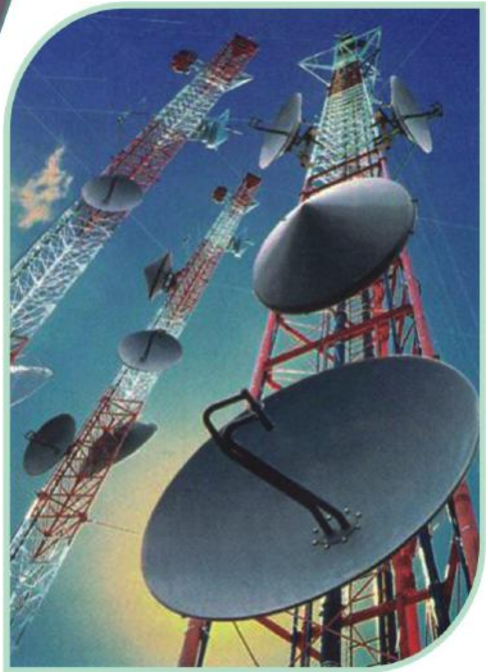
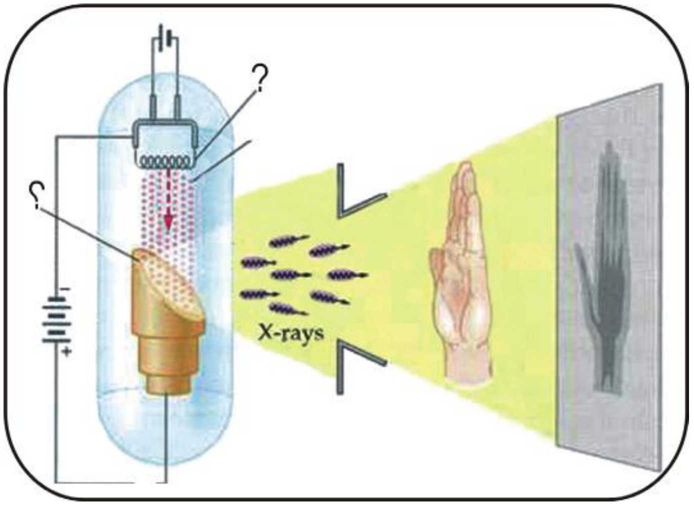
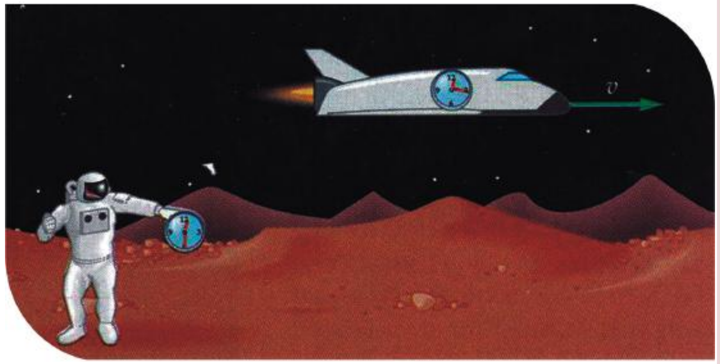
د پوهنې وزارت

فزیک
۱۲
ټولگی



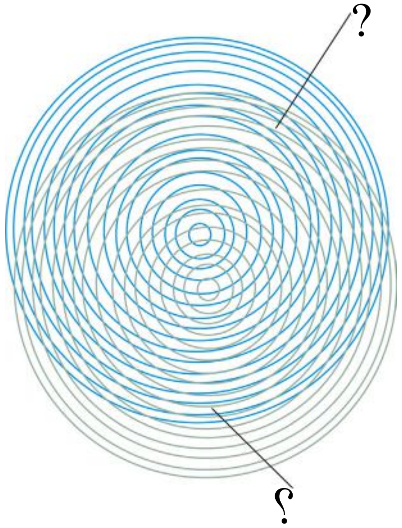


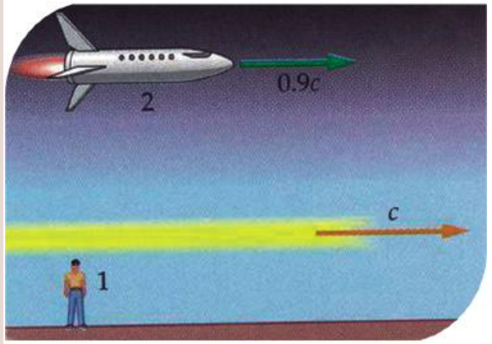


د چاپ کال: ۱۳۹۹ هـ. ش.

فزیک

دولسم ټولگی





ملي سرود

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

بسم الله الرحمن الرحيم

د پوهنې وزارت

فزیک

physics

دولسم ټولګی

د چاپ کال: ۱۳۹۹ هـ.ش.

د کتاب ځانګړتیاوې

مضمون: فزیک

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

اېډیټ کوونکي: د پښتو ژبې د اېډیټ ډیپارټمنټ غړي

ټولګی: دولسم

د متن ژبه: پښتو

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

خپروونکی: د پوهنې وزارت د اړیکو او عامه پوهاوي ریاست

د چاپ کال: ۱۳۹۹ هجري شمسي

برېښنالیک پته: curriculum@moe.gov.af

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

د پوهنې د وزیر پیغام

اقرأ باسم ربک

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

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

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

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

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

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

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

د پوهنې وزیر

دکتور محمد میرویس بلخي

لومړنۍ خبرې

زموږ زمانه د ساینس او ټکنالوژۍ 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. کېدای شي په دې لړ کې د علومو په زده کړې کې بدلون راشي. په دې لارو چارو ټینګار شوی دی، چې زده کوونکی په آسانۍ سره چټکې زده کړې وکړي، وکولای شي چې لازم او اړین مهارتونه د زده کړې په پړاوونو او د مسایلو په حل کې وکاروي. په دغه درسي کتاب کې هڅه شوېده، چې محتوا یې د فعالې زده کړې په پام کې نیولو سره تألیف شي.

په هر درسي کتاب کې درې بنسټیزې موخې (پوهه، مهارت او ذهنیت) د مؤلفینو د پاملرنې وړ ګرځېدلي دي، سربېره پر دې 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، بېلګو او پوښتنو په راوړلو سره د زده کوونکو لپاره اسانه وي. له درنو ښوونکو څخه هیله کېږي، چې د خپلې هغه پوهې او تجربو له مخې د نوښتګرو طرحو په وړاندې کولو سره، چې کولای شي، په ښوونه او روزنه کې د زده کوونکو لپاره ممد (مرستندوی) واقع شي، له موږ سره مرسته وکړي.

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

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

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

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

د فزیک څانګه

فهرست

مخونه

لومړی څپرکی: اهتزازونه او ساده هارمونيکي حرکت ۱

بشپړ اهتزاز او ساده رقاصه ۵

په ساده اهتزازي حرکت کې فريکونسي څه شی ده؟ ۷

د ساده هارمونيکي حرکت معادله ۱۱

د دايروي او هارمونيکي ساده حرکتونو ترمنځ اړيکې ۱۵

دويم څپرکی: څپې او د هغو حرکت ۱۹

ميخانيکي څپې ۲۰

د څپو خصوصيات ۲۳

د ميخانيکي څپې انعکاس ۲۶

د ميخانيکي څپې انکسار يا ماتېدنه ۲۷

تداخل ۲۸

غږيزې څپې ۳۳

د غږ چټکتيا (سرعت) ۳۶

د غږ شدت ۳۹

الکترو مقناطيسي څپې ۴۱

د تداخلي شکل د نوارونو د موقعيت ټاکل ۴۴

تفرق (Diffraction) ۴۶

د نور قطبي کېدل ۴۸

فهرست

مخونه

دریم څپرکی: د مادې مېخانيکي خاصيتونه ۵۵

د مادې حالتونه ۵۶

کثافت (Density) ۵۹

ارتجاعيت (Elasticity) ۶۱

تراکمي فشار (Stress) ۶۲

اوږدوالی او فشار ۶۵

څلورم څپرکی: د مادې تودوخيز خواص ۷۳

د هدايت په واسطه د تودوخې لېږد ۷۵

د تودوخې د درجې پېژندنه ۷۸

د تودوخې انبساط ۸۳

د تودوخې د درجې گراديانت ۸۹

د جريان (کانوکشن) په واسطه د تودوخې لېږدول ۹۳

د تودوخې لېږدول د تشعشع (Radiation) په واسطه ۹۵

هغه مقادير چې د تودوخې پرجذبولو اغېزه کوي ۹۷

مطلق تورجسم ۹۸

د تشعشع قانون ۹۹

دوين قانون (Wiens Law) ۱۰۰

د ستيفان - بولتزمن (Stefan Boltzman) قانون ۱۰۱

فهرست

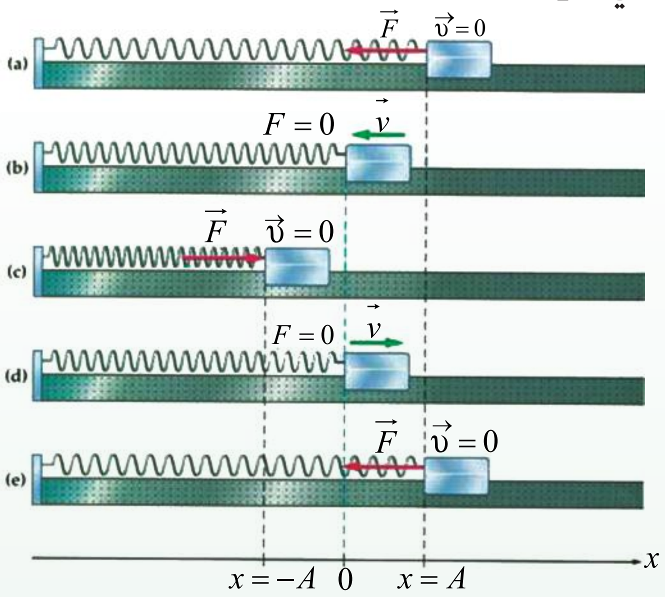
مخونه

پنځم څپرکی: اتومي فزيک ۱۰۵
د تور جسم تشعشع ۱۰۹
اتومي طيف (Atomic Spectrum) ۱۱۲
جذبي طيف (Absorption Spectrum) ۱۱٤
د تامسون اتومي موډل ۱۱۵
د رادرفورد اتومي موډل ۱۱٦
د ماکس پلانک نظريه ۱۱٦
د فوتوالکتريک اثر ۱۱۷
د بور اتومي موډل ۱۲۰
د ايکس شعاع (X وړانګه) ۱۲۳
د کوانتم فرضيه (تيوري) ۱۲٤
د نور دوه ګونی طبيعت ۱۲۹
د دي بروګلي د څپو سرعت ۱۳۱
د هايزنبرګ د قطعيت د نه شتون اصول ۱۳۲
شپږم څپرکی: هستوي فزيک ۱۳۹
د هستې اندازه او جوړښت ۱٤۰
ايزوتوپونه، ايزوتوپ يعنې څه؟ ۱٤۳
د هستې ثبات ۱٤٤
د انرژي سطحې يا دهستې د انرژي ترازونه ۱٤۸
طبيعی راديو اکتيو ۱۵۰
تيت او پرک (متلاشي) کېدل د الفا (α) دوړانګې په خارجېدو سره ۱۵۲
تيت او پرک کېدل د بيتا (β) وړانګې له خارجېدو سره ۱۵۳
دګاما (γ) د هستې تيت او پرک کېدل ۱۵٤
د راديواکتيو د مادې نيم عمر ۱۵٦
مصنوعي راديواکتيو ۱۵۸
هسته يي بېلېدنه (وېشنه) ۱٦۱
د يورانيم غني کول ۱٦۳
زنځيري تعامل ۱٦٤
هم جوشي يا هستوي سوځېدنه ۱٦۹
هسته يي ريکتور ۱۷۲
هستوي بمونه ۱۷۵
د هستوي ريکتور کاروني ۱۷۷

لومړی څپرکی

اهتزازونه او ساده هارمونيکي حرکت

ساده هارمونيکي حرکت (*Simple Harmonic Motion*):



زموږ په چاپېريال کې هرې خواته اهتزازونه شتون لري. د يو کوچني ماشوم ځنګېدنه په زانګو او يا ټال کې، د يوه ورو او پاسته باد لګېدنه د پسرلي په موسم کې د ګلانو په پڼيو باندې، همدارنګه د يوې کشتۍ حرکت په آرامو اوبو کې او همداسې نور، د اهتزازي حرکت څرګندونه کوي. تاسې په نهم ټولګي کې او بيا وروسته په يوولسم ټولګي کې انتقالي حرکتونه لوستي دي او د اهتزازي حرکت په اړوند هم يو څه پوهېږئ. په دې څپرکي کې به تاسې د اهتزازي حرکتونو په اړوند خپل معلومات پراخ کړئ، د دغه ډول حرکت په اړه به ډېر څه زده کړئ. اهتزاز څه شی دی؟ ساده هارمونيکي حرکت څه ته وايي؟ څرنګه کولای شو، دغه مفاهيم د رياضي په ژبه توضيح کړو؟ څه شی د اهتزاز د پيداکېدو لامل ګرځي؟ د اهتزاز اهميت په صنعت او ژوندانه کې څه دی؟ د مصنوعي سپوږمۍ حرکت څه ډول حرکت دی؟ دې او داسې نورو پوښتنو ته به ددې څپرکي په پای کې ځواب ورکړل شي. ددې سربېره به تاسې وکړای شئ لاندیني مهارتونه سرته ورسوئ.

1. لاندیني اصطلاحات به تعريف کړای شي:
مکمل اهتزاز، هارمونيکي ساده حرکت، د اهتزاز لمن (امپليتود)، فريکونسي (يا د اهتزازونو تعداد په ثانيه کې)، د يو مکمل اهتزاز وخت (پيريود).
2. د انتقالي، اهتزازي او تناوبي حرکتونو ترمنځ توپيرکول؟
3. د پيريود او فريکونسي ترمنځ اړيکه لاسته راوړل.
4. د اهتزاز او بېرته ستنونکې قوې ترمنځ اړيکه ښودل.
5. د هارمونيکي او يو نواخت منظمو دايروي حرکتونو د معادلو ښودنه (ګرافيکي ښودنه).
6. د ګراف په وسيله د هارمونيکي ساده حرکت ښودنه.

1-1-1: اهتزاز څه شي دي؟

تاسې مستقیم یو بعدي (یو اړخیز) انتقالي حرکت او دوه بُعدي حرکت چې په هغه کې جسم خپل موقعیت ته په متمادي توګه تغییر ورکوي څېړلي دي. همدارنګه د فاصلې، سرعت او تعجیل اړیکې مو د وخت سره زده کړې دي. سربېره پردې مو دایروي حرکت هم لوستی دی. اوس په طبیعت پورې اړوند ذراتو یو بل حرکت چې اهتزازي حرکت نومېږي، څېړو.

دې لپاره چې اهتزاز تعریف کړو، باید دا لاندې فعالیت اجرا کړو.

فعالیت

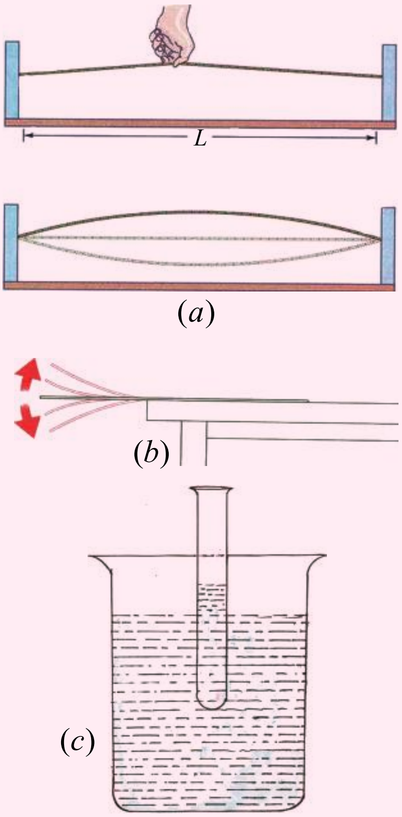
ضروري مواد: تـار، خطکش چـې د $(30cm - 50cm)$ اوږدوالی ولري، تست تیوب، لابراتواري ګیرا او اوبه.

کړنلاره:

1. تار په دوو ثابتو نقطو کې وتړئ، بیا د تار په منځنۍ برخه کې تارته ضربه ورکړئ، په $(1-1a)$ شکل کې هر څه چې وینئ، خپله لیدنه یادداشت کړئ.

2. خطکش د مېز په څنډه کې د ګیرا په وسیله کلک کړئ. د خطکش آزاده برخه په لاس پورته کړئ او بېرته یې پرېږدئ $(1-1b)$ شکل.

3. په تست تیوب کې یو څه اوبه واچوئ، بیا هغه د اوبو په لوښي کې ننه باسئ. تیوب بېرته پورته کړئ او بیا یې خوشې کړئ. دغه حرکتونه وڅېړئ $(1-1c)$ شکل.



(1-1) شکل

اوس د فعالیت په اړوند پوښتنو ته ځواب ووایاست

1. آیا تاسې په فعالیت کې انتقالي حرکت ولیدلای شو؟ ولې؟
2. په دغو حرکتونو کې چې تاسې ولیدل کوم ځیزونه شریک دي؟

په یقیني توګه تاسې ولیدل چې په دغه دریو حرکتونو کې اجسام د یوې نقطې په اطرافو ښکته او پورته حرکت کوي. دغه ډول ښکته او پورته دوامداره تکراري حرکت ته چې تاسې له هغه سره بلدتیا لرئ او په ورځنیو چارو کې ډېر ورسره مخامخ کېږئ، اهتزازي (ارتعاشي) حرکت بلل کېږي. چې دا ډول تعریف کېدلای شي:

هر کله چې یو جسم د تعادل د نقطې په اطرافو کې په تکراري او دوامداره توګه حرکت وکړي، دغه حرکت د اهتزازي حرکت په نوم یادېږي.

که چېرې لږ څه ځنډ وکړو، نو وبه وینو چې اهتزاز سوکه سوکه کرارېږي او اهتزاز کوونکی جسم خپل لومړنی حالت اختیاروي. یعنې د تعادل لومړني حالت ته ګرځي.

څرنګه چې د فزیک دغه برخه ډېره پېچلې ده، نو په دې لحاظ د هغوی وضاحت پراخه معلوماتو ته اړتیا لري. دغه پراخه معلومات د فزیک د علم اساسي قوانین بیانوي. ددغه هڅو په نتیجه کې کولای شو، ډېر مختلف اهتزازي سیستمونه بیان او توضیح کړو. د یو اهتزازي سیستم ژور تحلیل مونږ دې ته رسوي چې هر بل سیستم په دې ترتیب بیان کړای شو.

پوښتنې

لاندې ذکر شوي حرکتونه صنف بندي کړئ:

د یوه کوچني حرکت، د یو موټر د ټیر حرکت، د ټینس په مسابقه کې د دغې لوبې د پنډوس حرکت، د سر حرکت، د یوې کوټې د چتې د بادپکې حرکت، د سپوږمۍ حرکت، د حوض په اوبو کې د لامبو وهونکي حرکت، د دروازې حرکت.

1-2: د ساده هارمونیکي حرکت تعریف

د یوه ماشوم د ټال وهلو او یا زانګو حالت تر څېړنې لاندې ونیسئ. وبه وینئ چې د ټال ټالي وهل، په ډېره منظمه توګه په مساوي وختونو کې په خپله تګ او راتګ کوي. هر هغه حرکت چې په خپله په منظمه توګه تکرارېږي، پیریود یک (تناوبي) یا هارمونیک حرکت نومېږي. یا په بل عبارت، هغه حرکت چې د ساین او یا کوساین د ګراف په وسیله ښودل کېږي، ساده هارمونیکي حرکت بلل کېږي.

