپاره د تطبیق وړ دي.

په دې ډول په عمومي توګه ویلي شو چې د $(A \cdot V)$ کمیت، د نه تراکم کیدونکې مایع لپاره د جریان په هره مقطع کې یو شان دي. او دنل له سره تر پایه عین جریان یو ثابت کمیت باقي پاتې کېږي او دا جریان مسلسل او پرله پسې دي، یعنې: $A \cdot v = \cos t$

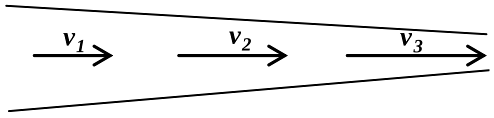
له وروستی رابطې څخه پایله ترلاسه کېږي چې د (A) د نل د مقطع غټوالی د مایع د (V) جریان له سرعت سره معکوس نسبت لري. که چیرې د (3) رابطې د $v_1 : v_2 = A_2 : A_1$ شکل ته تغییر ورکړو.

پورتنی رابطه د متمادیت یا پیوستګی (تسلسل) د معادلې په نامه یادوي، چې داسې وایي:

په یو داسې نل کې چې د بیلابیلو مقطعو لرونکي دي، د مایع د جریان سرعت معکوساً د نل له مقطع سره متناسب دی.

یعنې په لویه مقطع کې د جریان سرعت کم او په کوچنی مقطع کې د جریان سرعت ډېر دی.

د $A \cdot v = \cos t$ له افادې څخه همدا راز کولای شو استنباط کړو چې که A یعنې د هغه نل مقطع چې مایع ترې تیرېږي، تغییر وکړي، د مایع د جریان سرعت تغییر کوي. څرنګه چې د سرعت تغییر په زمان کې د تعجیل په معنا دی، نو د مایع ذرې تعجیلي حرکت پیداکوي. دا وینا په دې معنا ده چې د نل د محور په اوږدوکې یو غیر ثابت فشار منځته راځي، چې د تعجیل لامل کېږي. په هغه نقاطو کې چې سرعت لوړ دی، فشار باید ډېروي او برعکس.



(8-3) شکل

د تسلسل او متمادیت قضیه د واقعي مایعاتو په جریان کې او حتي په ګازونو کې په هغو حالتونو کې د تطبیق وړ ده چې د تراکم له قابلیت څخه یې تیر شو. لکه څنګه چې په پورته کې موویل، په یاد باید ولرو چې که مایعات او ګازات د صوت له سرعت څخه په کم سرعت حرکت وکړي، غیر متراکم ورته ویل کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

3- : د برنولي معادله

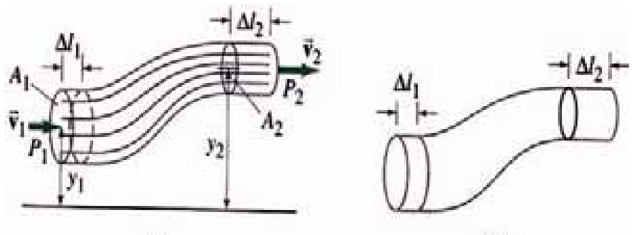
د يوې مايع د جريان د سرعت اړيکې مو له فشار او مقطع سره د تسلسل (پيوستګۍ) او متماديت په قضيه کې وليدل. اوس دا رابطه د برنولي په قانون کې مطالعه کوو.

په يو سيال چې له اصطکاک څخه په کې صرف نظر شوی وي، د انرژي د تحفظ له قانون څخه په ګټې اخېستلو سره کولای شو، د هغو کميتونو ترمنځ چې د سيال جريان مشخص کوي، بنسټيزه رابطه لاس ته راوړو. ددې مطلب د 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 وړل شي، هغه کار چې ددې موخې لپاره اړين دی، په لاندې ډول افاده کېږي:

$$= \ _1 \cdot \ _1$$

$$= \ _1 A_1 \ _1 = \ _1 A_1 v_1 t$$

څرنګه چې $A_1 \cdot v_1 \cdot t = V$ دي، نو کولای شو وليکو: $= \ _1 \cdot V$



(a) (b)

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 جزيي کارونو د رامنځته کيدو سبب ګرځي داسې چې:

1 - د A_2 مقطع د $_2$ د فشار له کبله د A_2 موقعيت ته داسې رغړول کېږي، چې هغه حجم چې د A_1 او A_2 مقاطعو ترمنځ قرار لري، عين همغه د v قيمت لري چې د A_1' او A_2' د مقاطعو ترمنځ يې لاره او د اړتيا وړ کار عبارت له څخه دی: $_2 \cdot V = \ _2 \cdot A_2 \cdot v_2 \cdot t = \ _2 \cdot s_2 = \ _1$

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

2 - د V په حجم یوه اندازه مایع د h_1 له ارتفاع څخه داسې موقعیت ته راوړل کېږي چې د h_2 ارتفاع لري. نو هغه کار چې ددې موخې لپاره اړین دی، عبارت له $_2$ څخه دی:

$$_2 = mg\,(h_2 - h_1) \quad \text{او} \quad m = \rho \cdot V$$

$$_2 = \rho \cdot V \cdot g\,(h_2 - h_1)$$

3 - هغه اندازه مایع چې په لاندینۍ سطح کې ده، د v_1 سرعت لري او حرکي انرژي یې عبارت دی له:

$$_1 = mv_1^{\,2} / 2$$

څرنګه چې دا اندازه مایع په لاندینۍ سطحه کې زېښنل(فشرده) کېږي، هغې ته مساوي اندازه مایع په پورتني حجم کې د v_2 له سرعت او $_2 = mv_2^{\,2} / 2$ حرکي انرژي سره نفوذ کوي. د حرکي انرژي د کچې د زیاتولو لپاره، د اړتیا وړ کار عبارت دی له: $_3 = \quad m \quad _2^{\,2} + \quad m \quad _1^{\,2}$

که چیرې د انرژي له هغې کچې څخه چې د نل د جدار او مایع د ذرو ترمنځ د اصطکاک د بې اغېزې کولو لپاره د نل په اوږدو کې اړینه ده، صرف نظر و شي، د برنولي قانون $_3$ $+ \quad _2 + \quad _1 = $ له رابطې څخه په دې ډول په لاس راځي: $_1V = (\quad _2V) + (V\rho\, g\, h_2 - V\rho\, g\, h_1) + (1/2V_2^{\,2} - 1/2\,mV_1^{\,2})$

که چېرې د $m = V\rho$ پرځای تعویض شي او ټوله معادله په V سره اختصار شي لرو چې:

$$_1 = \quad _2 + \rho\, g\, h_2 - \rho\, g\, h_1 + 1/2\,\rho\, V_2^{\,2} - 1/2\,\rho\, V_1^{\,2}$$

موږ کولای شو پورتنۍ افاده ترتیب او اسانه کړو: د برنولي قانون د جریان په هکله په دې ډول لاسته راوړو: $_1 + \rho\, gh_1 + 1/2\,\rho V_1^{\,2} = \quad _2 + \rho\, gh_2 + 1/2\,\rho V_2^{\,2}$

دا قانون نه یوازې دا چې د یوې مایع په هکله چې د یو نل په منځ کې جریان لري صدق کوي، بلکې د هغو مایعاتو په هکله چې په ازاده توګه او یا هم د یوې مایع د ذرو په هکله چې د رېښو په بڼه د نلونو ترمنځ یو دبل ترڅنګ پرته دې چې یو له بل سره مخلوط شي جریان ولري، د تطبیق وړتیا لري.