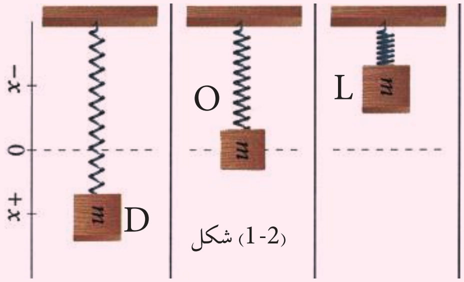
د ساده هارمونیکي حرکت د تشخیص لپاره لاندینی فعالیت ترسره کړئ.

فعاليت

ضروري مواد: يو سپک فنر، کتله، يوه ثابته مېچه يا ستنه چې فنر پرې وځړول شي.

کړنلاره:

1. فنر له يوې نقطې څخه چې په متکا پورې کلکه شوې وځړوئ.
2. د فنر په آخر څوکه پورې کتله ځوړند (1-2) شکل ته وګورئ، بيا خپلې کتنې يادداشت کړئ.
3. هغه کتله چې په فنر پورې ځړېدلې د لاس په ذريعه تر هغه وخته پورته کوو چې فنر خپل اصلي اوږدوالي ته ورسېږي، بيا هغه د خپل لاس په لرې کولو سره په آزادانه توګه پرېږدو. د فنر حرکت تر ځارنې لاندې ونيسئ، خپلې ليدنې وليکئ.



(1-2) شکل

اوس لاندينيو پوښتنو ته ځواب ووایاست:

1. کله چې په فنر پورې له ځړېدلي وزن څخه خپل لاس لرې کړو، ولې د فنر اوږدوالی زیاتېږي؟
2. سيستم په مجموع کې څه ډول انرژي لري؟ په داسې حال کې چې اهتزاز شتون لري انرژی تغيير توضيح کړئ.

هر کله چې وزنه په فنر پورې کلکېږي، نو فنر مخ ښکته حرکت کوي، خو کله چې فنر اوږدېږي، په دې حالت کې د فنر لخوا يوه قوه ظاهرېږي چې د فنر قوه بلل کېږي. دغه قوه د هوک د قانون په ذريعه په دې ډول وړاندې کېږي. $F_s = -k \cdot x$ په دې رابطه کې k د فنر ثابت او x د فنر هغه اوږدوالي دی چې د وزنې له ځړولو وروسته د فنر په اوږدوالي کې منځ ته راځي. هر کله چې د وزنې مساوي قوه يعنې (mg) د فنر په اوږدو کې پورته خواته مواجه شي، جسم يا وزنه د تعادل حالت غوره کوي. د شکل مطابق، کله چې وزنه د L موقعيت ته پورته کېږي، په دې حالت کې د فنر لخوا عامله قوه پر وزنه باندې صفر کېږي، کله چې هغه آزاد پرې ښودل شي، نو مخ ښکته تعجيل اخلي او سرعت يې ورو ورو زیاتېږي، تر څو چې وزنه ښېرته د فنر د قوې د اغېزې لاندې راځي او ورو ورو ښېرته د جسم يا وزنې سرعت کمېږي. د فنر د قوې او وزن د قوې د تعادل په حالت کې، سرعت صفر او په نتيجه کې تعجيل هم صفر کېږي. په بل عبارت نتيجوي عامله قوه پر وزن باندې سره انډول کېږي. د وزن د ښکته تګ په وخت کې د وزن قوه د فنر له قوې څخه زياته وي او کله چې وزنه د فنر د قوې د تاثير لاندې مخ پورته حرکت کوي، نو په دې حالت کې د فنر لخوا عامله قوه د وزن له قوې څخه زياته ده.

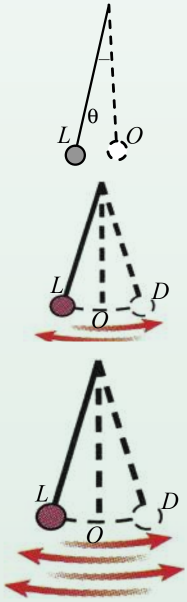
جسم د ترلاسه شوي قوې تر اغېزې لاندې پورته خواته حرکت کوي، تر هغه وخته چې بیا قوې سره مساوي او دٍ جسم سرعت صفر شي. وزن د D په موقعیت کې($V = o$) دی. په دغه حالت کې حرکي انرژي کاملاً په پوتنشیل انرژي اوړي او حرکي انرژي صفر کېږي.
وزنه د عطالت د قوې لاندې بیا حرکت کوي. په دې ترتیب په مساوي وختونو کې د هغه وزن حرکت چې فنر پورې تړل شوی دی، تکرارېږي، نو ځکه د غه حرکت ته ساده هارمونیکي حرکت ویل کېږي.
اوس راځئ چې د ساده هارمونیکي حرکت لپاره یو بل تعریف پیداکړو. که چېرې په تېر شوي فعالیت کې اهتزازي حرکت یو ځل بیا وڅېړو او که چېرې په دغه حرکت کې شتاب ته ځیر شو، نو څرګنده به شي چې تعجیل همېشه یوې نقطې ته مواجه دی، د هغې قیمت د تعادل له نقطې څخه د بې ځایه کېدو په فاصله سره متناسب ده. له دغه ځای څخه نتیجه اخلو چې هر متحرک جسم چې د حرکت په وخت پورتنی تعجیلي خصوصیت ولري، ساده اهتزازي حرکت دي.

پوښتني

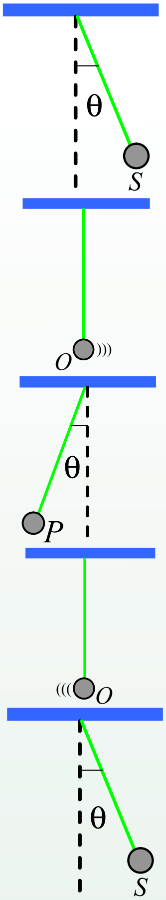
په لاندینیو حرکتو کې کوم حرکت ته ساده هارمونیکي حرکت ویلای شو؟
د ځمکې چارچاپېر، د سپوږمکۍ حرکت، د یوې ساده رقاصې حرکت، په دواړو سرونو کې د تړل شوي تار حرکت په دې شرط چې تار په اوږدو تړل شوی وي، په تېر شوي فعالیت کې د خطکش حرکت، د یو پنډوس د د رغړېدو حرکت.

1-3: بشپړ اهتزاز او ساده رقاصه

څرنګه کولای شو اهتزازونه حساب کړو؟ تېرو فعالیتونو ته یو ځل بیا کتنه کوو او بیا څېړو چې څرنګه د یوه اهتزازي جسم اهتزازونه چې د m کتله لري، حسابولی شو؟
که چېرې د m کتله د L له موقعیت څخه په اهتزاز شروع وکړي او د O او D نقطو تر منځ حرکت ترسره کړي، په دغه مسیر باندې ترسره شوي حرکت ته یو مکمل اهتزاز ویلای شو. که چېرې خپله څېړنه د نوموړې کتلې لپاره د O موقعیت څخه شروع کړو، په دې حالت کې حرکت له O څخه D ته او بېرته له D څخه د O په لور بېرته نوموړی اهتزاز کوونکی جسم راګرځي. دغه تګ او بېرته ګرځېدنې ته مکمل اهتزاز وايي، (3-1) شکل ته ځیر شئ. اوس د m کتله د یو اوږده تار په ذریعه پر یو میخ او یا ګیرا باندې چې پر متکا کلکه شوې ده، وځروئ. دغه سیستم میخ، تار او د m کتله یوه ساده رقاصه (Simple Pendulum) بنیي.



(1-3) شکل



کــه چېرې د تعادل لــه حالت څخه دغــه رقاصه منحرفه کــړو او آزادانه‌يې خوشې کړو، نو رقاصه په اهتزاز (نوسان) کولو پيل کوي. د رقاصې اهتزاز په شکل کې په ډېره واضح توګه ليدل کېږي.

$$S \to O \to P \to O \to S$$

که چېرې يو جسـم د خپل اهتزاز په مسير باندې له يوې کيفي نقطې څخه دوه ځلې په عين جهت باندې تېر شي، نو يو بشپړ اهتزازيې سرته رسولی دی.

(1-4) شکل

پوښتنې

د (1-4) شکل په نظر کې نيولو سره بشپړ اهتزاز د لاندې حالتونو په نظر کې نيولو سره توضيح کړئ.

$a-$ (O) د اهتزاز د حرکت د پيل ده.

b- د P نقطه د بېرته ګرځيدو په وخت کې د حرکت د پيل نقطه ده.

د تنــاوب وخت (پيريود) يا فريکونســي (تواتر)، د اهتزاز د انحراف اعظمــي فاصله، د رقاصې د تعادل له حالت څخه يعنې (امپليتود) دا ټول د اهتزاز مشــخصات بلل کېږي چې دلته د فريکونســي له بيانولو څخه د هغوی په تشريح کولو پيل کوو:

1-4: په ساده اهتزازي حرکت کې فریکونسي څه شی دی؟

کـه یـو اهتـزازي حرکت وڅېړئ او بیا د یو سـتاپ واچ په مرسـته له اهتزاز د یو معیـن موقعیت څخه پـه واحـد وخت کې د اهتزازونو تعـداد وګنې، د مکملو اهتزازونو تعداد پـه واحد وخت کې د اهتزاز فریکونسـي په نوم یادېږي. د تجربې په اجرا کولو او د ریاضي په ژبه فریکونسـي په اهتزازي حرکت کې په لاندې توګه حسابېږي.

$$f = \frac{\text{د مکملو اهتزازونو شمېر}}{\text{هغه وخت چې دغه شمېر اهتزازونه په کې اجرا کېږي}} \text{ (فریکونسي)}$$

د اهتـزاز د انـدازه کولو واحد له هرتس څخه عبارت دی. هرتس په (Hz) سـره ښـودل کېږي چې د $\frac{\text{اهتزاز}}{\text{ثانیه}}$ سـره مسـاوي دی، دغه نوم د هغه عالم له نوم څخه اخیسـتل شـوی دی چې دا مشخصه یې کشف کړې ده.

$$1H_z = 1S^{-1} \text{........(1)}$$

د ساده اهتزازي حرکت یوه بله مشخصه د تناوب د وخت (پریود) څخه عبارت ده، چې د (T) په توري ښودل کېږي. پریود (T) له هغه وخت څخه عبارت ده چې یو بشپړ اهتزاز په کې سرته رسېږي یعنې:

$$T = \text{د یو بشپړ اهتزاز وخت دی}$$

پیریود یا د تناوب وخت په ثانیه اندازه کېږي.

فریکونسي (F) او پریود (T) د یو بل سره معکوسې اړیکې لري او په لاندې ډول لیکل کېږي:

$$T = \frac{1}{f} \quad \Rightarrow \quad f = \frac{1}{T} \text{..........(2)}$$

همدارنګـه اهتزازي حرکتونه د تعادل له حالت څخه د بې ځای کېدو د فاصلې په وسـیله هم یو د بل سـره تفکیـک کېږي. یا په بل عبارت، په اهتزازي حرکت کې د تعادل له حالت څخه د بې ځای کېدو واټن چې د اهتـزاز لمن نومېږي، توپیر کېدای شـي. کوچنیان کلـه چې خپـل ټالونه ډېر لرې وزنګـوي، نو له هغې څخه ډېر خوند اخلي. په سـاده توګه ویلای شو چې د اهتـزاز لمن یا (امپلیتود) د رقاصې د تعادل له نقطې څخه اهتزازي جسم د تر ټولو لوی واټن څخه عبارت دی.

ځیر شئ

اهتزازونه یوازې په یو ډول اجسامو پورې اړه نه لري، بلکې میخانیکي اهتزازونه لکه: د ګیتار تارونه، د موټر د ماشین پستون، د چمبې پردې، د تلیفون پردې، د کواتز د مکروکرستال سیستمونه، زنګونه، همدارنګه نور، د رادیو څپې، د x د وړانګې څپې، دا ټول اهتزازي حرکت مثالونه دي.

آیا تاسې فکر کولای شئ چې د اهتزازي حرکت د لمن پراختیا (امپلیتود) او د سیستم د انرژۍ تر منځ چې اړیکه موجوده ده هغه تشریح کړئ؟

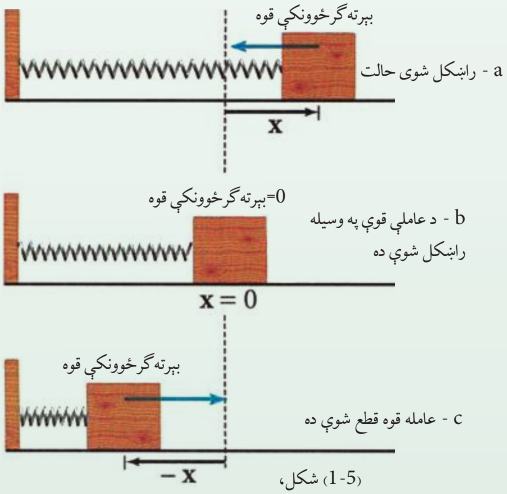
1 - د یوې باد پکې د پرې پر مخ یوه نقطه په یوه دقیقه کې 3000 ځله څرخي:

a- د هغې پیریود حساب کړئ. b- د هغه فریکونسي څومره ده؟

2 - داسـې یـوه تجربـه ډیزاین کړئ چې ثابته کـړي، دیوې رقاصې پیریود د همدغـه رقاصې د تار په اوږدوالي پورې اړه لري، د رقاصې د اهتزاز کوونکې کتلې او امپلیتود پورې هیڅ اړه نه لري.

1-5: بېرته ګرځوونکې قوه (*Restoring Force*)

څرنګه کولای شـو یو ساده هارمونیکي حرکت منځ ته راوړو؟ د ټولو اهتزازي حرکتونو تر مینځ شریک عامل کوم یو دی؟ د یو ساده هارمونیکي حرکـت مثـال د هغه (m) کتلې اهتـزاز دی په داسـې یو فنر پورې تړلې شـوې ده چې کتله یې د صـرف نظر وړ ده او د یوې داسـې سـطحې پرمخ چې اصطکاک یې ډېر کم دی خوځېږي. دغه حالت د (1-5) په شـکل کـې وګورئ. د ($1-5,b$) شکل کې کتله د تعادل په حالت کې ده کش کېږي، خو د سکون حالت لري.



(1-5) شکل،
د فنر - کتلې افقي سیستم

هرکله چې د (F_a) قوه پر سیستم عمل کوي، په دې حالت کې د m کتله د خپل تعادل حالت ښـی خواته د x فاصلې په اندازه بې ځایه کېږي د (1-5a) شکل وګورئ. د هوک دقانون په اساس د بې ځایه شوي واټن او عاملې قوې ترمنځ اړیکه په لاندې ډول ده: $F_a = -k\ x$

x هغه واټن ده چې د هغه په اندازه جسم د تعادل له حالت څخه بې ځایه شوی دی او په حقیقت کې د (F_a) قوې په اندازه نوموړی فنر راښکل شوی دی. د نیوټن د درېم قانون په اساس ددغه قوې مخالف الجهت یوه قوه پر فنر باندې عمل کوي چې دا قوه بېرته ګرځوونکې ارتجاعي قوه ده چې د فنر لخوا پر جسم عمل کوي او جسم کینې خواته راکاږي. دا قوه چې جسم بېرته د تعادل په لور راکاږي، په (F_r) سره ښودل کېږي: $F_r = -F_a = -k\ x$

هـر کله چې د (F_a) قوه پرې (قطع) شـي، نـو دلته عمل کوونکې یوازې ارتجاعـي (F_r) قوه ده. دلته ($1-5,c$) شکل ته وګورئ چې د F_r قوه د m کتله ده، د تعادل خواته راګرځوي.

اوس د نیوټن د دویم قانون پربنسټ د کتلې تعجیل (شتاب) په دې ترتیب لاس ته راځي.

$$m \cdot a = F_r = -k\ x$$

$$a = -\frac{k}{m} x \ ....3$$

دریمه معادله د شـتاب معادله ښـیي چې مورږ هغه د مخه تعریف کړې ده. د F_a قوې یو توپیر له F_r څخه دا دی چې دغه قوه د جسـم په m کتله عمل کوي او هغه ته په مسـتقیم خط حرکت ورکوي چې په نتیجه کې د w کار اجرا کېږي. یا په بل عبارت: سیستم ته انرژي انتقالوي. دغه انرژي په سیستم کې د ارتجاعي پوتنشیل انرژی په حیث ذخیره کېږي.

هـر کلـه چې د F_a قوې عمل پرې (قطع) شـي، نو بېرتـه ګرځوونکې F_r قوه د m کتلـه د تعادل په لور راکاږي او پوتنشیل انرژي په حرکي انرژي اوړي. کله چې وزنه خپل اصلي د تعادل موقعیت ته رسېږي یعني: $x = 0$ تـه ور وګرځـي، په دې حالت کې بېرته ګرځوونکې قوه یعني $F_r = 0$ کېږي، خو جسـم د عطالـت قانون پربنسـټ بېرتـه کینې خواته حرکت پیـل کوي، تر هغې پورې چـې بېرته د $-kx$ قوه راژونـدی او خپـل عمل پیل کړي چې د حرکي قوې د تأثیر لاندې د m کتله بېرته د x واټن وهي او په دغه موقعیت کې حرکي انرژي بېرته په پوتنشیل انرژی بدلیږي.

پـه همدې ترتیب د F_a او F_r قوه د تاثیر لاندې جسـم خپل اهتزاز تکـرار وي. په خلاصه توګه کله چې جسم د تعادل موقعیت ته راښکل کېږي، نو سرعت یې اعظمي حالت اختیاروي او په چټکۍ سره دغه حرکي انرژي د x په واټن کې په ذخیروي انرژی بدلیږي.

پوښتنې

بېرته ګرځوونکې قوه (په رقاصه، په اوبو کې پر مهتزز تیوب او د چمبې په پرده) د اندازې له نظره څه شـی ده؟ واضح یې کړئ.

تمرین

ثابـت کړئ چې $F_r = mg\frac{S}{L}$ دي، په داسـې حال کې چـې L د رقاصې د اوږدوالي او S د رقاصې د مسیر د قوس یوه برخه ده.

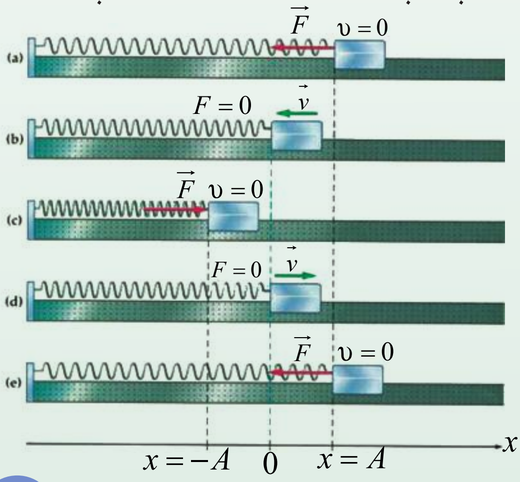
1-6: د ساده هارمونیکي حرکت ګرافیکي ښودنه

څه ډول کولای شو چې ساده هارمونیکي حرکت رسم کړو؟ څنګه کولای شو چې په اهتزازي سیستم کې په فنر پورې اړوند کتلې د x او وخت اړوند د وخت په مساوي انټروالونو کې په ګرافیکي بڼه وښیو؟ راځئ چې د فزیک له نظره موضوع ته کتنه وکړو.