که چیرې په یو جریان کې د h_1 او h_2 ارتفاع سره مساوي او یا یو له بله څخه ډېر کم توپیر ولري، د $\rho\, gh_1$ او $\rho\, gh_2$ اجزاء په معادله کې یو اوبل افنا کوي او له اغېزو څخه یې کولای شو صرف نظر وکړو.

باید وویل شي چې له اخیرنۍ ساده افادې څخه ترټولو دمخه په ګازاتو کې ګټه اخیستل کېږي، ځکه چې د ګازاتو کثافت کوچنی دی. د برنولي د قانون په ساده رابطه کې دا شکل ځانته نیسي:

$$\rho\, v_1^{\,2} / 2 + \quad _1 = \rho\, v_2^{\,2} / 2 + \quad _2$$

پورتنی افاده دا بیانوي چې فشار په هغه نقطو کې کم دی چېرته چې سرعت ډېروي. د A_1 او A_2 مقطع په کيفي ډول انتخاب شوي دي او ويلي شو، دلولې په هره مقطع کې د ($\rho v^2/2+\rho gh+$) د جريان افاده د عين قيمت لرونکي دي.

ددې لپاره چې په پورته معادله کې ډېر دقت رامنځته شي، د A عرضاني نقطه صفر ته تقرب ورکوو، چې په دې صورت کې د جريان لوله د جريان يو خط ته تقرب کوي او د V, او h کميتونه چې د معادلې د واړو خواو ته شتون لري، کيدای شي داسې تلقي شي چې د جريان همدا عين خط له دوو کيفي نقطو سره تعلق لري، په پايله کې ښيي چې د جريان د هر خط په اوږدو کې په يوه خيالي مايع کې دغه شرط صدق کوي. $\rho v^2/2+\rho gh+ \quad = ct$ وروستنی رابطه د برنولي د معادلې بل شکل دي.

موږ دغه معادله د يوې خيالي مايع لپاره لاس ته راوړه، چې د حقيقي مايعاتو لپاره چې داخلي اصطکاک ډېر زيات نه دې، هم د تطبيق قابليت لري.

فشار د اوبو بند په قاعده کې

يو بل حالت چې موږ د سيال د جريان د سرعت اړيکې له فشار او د مقطع له مساحت سره مشاهده کوو، د اوبو بند دي.

فرض کوو چې د يوې مايع په وړاندې چې په افقي ډول جريان لري، يو بند جوړ شي. په هغه صورت کې طبيعي ده چې د هغه زيات فشار له کبله چې د بند په کاسه کې منځته راځئ. مايع د سکون حالت ته ورگرځي. دغه د ډېر فشار توليديدل د بند د فشار په نامه يادېږي او په P_s ښودل کېږي، چې عبارت دي له: $_s \; = \; _1 \; - \; _2$ دا فشار هغه مهال کولای شو، محاسبه کړو چې د برنولي په معادله کې $v_2=0$ سره تعويض شي. په هغه صورت کې به ولرو چې: $_s = \; _2 - \; _1 = 1/2\,\rho\, v_1^2$

د $(1/2\,\rho v^2)$ د بند د فشار قيمت ورکوي چې کولای شو، هغه په يوه نقطه کې چې د V سرعت لري، د جريان په ودرولو سره لاس ته راوړو. دا فشار د بند په ټولو نورو نقطو کې د بند د فشار مشخص کوونکی دی. نو ددې له مخې په افقي جريان د برنولي قانون داسې بيان کړو:

د يو افقي جريان په ټول بهير کې د P د فشار مجموعه او د $(1/2\,\rho v^2)$ بند فشار ثابت دي.

د بند د فشار د مفهوم په درک کولو سره، اوس کولای شو چې په عددي توګه حساب کړو چې په متحرکو ګازونو کې د فشار توپيرونه 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

$$_s=1/2\,\rho\, v^2=1/2\cdot 0{,}125 kg/m3\cdot 1600\, m^2/s^2=1000 kgm/s^2/m^2=1000 \quad /m^2$$

$$=1000 \quad _a=0{,}01 bar$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

په دې صورت چې د جريان سرعت په دې توګه يو لوړ قيمت ولري. فشار يوازې 1 د هوا نورمال فشار دي. د حجم توپير هم په همدې تناسب کوچنی وي. له همدې کبله دې چې متحرک ګازونه د تراکم کېدو ورنه ګڼل کېږي.

مثال

يو ربړي پيپ چې په باغچه کې ترې ګټه اخېستل کېږي، د $d_1 = 12{,}7mm$ قطر لرونکي دي. ددې پيپ په اخره برخه کې يوه بله وصليه ټوټه شتون لري چې داخلي قطريې د نل (اخري سوري) ترخولې پورې $d_2 = 5mm$ ورو ورو تنګيږي. کله چې اوبه دې وصل شوې ټوټې ته ورسيږي. فشار يې د شاوخوا چاپير په وړاندې $1{,}8bar$ دی. د اوبو د وتلو سرعت محاسبه کړئ، (په هغه صورت کې چې له اصطکاک څخه صرف نظر وشي).

اوبه د x په کومه فاصله کې ځمکې ته رسيږي؟ په هغه صورت کې چې د پيپ خوله له افقي محور سره د $y = 1m$ په ارتفاع د ځمکې له سطحې څخه واقع شي، (د اوبو کثافت $1000kg/m^3$ په نظر کې ونيسئ).

حل: د برنولي او متماديت قانون پرنسټ چې د پيپ جهت د پيل او پای په نقطو تطبيق کېږي، لرو چې:

$${}_1 + 1/2\,\rho v_1^2 = {}_2 + 1/2\,\rho v_2^2 \;\text{يا}\; \Rightarrow 1/2\,\rho(v_2^2 - v_1^2) = {}_1 - {}_2 \Rightarrow v_2^2 - v_1^2 = 2/\rho\,({}_1 - {}_2)$$

له بله پلوه د متماديت له معادلې څخه لرو:

$$V_2 A_2 = V_1 A_1$$

$$V_1 = (V_2\,A_2)/A_1 = V_2\left(\frac{\pi\,A_2/2}{\pi\,A_1/2}\right)^2 = V_2\left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2$$