د m کتله په (1-6) شـکل کې ښـی خواته د $x = A$ په اندازه راښـکل شوې ده. دغه جسم بیا وروسته په آزادانه توګه خوشـې کوو. ښـکاره خبره ده چې یوازې د بېرته ګرځوونکې قوې د تاثیر لاندې جسم حرکت کوي او لکه چې د مخه تشریح شوه جسم اهتزاز ته ادامه ورکوي.

که چېرې په مساوي وختونو کې د جسم د اهتزاز له مسیر څخه عکسونه واخلو، نو و به لیدل شي چې د جسـم موقعیت پر مسـیر باندې مختلفې نقطې ښـیي. موضوع په (1-6) شکل کې ښودل شوې ده.

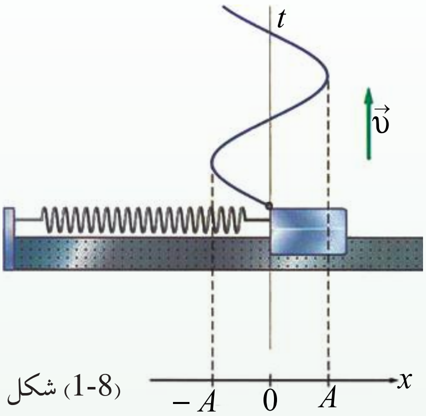
همدارنګـه د x د محـور په اوږدو د تعادل د حالت یعنـې O څخه اهتزازي کتله د $+A$ او $-A$ فاصلو ترمنـځ اهتزاز کوي. پـه حقیقت کې $\pm A$ د اهتزاز لمن یا امپلیتود را پـه ګوته کوي. همدارنګه د A او $-A$ په پای کې د اهتزاز سرعت صفر او د تعادل د نقطې یعنې O څخه د تېرېدو په حالت کې د اهتزاز سرعت اعظمي قیمت اخلي.

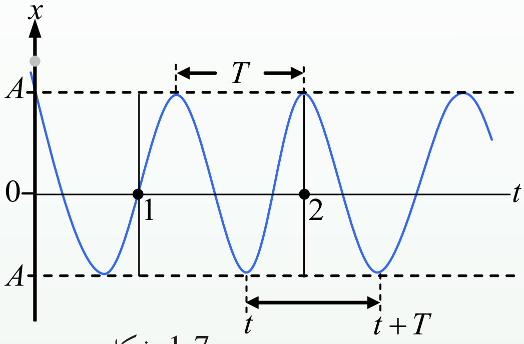


(1-6) شکل

که چېرې د $+A$ په پای کې د اهتزاز وخت $t = 0$ انتخاب شي، واضح خبره ده کله چې کتله یو مکمل اهتزاز سرته رسوي او اهتزازي جسم بېرته د $+A$ انتها ته را ګرځي، نو دلته د $t = T$ قیمت اخلي، T د یوه اهتزاز پیریود دی، ددغه وخت په نظر کې نیولو سره جسم خپل اهتزاز ته دوام ورکوي.

دا په پوره روڼ تیا سره ښکاري چې د x تحول د وخت په تابع کې د کوساین منحني دی. دغه مثلثاتي تابع په (1-7) شکل کې لیدل کیږي. که چیرې د سرعت تحول نظر وخت ته په نظر کې ونیسو، د (1-6) شکل مطابق. په دې حالت کې د (1-8) شکل منحني لاسته راځي.





شکل (1-8) شکل (1-7)

د هغې فیتې په کش کولو سره چې د مهتزېز کتلې لاندې قرار لري د پنسل په واسطه منحني رسم کېدای شي.

پوښتني

1. د 3 معادلې څخه په ګټه اخیستنې سره د ساده هارمونیکي حرکت ګراف رسم کړئ.
2. آیا کولای شو د ساین مثلثاتي تابع په ذریعه، ساده هارمونیکي حرکت په لاس راوړو؟ واضح یې کړئ.
3. که چیرې اهتزاز کوونکي جسم کتله په نسبتاً لویې کتلې واړول شي، د سیستم په فریکونسي باندې به څه اغیزه وکړي؟ خپل ځوابونه د کتلې او فنر سیستم په نظر کې نیولو سره ولیکئ.

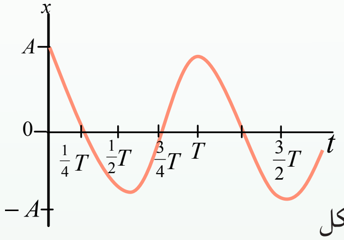
1-7: د ساده هارمونیکي حرکت معادله

اوس څرګنده شوه چې د ساده هارمونیکي حرکت معادله تشریح کولای شو. د موضوع د ښه وضاحت لپاره پیریود یو واحد انتخابوو. د لاندینی معادلې په ذریعه کولای شو چې د اهتزازي ذرې موقعیت د وخت په تابع معلوم کړو. $x = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$ وروستی معادله ډېره مهمه ده او د دوو متحولینو د اهتزازي ذرې د موقعیت یعنې x او وخت یعنې t ترمنځ ارتباط ټینګولي. یا په بل عبارت، د اهتزازي ذرې موقعیت د وخت په هره لحظه کې ترې معلومېدای شي. A، ω او φ ثابت کمیتونه دي، نو په دې لحاظ $(\omega t + \varphi)$ د اهتزازي حرکت فاز بلل کیږي.

د فاز قیمت د ذرې د اهتزاز طبیعت څرګندوي. همدارنګه دغه معادله د موقعیت، سرعت او تعجیل لورې چې په پرله پسې او تکراري ډول د بدلون په حال کې دي ښیي.

A. د اهتزاز لمن یا امپلیتود دی او د تعادل له حالت څخه د اهتزازي جسم د کتلې اعظمي قیمت ارایه کوي. په دغه مورد کې مخکې بحث شوی دی. φ فاز او یا هم (لومړنی فاز) بلل کېږي چې د اهتزازي جسم د کتلې تعادل پورې اړوند دي.

B. د (1-9) په شکل کې چې $t = 0$ او $x = A$ دي، د t د قیمت په وضع کولو سره، څلورمه رابطه لاندینی شکل اختیاروي.



(1-9) شکل

$$A = A \cdot \cos(0 + \varphi)$$

له دغې رابطې څخه په آسانۍ سره دې پایلې ته رسیږو

چې باید $\cos\varphi = A/A = 1 \Rightarrow \varphi = 0$ وي.

ددغه شرایطو په نظر کې نیولو سره د (6-1) شکل حرکت، یوازې یو ساده هارمونیکي حرکت دی، یعني:

$$X = A \cdot \cos \omega t$$

فرضاً یو سرې خپله مشاهده د O نقطې څخه چې هلته $x = 0$ دي، د اهتزازي کتلې - فنر په سیستم کې چې د (1-9) په شکل کې ښودل شوی دی پیل کوي، دا په دې معنا دی چې د $t = 0$ په لحظه کې څلورمه رابطه دا لاندې شکل اختیاروي.

$$0 = A \cdot \cos(0 + \varphi)$$

نو:

$$\cos\varphi = 0 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$$

ددغه قیمت په نظر کې نیولو سره د لیدونکي لپاره لیکلای شو چې:

$$x = A \cdot \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

واضح ده چې د هر ساده هارمونیکي حرکت د φ قیمت د $t = 0$ په وخت کې په x پورې اړوند دی.

زاویوي فریکونسي(ω) څه شی دی؟

د کتلې- فنر سیستم په نظر کې نیسو، همدارنګه پوهېږو، کله چې یو مکمل اهتزاز صورت نیسي، په دې صورت کې دوه حالته واقع کېږي.

1. اهتزازکوونکې ذره له یو مکمل اهتزاز وروسته خپل لومړني حالت ته ګرځي، پرته له دې چې کتنه مو له کومه ځایه پیل کړې ده. ذره له هرې نقطې څخه چې خپل اهتزاز پیل کړي، د یو مکمل اهتزاز څخه وروسته هم هغې نقطې ته ورګرځي. (د بشپړ اهتزاز تعریف ته په مخکې درس کې مراجعه وکړئ. هڅه وکړئ چې په خپله ژبه يې تشریح کړئ) دا داسې معنا لري چې د اهتزاز لمن یا امپلیتود بدلون نکوي او د x قیمت هم هغه د لومړنی موقعیت ($X_i = X_f$) قیمت غوره کوي.

2. اهتزازي ذره د خپل یوه مکمل اهتزاز لپاره د یو پیریود T په اندازه وخت ته اړتیا لري چې په حقیقت کې دا د پیریود تعریف دی.

$$x_{1t}(t) = x_f(t+T)$$
$$A \cdot \cos(\omega t + \varphi) = A \cos \omega (t+T)$$

د محاسبې د آسانتیا په خاطر فرض کوو چې $\varphi = 0$ ده، په دې شرط لیکلای شو.

$$\cos(\omega t) = \cos(\omega t + \omega T)$$

څرنګه چې له مثلثاتي توابعو څخه پوهېږئ چې مثلثاتي تابع له هر 2π دوران څخه وروسته تکرارېږي، نو په دې لحاظ $\omega T = 2\pi$ او یا $\omega = \frac{2\pi}{T}$ دی.

دلته ω د اهتزازي ساده هارمونیکي حرکت د زاویوي فریکونسي په نوم یادېږي، تجربې ښیي چې د فنر-کتلې د سیستم فریکونسي ددې رابطې په وسیلې سره ښودل کېږي.

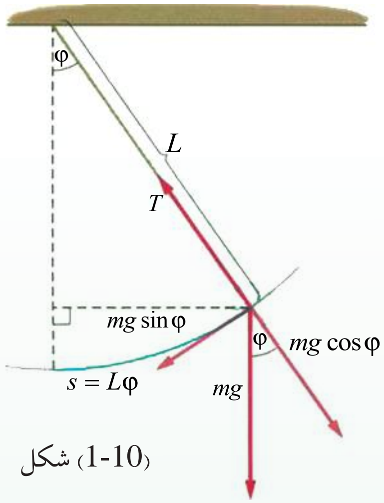
$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

$$\Rightarrow F = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\omega \Rightarrow \quad f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

پیریود څه شی دی؟

اوس غواړو چې د یوه ساده هارمونیکي حرکت پیریود پیداکړو.

(1-10) شکل ته وګورئ، په دې شکل کې پر یوه رقاصې د m په کوچنی کتلې مختلې قوې عمل کوي. د کتلې د وزن قوه په دوه مرکبو تقسیم شوې ده چې یوه د رقاصې د تار په اوږدوالي L چې شعاعي قوه هم بلل کېږي، بله راښکوونکې قوه ده چې د اهتزاز په قوسي مسیر باندې مماس ده. دلته د محیط له مقاومت څخه چې اهتزاز په کې صورت نیسي، صرف نظر کېږي.



(1-10) شکل

دغــه دواړه قــوې له $mg\cdot\cos\varphi$ او $mg\cdot\sin\varphi$ څخه عبــارت دي. پــه حقیقت کې د جســم د اهتــزاز عامل همدغــه د $mg\cdot\sin\varphi$ قــوه ده. φ هغه زاویــه ده چې د رقاصې تارېې د تعادل له محور سره جوړوي، د رقاصې د تعادل حالت د اهتزاز مرکز ښــيي، يعنې له هغې څخه په ښي او کيڼې خوا باندې رقاصه اهتزاز کوي، نو په دې لحاظ ویلای شــو چې دغه حرکت یو ساده هارمونيکي حرکــت دی او د $F_r = -mg\cdot\sin\varphi$ (راگرځوونکــې قوې) تر اغېز لاندې سرته رسېږي؟

که د انحراف زاویه يعني φ ډېره کوچنۍ وي، نو دلته $\sin\varphi \approx \varphi$ دي، د دغه قیمت په نظر کې نیولو سره بېرته گرځوونکې قوه، له $-mg\varphi$ څخه عبارت ده. د φ زاویه په رادیان اندازه کېږي. د بلې خوا له شکل څخه معلومېږي چې $\varphi = \frac{S}{L}$ ده، له دغه ځایه لیکلای شــو چې: $F_r = -mg\frac{S}{L} = -\left(\frac{mg}{L}\right)S$ اوس معلومېږي چې دا یوه بېرته گرځوونکې قوه ده. ولې؟

کــه دغــه اهتزازي سیســتم د فنر- کتلې د سیســتم ســره پرتله کړو، پــه هغه کې بېرتــه گرځوونکې قوه $F_r = -kx$ ده. له دغه پرتلې څخه ویلای شو چې $\left(\frac{mg}{L}\right)$ د فنر له ثابت څخه عبارت دی چې همدغه د رقاصې د اهتزاز ثابت کمیت ښیي. د فنر- کتلې د سیستم لپاره لیکلای شو:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow k = \omega^2\cdot m$$

په ساده رقاصه کې $\frac{mg}{L} = \omega^2 m$

او یا

$$\omega^2 = \frac{g}{L} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$$

څرنگه چې د یوه مکمل اهتزاز لپاره $\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{g}{L}}$

د یو پیریود لپاره لیکلای شو چې: $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

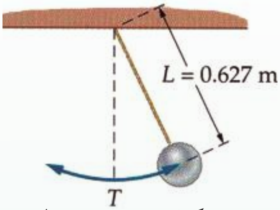
پوښتنې

1. د يوې ساده رقاصې پيريود معلوم کړئ.

2. په (1-11) شکل کې چې ساده هارمونيکي حرکت ښيي، لاندیني کميتونه پيدا کړئ.

a- د اهتزاز پيريود محاسبه کړئ.

b- د اهتزاز فريکونسي معلومه کړئ.



(1-11) شکل

3. د فنر-کتلې يو سيستم د اهتزاز په حالت کې دي. د کتلې د موقعيت حالت د وخت په هره کيفي شيبه کې د دغه تابع په وسيله ورکړل شوی دی. $x = 0,04 \cdot \cos(\frac{83t}{F_r})$ لاندیني کميتونه پيدا کړئ.

a- د اهتزاز لمن "امپليتود"

b- پيريود

c- د اهتزاز کوونکی جسم موقعيت د $t = 0.1s$ ثانيې لپاره

1-8: د دايروي او هارمونيکي ساده حرکتونو ترمنځ اړيکې

د موټر په ماشين کې پستون ښکته او پورته حرکت کوي، په داسې حال کې چې د موټر ګاډي څرخي، دايروي او ساده هارمونيکي حرکتونو تر منځ اړيکه څرنګه ده؟ لاندیني فعاليت سرته ورسوئ:

فعاليت

د فعاليت ضروري مواد: د دوراني حرکت لپاره موټور، کوچنی ګلوله، ګردی دسک، ګروپ او پرده.

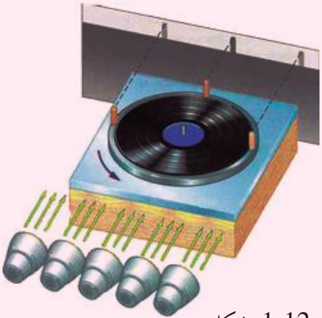
کړنلاره:

1. کوچنی ګلوله له يو سيخ سره کلکه کړئ او د (1-12) شکل مطابق سيخ په ميز پورې کلک کړئ.

2. د سک په موټور باندې نصب کړئ.

3. ګروپ په داسې شکل رڼا کړئ چې د ګلولې سيوري پر پردې باندې پرېوځي.

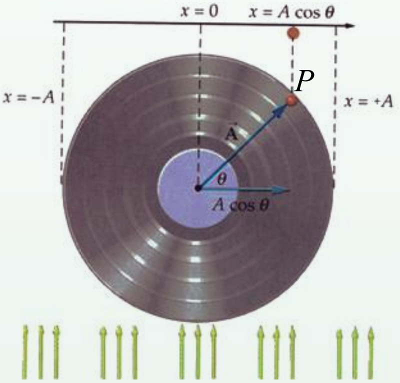
4. موټور په حرکت را ولې او څيرشئ چې د پردې پر مخ څه وينئ ؟



(1-12) شکل

نبایـي په ډېره آسـانی د پـردې پر مخ ووینئ چې د ګلولې د سـیوري حرکت یو هارمونیکي سـاده حرکت دی. کله چې ګلوله څرخي، موتور د هغې د حرکت مرتسـم د پردې پر مخ موږ ته ښـیي. له دغه ځای څخه داسـې نتیجې ته رسېږو:
سـاده هارمونیکي حرکت د دایروي یو نواخت حرکت مرتسـم دی. د دایروي حرکت مرتسـم پر قطر باندې د ساده هارمونیکي حرکت بڼه ښـیي. هر کله چې د دایرې پر محیط یو منظم حرکت بشـپړېږي، نو پر قطر باندې د هغې مرتسم یو بشپړ ساده هارمونیکي حرکت ښیي.

راځئ چې پورتنی نتیجه په ژوره توګه د m کتلې لپاره په (1-13) شـکل کې وڅېړو. د m کتلې لپاره منظم دایروي حرکت زاویوي سـرعت لپاره لیکلای شـو: $\omega=\frac{\varphi}{t}$ د دغې دایرې شعاع په محیط باندې د A وکتور دی.



شکل (1-13)

وروسـته د t وخت څخـه د m ذره $(\omega t+\varphi)$ موقعیت ته رسېږي. دلته φ ، هغه لومړنی زاویه ده چې د دایروي حرکت فـاز بلل کېږي، د جسـم له A وکتـور موقعیت او x محور سـره د دایرې په مرکـز کې جوړېـږي. اوس د $\vec{A}$ تصویر د x پر محور باندې ترسـیموو. دغه تصویر په وضاحت سـره لېـدل کېږي او د هغه موقعیت $[A\cdot\cos(\omega t+\varphi)]$ دی اوپه $x(t)$ سـره ښـودل کېـږي. $x(t)=A\cos(\omega t+\varphi)$ ، په دقیقه توګه دا هم هغه معادله ده چې په تېر لوسـت کې مو په تفصیل سره پر هغې باندې بحث کړی دی.

کلـه چـې د m ذره د y محور ته رسـېږي، دلته $\omega t+\varphi=\frac{\pi}{2}$ کېږي او د $\vec{A}$ مرتسـم صفـر دی او دا د فنر-کتلې په سیستم کې هم هغه حالت دی چې کتله بېرته د تعادل حالت ته راګرځي. زیار وباسئ چې پـه دې توګـه د دایرې پرمخ حرکت تصور کړئ، د هغې مرتسـم د x پرمحور باندې دسـاده هارمونیکي حرکت سره پرتله کړئ او بیا خپل نتایج ولیکئ.

پوښتنه

د یوې بادېکې د پرې پرمخ د یوې کیفي نقطې حرکت څرنګه توضیح کولای شئ؟ د هغې تابع د لیکلو لپاره چې دغه حرکت تشریح کړای شي، کومو کمیتونو ته اړتیا دی؟

د بحث لپاره موضوع

د يوه ساعت رقاصه چې ثابت اوږدوالي لري، د هغې د جوړښت او تنظيمولو په اړه او دا چې څرنګه کولای شو، يوه رقاصه چې ثابت اوږدوالی ولري د يوه کال په اوږدو کې د ژمي او اوړي په وخت کې د هغې نورمال اهتزاز تنظيم کړو، خپل معلومات را غونډ کړئ؟ په يوې او يا دوو صفحو کې هغه وليکئ او له ټولګيوالو سره يې شريک کړئ.