د دواړو اړخونو د مربع کولو په صورت کې لرو چې:

$$V_1^2 = V_2^2 (d_2/d_1)4$$

که چېرې د v_1^2 له قيمت څخه چې پورته مو په لاس راوړی دی، په وروستی معادله کې يې پرځای تعويضوو، لرو چې:

$$V_2^2\left[1 - (d_2/d_1)^4\right] = 2/\rho\,({}_1 - {}_2)$$

$$d_1/d_2 = 5mm/12{,}7mm = 0{,}394 \quad , \qquad 2/\rho = 2m^3/1000kg = 0{,}002\,m^3/kg$$

$${}_1 - {}_2 = 1{,}8bar = 1{,}8\cdot 10^5 \quad /m^2$$

په پورته معادلو کې ددې قيمتونو له ځای پرځای کولو څخه د v_2 قيمت لاس ته راوړو:

$$v_2^2 = (0{,}002\,m^3/kg\cdot 1{,}8\cdot 10^5 \quad /m^2)/(1 - 0{,}394^4) = (360\,m^2/s^2)/0{,}759 = 562{,}18\,m^2/s^2$$

$$v_2 = 23{,}7\,m/s$$

له افقي غورځونې څخه پوهېږو چې:

$$X = v_2\cdot t \qquad y = -\tfrac{1}{2}\,g\cdot t^2 = -1m$$

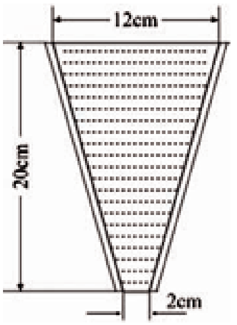
$$t = \sqrt{2m/9{,}81\,m/s^2} = 0{,}45s \Rightarrow x = 23{,}7\,m/s\cdot 0{,}45s = 10{,}665m$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

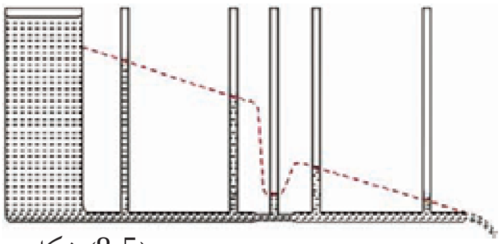
پوښتنې

1. د فشـار توپير پيداکړئ، په هغه صورت کې چې د يو نل د دوو سـرونو ترمنځ د نل د مقطع مسـاحت له $15cm^2$ څخه $5cm^2$ ته تنقيص کړای شي، او په هره ثانيه کې $1,8\ \ t\ r$ بنزين له $0,7\,kg/dm^3$ کثافت سره ترې تير شي.
2. د يو قيف ډولي لوښي قطر له $20cm$ ارتفاع سره، له پورتني $d_1=12cm$ قيمت څخه کښتني قيمت $d_2=2cm$ ته کمېږي، په کومه کچه فشار د پورتنيو او ښکتنيو مقطعو ترمنځ رامنځته کېږي؟ که چېرې؟
1. لوښي په بشپړ ډول له ساکنو اوبو څخه ډک وي.
2. په هره ثانيه کې 0.3 ليتره اوبه له لوښي څخه تيرېږي شي.



4- : د برنولي د قانون تطبيقات

په اوسني لوست کې د برنولي د قانون د کارونې څو موارده مطالعه کوو، چې لومړني يې د ځيينلو (چوشش) د اغيز منځته راتلل دي.



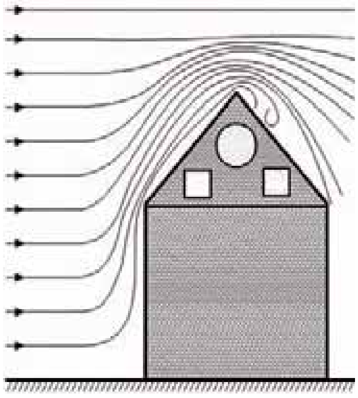
(8-5) شکل

له وروستی افادې څخه چې د برنولي قانون ته ورکړل شو، داسې پايله ترلاسه شوې ده، چې په هغه ټولو حالاتو کې چې لوړ فشار لري، د جريان سرعت د ټيټ قيمت لرونکی دی او برعکس د ټيټ فشار په شتون سره د جريان سرعت لوړ قيمت لري. د متماديت د قانون پربنسټ د جريان سرعت په تنگو موقعيتونو کې ډېر دی.

په دې موقعيتونو کې برعکس هغه څه چې د غلطۍ له مخې قبول شوي دي، د فشار يو تناقص موجود دي. دغه ويناکولای شو په لاندې شکل کې د ليدلو وړ وگرځوو. که چيرې له يو نل سره چې د تنگ محل يا معبر لرونکی وي، څو نرې نور نلونه د مايعاتو د فشار سنج په توگه برابر کړو، د هغې ارتفاع اندازه چې مايع په هر نل کې پورته تللې، د هغه فشار د کچې ښودونکې دي چې په نوموړو نلونو کې شتون لري. لکه چې ليدل کېږي، په هغو موقعيتونو کې چې نلونه نري 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 ځيينلو چوشش اغيزه شتون لري، ځواب ورکوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

دې موضوع ته له يوه بل مثال سره دوام ورکوو:



(8-6) شکل

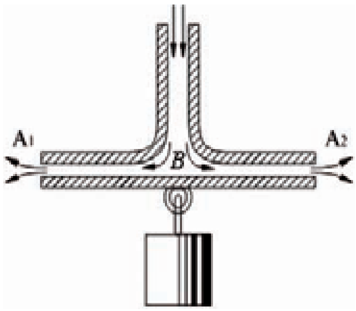
د باد يو توپان پر يو تعمير الوزي، لکه چې په شکل کې په ځرګنده توګه ليدل کېږي، کله چې د هواکتلې د تعمير په هغو برخو کې چې ځمکې ته نژدې دي لګېږي، برک کېږي يا دا چې سرعت يې کمېږي. يعني د A د موقعيت په ساحو کې د سرعت قيمت کم دی خو د فشار قيمت لوړ دی. له دې امله د هواکتلې اړمندې دې چې پورته خواته حرکت وکړي 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 دې چې د ځواکمنو توپانونو د الوتلو پرمهال نه يوازې د تعميرونو بامونه نه فشرده کېږي، بلکې پورته خواته لګېږي.

مثال

د ځيبنلو(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 ځرګنده توګه د ليدلوړ ګرځوی.

له يو ډېرنوي نل (جټ) څخه د هوا فشار تيرېږي او له يوې تنګې فضا څخه چې د دوو پليټونو چې يو د بل پرمخ ايښې دي، تيرېږي. لکه څنګه چې په شکل ليدل کېږي، څرنګه چې د A_1A_2 ساحه کې د پليټونو ترمنځ د هوا فشار شتون لري، له همدې کبله دې چې فشار په ډېره تنګه ساحه کې د هغه سوري په شاوخواکې چې هوا ترې د B ساحې ته داخلېږي او هوا په شدت په کې جريان لري، د هوا د فشار پرتله کم دي. لکه چې ليدل کېږي، ښکتنی پليټ لکه څنګه چې هيله کېږي، د هوا د جريان له امله نه يوازې دا چې نه دی چليدلې، بلکې له يوې قوي سره د پورتنی پليټ لورته راښکل کېږي ان تردې چې يوه وزن چې له هغې سره ځړيدلې دی، له ځانه سره راکاږي.



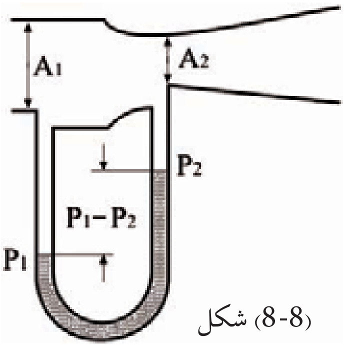
(8-7) شکل

5- : وينتوري ټيوب – د جريان سرعت اندازه کول

د برنولي قانون دا آسانتيا رامنځته کوي چې کولای شو د مايعاتو او متحرکو گازاتو د حرکت سرعت اندازه کړو. ددې موخې لپاره له نلونو څخه د مايعاتو د جريان پر مها¬ل په عمومي ډول له وينتوري ټيوب څخه گټه اخېستل کېږي.