د لومړي څپرکي لنډيز

- اهتزازونه هغه حرکتونه دي چې اهتزاز کوونکی جسم د تعادل نقطې په دوو اړخونو کې په پر له پسې توګه تکرارېږي.
- ساده هارمونيکي حرکت يو پيريود يو حرکت دی او د cos تابع په شکل وړاندې کېدای شي.
- بېرته ګرځوونکي قوه يوازينی عامل دی چې د اهتزاز د رامنځته کولو سبب ګرځي.
- ساده مېخانيکي هارمونيکي حرکت د رياضي په ژبه په لاندينۍ بڼه ليکل کېدای شي.

$$x_0 = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$$

- د فنر-کتلې په سيستم کې، زاويوي فريکونسي، $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ او په ساده رقاصه کې $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$ دی.

د لومړي څپرکي پوښتنې

1. د لاندېنيو پوښتنو لپاره صحيح ځوابونه انتخاب کړئ:

الف- د يوې رقاصې اوږدوالی 10m دی. د هغه پيريود عبارت دی له:

$-a$ $3.14s$ $-b$ $6.38s$

$-c$ $10s$ $-d$ $1s$

ب- يوه ساده رقاصه چې اوږدوالی يې L دی، د پيريود، دوه برابرولو لپاره لازمه ده چې د رقاصې اوږدوالی:

a- دوه برابره کړو،   b- نيمايي کړو،

c- څلور برابره کړو،   d- څلورمه حصه کړو.

ج) په ساده هارمونيکي حرکت کې سرعت خپل اعظمي قيمت ته رسېږي کله چې:

$-a$ x اعظمي شي، $-b$ x اصغري قيمت اخلي،

$-c$ x صفر شي، $-d$ b او c دواړه صحيح دي.

d- یوه اهتزازي ذره چې امپلیتود یې $12cm$ دی، له یوې نقطې څخه چې وکتوري قیمت یې $12cm$ دی، په اهتزاز پیل کوي. ددغه اهتزاز ثابت φ فاز عبارت دي له:

a. $\frac{\pi}{2}$ b. $\frac{3\pi}{2}$ c. π d. $\frac{\pi}{4}$

2. یوه ذره چې د نوسان په حالت کې ده، د هغې موقعیت د وخت په هره لحظه کې د $x(t) = 0.02 \times \sin(400t + \frac{\pi}{2})$ معادلې په واسطه مشخص کېږي:

a- د حرکت فریکونسي معلومه کړئ. b- د حرکت پیریود څومره دی؟

c- د حرکت لمن څومره ده؟ d- د ذرې موقعیت په $t = 0.3\sec$ معلوم کړئ.

3. د فنر-کتلې اهتزازي سیستم فریکونسي $5Hz$ ده، که چېرې د فنر ثابت $K = 250\frac{N}{m}$ وي، د اهتزازي سیستم کتله او د هغې وزن حساب کړئ.

4. که چېرې د کتلې- فنر د سیستم کتله، $m = 0.5kg$ وي او 60 اهتزازه په څلورو ثانیو کې ترسره کړي، لاندیني کمیتونه حساب کړئ.

a- د سیستم فریکونسي څومره ده؟ b- د فنر ثابت حساب کړئ.

c- که چېرې امپلیتود 3m وي، اعظمي پوتنشیل انرژي څومره دي؟

5. لاندینی افادې تعریف کړئ:

a- کامل اهتزازونه. b- پیریود. c- فریکونسي. d- د فاز ثابت

e- پیریودیک حرکت.

6. که چېرې د $(0.6kg)$ کتله د یوه فنر په انجام کې د 4cm په اندازه کش کړل شي او بیا پرېښودل شي چې آزادانه اهتزاز وکړي، د وخت حساب د تعادل له حالت څخه په نظر ونیسي په هغه صورت کې:

a. د دې تمرین شکل رسم کړئ.

b. د f او T قیمتونه په هغه صورت کې چې $k = 300\frac{N}{m}$ وي، حساب کړئ.

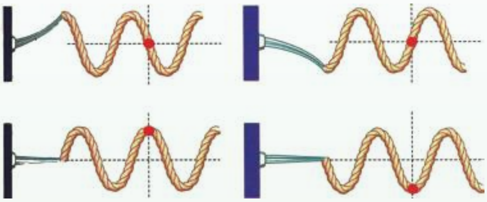
c. امپلیتود څومره دی؟ d. هغه تابع ولیکئ چې حرکت تشریح کړي.

7. د یوې ساده رقاصې اوږدوالی $0.25m$ دی، پیریود یې پیداکړئ، که چېرې دغه رقاصه سپوږمۍ ته یووړل شي، د هغې پیریود به څومره وي؟ (باید په نظر کې ولرئ چې د سپوږمۍ پر مخ د سقوط تعجیل، $\frac{1}{6}g$ دی).

8. د ساده هارمونیکي حرکت ایجادولو لپاره د کومو شرایطو برابرول ضروري دي.

9. آیا کولای شو، د یوې مصنوعي سپوږمۍ حرکت ته ساده هارمونیکي حرکت ووایو؟ څرنګه؟ شرحه ورکړئ.

څپې او د هغوی حرکت



د فزیک علم د مادي جهان د مختلفو حرکتونو قانون مندي څېړي. ساینس پوهان له دغه مطالعې څخه د بشریت په ګټه تر لاسه کوي. یو له دغه حرکتو نو څخه نوساني حرکت دی چې په مخکني څپرکي کې مو څېړلی دی. په دې څپرکي کې د نوساني حرکت پربنسټ څپه ییز مختلف حرکتونه څېړو.

په دغه څپرکي کې د څپو ډولونه د مختلفو اړخونو څخه د هغو د فزیکي خصوصیاتو له نظره لولو.

دا چې څپه ییز فزیک میخانیکي، نوري، برېښنایي، هستوي او حرارتي پدیدې په برکې نیسي، زیار باسو چې دغه موضوع په ساده مثالونو او توضیحاتو سره روښانه کړو.

1-2: څپه څه شی دی او په څو ډوله دی

څپه ییز حرکت هغه حرکت ته وایي چې اهتزازي ذرې خپله حرکي انرژي، ګاونډی ذرې ته په متمادي ډول ورکوي او هغه په نوسان راولي، دا عملیه په متجانس محیط کې په مخامخ لیکه ادامه پیداکوي، ترڅو له یوه مانع (خنډ) سره په لګیدلو دغه انرژي له لاسه ورکوي او په محیط کې جذبېږي. هره څپه ځانګړې فزیکي خصوصیات لري او هغه د څپې اوږدوالی، فریکوینسي او د ذراتو د اهتزاز لمن او سرعت ځینې عبارت دی. څپه د فزیکي خصوصیت له نظره په دوو برخو وېشل شوي دي:

1- مېخانیکي څپې

2- الکترومقناطیسي څپې

دغه ډولونه یو شمېر ټاکلې فزیکي ځانګړتیاوې لري چې په دواړه ډوله څپو کې شته. مثلاً څپه په متجانس محیط کې په مستقیم خط خپرېږي. هره څپه ځانګړې د څپې اوږدوالي، فریکوینسي او پیریود لري. هره څپه د خپرېدو د سرعت ځانګړې قیمتونه لري چې د څپو د انتشار د محیط کثافت پورې اړه لري.

دا چې ژوندي موجودات اوري او ویني، دا د غږیزو او لیدلو پروسې پورې اړه لري چې میکانیزم یې څپه ییز خصوصیت لري. همدارنګه د اوبو پر مخ څپې، د زلزلو څخه و لاړې شوې څپې او داسې نوري طبیعي پدیدې څپه ییزه بڼه لري.

نو دا سبب دی چې ساینس پوهان د طبیعت قانون مندیو څخه په تخنیک کې ګټه اخلي، د انسانانو په خدمت کې یې استعمالوي.

آیا فکر موکړئ دی چې مېخانیکي او الکترومقناطیسي څپې د یو بل څخه کوم توپیرونه لري؟

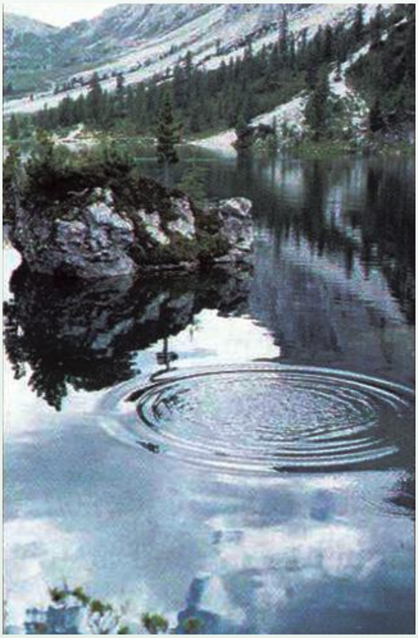
فعالیت

زده کوونکي دې په ټولګي کې په دوو ډلو ووېشل شي، د مېخانیکي او الکترومقناطیسي څپو مثالونه دې په ګوته کړئ. اود تختې پرمخ دې هغه د ښوونکي په حضور کې ولیکي.

ښوونکی دې د هر ګروپ فعالیت وارزوي، له زدوکوونکو څخه دې وپوښتي چې څرنګه یې په موضوع باندې فکر کړی دی.

دلته په ترتیب سره لومړی مېخانیکي څپې او بیا الکترومقناطیسي څپې څېړو.

2-2: میخانیکي څپې



(2-1) شکل

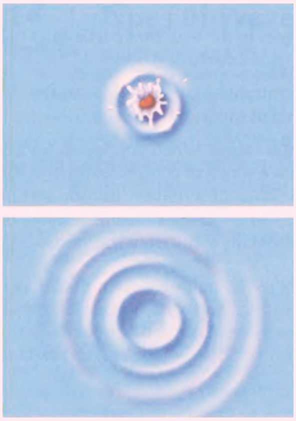
که چېرې د یوه متجانس محیط په یوه برخه کې اخلال وارد شي، نو ددغه محیط په مالیکولونو "یا ذراتوکې" راښکوونکې قوې منځ ته راځي. دغه قوې بې له دې چې د محیط برخې ته د موقعیت تغییر وکړئ، ګاونډي مادي جوړښتونو ته انرژي ورکوي او په نتیجه کې په محیط کې څپه خپرېږي.

په طبیعت کې مېخانیکي څپې په ډنډونو کې د ولاړو اوبو پرمخ په وضاحت سره څرګندېږي. په یو متجانس محیط کې د مېخانیکي څپې سرعت د $x = v \cdot t$ رابطې په وسیله صدق کوي.

ګورئ چې دا رابطه اوږدوالی د وخت په تابع کې په خطي شکل دی، نو د څپې د خپرېدو استقامت یوه خطي بڼه لري. د میخانیکي څپو د خپرېدو څرنګوالی د محیط د کثافت او فزیکي خصوصیاتو پورې اړوند دی. که د محیط اخلال په شدت سره سرته ورسېږي، نو منځ ته راغلي څپې هم ډېرې لوړې وي، هغه موضع (ځای) چې اخلال په کې منځ ته راځي، د څپې د خپرېدو سرچینه بلل کېږي.

مېخانیکي څپې د خپرېدو د استقامت او د محیط د اجزاوو د اهتزاز د څرنګوالي په اړوند په دریو برخو وېشل شوي دي چې طولي او عرضي او ولاړې څپې باله شي.

فعالیت



(2-2) شکل، د اوبو نیمایي ډک شوي لوښي د څپې د یوې برخې منظره

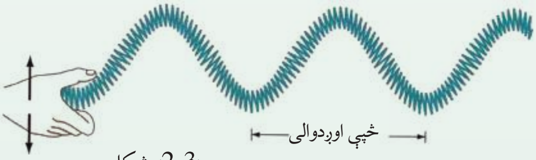
زده کوونکي دې په څو ګروپونو وویشل شي، د اوبو نیم ډک لوښي دې، هر ګروپ ته د دوو کاڼو سره ورکړای شي، یو کاڼی دې سپک او بل درونډ انتخاب شي. زده کوونکي دې لومړی په لوښي کې ولاړې اوبه وګوري چې هیڅ نوعه څپې پرې نه معلومېږي. لومړی زده کوونکي دې کوچنی کاڼی په عمودي توګه په آزادانه ډول په اوبو کې وغورځوي، د تولید شوو څپو لوړوالی او ژوروالی دې مشاهده کړي.

کله چې څپې ورکې شي، نو بیا دې لوی کاڼی اوبو ته په آزادانه توګه وغورځوي. ددغه دواړو حالاتو د څپو جګوالی او ژوروالی دې زده کوونکي او ښوونکی یو ځای بیان کړي.

همدارنګه کولای شو، په طبیعت کې د میخانیکي څپو څرنګوالی نور هم وڅېړو او مثالونه ورکړو.

2-3: عرضي څپې

څه فکر کوئ دا به څرنګه څپې وي؟ دوه مفهومه په نظرکې ونیسئ، د څپې د خپرېدلو لوری او د هغې په اړوند د څپې محیط د ذراتو د اهتزاز لوری (جهت) چې دا دواړه په میخانیکي عرضي یا طولي څپو کې د یوه بل څخه بېلېږي.



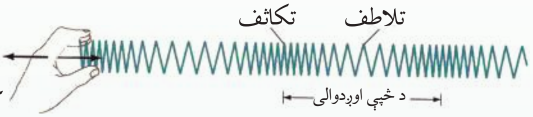
(2-3) شکل

په مقابل شکل کې په یو فنر کې عرضي څپې د تر څېړنې لاندې نیسو. د فنر لومړی کړی د لاس په وسیله پورته کوو، یعنې د فنر په عادي حالت کې اخلال واردوو.

کله چې دغه کړی په سرعت سره خوشې کړو، نو د فنر دغه کړی خپلو ګاونډیو کړیو ته انرژي انتقالوي او د فنر کړی په پورته او ښکته شکل سره خپل اهتزاز ورکوي. دلته د کړیو اهتزاز د څپې د استقامت په لور چې افقي دی، عمود دی. یعني په عرضیو څپو کې اهتزاز د څپو د انتشار په استقامت عمود دی. معمولاً د فنر له ټکان ورکولو څخه د sin تابع ګراف ته ورته څپې، عرضي څپې لاسته راځي.

2-4: طولي څپې

په لاندې شکل کې طولي څپې لیدل کېږي چې دلته د فنر د پای څو کړۍ سره نژدې کوو او بیایې په سرعت سره پرېږدو او یا د فنر یوه سر ته ضربه ورکوو چې د ضربې لاندې د فنر کړۍ دفعتاً یو د بل سره ټولې او خورې شي.



(2-4) شکل

ددې په نتیجه کې کومه څپه چې په فنر کې منځ ته راځي، په افقي توګه د فنر په اوږدوالي حرکت کوي، په داسې حال کې چې د فنر کړیو اهتزاز د څپې د انتشار له استقامت سره موازي دی.

د فنر په اوږدوکې او ږدېدل او غونډېدل، د فنر اهتزاز څپې له انتشار سره په موازي توګه په (2-4) شکل کې لیدلای شئ.

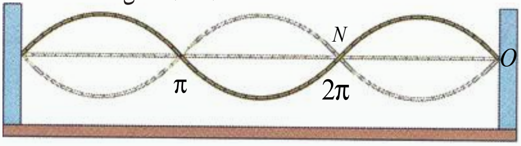
د طولي څپو له توضیح څخه دا په ګوته کولای شو، کله چې اهتزاز په یوه کړۍ کې رامنځ ته کېږي، دا ددې سبب ګرځي چې قوه ګاونډیو کړیو ته انتقال کړي، په همدې ترتیب د نوسانونو په نتیجه کې د څپو په ذریعه انرژي لېږدول کېږي. دغه موضوع د اهتزازاتو په برخه کې په بشپړه توګه شرحه شوې ده.

د یادوني وړ ده چې وواېو د زلزلو د خپرېدو څپې هم عرضي دي او هم طولي. د زلزلې څپې د ځمکې له ژوروالي څخه را پورته کېږي او بیا د ځمکې مخ ته را رسېږي. د زلزلې د څپې ډول او د را ولاړېدو سرچینې له نظره د زلزلې د خپرېدو سرعت توپیر لري. په لاندې جدول کې د ځمکو د مختلفو ژوروالي لپاره په زلزلو کې د عرضي او طولي څپو د خپرېدو چټکتیا اندازه ګورو.

د ځمکې ژوروالی په (km)	د عرضي څپو سرعت (km/s)	د اوږدو څپو سرعت (km/s)
0 – 20	3.3	5.4 – 5.6
20 – 45	3.5	6.25 – 6.75
1300	6.9	12.5
2400	7.5	13.5

2-5: ولاړې څپې

فکر کولای شئ چې ولاړې څپې به څرنګه څپې وي؟ د عرضي او اوږدو څپو تر څنګ چې د مخه مو وڅېړلې، اوس دلته د ولاړو څپو په برخه کې معلومات لاسته راوړو. ولاړو څپو ته په دې لحاظ دغه نوم ورکړ شوی دی چې د نورو څپو په څېر په محیط کې نه خپرېږي،



(2-5) شکل

بلکې د دوو مساوي فریکوینسیو درلودونکو څپو څخه چې یو د بل په مخالف جهت خپرېږي، رامنځ ته کېږي.

هغه د سازونو او موسیقي وسیلې، لکه: دوتار، سه تار، تنبور او رباب، تارونه د ساز په وخت کې د همدغه ولاړو څپو پربنسټ کار کوي. په دغه آلاتوکې ښي لاس تار په اهتزاز راولي او کیڼ لاس د پردې پرمخ ګرځي راګرځي، تر څو د ښي لاس په وسیله، د منځ ته راغلي غږ د فریکوینسی برابره څپه په کیڼ لاس د پردې پر مخ پیداکړي. په سازونو کې دغه پروسه متداومه او پېچلې ده، دا ځکه چې دواړو لاسونو ګوتې ډېر ژرژر خوځېږي. په شکل کې وګورئ چې په یوه رسۍ کې څرنګه دو لنډوې څپو څخه ولاړه څپه لاس ته راغلې ده. کېدای شي چې د ولاړو څپو مثال د یوې رسۍ څخه د راولاړې شوې څپې په ذریعه نمایش ورکړو، خو شرط دادی چې د لاس ضربه د رسۍ په یوه سرکې داسې متواترې یو په بل پسې څپې منځ ته راولي چې فریکونسۍ یې مساوي او یو له بله څخه د π په اندازه د فاز توپیر ولري. "فاز د مخکې والي او وروسته والي زاویه ده چې اهتزازي ذره یې لري، دا موضوع مخکې څېړل شوې ده".کله چې لومړۍ څپه د رسۍ له تړلې شوي انجام (پای) څخه انعکاس کوي او راګرځي او د N نقطې ته رسېږي، نو وریسې څپه د رسۍ د کلکېدو محل ته رسېږي او د لومړۍ څپې سره د N نقطې ته رسېږي، نو وریسې څپه داسې د کلکیدو محل ته رسېږي او له لومړۍ څپې سره د N په نقطه کې غوټه جوړوي. په داسې حال کې چې د ON او NO منحني خطونو تر منځ خیټه یا بطن جوړوي. غوټې او خیټې د څپو تر منځ تر هغه وخته جوړېږي چې د څپو حرکي او پوټانشیل انرژي په محیط کې غیر منظم او جذب شي.

2-6: د څپو خصوصیت

څه فکر کوئ، څپې او د هغوی حرکت کومو مشخصاتو په ذریعه یو له بل څخه جلا کېږي؟

د څپه ییزو او اهتزازي حرکتونو توپیر په څه کې دی؟

د دغه مفاهیمو په نظرکې نیولو سره باید پوه شو چې یوه ځانگړې څپه د اهتزاز غوندې د پېژندگلوې مشخصات لري چې هغه عبارت دي له د څپې اوږدوالي، د څپې فریکونسي، د واحدې څپې اوږدولوالي وخت یا پیریود او د څپې د حرکت یا خپرېدو معادله یا ریاضي مودل چې دلته په هر یو باندې په ځانگړې توگه رڼا اچوو.

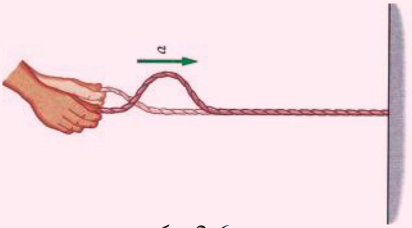
2-7: د څپې اوږدوالی

د څپې اوږدوالی د یوې څپې د پېژندنې مشخصه ده، د هغې د اندازه کولو واحد د اوږدوالي د اندازه کولو له واحد څخه عبارت دي. د څپې اوږدوالی د ډېرو کوچنیو قیمتونو لکه انگستروم (A°) څخه نیولې، تر ډېرو اوږدو قمیتونو لکه کیلو متر (km) پورې اوږدوالی لري. د نوعیت په لحاظ هم لنډې او هم اوږدېزې څپې، د څپې اوږدوالی لري. آیا په الکترومقناطیسي او مېخانیکي څپو کې هم د څپو د اوږدوالي موضوع د بحث وړ ده؟ هو!

فعالیت

له دغه فعالیت سره تاسې د خپلو تېرو لوستنو له مخې بلدیاستئ.

په فعالیت کې یوه نسبتاً اوږده رسۍ په یو دېوال او یا هم د تورې تختې تر اړخ په مېخ پورې ترو، بیا د ټولگي له هر قطار څخه دوه زده کوونکي انتخابوو.

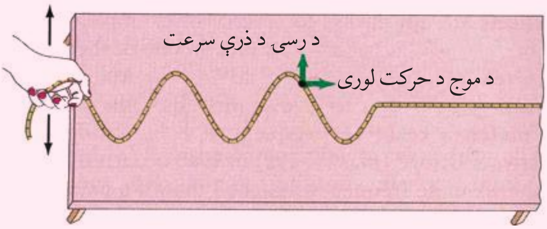


(2-6) شکل

لومړنیو دوو زده کوونکو ته د رسۍ بل سر په وار سره ورکوو چې هغه لومړی د پاسنه ښکته ځنډوهي، د صنف شاگردان دې په رسۍ کې د پیداشوې څپې څرنگه والی توضیح کړي.

بل ځل دې دوه نور زده کوونکي د رسۍ آزاد سر له ښي څخه چپ خواته وځنډوي او په تشکیل شوي شکل دې رڼا واچوي.

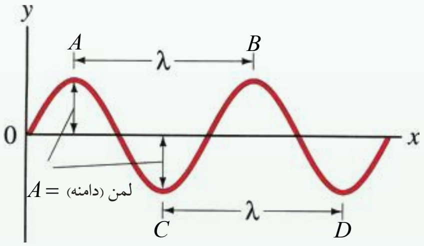
زده کوونکي دې په دواړو حالاتو کې د جوړ شوو څپو پر اوږدوالي رڼا واچوي او بیا دې په مقابلو شکلونو کې خپله هغه اندازه کړي.



(2-7) شکل

اوس راځئ چې دغه شـکلونه تحلیل کړو. د څپه ییزو حرکتونو د ریاضي معادله د سـاین او یا کوساین د تابـع پـه څیر ده چې د څپـې د خپرېدو مبدأ د sin تابع د گراف له مبدأ څخه حسـابېږي، که چېرې د څپې د انتشـار مبدأ د یوې مادې لپاره تر څېړنې لاندې ونیسـو، بیا د انتشـار په مسیر داسې یوې مادې نقطې ته نژدې بله نقطه وټاکو، چې دوه یو بل ته نژدې نقطې د انرژي د لرلو له حیثه مسـاوي وي. ددغه نقطـو تـر منځ ډېر لنډ واټـن د څپې اوږدوالی بلل کېږي، یا په بل عبـارت، هغه واټن چې څپه یې په یو پیریـود کـې طی کوي، د څپې اوږدوالي په نـوم یادېږي، د څپې اوږدوالی پـه لمده (λ) لاتیني حرف باندې ښودل کېږي.

پـه طبیعت کـې د مختلفو څپـو اوږدوالـی متفاوت دی، خـو کولای شـو په مصنوعي توگه داسـې څپې هم جوړې کړو چې د څپو اوږدوالی یې سـره مساوي وي. د شـکل مطابق د AB او CD اوږدوالی د څپې د اوږدوالي اندازه ښیي.



(2-8) شکل

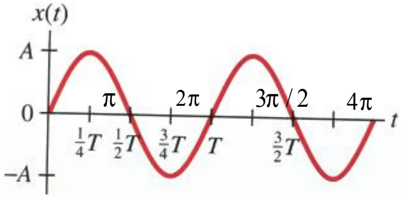
2-8: فریکونسي

لکـه چـې د مخه مو ویلي دي، دلته بیا وایو چې د څپه ییـزو اهتزازونو تعداد، د وخت په واحده اندازه کې فریکونسـي بلل کېږي او د f په سـمبول سره ښودل کېږي. د فریکونسي د اندازه کولو واحد هرتس (Hertz) او د "Hz" سمبول سره ښودل کېږي. د ټولې طبیعي الکترومقناطیسي او مېخانیکي څپې فریکونسي په همدغه واحد "Hz" سره اندازه کېږي.

2-9: پیریود

پوهېږو چې ټولې طبیعي حادثې په وخت کې سـرته رسـېږي او هېڅ داسـې ښـکارنده نه شي احساس کېدای چې د وخت له فکتور څخه د باندې واقع شـوې وي. څپې هم چې په حقیقت کې په یوه لیکه باندې د اهتزازي حرکت دوامداره خپرېدنه ده، ځنې عبارت دی. د بلې خوا د یو بشـپر سـاده اهتزاز د یـوې دایـرې پر قطر او د یو منظم متحرک جسـم چورلېدنه د دایرې د محیط پرمخ چې د همدغه قطر سـره اړونده دي یو ارتباط موجود دی چې مخکې مو څېړلی دی. اوس که د وخت په تېرېدلو سـره هم د قطر په مخ د تگ راتگ اهتزاز، د دایرې د محیط په مخ یو تعداد زیاتو دورانونو سره پرتله کړو،
نو و به لیدلی شي چې ددغه دواړو حرکتونو د یو بشپر اهتزاز او یا دوران وخت ته پیریود ویل کېږي.
یا یو ځل بیا تکرارو، هغه وخت چې په هغه کې څپه یو بشـپر اهتزاز کوي، پیریود بلل کېږي، د شـکل له مخې د دایرې د محیطي زاویې او پیریود تر منځ ارتباط د وخت به تېرېدو سـره څېړو. د بشـپړ دوران لپاره زاویه، یعنې $\varphi = 2\pi$ او د هغې اړوند وخت T دی.

نو د زاویوي سـرعت لپاره لیکلای شـو چې $\omega = \frac{2\pi}{T}$ که چېـرې په ورته توګه دغـه رابطه د څپې لپـاره ولیکو، نو په حقیقـت کې څپه یېز اهتزاز وروسـته د یـو پیریود یعنې T څخه د λ د څپې په اوږدوالي باندې دوه هم فازه نقطو څخه تېرېږي. دغه سرعت په عبارت له $v = \frac{\lambda}{T}$ څخه وي.



(2-9) شکل

2-10: د مېخانیکي څپې انعکاس

څه فکر کوئ میخانیکي څپې انعکاس کوي، یعنې پر یو مانع باندې د لګېدو وروسته بېرته راګرځي؟

که چېرې د یوه سیند پر غاړې مو قدم وهلی وي، د سیند څپې مو په ځیر سره کتلې وي، نو ښکاري چې د اوبو څپې کله چې د سیند پر غاړه لګېږي، یو ځل پورته د غاړې وچې ته خېږي او پر غاړه د لګېدو وروسته د څپې په شکل د سیند پخوا درومي چې هلته د نورو تازه څپو په لګېدو سره له منځه ځي. دا چې څپې بېرته د لګېدو وروسته بیاهم د څپې په شکل د سیند خواته ځي د څپې انعکاس ورته ویل کېږي.

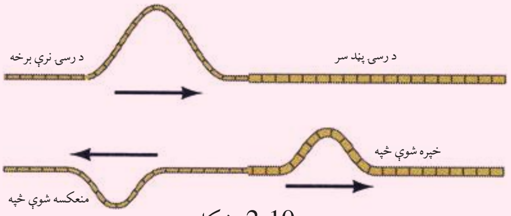
د غږ انعکاس د مېخانیکي څپو د انعکاس لپاره ښکاره ثبوت کېدلای شي.

فعالیت

زده کوونکي دې په ټولګي کې په دوو ډلو ووېشل شي:

1. د لومړي ګروپ په اختیار کې دې یو نسبتاً لوی لوښی له اوبو سره ورکړای شي. د ګروپ استازی دې د لوښي په منځ کې یوه کوچنۍ ډبره وغورځوي، ترڅو د لوښي په اوبو کې څپې را ولاړې شي. زده کوونکي دې خپرېدونکې څپې تر غور لاندې ونیسـي، ترڅو چې د لوښـي په دېوالونو ولګېږي. د لګېدو وروسـته دې دغه ډله زده کوونکي منعکسه څپې او د هغوی څرنګوالی وڅېړي او د ټولګي په مخ کې دې د ښوونکي په مرسته هغه تشریح کړي.

2. د دویمـې ډلې په واک کې دې داسـې یوه رسـۍ ورکړای شـي چې د رسـۍ نیمایـي ډبره نـرۍ او بله نیمایي یې نسـبتاً ښـه پرېړه وي. د رسـۍ پنډ سر دې، په یوه دېوال او یا ونې پورې کلک کړای شـي، بیا دې رسـۍ د ډېر نري خوا څخه، رسۍ ته د څپې د رامنځ ته کېدو په خاطر یو ټکان ورکړل شي.



(2-10) شکل

زده کوونکي دې وګوري چې د رسۍ د پرېړې برخې د لګېدو وروسته په څپه یېز حرکت کې څه بدلون راځي؟

د دوارو حالاتو څخه جوتېږي چې څپې په هم هغه محيط کې چې خپرې شوې دي، بېرته راګرځي.
زده کوونکی بايد پوه شي چې د انعکاس په حالت کې د څپه ييز حرکت محيط بدلون نه مومي، صرف د څپې د لګېدو وروسته د نسبتاً يو کلک جسم يا محيط سره په خپل مخ بېرته راګرځي.

2-11: د مېخانيکي څپې انکسار يا ماتېدنه

د نـوري وړانګو له څپه ييز ځانګړتياوو څخه چې په تېرو ټولګيوکې مو لوسـتي دي، هر کله چې نوري وړانګـې د يـوه متجانس روڼ محيط څخه بل ته داخلېږي، نو خپل لومړي تګ لارې ته په دويم محيط کـې بدلـون ورکوي چې دې عمليې ته د وړانګو ماتيدل يا انکســار ويل کېږي. آيا څه فکر کوئ چې په مېخانيکي څپو کې دا عمليه صدق کوي؟ او کنه؟
هـو! د نوري وړانګـو څپې او مېخانيکي څپو ځانګړتياوې يو شـان دي، کله چـې مېخانيکي څپې له يـوه متجانـس محيط څخه بل ته داخلېږي، له خپل اصلي مسـير څخه ځان کـږوي. بايد ووايو چې د ميخانيکي څپو ځانګړتيا د محيط د کثافت او جوړښـت سـربېره د خپرېدو د محيط د فشـار او اړوندو پاراميترونو پورې هم اړه لري چې د هغې د تفصيل ځينې تېرېږو.
بلې خوا څخه کله چې مېخانيکي څپه په معين سـرعت په يوه محيط کې خپرېږي، نو د سـرعت او د څپې د اوږدوالي او فريکونسي ترمنځ لاندې رابطه وجود لري.

$$\upsilon = \lambda \cdot f$$

ددې رابطې يو عمده ځانګړتيا داده چې سـرعت يوازې د څپې اوږدوالي پورې اړوند دی او فريکونسـي بدلون نه مومي. فرضاً ديوې مشـخصې څپې سـرعت په دوو محيطونو کې څېړو، د لومړی محيط لپاره پورتنې رابطه داسې ليکلای شو:

$$\upsilon_1 = \lambda_1 \cdot f$$

کله چې نوموړې څپه دويم محيط ته داخلېږي چې کثافت يې نسـبت لومړي محيط ته بدل دی داسـې ليکلای شو.

$$\upsilon_2 = \lambda_2 \cdot f$$

که چېرې وروستې دواړه رابطې پر يو بل ووېشو، نو ليکلای شو چې: $\dfrac{\upsilon_1}{\upsilon_2} = \dfrac{\lambda_1}{\lambda_2}$

وروسـتی رابطه ښـيي چې په دوو بېلابېلو محيطونو کې د څپې د سرعتونو نسبت د هغې د اوږدوالي له نسبت سره مستقيماً متناسب دی.
تجربو داسـې ښـودلې ده، کله چې ميترولوژيستان په اتموسفير کې څپه ييز حرکتونه څېړي، نو د هغوی تر اړخ په بېلابېلو محيطونو کې د تودوخې درجه او فشار هم په نظر کې نيسي.

2-12: تداخل

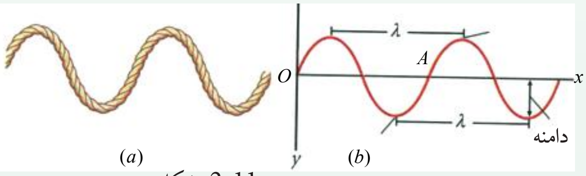
د جهان په څپه ییزو څېړنو کې داسې پدیدې لیدلې شوې دي چې له هغو څخه په ګټه اخیستنه کې نن ورځ ډېرې تخنیکي آسانتیاوې را منځ ته شوي دي، کله چې د څپو د خپرېدو په پروسه کې د خپرو شوو څپو یوه برخه بلې ته داخلېږي، نو په دغه برخه کې ساینس پوهان پدې بریالي شوي دي چې وګوري، لومړی څرنګه څپې یو بل ته داخلېږي، د دوی د داخلېدو څخه چې کومې نوې ښکارنده لاسته راځي یا را برښنډې کېږي، پر کومو فزیکي قوانینو و لاړې دي. هغه څپې چې قسماً یو له بلې سره یو ځای او یا یوه په بله کې "داخلېږي" تداخل نومېږي.

2-13: د څپې د خپرېدو تابع

که چېرې د څپې د خپرېدو په استقامت د څپې د اهتزازي نقطو فزیکي خصوصیت، نسبت د وخت تابع ته په ګوته کړای شو، نو دې ته د څپې د اهتزازي ځانګړتیا تابع ویل کېږي.

مخکې مو ویلي وو چې د ساده څپې تابع د $y = a \cdot \sin\varphi$ شکل لري.

آیا ویلای شئ چې په دغه تابع کې φ, a او y کوم کمیتونه دي. دلته هغه کیفي زاویه ده چې د t کیفي وخت کې په ټاکلي سرعت سره وهل کېږي. البته د t په مختلفو قیمتونو سره د اهتزاز د نقطې موقعیت نظر د څپې منبع یعنې O ته ګوته کوي.



(2-11) شکل

که په پورتنی رابطه کې $\varphi = \omega t$ نظر د o موقعیت ته ولیکو، نو لیکلای شو چې: $y_o = a \cdot \sin\omega t$

او د یو بشپړ اهتزاز لپاره: $y_o = a \cdot \sin\frac{2\pi}{T} \cdot t$

په نظرکې نیسو چې د o نقطه یو مکمل اهتزاز سرته رسوي. له دغه اهتزاز څخه وروسته د o هم فاز نقطه یعنې د A د $t = T = \frac{\lambda}{v}$ د وخت په څنډ سره په اهتزاز پیل کوي. د o او A تر منځ واټن د λ په اندازه ده او اهتزازي ذره له خپلې مجاوري اهتزازي نقطې څخه د انرژۍ دراکړې ورکړې په ذریعه د v په سرعت سره چې د څپې د خپرېدو سرعت بلل کېږي، دغه واټن وهي.

هـره اهتزازي نقطه د څپې د خپرېدو په اسـتقامت له خپلې هم فـازه مخکینۍ اهتزازي نقطې څخه د $T=\frac{\lambda}{\upsilon}$ د وخت په لحاظ وروستې والی لري. د څپې خپرېدنه ادامه پیداکوي. اوس غواړو د M یوې کیفـي اهتـزازي نقطې ځانګړتیا چې له o اهتزازي نقطې څخه لـرې پرته ده، معلوم کړو. د دغه نقطې ځنډېدنـه د o لـه نقطـې څخه د $t_M=\frac{x}{\upsilon}$ په انـدازه ده. په دې حالت کې د M نقطـې د اهتزاز پیل د $(t-t_M)$ له وخت سـره مطابقت کوي. که چېرې دغه قیمت د M د نقطې لپاره ولیکو، نو لیکلای شو چې:

$$y_M=a\cdot\sin\frac{2\pi}{T}(t-t_M)\Rightarrow a\sin\frac{2\pi}{T}(t-\frac{x}{v})$$

د t_M قیمت په نظر کې نیولو سره او د $\lambda=\upsilon\cdot T$ رابطې په تعویض کولو سره لیکلای شو چې:

$$y_M=a\cdot\sin 2\pi\,(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda})$$

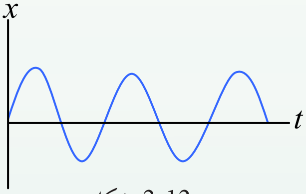
په دغه رابطه کې $2\pi\frac{x}{\lambda}$ ته د M او o اهتزازي نقطو ترمنځ د اهتزاز فاز ویل کېږي.

وروستي رابطه دیوې کیفي اهتزازي نقطې موقعیت نظر O ته راپه ګوته کوي. همدارنګه که د مشخصو A, A'...... او داسـې نورو اهتزازي هم فازه نقطو موقعیت نسبت O ته په نظر کې ونیسو، هغه د $k\lambda$ رابطې په وسیله حاصل کېدای شي. په دې شرط چې $k=1\ ,\ 2,.....k$ قیمتونه واخلي $k\neq 0$, k د اهتزازي نقطو ترادف ښیي او تام مثبت عدد دی. $k\lambda$ د k اهتزازي نقطې فاصله له O څخه ده.

فعالیت

1. هر زده کوونکی دې په خپله کتابچه کې یو ځل بیا د څپې د سـاین ګراف رسـم کړي، زیار دې وباسـي چې د همدغه ګراف پر مخ نورې هم فازه نقطې سره پرتله کړي.
2. همدارنګه $y=a\cdot\sin(2\pi\frac{t}{T}-2\pi\frac{x}{\lambda})$، رابطې څخه د $2\pi\frac{x}{\lambda}$ مفهوم تعریف کړئ.
3. ښـوونکی دې په خپله خوښـه دوه کسه زده کوونکی د خپل اجرا شوي فعالیت په هکله توري تختې ته پورته کړي او د موضوع کره توب دې تشریح کړي.