لکه چې په شکل کې ليدل کېږي، دغه ټيوب له نري نل (جټ) څخه جوړ شوی دی. چې په هغې کې د ډېرو پراخو او ډېرو تنگو (نريو) برخو ترمنځ د فشار توپير، د يو فشار سنج (د مايع مانومتر) پرمټ اندازه کيدای شي. د برنولي د قانون پربنسټ په وينتوري ټيوب کې دغه رابطه صدق کوي.

$$_1 + 1/2\,\rho\, v_1^2 = \quad _2 + 1/2\,\rho\, v_2^2$$



(8-8) شکل

همدارنگه د متماديت د معادلې له مخې لرو چې: $v_2 = v_1 \cdot A_1/A_2$

که چيرې د (A_1/A_2) سطحو نسبت په وښيو، لرو چې: $v_2 = \quad \cdot v_1$

او د برنولي په معادله کې ددې افادې په تعويضولو سره لاندې معادله لاس ته راځي:

$$_1 - \quad _2 = 1/2\,\rho\, v_2^2 - 1/2\,\rho\, v_1^2 = \frac{1}{2}\rho\,(v_2^2 - v_1^2)$$

$$_1 - \quad _2 = \frac{1}{2}\rho\,\{(v_1 A_1/A_2)^2 - v_1^2\}$$

$$_1 - \quad _2 = \frac{1}{2}\rho\,\{(v_1^2 \quad ^2) - v_1^2\}$$

$$_1 - \quad _2 = \frac{1}{2}\rho\,\{v_1^2(\quad ^2 - 1)\}$$

$$v_1^2 \cdot 1/2\,\rho\,(\quad ^2 - 1) = \quad _1 - \quad _2$$

$$v_1 = \sqrt{2(\quad _1 - \quad _2)/\rho\,(\quad ^2 - 1)}$$

د v_1 له دې قيمت سره، همدا راز کولای شو د V (د جريان حجم) او يا په يوه ثانيه کې تيره شوې مايع په لاندې توگه محاسبه کړو:

په يوه ثانيه کې $V = A_1 \cdot v_1$

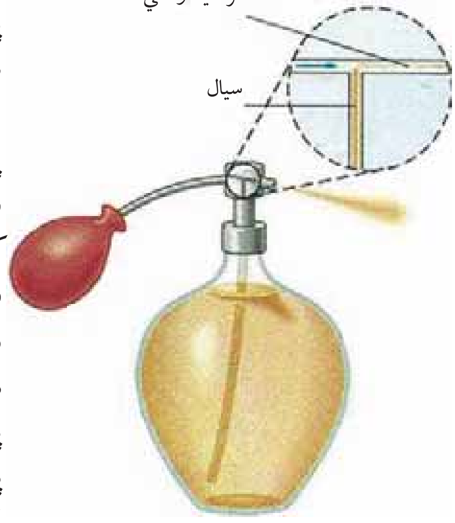
(c) ketabton.com: The Digital Library

اتومایزر (عطرشیندونکی)

په تیرو بحثونو کې په سیالونو کې د فشار او سرعت ترمنځ له اړیکو سره بلد شوئ، او همدارنگه د فشار توپیر مود سیال په دوو برخو کې په طبیعي شرایطو او حالاتو کې زده کړ. ممکنه ده د سرعت او فشار د اړیکو د ښودلو اسانه لار له پورته خوا څخه د کاغذ پر یوې تراړې (ربښې) باندې پوکول دي. که چیرې تاسو کاغذ د (9-8) شکل په څیر کلک ونیسئ او بیایې په پورتنۍ سطحې پوکې وکړئ، کاغذ له لومړني 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 تراڼگه تقریباً د افق تر سطحې پورته کېږي.

(9-8) شکل

دې ته ورته اغېزې په یو اتومایزر (عطرشیندونکي) کې هغه مهال چې ستاسو پر جامو عطر شیندي تر سترگو کېږي. کله چې د مخزن پوکاڼۍ 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 گرځي تیرېږي.



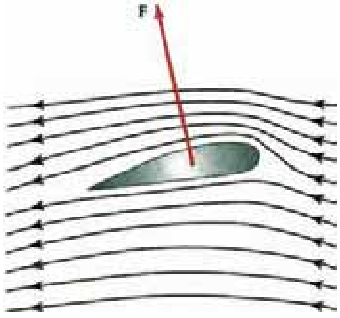
(10-8) شکل

په پایله کې فشار کمېږي او عطر له متفاوت فشار او د هوا له سیلان سره مخ پورته شاته ټیله کېږي. په بل عبارت څرنگه چې د هوا فشار چې په ډېر سرعت د عطرو د اتومایزر د پورتني ټیوب له لوري، لگیدلي 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 گټې اخېستلو هم توضیح کیدای شي. د هوایي ستون لوړ سرعت چې د پوکاڼۍ په فشار ورکولو سره منځته راغلي، د عمودي ټیوب په پورتنۍ برخه کې یو ټیټ فشار منځته راوړي. دا کار ددې لامل گرځي چې مایع له ټیوب څخه د باندې ډیکه شي او د یو نري شاور، د هوا ډولي ستنې سره بهرته شیندل کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

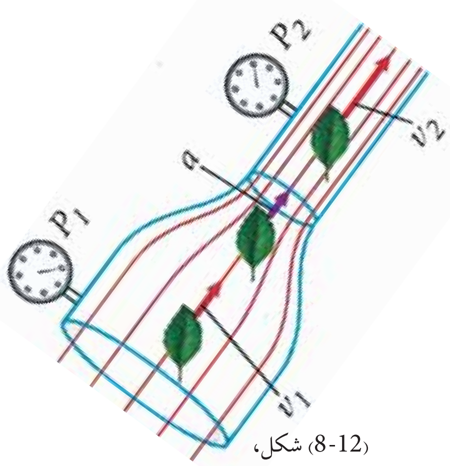
6- : د الوتکي وزرونه او متحرکه او چتوونکي قوه ( )

د الوتکي په وزرونو کي یوه اوچتوونکي قوه شتون لري، چي ددي سبب گرځي چي هغوي په هوا کي اوچتي وساتي، او دا هغه مهال واقع کیږي، چي الوتکه د هوا په پرتله په کافي توگه په لوړ سرعت حرکت وکړي، لکه څنگه چي په (8-11) شکل کي د هوا جریان یو قوي بهیر ښودل شوی چي د الوتکي له وزره سره لگیږي او د هغي لخوا په شدت سره دفع کیږي. (د الوتکي سپرلی د الوتکي په عطالتي نظام کي وي او ددي په څیر دي لکه د الوتکي په وزرونو چي ناست وي). پورته خواته د وزره میلان کول همغه د پورتنی سطحي گولوالی یي دی چي ددي سبب گرځي تر څو د الوتکي تر وزره لاندي د هوا د بهیر جریان د یوي قوي په مرسته پورته خواته فشرده شي او د وزره د پورتنی برخي هوا متراکمه شي او د فشار لړه ساحه منځته راشي.