په همدې توګه کولای شو، د څپې د خپرېدلو د ذراتو په نورو موقعیتونو او حالاتو کې هم فازه نقطې یا ذرې وټاکو، خو د دغه اهتزازي هم فازه ذرو ترمنځ واټن به همېشــه مســاوي او له څپې د اوږدوالي سره مساوي وي. اوس داسې په نظر کې نیسو چې د O له نقطې څخه یوه اهتزازي ذره د $\frac{\lambda}{2}$ په اندازه واټن لري، فرضاً دغه اهتزازي ذره د c په موقعیت کې ده. په حقیقت کې د c اهتزازي ذره له o څخه د π په اندازه د فاز تفاوت لري. کله چې د c ذره یو بشپړ اهتزاز کوي، بیا غواړي نوي اهتزاز پیل کړي، نو په دې وخت کې د c' ذره له هغې ســره یو ځای په اهتزاز پیل کوي د o اهتزازي نقطې څخه تر c' پورې واټن د $\lambda+\frac{\lambda}{2}$ په اندازه دي، که دغه اهتزاز نورو نقطو لکه، c'' او داســې نوروته اوږد شــي، له o نقطې څخه به ددغه ذرو د اهتزاز موقعیت د $(2k+1)\frac{\lambda}{2}$ افادې په واسطه ښودل کېږي.



(2-12) شکل

دلتــه k د ذرو د اهتزاز د ترادف مثبت عدد دی او صفر په کې شامل دی یعنې، $k=0,1,2......k$ اوس، نو که $k=0$ شــي، دغه واټن $\frac{\lambda}{2}$ او که $k=1$ شــي، نو دغه واټن $\frac{3\lambda}{2}$, $5\frac{\lambda}{2}$ او همداسې نور.

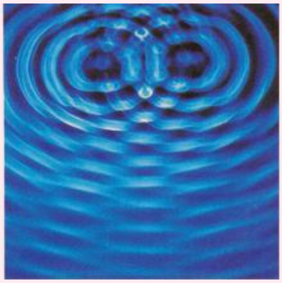
پورتنــي څرګندونــې د دوو څپو د تداخل په حادثه کې په پام کې نیول کېږي، د هغو فزیکي ځانګړتیا په ښه توګه بیانوي.

2-14: د څپو تداخل

مخکــې مو د تداخل په اړوند یو څه رڼا واچوله، کولای شــئ ووایاســت چې آیا هرې دوه کیفي څپې تداخل کوي؟ او یا دا چې د ننوتو لپاره باید مېخانیکي څپې ځانګړې ښه ولري؟

لومړی شرط دادې چې د څپو د تولید دوې سرچینې باید په یو محیط کې موجودې وي. دویمه دا چې د ایجاد شوو څپو د اهتزاز پیریود او لمنې باید مساوي وي.

فعالیت



(2-13) شکل

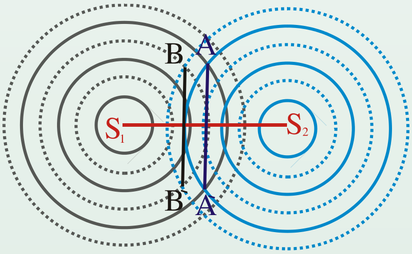
زده کوونکي دې د ښوونکي په مرسته د څپو د تولید د اوبو ټانک په مرسته څپې تولید کړي. دغه څپې باید له دوو سرچینو څخه خپرې شي او کله چې څپې تولید شوي یو بل ته داخلېږي. زده کوونکی دې دغه حالت وڅېړي او توضیح دې کړي.

د څپو تولید ونکی ټانک له یو ښیښه یي د اوبو ډک لوښي څخه عبارت دي چې پر څلورو ستنو باندې تکیه شوی دي. ددغه لوښي په یو اړخ کې چې معمولاً د اړخ منځنی برخه وي، د څپې د رامنځ ته کولو وسیله کلکه شوې ده. همدارنگه یو رڼاکوونکی څراغ ددغه ظرف پر منځنی برخه را ځوړند شوی دی. کله چې تداخل پیښه صورت نیسي ددغه څراغ په وسیله رڼاکېږي او بیا وروسته د یوې سپنې پردې پرمخ باندې ښودل کېږي.

زده کوونکي دې خپلې لیدنې په خپل منځ او ښوونکي ته بیان کړئ.

تداخل پیښې د څرگندولو لپاره داسې په نظر کې نیسو چې s_1 او s_2 د څپو سرچینې یو ځای یو بشپړ اهتزاز کوي. د اوبو پرمخ ددغه سرچینو چاپېره په دایروي شکل څپې تولیدېږي او په ښکاره توگه ښکاري چې دغه تولید شوي څپې د دایرو په شکل په یو بل کې تداخل کوي. په یو بشپړ اهتزاز کې څپې لوړې او ټیټېږي. په شکل کې د اهتزاز لوړې برخې په روښانه دایره او ټیټې برخې یې په تکې تکې دایرو سره نښه شوي دي.

د شکل مطابق د A او A' په نقطو کې چې څپې یو بل ته ننوځي، دغه څپې عین فاز لري، دغه د تداخل نقطې د څپو د لوړوالي حالت راښيي. همدارنگه کومې په ټکوټکو نښه شوي دایرې دي د B او B' په موقعیتونو کې یو بل ته ننوځي، د څپو د ټیټوالي حالت ښيي.



(2-14) شکل

خــو د دوی فــاز ســره توپیر نه لري. خو چېــرې چې د ټکو پر تــه دايرو محیط او ټکــي لرونکی دایرو محیطونه چې د ولاړو څپو ځانګړتیا راښیي. یوبل ته داخلېږي، د څپې له فاز سره توپیر لري او د اهتزاز لمنــو د تفریــق په پایله کې خنثی کېږي چې د تخریبي تداخل حالت راښــيي. که دغه نقطې په C او C' ســره وښــایو او ســره وصل يې کړو، نو ددوی له اتصال څخه یو منحني خط لاس ته راځي. د S_1 او S_2 اهتــزازي ذراتــو په اړوند په دغــه لیکه ټولې اهتزازي نقطې د S_1 او یا هــم S_2 څینې د $\frac{\lambda}{2}$ په اندازه توپیر لري. په داسې حال کې چې د AA' او BB' لیکې د s_1s_2 پر خط عمود دي او ددغه خط نیمونکی (ناصف) دی، د S_1 او S_2 په اړوند په دغه لیکو پرتې اهتزازي ذرې په مساوي فاصله کې موقعیت لري، همدارنګه د فزیکي مفهوم له نظره د AA' کرښې باندې پرتې ذرې د لمنو له حیثه د جمع په حالت کې دي چې دې حالت ته جوړونکی (تعمیري) تداخل وايي، په داسې حال کې چې د BB' پر لیکه واقع شوې اهتزازي ذرې د اهتزاز د لمنو د حاصل تفریق پایله ده.

فرض کوو چې دوې S_1 او S_2 اهتزازي سرچینې په عین وخت کې په منظمه توګه د اوبو په هواره سطحه کــې اهتــزاز کوي، د اوبو پر مخ پر ټولو خواو باندې د یو بل ســره تداخل کــوي. که چېرې د مخکینې حالت غوندې ټولې هغه اهتزازي جګې نقطې په خپل منځ کې سره وصل کړو او بیا هغه اهتزازي ذرې چې ولاړې دي، په جلا توګه ســره وصل کړو. په حقیقت کې ددغه عملیې په ذریعه به هغه منظره چې تېر شــکل کې توضیح شــوې ده، په حقیقي بڼه وګورو. ټکي لرونکې منحني کرښه د اعظمي اهتزازي د هندسي محل نمایش ښیي. هغه څپې چې له S_1 او S_2 سرچینو څخه دغه اهتزازي نقطو ته رسېږي، عین فاز لري. په دې حالت کې اهتزازي نقطې له S_1 او S_2 اهتزازي سرچینو څخه په مساوي فاصله واقع دي، یا د هغې کرښــې په شــان چې اهتزازي نقطې پرې واقع دي د s_1s_2 پر لیکه عموده او د هغې ســم نیمایي کوونکې ده.یا په بل عبارت د اهتزازي ســرچینو او د اهتزازي ذرو ترمنځ د لارې توپیر د څپو د اوږدوالی (λ) له تام ضریب سره مساوي دي. یعنې:

$$d_2 - d_1 = k\lambda \text{..........} 1$$
$$(K = 0,1,2,3....)$$

هغه منځنی توري لیکې چې په شکل کې ښکاري، د هغه اهتزازي ټکو له هندسي محل څخه لاس ته راځي چې د اهتزاز لمنې يې یو بله ســره صفر کوي. په دې لحاظ هغه څپې چې دغه اهتزازي تداخلي محل ته رسېږي، یو له بله سره متقابل فاز لري، دا په دې معنا ده چې د S_1 او S_2 اهتزازي سرچینو او دغه اهتزازي نقطو ترمنځ د واټن توپیر د څپې د اوږدوالي له نیمایي تاق مضرب سره مساوي دي. یعنې:

$$d_2 - d_1 = (2k+1)\frac{\lambda}{2} \text{..........} 2$$
$$(K = 0,1,2,3....)$$

په عمومي توګه هر کله چې په یو وخت د څپو دوو سرچینو په عین پیریود سره اهتزاز وکړي، د تداخل پېښه منځته راتلای شي. د تداخل پیښه د ولاړو اوبو پرمخ او پرېړو یا طنابونو کې په سترګو لیدلای شو. همدارنګه په غږیزو څپو کې هم تداخل احساس کېدای شي.

فعالیت

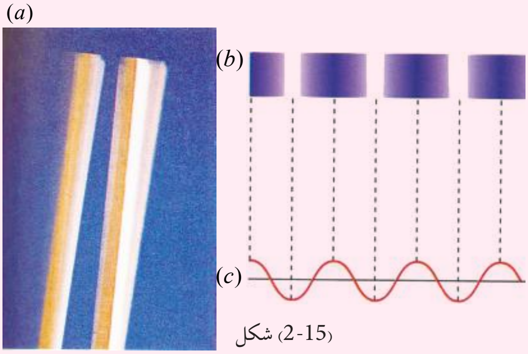
دوه کوچني لودسپیکرونه له یوې آواز تولیدوونکي آلې سره وصل کړئ او په یو وار دواړه سره فعال کړئ. زده کوونکي دې داسې موقعیت پیداکړي چې غږ په کې ډېر جګ او یا هېڅ نه اورېدل کېږي. هغه موقعیتونه چې په هغو کې آواز ډېر جګ دي، د غږ د اهتزاز له ذرو لمنې سره په یوې خوا جمع او یو بل پیاوړي کوي او په نتیجه کې غږ پورته کېږي. برعکس هغه موقعیتونه چې په هغو کې غږ نشته د اهتزازي څپو لمنې یې یو بل سره په متقابل شکل کې صفر کوي.

باید په ګوته کړو چې د تداخل پیښه په الکترومقناطیسي څپو (د نور په خپرېدو) کې هم واقع کېږي چې هغه به وروسته وڅېړو.

2-15: غږیزې څپې

غږیزې څپې د مېخانیکي څپو یوه ډېره مهمه برخه تشکیلوي. غږیزې څپې په طولي ډول خپرېږي په دې معنا چې د خپرېدو استقامت او د ذراتو اهتزاز چې غږیزه انرژي انتقالوي، له یو بل سره منطبق دي.

فعالیت



(2-15) شکل

زده کوونکي دې په ټولګي کې په ګروپونو ووېشل شي او غږیزې پنجې او نازک فنرونه دې ورته ووېشل شي. د ښوونکي په مرسته دې پنجې په غږ راوستلې شي او لومړی دې ښوونکی او وروسته دې زده کوونکي دغه تجربه تکرار کړي.

ښوونکی دې د پنجې د غږ اهتزاز د څپې شکل د تختې پر مخ رسم کړي او زده کوونکي دې هغه تحلیل او ښوونکي ته دې وښیي.

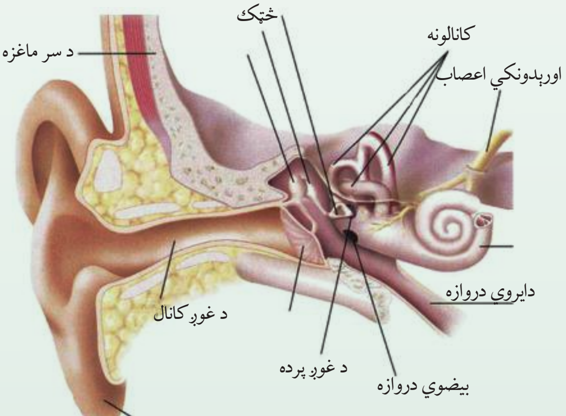
زموږ په شاوخوا کې ډېر غږونه توليدېږي، خو د انسان غوږ يوازې په نورماله توګه د $20Hz$ او $20000Hz$ فريکونسيو په منځ کې غږونه اوري. د $20000Hz$ څخه د زياتې فريکونسي لرونکي غږونه د غږ له ساحې څخه پورته بلل کېږي، په داسې حال کې چې د $20Hz$ فريکونسي څخه ښکته، د غږ له ساحې څخه لاندې غږونه بلل کېږي. دغه حدود د انسان د نورمال غوږ لپاره دي، نورې ژوې، لکه کبان، ځاروي، خوزنده ژوي او داسې نور، حتا يو څه بوټې هم د غږونو د احساس قابليت لري چې د انسانانو څخه توپير لري.تجربې داسې ښودلې چې حيوانات د زلزلې د څپو احساس له انسانانو څخه د مخه کوي او همدغه علت دي چې د زلزلې د څپو د را رسيدو د مخه ناري وهي او له خپله ځايه بې ځايه کېږي. کله چې د آسيا په سويل لوېديځ کې په2008 عيسوي کال کې د سونامي پېښه منځ ته راغله نو د شاهدانو د سترګو ليدلي حقايق داسې را څرګند شول چې د کولمبود ښار ژويو د اوبو د څپو د را رسېدو دمخه ځانونه لوړو ځايونو ته رسولي وو. د انسانانو غږيزې څپې د حنجرې د غږيزو تارونو د اهتزاز په وسيله راپورته او په عادي حالت کې د هوا د ماليکولونو د اهتزازي حرکت په واسطه د طولي څپو په بڼه د هدف په لور خپرېږي. لکه د نورو څپو په څېر غږيزې څپې انعکاس او انکسار کوي.که چېرې د غږونو په يوه دره او يا لوړه ګنبده کې په لوړ آواز خبرې وکړو،نو خپل آواز بېرته اورو، زده کوونکي دې په دې اړوند عملي مثالونه وړاندې کړي.

2-16: غږ او د هغه ځانګړتياوې

د څښتـن تعالی له بې شمېرو نعمتونو څخه د ژونديو موجوداتو د ژوند د آسانتيا لپاره پنځه ګوني حسونه دي چې له هغوی څخه يو د اورېدلو حس دي.

د اورېدلو حس چې د طبيعت ډېرې ښـکارندې د غږونو له لارې د ميخانيکي طولي څپو په وسـيله د غوږ ميکانيزم ته رسوي، بيا له هغه ځای څخه د عصبي سيستم په ذريعه مغزوته انتقالېږي، د مغزو له حکم څخه وروسته ژوندي موجودات خپل عکس العمل څرګندوي. د اورېدو حس يو له ډېرو مهمو حسونو څخه دی.

د دغه پروسـې په بهير کې غږ او د هغه فزيکي مفهـوم، د غـږ مشـخصات پـه محيـط کې خپرېدنـه، د غـږ لوړوالی او ټيـټ والی د غږ سرعت او داسې نور ډېر مهم رول لوبوي، چې د ننـنۍ ټکنالوژي او خاصتـاً د الکترونيک د تخنيک د ملاتير جوړوي. راځئ چې وپوښتو، ولې نارينه او ښـځه له غږ څخه پېژندل کېدای شـي؟ ولې ځينې غږونه په انسانانو بد لګېږي او يو شمېر هم په غوږوښه لګېږي؟ آيا د غږ او نور څپې په عين سرعت خپرېږي.



(2-16) شکل

د غږ په خپرېدو کې محیط څه رول لوبولی شي؟ له دغو پوښتنو ځینې ځوابونه تاسې له مخکنیو درسو ځینې پیداکولی شئ او په خپله باید د هغه ځوابونه پیداکړئ. همدارنګه نوري څپې او غږیزې څپې د غیر متجانس محیط په سرحد کې ماتېږي "انکسار کوي".

2-17: د غږیزو څپو تولیدول

پوهېږو چې غږ د اجسامو د اهتزاز په پایله کې منځ ته راځي. د غږ سرچینه کېدای شي، یو جامد جسم، اوبلن (مایع) جسم او یا هم ګاز وي. کله چې وګورئ د ښوونځي برېښنایي زنګ او یا تبی ډوله زنګ وکړانګول شي، نو د هغه په واسطه د هوا د مالیکولونو په اهتزاز راوستلو له کبله، زده کوونکي او ښوونکي اغیزمن کېږي. یعني د تفریح په وخت کې ټول له ټولګیو څخه راوزي او د درسي ساعت په پیل کېدو ټول ټولګیو ته درومي. همدارنګه کله چې په هوا کې کلک اجسام په چټکې سره حرکت کوي، همدارنګه د موسیقي آلو د هوایي ستونونو په منځ کې د مالیکولونو د اهتزاز څخه او یا غږیزه پنجه وهل کېږي، د غږ څپې تولیدېږي.

فعالیت

زده کوونکي دې په ډلو ووېشل شي، هر ډله دې د پنډ تار په وسیله په غبرګه توګه یو پنسل په سمه نیمایي ملاکې وتړي. په دواړو لاسونو دې د تار له دواړو څنډو څخه ونیسي او لومړی یې داسې تاوکړئ چې پړي هم ورسره تاو شي.

(2-17) شکل

په مخالفو جهتونو تار راکاږي [په چټکې سره]، نو و به ویني چې (بغ بغی) بدلېږي او غږ ځینې پورته کېږي.

په حقیقت کې خپله بغ بغی د غږ د تولید سرچینه ده او په خپله شاوخوا کې د هوا مالیکولونه په اهتزاز راولي او هغه د غوږ پردې ته رسېږي، د هغه ځایه د غوږ په خاص میکانیزم باندې مغزوته رسېږي او ماغزه متقابل عکس العمل ښیي.

باید یو ځل بیا ووایو چې د اورېدلو ساحه د $20Hz$ او $20,000Hz$ ترمنځ ده، خو کولای شو له دغه ساحو څخه د باندې څپې، د تخنیکي وسایلو په مرسته دغې ساحې ته د ننه کړو. دغه تخنیکي وسایلو ته تقویه کوونکي وسایل (Ampli fiers) ویل کېږي. یو ډېر واضع مثال دادی که چېرې د یوې راډیو ګوټک تاوکړو او په اصطلاح راډیو چالانه کړو، نو غږ له راډیو څخه ډېر ورو راوځي او که په اصطلاح غږ یې پورته کړو، داسې معنا ورکوي چې غږ تقویه کېږي. همدارنګه که د راډیو غږ ډېر جګ وي، کولای شو چې د هغې فریکونسي دې ساحې ته راولو او په ښه شان یې واورو.

2-18: د غږ سرعت (چټکتیا)

مخکې مو د څپو د سرعت په اړوند یو اندازه معلومات ورکړي وو، اوس تاسې ووایاست چې د غږ سرعت د کومو فکتورونو پورې اړه لري؟

څرنگه غږیزې څپې په محیط کې خپرېږي، نو دلته لومړی د غږیزو څپو سرعت په هوا او بیا وروسته په کلکو او اوبلنو محیطونو کې څیړو.

2-19: د غږ سرعت په هواکې

پوهېږو چې غږیزې څپې په الاستیکي چاپېریال کې خپرېږي. دگازي چاپېریال الاستیکي ځانگړتیا د هغوی په دینامیکي ځانگړتیا پورې اړه لري او د محیط دینامیکي پارامیترونه د تودوخې په درجې، فشار او حجم پورې اړه لري. په گازي محیط کې د ناحیوي اهتزاز حالت د همدغه پارامیترونو په ذریعه معلومېږي. په بشپړو گازونو کې د غږ سرعت د لاپلاس د فورمول په ذریعه لاسته راځي او هغه دادي:

$$\upsilon = \sqrt{\gamma \frac{p}{\rho}}$$

په دغه فورمول کې p دگاز فشار، ρ دگاز کثافت او $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ دگاز د مخصوصه تودوخیزو ظرفیتونو د ثابت فشار C_p او ثابت حجم C_v له نسبت څخه لاس ته راځي. دگازونو ځانگړې تودوخه په ثابت فشار او ثابت حجم باندې د مختلفو گازونو لپاره توپیر لري، خو د هغوی نسبت په دې شرط چې د مالیکولونو تعداد په حجم کې مساوي وي، دغه نسبت د ټولو گازونو لپاره تقریباً مساوي دی. د دوو اتمي گازونو لپاره چې هوا ورڅخه ترکیب شوې ده، دغه کمیت (γ) 1.40 دی. په داسې حال کې چې د یو اتمي گازونو لپاره دغه قیمت لږ څه پورته او د درې اتمي گازونو لپاره ددغه قیمت څخه لږ څه ټیټ دی.

د بلې خوا څخه د خیالي گاز لپاره د ترمودینامیک د قوانینو څخه پوهېږو، کله چې د P فشار لاندې د V حجم لرونکی خیالي گاز د تودوخې T درجه ولري او بیا د تودوخې درجه T_1 ته یوسو، نو فشار P_1 او حجم د همدغه گاز د V_1 قیمت اختیاروي، خو د دوی ترمنځ ارتباط تل دا لاندې شکل لري:

$$\frac{p \cdot v}{T} = \frac{P_1 \cdot V_1}{T_1}$$

او که د تودوخې درجه همداسې د T_2 او بالاخره T_n قیمتونه واخلي، نو پورتنۍ رابطه دا لاندې شکل اختیاروي:

$$\frac{p\cdot v}{T}=\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2\cdot V_2}{T_2}=.......=\frac{P_n\cdot V_n}{T_n}=cons\tan t$$

یعنې د T په بدلون سره د فشار او حجم قیمتونه هم بدلېږي، لیکن د دوی ترمنځ پورتنۍ اړوند نسبت ثابت پاتې کېږي. دغه ثابت کمیت د ګازونو د ثابت په نوم یادېږي او د R په سمبول ښودل کېږي چې په دې حالت کې پورتنۍ رابطه داسې شکل اختیاروي:

$$\frac{p\cdot v}{T}=...........=\frac{P_nV_n}{T_n}=R$$

دلته n له یو څخه تر n عدد پورې قیمتونه اخلي. که په اړوند حجم کې د m مالیکول ګرام په اندازه ګاز وجود ولري، نو لیکلای شو چې:

$$\frac{p\cdot v_m}{T}=R\Rightarrow P=\frac{RT}{V_m}$$

که چېرې د p دغه قیمت په $\upsilon=\sqrt{\gamma\frac{p}{\rho}}$ رابطه کې وضع کړو، نو لیکلای شو چې:

$$\upsilon=\sqrt{\gamma\frac{RT}{\rho\cdot V_m}}$$

که د M کتلې ګاز لپاره د کثافت رابطه ولیکو، نو داسې شکل به ولري:

$$\rho=\frac{M}{V_m}$$

د دغه قیمت په وضع کولو سره د سرعت لپاره لیکلای شو:

$$\upsilon=\sqrt{\gamma\frac{RT}{M}}$$

فعالیت

د غږ سرعت په هواکې چې د بشپړ گاز حیثت ولري، د سلسیوس په صفر درجه کې معلوم کړئ. زده کوونکي باید وپوهېږي چې د سلسیوس صفر درجه د تودوخې له مطلقه درجې سره کوم انډول لري.

په دغه رابطه کې $\gamma = 1{,}4$ او $R = 8.3145 \frac{J}{mol \cdot k^\circ} = 8.3145\times10^3 \frac{J}{kmol \cdot k^\circ}$ ، په داسې حال کې چې د تودوخې په همدغه درجه کې د M قیمت دا دی $M = \frac{20gr}{mol}$ گرام.

د رابطې له حل څخه وروسته به زده کوونکي په هواکې د غږ سرعت لاسته راوړي.

2-20: په کلکو (جامدو) او اوبلنو (مایعو) اجسامو کې د غږ سرعت

پوهېږو چې د څپې د خپرېدو سرعت په محیط کې هغه په ارتجاعیت او مالیکولي جوړښتونو پورې اړه لري. څرنگه چې د کلکو اجسامو لپاره دغه ځانگړتیا د راښکونکي قوې په بڼه ښکاره ده او په ترتیب سره د اوبلنو او گازونو لپاره دغه ارتجاعي جوړښت کمېږي، نو د څپو د خپرېدو سرعت هم په همدغه تناسب د کلکو اجسامو لپاره زیات او وریسې په اوبلنو اجسامو او بیا په گازاتو کې لږ ده. دلته په همدغه وضاحت باندې بسنه کوو او لاندیني جدول کې هغه سره پرتله کولای شې:

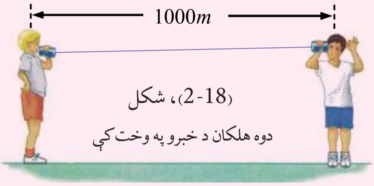
د اجسامو فزیکي حالت او نوم	سرعت په m/s
هوا د سلسیوس په صفر درجه CO_2 د سلسیوس په صفر درجه Co د سلسیوس په صفر درجه	331 228 337
اوبه	1435
المونیم (AL) أهن (Fe)	5106 5120

فعالیت

زده کوونکي دې په یوه میداني او یا د ښوونځي په انګړ کې په دوو ډلو وویشل شي، بیادې هرې ډلې ته 1000m متره د سپنسیو تار، د یو مقوایي استواني او یا اورلګیت له خالي ډبلې سره ورکړل شي.

د سپنسي تار دې د اورلګیت ډبلې یا قطي کې بند کړای شي

د ډبلې له یوه سر څخه دې یو زده کوونکی د هولفظ ووایي او ساعت دې له ده سره سم نښه کړي. کله چې ددغه تار په بل سرکې آواز اوریدل کېږي، زده کوونکي دې بیاهم وخت په نښه کړي. که د تار اوږدوالی د وخت په اندازې تقسیم شي، نو سرعت ترې د سپنسي په تار کې د غږ سرعت لاسته راځي.



(2-18)، شکل

دوه هلکان د خبرو په وخت کې

ښوونکی دې دغه میکانیزم په علمي توګه د ټولګي په مخ کې زده کوونکو ته توضیح کړي.

2-21: د غږ شدت

مخکې له دې چې د غږ د شدت په اړوند بحث وکړو، دا به ښه وي چې د غږ په ځانګړتیاوو یو څه رڼا واچوو. غږ لکه د بلې هرې څپه ییزې ښکارندې په شان انعکاس او انکسار کوي، لیکن د اوریدو په اړه غږ په آهنګ لرونکي او بې آهنګه برخو وېشل کېږي. د غږ دغه بحث د ساز او آواز په برخه کې یو تر بله څخه ډېر توپیر کېدای شي.

آهنګ لرونکي غږونه هغه غږونو ته ویل کېږي چې پر غږونو یا د انسان د اوریدو په احساس ډېر ښه لګېږي. په داسې حال کې چې بې آهنګه غږونه د انسان د اوریدو د احساس لپاره غوره نه دي او ښه احساس منځ ته نه راوړي. دغه ډول غږونه د انسان د غوږ لپاره، د غوږ د احساس په ننې ساحې کې یا جګ دي او یا ټیټ، دغه جګوالی او ټیټوالی د غږ په شدت پورې اړه لري. د غږ شدت له هغه مقدار انرژي څخه عبارت دي چې په یوه ثانیه کې د یوه سانتي متر مربع سطحې څخه چې د څپې د خپرېدو په استقامت عمود وي پرتله ځانګړې کېږي، البته شدت د خپرېدو د انرژي په سرچینې او غوږ پورې هم اړه لري. له دغه ځایه وبلای شو چې د غږ شدت یو فزیکي کمیت دي چې یوازې په غوږ پورې تړاو نلري. په داسې حال کې چې د غږ ټیټوالی او جګوالی یوه فزیولوژیکه ښکارنده ده چې هم په غوږ د حساسیت او هم په انرژي پورې اړه لري.

د غږ شدت د اهتزازي محیط او په هغې کې د اهتزازي ذرو د اهتزاز د لمن او د غږ د چټکتیا په واټن پورې اړه لري.

د غږ د ريزونانس له عمليې څخه په ګټه اخيستنې سره د غږ د سرعت اندازه کول:

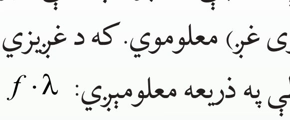
د غږ د ريزونانس عمليه د ساز او آواز په وسايلو او سامان آلاتو کې د ګټې اخيستنې وړ ده. ريزونانس هغه عمليه ده چې په کې د غږ څپې ځانونه سره هم آهنګ کوي.

د پورتنی موضوع د حل لپاره په لابراتوار کې داسې آله جوړه شوې ده. چې د څپو اوږدوالي د يوې هم غږې کوونکې په واسطه (د يوې صوتي پنجې په واسطه توليد شوی غږ) معلوموي. که د غږيزې پنجې فريکونسي f وي، نو د غږيز اهتزاز سرعت په هواکې د لاندينی رابطې په ذريعه معلومېږي: $\upsilon = f \cdot \lambda$

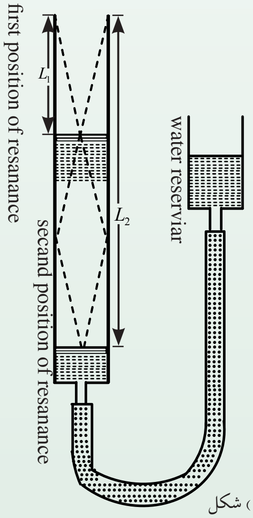
همدارنګه موږ کولای شو چې په ښيښه يي نلونوکې د هوا ارتفاع د اوبو په زياتوالو او کمولو سره تر څېړنې لاندې ونيسو، دا فعاليت په لابراتوارونو کې ترسره کولای شو.

لومړی د نل يوه کمه برخه له هوا او پاتې يې په اوبو ډکوو، له نل څخه اوبه ورو ورو کموو، ترڅو د غږيزې پنجې غږ د ريزونانس حالت ته ورسېږي. پنجه د نل پرانيستې سر خواته چې هوا ورته نه رسېږي نيسو او وينو چې په نل کې اوبه د دغه غږ څخه اغېزمنې کېږي. يعنې: $\frac{\lambda}{4} = L_1 + c$

د لته L_1 په نل کې د هوا ارتفاع ده، په داسې حال کې چې c د صحيح عدد او λ د غږ د څپې اوږدوالی دی. په نل کې د هوا ارتفاع تر هغه وخته زياتو، ترڅو دويم ځل ريزونانس واقع شي. د دويم ځل ريزونانس لپاره ليکلای شو چې:



$$\frac{3\lambda}{4} = L_2 + c$$



شکل (2-19)

که چېرې پورتنی رابطې له يو بل څخه تفريق کړو، نو ليکلای شو چې:

$$\frac{3\lambda}{4} - \frac{\lambda}{4} = L_2 - L_1$$

$$\frac{\lambda}{2} = L_2 - L_1 \Rightarrow \lambda = 2(L_2 - L_1)$$

که چېرې L_2 او L_1 د تجربې څخه اندازه کړو، نو کولای شو چې λ حساب کړو.

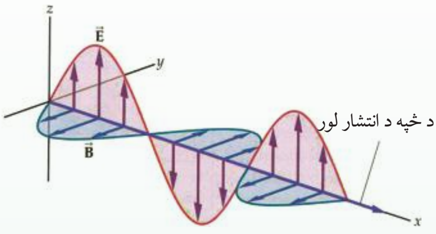
که د $\upsilon = f \cdot \lambda$ په رابطې کې د λ قيمت وضع کړو، نو ليکلای شو چې:

$$\upsilon = f \cdot \lambda = 2f(L_2 - L_1)$$

$$\upsilon = 2f(L_2 - L_1)$$

2-22: الکترومقناطیسي څپې

مخکې مو څپې پر دوو برخو وېشلې وې، مېخانیکي څپې او الکترومقناطیسي څپې د مېخانیکي څپو په اړوند ډېر بحث وشـو. اوس غواړو په الکترومقناطیســي څپو، په ځانګړي توګه په نوري وړانګو او د هغو په څپه ییزو ځانګړتیاوو رڼا واچوو.



(2-20) شکل

الکترومقناطیســي څپې د یوې ډېرې اوږدې مناقشې په نتیجه کې چې د نور طبیعت او څرنګوالي په اړوند چې نور څپه ده او که ذره، د یوه انګلیســي عالم مکســویل لخوا را برسېره شوه. دا چې نور ذره ده که څپه او یا دواړه او یا هېڅ یو، د نور په مبحث کې وړاندې شوي دي.

دلته د نور د څپه ییزې ځانګړتیا پرېنسټ د تداخل ، تفرق او قطبي کېدو پروسې څېړل کېږي. باید ووایو چې نور هغه څپه ییزه ښکارنده ده چې د څپې اوږدوالی یې په ډېره کوچنۍ فاصله (د $4000\,A^{\circ}$ څخه تر $4500\,A^{\circ}$ کې شتون لري. د نور سرعت په آزاده هوا کې $300000\,km/s$ دی او ټولې الکترومقناطیسي څپې دغه ځانګړتیاوې لري.

2-23: د نوري وړانګو تداخل (ننوتل)

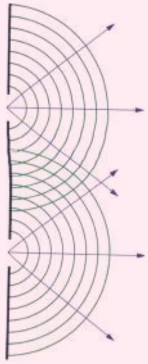
څو ځلې وویل شــوو چې د نوري وړانګې له ســرچینو څخه په څپه ییزه توګه خپرېږي. د نوري وړانګو څپه ییز ننوتل ددغه څپو د خاصو شرایطو لاندې صورت نیسي، ترڅو د ننوتو پېښه رامنځ ته شي.

د نوري وړانګو څپه ییز ننوتل هغه وخت صورت نیسي چې نوري وړانګې کوهیرنت وي، یعنې د فاز او امپلیتود اړیکې یې د هغو وړانګو لپاره چې ننوزي باید مساوي پاتې شي، له بلې خوا د څپې د اوږدوالي یعنې λ قیمت یې مساوي او یو رنګ Monochromatic وي.

د دغه شرایطو لاندې په طبیعت کې داسې نوري څپه ییزې سرچینې پیدا کېدای شي، خو ساینس پوهان د مختلفو طریقو او ذرایعو په وســیله زیار باســي چې د پورتنیو ځانګړتیاوو لرونکې ســرچینې رامنځ ته کړي. موږ دلته له یوه ځانګړي میتود څخه چې د یو نګ او فرینل په ذریعه ایجاد شــوی، تداخل بڼه په تحلیلي توګه څېړو.

فعالیت

زده کوونکي دې له تېرو درسو څخه د مېخانيکي څپو په وسيله تداخل بڼه په خپلو ډلوکې را په زړه کړي او بيادې له هغې څخه په ورته والي او پايلې اخيستنې سره د نوري وړانګو د تداخل تصور د ټولګي په مخکې د ښوونکي په وړاندې بيان کړي.



(2-21) شکل،
د نوري وړانګوتداخلي بڼه

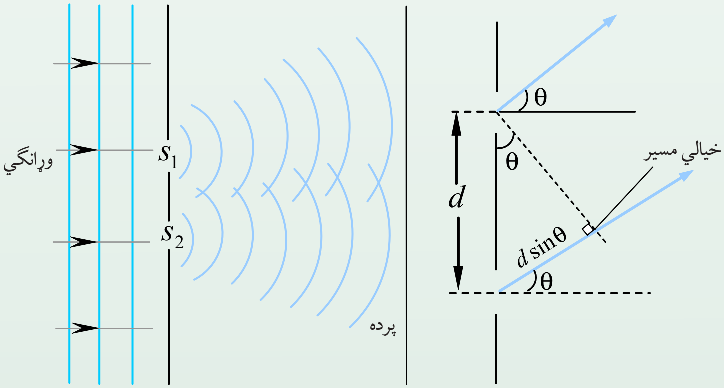
د نوري وړانګو څپه ييزه خپرېدنه د sin تابع شکل لري. د دغه تابع د يوې اهتزاز کوونکي نقطې فاز چې د اهتزاز د x فاصلې څخه د φ قيمت لري، داسې ارزوو.

$$\varphi = \frac{2\pi x}{\delta}$$

په دې رابطه کې δ د دوو هغه نوري څپه ييزو وړانګو ترمنځ د لارې توپير چې فاز 2π دې، په داسې حال کې چې د يوې کيفي اهتزازي نقطې لپاره دغه فاز φ او د نوري لارې توپير x دی.

له شکل سره سم د S يو نوري سرچينه چې کوهيرنت دی په نظر کې نيسو او نور يې په دوو مجازي S_1 او S_2 سرچينو څخه تېروو.

په حقيقت کې د حقيقي S سرچينې په مخ کې يو تياره جسم چې دوه ډېر کوچني سوري ولري او د هغو ترمنځ فاصله ثابته وي دروو. په حقيقت کې هر يو له دغه سوريو څخه د S_1 او S_2 نوري سرچينې دي چې د نور څپې ځينې خپرېږي، په يوه ټاکلي واټن کې له دغه سرچينو څخه خپرې شوې څپې يو بل ته داخلېږي او د معينو شرايطو لاندې تداخلي شکل تشکيلوي.



(2-22) شکل

فرضاً د s_1 سرچینې څپه د $y_1 = A\sin\omega t$ تابع ولري او د s_2 څخه خپره شوې څپه د $y_2 = A\sin(\omega t + \varphi)$ تابع سره تحقق وکړي. د تداخل په ځای کې دغه دواړه څپې له یو بل سره باید جمع شي:

که چېرې $\omega t = P$ او $\omega t + \varphi = Q$ وضع شي نو:

$$y_1 = A\sin P$$
$$y_2 = A\sin Q$$
$$y = y_1 + y_2 = A\sin P + A\sin Q = A(\sin P + \sin Q)$$

څرنګه چې:
$$\sin P + \sin Q = 2\sin\frac{P+Q}{2}\cos\frac{P-Q}{2}$$

دی نو:
$$y = A(2\sin\frac{\omega t + \varphi + \omega t}{2}\cos\frac{\omega t + \varphi - \omega t}{2})$$
$$= A(2\sin\frac{2\omega t + \varphi}{2}\cos\frac{\varphi}{2})$$
$$= A\left[2\sin(\omega t + \frac{\varphi}{2})\cos\frac{\varphi}{2}\right]$$
$$y = 2A\cos\frac{\varphi}{2}\sin(\omega t + \frac{\varphi}{2})$$

که چېرې د $(2A\cos\frac{\varphi}{2})$ امپلیتود مساوي B وضعه شي، نو په دې صورت کې لرو چې:

$$y = B\sin(\omega t + \frac{\varphi}{2})$$

پوهېږو چې د نوري څپې شدت د انرژۍ د لېږدونکي په توګه له $I_0 = \frac{1}{2}\rho\, CB^2\omega^2$ څخه عبارت دی (په رابطه کې د نوري څپې امپلیتود په B، سرعت په C، کثافت په ρ او زاویوي فریکونسي په ω ښودل شوي دي)، نو د انرژۍ شدت I په لاندې ډول محاسبه کولای شو:

$$I \sim B^2 = 4A^2\cos^2\frac{\varphi}{2}$$

$$I = \frac{1}{2}\rho\, C\omega^2 4A^2\cos^2\frac{\varphi}{2} = 4\ \frac{1}{2}\rho\, C\omega^2 A^2\cos^2\frac{\varphi}{2}$$ (د تداخلي نوري انرژۍ شدت)

څرنګه چې: $I_1 = I_2 = I_0 = \frac{1}{2}\rho\, C\omega^2 A^2$ دی، نو:

$$I = 4I_0\cos^2\frac{\varphi}{2}$$

فعالیت

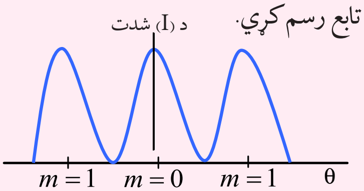
زده کوونکي دې په دوو ډلو کې ووېشل شي:

1. د $\varphi = 0, 1.2\pi, 2.2\pi ...., n(2\pi)$ قیمتونو سره دي، لومړۍ ډله زده کوونکي دې د I قیمت محاسبه او د تختې پرمخ ولیکي.