(8-11) شکل، د الوتکي د وزره د پورته تلو پر مهال موږ د وزره په عطالتي نظام کي یو او د هوا جریان په کي نظاره کوو.

د سیلان د دوو خطونو د هوا جریان مساحت په هره برخه کي د هوا د جریان مساحت د دوه سیلانونو د خطونو ترمنځ په هره برخه کي د خطونو یو بل ته په نژدي کیدو سره کمیږي. نو ددي له مخي د متمادیت له ($A_1V_1 = A_2V_2$) معادلي څخه د هوا سرعت د وزره په پورتنی برخه کي چي هلته د سیلان خطونه یو بل ته نژدي کیږي، زیاتیږي.



(8-12) شکل، د سیال جریان په هغه نل کي چي متفاوت قطرونه لري

همدارنگه له پخوا څخه په یاد لرئ چي سیلان د خطونونه د تراکم له امله د پیپ په نري مقطع کي د هوا سرعت په فشرده شوي برخه کي ډیروي، د (8-12) په شکل کي په څرگنده توگه لیدل کیږي.

له دي امله چي د هوا سرعت د وزره په پورتنی برخه کي د هغي له لاندینی برخي څخه ډیر دی، نو ددي له مخي فشاریه پورتنی لوړه برخه کي د هغي تر ښکتنی برخي لږ دی (برنولي قانون).

د پورته دلیل پربنسټ یوه محصله قوه په پورته لوري د الوتکي پر وزره عمل کوي چي د اوچتوونکي (Dynamic Lift) محصله قوي په نامه یادیږي.

تجربي ښیي د وزره د پورتنی برخي د هوا سرعت حتي د وزره د لاندینی برخي د هوا د سرعت دوه چنده هم کیدای شي. (د هوا او وزره ترمنځ اصطکاک، شاته د راښکلو قوه تولید وي چي د الوتکي د انجنونو قوه پري غالبه شي).

(c) ketabton.com: The Digital Library

يو وزر تل او يا يو وزر له متناظري مقطع سره تر هغې پورې چې مخکنۍ برخه يې پورته لورته انحنا لري، (د انحنا صعودي زاويې لرونکي دي). د پورته کېدو خپل کارته دوام ورکوي. د (11-8) شکل حتي هغه مهال چې د صعودي انحنا زاويه له صفر سره مساوي هم وي وزر بياهم د پورته کېدو په حالت کې ښيي، ځکه چې ګول شوي پورتنۍ برخه، هوا پورته خواته ټېله کوي مسير ته يې انحنا ورکوي او د سيلان د خطونو يو له بل سره د تراکم سبب ګرځي. که چيرې د انحنا صعودي زاويه کافي حد ته ورسيږي چې وکولای شي د سيلان خطونه په پورته لورته کاږي يا تر فشار لاندې ونيسي ترڅو يو بل ته ښه نژدې شي، په هغه صورت کې الوتکه سرکونډې (څرخي) وهي (په وزرو را څرخي ....). که چيرې د انحنا صعودي زاويه د درجو په شاوخوا کې وي، د څرخيدو طوفان (Turbulence) واقع کېږئ. لکه څنګه چې په (11-8) شکل کې ډېر راښکل د شا په لور او د وزره لږ صعود رامنځته شوی، ددې سبب کېږي چې وزر له حرکت څخه ولوېږي او الوتکه سقوط وکړي. په بل تحليل، پورته لورته د وزره انحنا دا معنا ورکوي چې هغه هوا چې په افقي توګه د وزره په وړاندې په حرکت کې ده مخ ښکته کې کاږي او د هوا ماليکولونه چې شاوخواته څرخي د مومنتم د بدلون سبب ګرځي او په وزره کې د صعودي قوې د توليد سبب ګرځي، (د نيوتن دريم قانون).

7- : لزوجيت

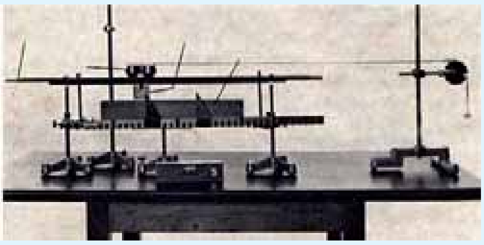
د لزوجيت مفهوم د داخلي اصطکاک قوې (پيدايښت او محاسبه):

موږ په تيرو درسونو کې وويل چې خيالي (ايده ال) مايع هغې مايع ته وايي چې د تراکم وړتيا او اصطکاک ونه لري. همدارنګه زياته موکړه چې خيالي مايع په حقيقت کې شتون نه لري، ځکه چې ټول سيالونه د ګازاتو او مايعاتو په ګډون چې ربښتيني شتون لري، د اصطکاک لرونکي دي او هم تر يوه حده د تراکم وړتيا لري، يعني په حقيقت کې خيالي مايع يوه مجرده افاده ده. کله چې په مايعاتو کې له اصطکاک څخه غږيږو، موخه مو د هغو څخه داخلي اصطکاک دی. دغه داخلي اصطکاک په يو بل نوم هم يادوي، چې په مايع او ياګاز کې عبارت له لزوجيت (نښتل) څخه دي. هره حقيقي مايع او ګاز يو څه داخلي لزوجيت لري او دا هغه مهال څرګنديږي چې په مايع او ګاز کې حرکت رامنځته شي او د هغه لامل د اغيز له قطع کيدو څخه وروسته چې هغه د حرکت د منځته راتلو سبب شوي، ورو ورو قطع کېږي. داخلي اصطکاک نه يوازې دا چې له نلونو او د بيرل او نورو په څير لوښو سره د مايع د سطحو د تماس او يا په مايع کې د شيانو د حرکت پر مهال د هغو د تماس له امله رامنځته کېږي، بلکې په خپله د مايع په منځ کې هم کله چې د مايع قشرونه د جريان توپيري سرعت ولري او يو دبل پرمخ بهيږي، هم منځته راځي. له همدې امله دي چې برعکس جامد اجسام چې خارجي اصطکاک لري، دې اصطکاک ته داخلي اصطکاک وايي. د داخلي اصطکاک شتون په مايعاتو کې حتي په خپلو لاسونو هغه مهال حس کوو چې کله يو جسم د مايع په منځ کې په خپل لاس سره په حرکت راولو. موږ په دې حالت کې يو مقاومت حس کوو، چې په مايع کې د داخلي اصطکاک له امله رامنځته کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

تجربه:

له دې تجربې سره د داخلي اصطکاک اړیکي 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 عرادګې چې یو پلیټ ورسره ترل شوي دي، په نظر کې نیسو. دغه عراده د یو وزن پرمټ د اوسپنې پر یو خط راښکل کېږي. د اوسپنې ددې خط لاندې یو کم عرضه لوښي (ټپ) چې له تیلو سره ککړ شوی 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 دېره شي، سرعت زیاتېږي او کله چې پلیټ په مایع کې ژور ښکته خي، سرعت کمېږي او هم کله سرعت کمېږي چې پیلټ د ټپ له سوروري برخې څخه د ټپ نري برخې ته ورسېږي.

پورتنی تجربه هغه تیوري تاییدوي، چې له امله یې د داخلي اصطکاک اړیکي له لاندې کمیتونو سره څرګندېږي.

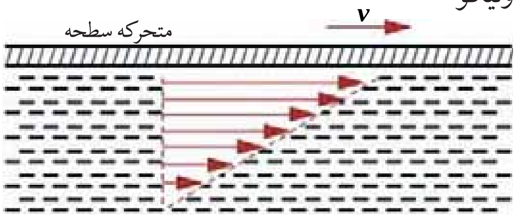
1 - د مایع لزوجیت (η)

2 - له مایع سره د جسم د تماس له سطحې لویوالي.

3 - د $\Delta v/\Delta d$ نسبت چې دغه نسبت د Δv د سرعت او Δd د ضخامت د تناقص له امله لاس ته راځي. Δd د هغې سطحې ضخامت دی چې په یوه وخت حرکت کوي او د مایع د یو ګاونډي قشر اړوند دي چې د هغې په تعقیب د سرعت کمیدل منځته راځي.

د مایع هغه شمېر ذرې چې په مستقیمه توګه د سطحې په ګاونډ کې دي، دیفوژن له امله له سطحې سره نښلي او خپل سرعت اخلي او له وروستي قشر څخه یو څه شاته پاتې کېږي. د تماس په هغو سطحو کې چې هواري 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:

$$F = \eta \cdot A \cdot v/d \quad \Rightarrow \quad \text{یا} \quad F = \eta \, A \Delta v/\Delta d$$



(8-14) شکل،
د متحرکې سطحې د سرعت خطي تنقیص ه مایع کې ښیي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

په پورتني فارمول کې η چې د لزوجیت د ضریب په نامه یادیږي، د هرې مادې لپاره ټاکلې ده او یو مهم ثابت دی. دغه ثابت په مایعاتو کې په اسانۍ سره جریان کوي لکه: (ایتر، بنزین او هم په اوبو کې) د کم قیمت لرونکي او په هغو مایعاتو کې چې اسان (سهل) جریان نه لري، لکه: (ګلیسیرین، ګریس او قیر) لوړ قیمت لري. دغه ضریب په عین وخت کې د اندازه کولو یو مقیاس دی. د هغه د کوهیژني د اندازه کولو لپاره چې د مایعاتو د هر مالیکول په منځ کې موجو دي.

لزوجیت د تودوخې د درجې له لوړیدو سره په ډېر شدت زیاتیږي او د اندازه کولو واحدیې د واحدونو په نړیواله کچه عبارت دی له:

$$[\eta]=[\ d/Av]= \ m/m^2\cdot m/s = \ s/m^2 = kg\, m/s^2\cdot s/m^2 = kg/ms$$

لاندې جدول د ځینو جسمونو د لزوجیت ضریب ښیي:

اوبه د تودوخې په $0^\circ c$ کې	0.00179	هوا د تودوخې په $20^\circ c$ کې	0.000017	ګریس د تودوخې په $20^\circ c$ کې	1.2...0.1
اوبه د تودوخې په $20^\circ c$ کې	0.00101	هوا د تودوخې په $20^\circ c$ کې	0.000018	ګریس د تودوخې په $80^\circ c$ کې	0.25...0.02
اوبه د تودوخې په $50^\circ c$ کې	0.00055	الکول د تودوخې په $0^\circ c$ کې	0.0018	قیر د تودوخې په $20^\circ c$ کې	100 تقریباً
اوبه د تودوخې په $100^\circ c$ کې	0.00029	الکول د تودوخې په $0^\circ c$ کې	0.0012		
ایتر د تودوخې په $20^\circ c$ کې	0.00024	ګلیسیرین د تودوخې په $20^\circ c$ کې	1.50		

هغه فارمولونه چې د داخلي اصطکاک او خارجي اصطکاک د محاسبې لپاره ترې ګټه اخیستل کېږي، په لاندې توګه یو له بل سره توپیر لري.

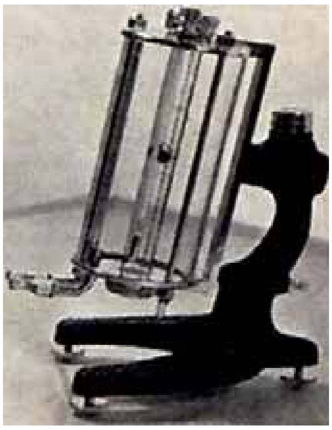
$=\eta\, A\cdot v/d$ = داخلي اصطکاک او $\mu\cdot = {}_o$ = خارجي اصطکاک

خارجي اصطکاک د نورمالې قوې په زیاتیدو سره زیاتیږي، چې پر داخلي اصطکاک هیڅ اغېز نه لري. ددې پرعکس داخلي اصطکاک د سطحې د مساحت او سرعت په لوړیدو زیاتیږي، په داسې حال کې چې خارجي اصطکاک له دې دوو سره هیڅ ډول اړیکې نه لري.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د لزوجیت د ضریب اندازه کول

د یوې مایع د لزوجیت د ضریب د اندازه کولو لپاره اکثراً له یوې آلې څخه چې د ویسکو زیمتر هوپیل (Hoeppl – Viskosimeter) په نامه یادېږي او په شکل کې ښودل شوی، کار اخلي. څکه چې له دې آلې او ددې په څېر نوروآلو سره کار کول چې د عین پرنسیپ پربنسټ کار کوي، ساده توپ او لازم دقت په اندازه کولو کې تامین کېږي.



(8-15) شکل

لکه چې په شکل کې لیدل کېږي، په یوه نل کې چې یو کمزوری کوږوالی لري، یوه کرۍ 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 آلې سره د ګازونو او هغو موادو لزوجیت په لاس راوړې 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 کرۍ له $(\rho_2 = 2.8\, g/cm^3)$ کثافت او $2mm$ قطر سره، له $h = 24cm$ ارتفاع څخه د 18 ثانیو مودې کې په منځ کې سقوط وکړي.

حل:

یوه کرۍ د 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: $= 6\cdot\pi\cdot r\eta v = 6\cdot\pi\cdot r\eta h/t$, $_b = \rho_2\pi\frac{d}{2}\cdot h\cdot g$, $= mg = \rho_1\pi\frac{d}{2}\cdot h\cdot g$

همدارنګه لرو چې: $= \quad - \quad _b$

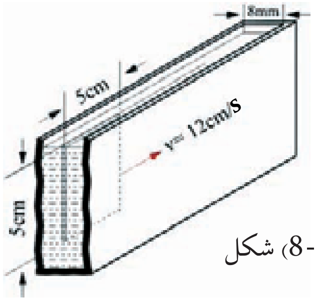
$$\eta = \frac{\cdot t}{6\pi\, r\cdot h} = \frac{(\quad - \quad _b)\cdot t}{6\pi\cdot d/2\cdot h} = \frac{(\rho_1\cdot\pi\cdot d/2\cdot h\cdot g - \rho_2\cdot\pi\cdot d/2\cdot h\cdot g)\cdot t}{6\pi\cdot d/2\cdot h}$$

د قیمتونو له وضع کولو څخه وروسته: $\eta = 7 g/cms$

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتني:

1 - په يو ټپ کې چې له تیلو څخه ډک شوی، یو نری پلیټ چې 8 ملي متره سور او 55 سانتي متره مربع مساحت لري، له 0.1 نیوټن قوي سره د طول په لوري کې راښکل کېږي. د لزوجیت کچه یې محاسبه کړئ، په هغه صورت کې، کوم سرعت چې رامنځ ته کېږي، $12cm/s$ قیمت ولري.



(8-16) شکل

2 - د یو موټر په یو برک کې چې $20cm^3$ گلسیرین په کې کارېدلي او د لزوجیت ضریب یې ms/ $\eta = 1.5$ دی، د یو نل په واسطه چې $12.5cm$ طول او $2.5mm$ قطر لري تر $18.10^6 bar$ یو منځنی توپیري فشار لاندې پرس (کیکاږل) کېږي. هغه زماني موده چې ددې عملیې لپاره کارېدلې، محاسبه کړئ.

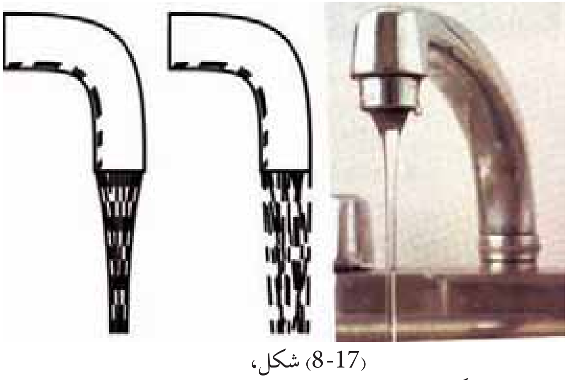
- : د توپاني بهیر ښکارنده (پدیده)

په مختلفو سرعتونوکې د یو جریان د واقع کیدو څرنګوالي:

داخلي اصطکاک هغه مهال منځته راځي چې د مایع قشرونه چې له مختلفو سرعتونو سره په جریان کې دي، یو د بل له څنګ څخه تیر شي.

دا پیښه، تر ټولو د مخه د مایعاتو او جامدو اجسامو ترمنځ په هم سرحد قشرونو کې څرګندیږي. د دې داخلي اصطکاک د غلبې لپاره یایې د اغېزو د لرې کولو لپاره، د انرژۍ یوه برخه چې د مایع په جریان کې ده، مصرفیږي.

په کوچینو سرعتونو کې داخلي اصطکاک هم کوچنی وي. نو له دې امله د فشار تغییر او د انرژۍ ضیاع چې د سرعت له کموالي څخه را پیدا شوې، هم تر هغه حده کوچنی دی چې د مایع هغه قشرونه چې یو دبل له څنګ څخه تیریږي، نه خیرې خیرې کیږي، بلکې یو د بل له اړخه په صاف ډول تیریږي او جریان ته لامینار (Laminar) وایي.



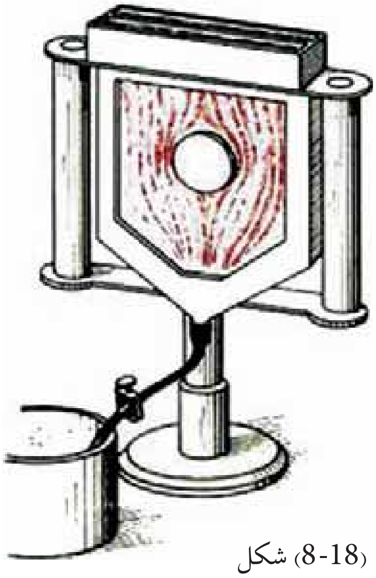
(8-17) شکل،
له څڅکوري (شیردهن) څخه د لامینار او توربلنت بهیرونه

اما د ډېرو سرعتونو په حالت کې چې اصطکاک ډېر قوي دي، د جریان تصویر به د پام وړ ډول څانته تغییر ورکوي. په دې حالت کې د اوبو څرخ (ګرداب) منځته راځي.

رامنځته شوی جریان د توربولینټ (Turbulent) په نامه یادیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

کە 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 ښیښه یې پلیټونو ترمنځ وي، له پورته لورې څخه له یو شمېر نریو سوریو څخه چې تیار شوي دي، جریان پیداکوي. د اوبو جریان له سوریو څخه په دې ډول دي چې صفا او رڼې اوبه له لومړي او دریم سوري او سرې رنګه اوبه له دوهم او څلورم سوري څخه تیرېږي.

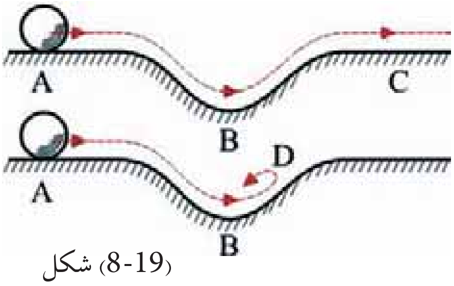


(8-18) شکل

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

د ګردابو 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.



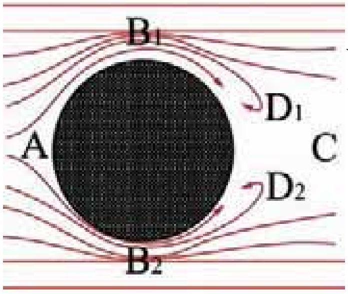
(8-19) شکل

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 لرل درلود. که چیرې د اصطکاک قیمت کم هم وي، کرۍ یو څه پورته ځي، خو د سرعت قیمت د C په نقطه کې نسبت د سرعت قیمت ته د A په نقطه کې کم دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

که چېرې انرژي د اصطکاک له امله ډېره ضایع شي، هغه حرکي انرژي چې باید د B په نقطه کې وي تر څو کړی پورته یوسي او هغه C نقطې ته ورسوي، کفایت نه کوي او کړی تر D نقطې رسیږي او سرعت یې په هغه نقطه کې مساوي له صفر سره کېږي او ناچاره بیرته ګرځي.

عین مناسبتونه په هغه حالت کې شته، کله چې یوه مایع له یوې مانع سره مخ شي، مثلاً که چیرې یوه مایع له یوې استوانې سره ولګیږي او له خارجي سطحې څخه عبور کړي، (8-20) شکل.



(8-20) شکل

لیدل کېږي چې د B_1 او B_2 ساحې محدودې او تنګې دي، نو د متمادیت د معادلې له نظره د سرعت قیمت زیاتېږي او د فشار قیمت کمېږي.

که چېرې اصطکاک ونه لري، د سرعتونو او فشار قیمت د C په نقطه کې یو ځل بیا په همغه اندازه وي چې د A په نقطه کې وه.

په لړو اصطکاکونو کې لومړی غیر مهم تغییرونه منځته راځي. خو کله چې د سرعت قیمت ډېروي، داخلي اصطکاک پورته ځي او بالاخره داسې حالت منځته راځي چې د مایع ذرې د B_1 او B_2 په ساحو کې نور هغه حرکي کافي انرژي نه لري، ترڅو د لوړ فشار په وړاندې د C په ساحه کې حرکت ته دوام ورکړي، بلکې سرعت یې کمېږي او بالاخره د D_1 او D_2 په څیر ساحو کې صفر ته تقرب کوي او په پایله کې د مایع ذرې بیرته راګرځي او ارمند دي چې شاته جریان پیداکوي. د بیرته راګرځیدو پر مهال په دوران پیل کوي او ګرداو تشکیلوي. یعنې هغه مایع چې مخکې یو لامینار مایع و، دادې په یو توربولنیت مایع تبدیل شوی دي. هغه ګرداونه له دواړو خواو څخه چې په پرله پسې منځته راځي، د خارج جریان په واسطه نیول کېږي او د مانع شاته اصطلاحاً یوه ګرداوي لاره جوړوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

د اتم څپرکي لنډيز

- کله چې د ګاز د حرکت سرعت د صوت له سرعت څخه لږ وي، د متحرکو ګازونو حجم د فشار د تغییرونو اغېز هومره کم دی چې کولای شي ترې تیر شو.
- یو سیال (مایع یا ګاز) ته هغه مهال خیالي (ایده ال) ویلی شوچې د تراکم وړتیا ونه لري او له اصطکاک څخه هم بې برخې وي.
- د متمادیت معادله بیانوي چې په یو نل کې چې د متغیرو مقطعو لرونکې وي، د مایع د جریان سرعت د نل له مقطع سره معکوساً متناسب دی. یعنې په لویه مقطع کې د جریان سرعت لږ او په کوچنۍ مقطع کې د جریان سرعت ډېروي.
- د $_2 + (\rho v_2^2/2) = {}_1 + (\rho v_1^2/2)$ عبارت دي د برنولي له ساده رابطې څخه او بیانوي چې فشار په هغه نقطو کې چې سرعت ډېروي لږ دی.
- د $= ct + \rho gh + \rho v^2/2$ هم د برنولي د معادلې بل شکل دی چې د یوې خیالي مایع لپاره لاس ته راغلي او د حقیقي مایعاتو لپاره چې داخلي اصطکاک یې ډېر نه دی، هم د تطبیق وړتیا لري.
- په افقي جریانونو کې کولای شو، د برنولي قانون په دې ډول بیان کړو، چې د افقي جریان په ټول بهیر کې د فشار او د بند فشار $(\frac{1}{2}\rho V^2)$ مجموعه ثابت دی.
- وینتوري ټیوب له یو نري نل (جیټ) څخه جوړ شوی دی، چې په هغې د فشار توپیر په ډېرو پلنو برخو او ډېرو تنګو (کم سوري) برخو کې فشار د مایع په یوه فشار سنجوونکې (مانومتر) پرمټ اندازه کیدای شي، او د برنولي قانون پرنسپ د $({}_2 + 1/2\,\rho V_2^2 = {}_1 + 1/2\,\rho V_1^2)$ رابطه په وینتوري ټیوب کې صدق کوي.
- د الوتکې په وزرونو کې یوه اوچتوونکې قوه شته، چې ددې لامل ګرځي (کله چې په کافي توګه د هوا پرتله په ډېر لوړ سرعت حرکت وکړي) هغه په هوا کې اوچته ساتي.
- د مایعاتو لزوجیت یا چسپیدل (نښتل) عبارت دي د هغو له داخلي اصطکاک څخه، او لزوجیت هغه مهال تبارز کوي چې په مایع یا ګاز کې داخلي حرکت منځته راشي، او د هغو اغېزو له قطع کیدو څخه وروسته چې د حرکت لامل ګرځیدلي ورو ورو قطع کېږئ.
- د داخلي اصطکاک فورمول $(\;=\eta \cdot A \cdot V/d)$ دظ. η یې د لزوجیت د ضریب په نامه یادېږي چې یو مهم ثابت دی او د هرې مادي لپاره مشخص دی.
- د ویسکو زیمتر هوییل له الې څخه د یوې مایع د لزوجیت د ضریب د اندازه کولو لپاره کار اخلي.

• که چېرې یوه کره د یو بلول په منځ کې د جریان په مسیر کې واقع شي، دغه کره د رغړیدو پرمهال خپله د پوتنسیل انرژي له لاسه ورکوي او په سرعت کې یې ډېروالي راځي. د سرعت په زیاتیدو سره داخلي اصطکاک لوړځي 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 راګرځیدو په مهال په څرخیدو دوران پیل کوي او ګرداو جوړوي چې وایي نورنو نوموړې مایع په یو توربولنیت مایع بدله شوې ده.

د اتم څپرکي پوښتنې

1 - یو سیال (مایع – ګاز) تعریف کړئ.
2 - د متمادیت یا پیوستوالي معادله څه شی بیانوي؟
3 د $A_1V_1 = A_2V_2$ رابطه د .... او .... هرې 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 پرنسپ 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) $1/2\,d_AV_A{}^2 = 1/2\,d_BV_B{}^2$

(c) ketabton.com: The Digital Library

12 - که چیرې د نل مساحت د A په نقطه کې $2{,}5cm^2$ او د B په نقطه کې مقطع $5cm^2$ وي، د اوبو جریان د A په نقطه کې څو ځلې د B له نقطې څخه تیز دی؟

13 - اوبه په یو افقي نل کې په $_a$ 3×10^5 فشار په $1m/s$ سرعت جاري دي، نل د خپل اصلي طول د $\frac{1}{4}$ په اندازه نرۍ کیږي، د جریان سرعت د نل په نرۍ برخه کې څومره دی؟

14 - د یو نل د شیردان د سورې قطر $2cm$ دی او په هره ثانیه کې په $2{,}5\times10^{-2}m^3$ کچه اوبه ترې خارجیږي، هغه سرعت چې اوبه په کې له نل څخه خارجیږي، پیداکړئ.

ماخذونه

1. C (R NC A CA ON), b Do s C. in co i, b is d b son d c ion nc, 2005.
2. C b m s . , son d c ion nc. A, N s , 2004.
3. C b R.A. nd . . F n, 2006 b o , Rin nd ins on.
4. C , A boo , b is d b b is in Com n , in d in R , 1996.
5. F nd m n s o sics, b is d b ni si o i i in s, Co o d c ion, M ni , 1976.

6. الفيزياء (للمرحلة الثانوية / الفرع العلمي)، و زارة التربية و التعليم، ادارة المناهج والكتب المدرسية، الكتاب في مدارس المملكة الاردنية الهاشميه، ۲۰۰۵م.

7. د «فزیک (2) و ازمایشگاه»، د ښوونې او روزنې وزارت د څیړنې او ازموینې د پلان جوړولو سازمان، د ایران د درسي کتابونو د چاپ او خپریدو شرکت، 1385 هـ . ش.

8. د «فزیک (3) و ازمایشگاه»، د ښوونې او روزنې وزارت د څیړنې او ازموینې د پلان جوړولو سازمان، د ایران د درسي کتابونو د چاپ او خپریدو شرکت، 1385 هـ . ش.

9. د عمومي تعلیماتو ښوونځیو د دولسم ټولګي د فزیک درسي کتاب، د تالیف او ترجمې ریاست، د افغانستان د ښوونې او روزنې وزارت، 1388 هـ . ش.

(c) ketabton.com: The Digital Library

Get more e-books from www.ketabton.com
Ketabton.com: The Digital Library