2. د دویمې ډلې زده کوونکي دې د $\varphi = \pi, 3\pi ....(2n+1)\pi$ قیمتونو لپاره د I قیمت محاسبه کړي او د تورې تختې پرمخ دې هغه له هغې وروسته دې د φ ګراف د I په تابع رسم کړي.

زده کوونکي دې د ګراف پرمخ د I او φ قیمتونه ځای پر ځای کړي.

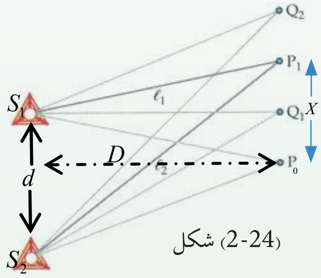
دا د څپو د جمع په طریقه د نوري وړانګو د تداخل بڼې رڼا او تیاره نوارونه ښیي.



(2-23) شکل

2-24: د نوارونو د تداخلي بڼې د موقعیت ټاکل

د مطلب د توضیح په خاطر د s کوهیرنت حقیقي سرچینه په s_1 او s_2 سرچینو وېشو. د s_1 او s_2 سرچینو د تداخل په پایله کې د یوې پردې پرمخ تداخلي شکل چې رڼا او تیاره نوارونه په کې دي، لیدل کېږي. ددغه نوارونو موقعیت د پردې له وسطي برخې څخه د فاز د توپیر په طریقه معلومولی شو.



(2-24) شکل

که چېرې له s_1 او s_2 نوري سرچینو څخه د څپو د خپرېدنو واټنونه معلوم او له یو بل څخه تفریق کړو او بیا د فاز په اړوند دغه قیمت پرتله کړو، نو مطلب لاسته راتلای شي. آیا پوهېږئ چې نوري او هندسي لارې له یو بل څخه څه توپیر لري؟

فرضاً P د تداخلي نوار د تشکیلېدو موقعیت او c د دوو نریو s_1 او s_2 نوري سرچینو منځنی نقطه ده. که چېرې د s_1p او s_2p د نوري لارو اوږدوالی محاسبه او له یو بل څخه تفریق کړو، نو هدف لاسته راځي. که $s_1s_2 = d$ او د پردې او نوري سرچینو ترمنځ فاصله D فرض کړو، نو د شکل مطابق لیکلای شو چې:

$$\overline{S_2}P^2 - \overline{S_1}P^2 = \left[D^2 + (x+\frac{d}{2})^2\right] - \left[D^2 + (\frac{d}{2}-x)^2\right]$$

که پورتنی رابطه ساده کړو، نو لیکلای شو چې:

$$\overline{S_2}P^2 - \overline{S_1}P^2 = 2x \cdot d \Rightarrow (s_2\, p - s_1 p)(s_2 p + s_1 p) = 2x.d$$

$$S_2P - S_1P = \frac{2x \cdot d}{S_2P + S_1P}$$

له بلې خوا که موضوع له شکل سره پرتله کړو، $S_2P - S_1P$ د نوري لارې حاصل تفریق وړاندې کوي، څرنگه چې د(d) اوږدوالی ډېر کوچینی دی، $S_2P + S_1P$ د جمعې له منځنی حاصل د $2D$ څخه عبارت دی.

$$\text{د نوري لارې توپیر} = \frac{2xd}{2D} = \frac{xd}{D}$$

که چېرې دغه قیمت د فاز د توپیر د رابطې لپاره ولیکو، نو دا لاندې شکل اختیاروي:

$$\text{د فاز توپیر} = \frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{x \cdot d}{D}\right)$$

که چېرې د P نوار رڼا وي، په دې حالت کې د لارې توپیر د څپې د اوږدوالي له تام عدد سره مساوي دی. یعنې:

$$\frac{xd}{D} = m\lambda \qquad m = 0, 1, 2, 3 \ldots\ldots$$

له دغه ځایه x چې د سرچینو له منځ څخه تر رڼا نوار پورې عمودي فاصله ده، عبارت ده له: $x = \dfrac{m\lambda D}{d}$

فعالیت

زده کوونکي دې د لومړي، دویم او دریم رڼا نوارونو فاصلې د پردې له منځ څخه پیدا کړي او بیا دې د دوو رڼا نوارونو ترمنځ واټنونه معلوم کړي، ښوونکي ته دې هغه وښیي. د تیاره نوار فاصله د پردې له منځ څخه د لاندې رابطې په ذریعه معلومېږي.

$$\frac{xd}{D} = (2m+1)\frac{\lambda}{2}$$

$$x = \frac{(2m+1)\lambda \cdot D}{2d} \quad , \qquad m = 0, 1, 2 \ldots\ldots$$

فعالیت

زده کوونکي دې د پردې له منځ څخه د تیاره نوارونو واټن د $m = 1, 2, 3$ لپاره محاسبه او ښوونکي ته وښایي. همدارنگه د دوو تیاره نوارونو ترمنځ واټن دې معلوم او ښوونکی دې هغه کنټرول کړي.

باید زیاته شــي چې د دوو (رڼا او تیاره) نوارونو ترمنځ واټن په کومو نمرو چې مطابقت وکړي، مساوي دی، د تداخل لړۍ نه یوازې دا چې د نوري وړانګو څپه ییز حقیقت ښــیي، په نورو ډېرو تحقیقي لړیو کې هم ورڅخه ګټه اخیستل کېږي، خو په دې ځای کې همدومره کفایت کوي.

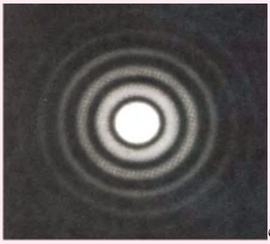
2-25: **تفرق** (*Diffraction*)

څــه فکر کوئ؟ تفرق څه شــی دی؟ او د هغــه څپه ییزې ځانګړتیاوې په څــه وي؟ تفرق هغه فزیکي ښکارنده ده چې د نوري وړانګو د طبیعت په څرنګوالي کې رول لوبوي.

فعالیت

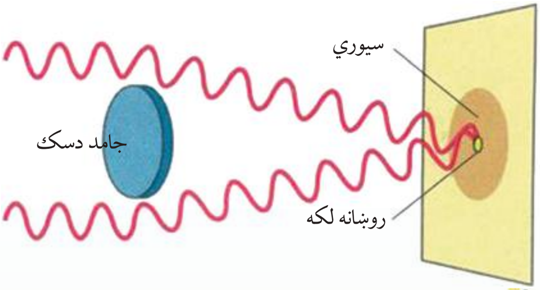
په یوه کاغذي مقوا کې یو کوچنی سوری وکړئ او بیا د رڼا یوه سرچینه له یوې لرې فاصلې څخه دغه سوري ته برابره کړئ. وګورئ چې په دغه کوچني سوري کې د وړانګو تګ لاره څرنګه معلومېږي؟

همدارنګــه کــه په یوه توره پرده باندې د دغه ســوري څخه داخلې شــوې وړانګې وڅېړل شــي، نو څه به ووینئ؟ آیا د رڼایی په شــاوخوا کې داسې ساحه لیدلای شئ چې نه رڼا وي او نه تیاره؟ ولې داسې کېږي. د ښوونکي په مرسته د ټولګي په مخ کې رڼا پرې واچوئ.



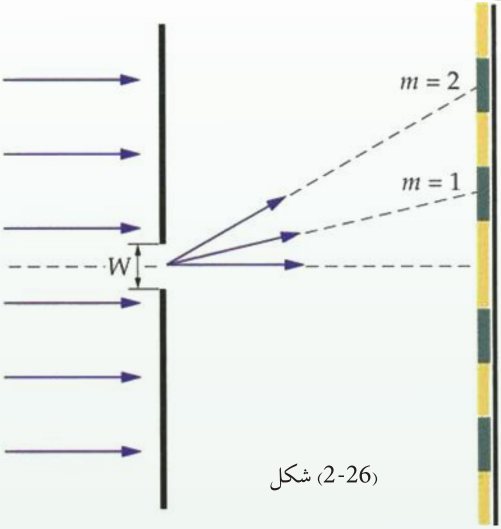
(2-25) شکل

په ورځني ژوند کې لیدل کېږي چې نور په مســتقیم خط خپرېږي، دا د هندســي نور یو اصل دی. دوې پیړۍ دمخه یو تعداد پوهانو په دې بســیا کو له، که چېرې نور څپه ییزې ځانګړتیا در لودلای،نو باید په مستقیمه لیکه نه خپرېدلای.ډېر ظاهري او غیر دقیق مثالونه داسې و،لکه کله چې خونې ته دیوه سوري او یــا هم درز له لارې وړانګې ننوځي، نو لکه یو مســتقیم خط داســې معلومېــږي، نو نور باید ذره وي خو وروســته یو تعداد پوهانو، لکه هیوګنز یو تعداد تجربې اجراکړې او په نتیجه کې یې دا وښــودله چې که له یوه ســوري څخه وړانګې خونې ته ننوځي، نو هغه وړانګې چې د ســوري په څنډ ولګېږي، خپل ځان کږ وي او د سوري د تصویر په شاوخوا کې یو شمېر رڼا او تیاره ساحې په سترګو کېږي چې د نوري وړانګــو پــه څپه ییــزو ځانګړتیاوو دلالت کوي او دغه حادثه هیوګنز د غږ د حادثې په شــان په څپه ییزو اصولو روښانه کړه او دغې حادثې ته یې د تفرق نوم ورکړ. هیوګنز دغه دوې تجربې چې ډېرې ساده دي سرته ورسولې:



هغه د نوري وړانګو په مسیر کې یو دایروي سوری پرځای کړ او کله چې وړانګې له سوري څخه ووتلې، نو د پردې پرمخ معلومه شوه چې د تصویر په شاوخوا کې رڼا او تیاره ساحې بریښي چې دا د نوري وړانګو د څپه ییز ځانګړتیاوو ښکارندویي کوي. په دغه تجربه کې ډېره رڼا برخه په منځنۍ برخه کې او هرڅومره چې د شعاع په استقامت څنډې ته ځي، رڼا ورو وروکمېږي، ترڅو نیمه رڼا او د سوري یوه برخه معلومېږي.

همدارنګه کېدای شي، د نوري وړانګو په مسیر کې یو کوچنی دایروي ډسک کېږدو، په دې حالت کې نوري وړانګې د ډسک له څنډو څخه په پرده لګېږي او ډسک خپل سیوری د پردې پرمخ په تور شکل پرېږدي، په دې حالت کې د ډسک د تور تصویر له مرکز څخه چې د هغه څنډو ته ځي، لړه لړه رڼایي معلومېږي.



(2-26) شکل

که چېرې نوري وړانګې په مستقیمه لیکه خپرېدای، نو بیا باید د ډسک د سوري په ساحه کې یو شان تیاره وای، خو داسې ښکاري چې د ډسک پر څنډو د نوري وړانګو د لګېدو په وخت کې، هغه کږېږي او دا ترې لاسته راځي چې د لګېدو وروسته دغه لګېدلې وړانګې د نوو ځانګړتیاوو په درلودلو سره ځان کره وي، په حقیقت کې د تداخل حالت را منځ ته کوي. د نور دغه قسم خپرېدنې ته تفرق ویل کېږي، د نوري وړانګې څپه ییزو ځانګړتیاوو ته ځواب وایي.

د تفرق له حادثې څخه د کرستالونو په تحقیقاتو کې اوچته ګټه اخیستل کېږي. په دې پېښه کې هم له مونو کروماتیکو وړانګو څخه ګټه پورته کېږي. د تفرق په پېښه کې تجربې ابعاد ډېر کوچني او د نوري وړانګې د څپې له اوږدوالي سره د پرتلې کولو وړ دي. د تفرق ټول اړخونه دلته نشي څېړل کیدای. دلته یوازې د پېښې د څپه ییزې بڼې په څرګنه بسنه کوو، په پرمختللو فزیکي کورسونو کې دغه پېښه په پوره وسعت سره څېړل کېږي.

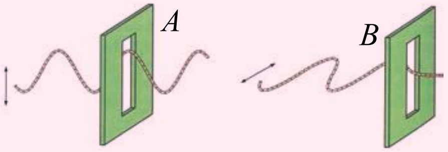
د تفرق د پېښې دغه دلیل د هیوګنز د نوري څپو د جبهه یي خپرېدو پر پرنسیب ولاړدي، د هیوګنز توضیحات خاصتاً د سوري او یا درز ته د نوري وړانګو د رسېدو په مهال چې له خپل لومړني حالت څخه بدلون نه قبلوي، بلکې په مستقیم ډول خپرېږي، له غبرګونونو سره مخامخ شو چې فرینل په خپلو فرضیو سره هغه اصلاح کړل.

2-26: د نور قطبي کېدل

د نوري تداخل او تفرق پیښــو دا څرګنده کړه چې د نوري وړانګو طبیعت څپه ییز دي او دا نه توضیح کوي چې دغه څپه ییز حالت د طولي څپو په شکل دي او که د عرضي څپو په شکل، خو نوري قطبي کیدنې دا څرګنده کړه چې نوري وړانګې عرضي یا ســوریزې څپې دي، یعنې د اهتزازي ذرو اهتزاز د نوري وړانګو د خپرېدو په استقامت عمود دي.

فعالیت

زړه کوونکي په دوو ډلو وېشو، یوه رسی او دوه د s_1 او s_2 درزونه په دوو مقوا او یا په حلبي یا المونیمي صفحو کې جوړوو. د رســی یو انجام په یوه لوحه کې کلک تړو. بل انجام یې له دواړو ســوریو څخه تېروو او لکه چې پخوا مو ښودلي وه رسی ته ښکته او پورته ټکان ورکوو.



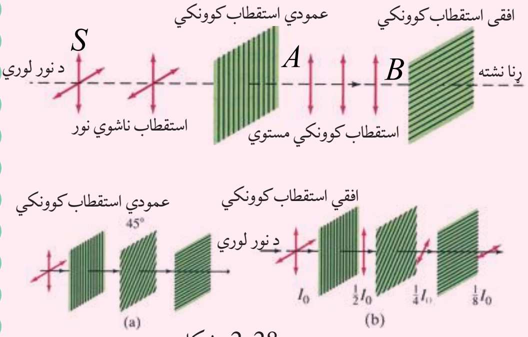
(2-27) شکل

هغــه څپه چــې تولیدېږي څرنګــه څپه ده؟ څپــه له دواړو درزونــو څخه وځي د دویم ځل لپاره درزونه په غیر موازي ډول ځــای پرځــای کــوو، خوکله چې د B اړوند درز له A ســره موازي نه وي، سربېره پردې کله چې B د نوري څپې له خپرېدلو سره مایلاً موقعیت اختیار کړي،

نو په دې حالت کې د B سوري یا درز څخه په رسی کې منځ ته راغلې څپه نه تېرېږي. که چېرې په رسی کې تولید شــوې څپه طولي څپه وای، نو ممکن له B څخه تېره شــوې وای. له دغه ځایه دې نتیجې ته رســېږو چې نوموړې څپه عرضي یا سوریزه اهتزازي څپه ده.

اوس غواړو پورتنی فعالیت د تجربې په بڼه ارایه کړو:

تجربه



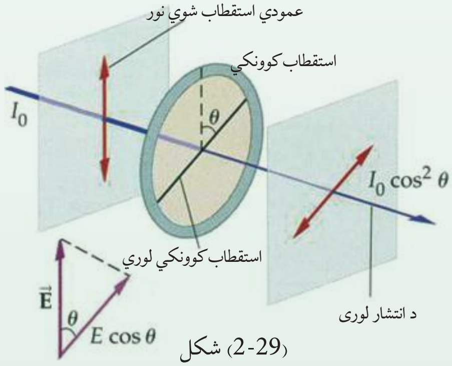
(2-28) شکل

د تورمالين په نامه دوه کرستالي جسمونه په موازي توګـه د نور وړانګـو د خپرېدو په اسـتقامت عموداً ږدو. د نور منبع ته S او کرسـتالونه په ترتيب سره په A او B سـره په نښه کوو. په دغه حالت کې نوري وړانګې له سيسـتم څخه تېرېږي. کـه چيرې د B کرستال وړانګو د خپرېدو لوري سره يوه زاويه جوړه کړئ، نو د B کرستال څخه وړانګې نه وځي.

لـه دغـه ځايه معلومېږي چې نوري څپې د ميخانيکي عرضي څپو په څېر د B تورمالين کرسـتال څخه نه وځي، يعنې نوري وړانګې د عرضي څپو په څېر خپرېږي.

2-27: د استقطاب مستوي

هر کله چې عادي نور د تورمالين له کرسـتال څخه تېرېږي، نو قطبي کېږي، دغه قطبي شـوي نور د نور خپرېدو په اسـتقامت عموداً اهتزاز کوي. چې په حقيقت کې دغه نورته د مسـتوي قطبي شوي نور ويل کېږي.



(2-29) شکل

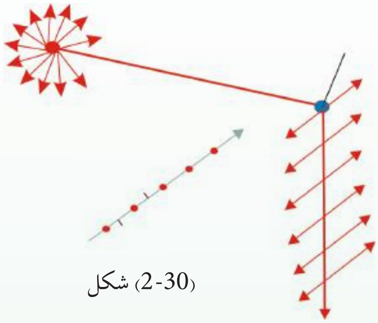
د اسـتقطاب مستوي هغه مستوي ده چې اهتزاز په کې صورت نيسي. اهتزازات اسـتقطاب په مستوي باندې عموداً لګېږي. هغه مستوي چې په هغې کې اهتزازونه صورت نيسي، د اهتزازي مستوي په نوم يادېږي.

پوهېږو چې عادي نور له ډېرو څپو څخه تشکيل شوی دی چـې هره څپه له يوه ځانګړي رنګ سـره مطابقت کـوي. چې خطـي، دايـروي او بيضوي اهتـزاز اجرا کوي.

د بلـې خـوا دا واضح ده چې دايروي او بيضوي اهتزازونه له دوويو پـر بل عمود خطي اهتزازونو څخه منـځ تـه راځي چې د $\frac{\pi}{2}$ د فاز تفاوت لري. په دې حالت کې کيدای شـي چې هر اهتزاز په دوو مرکبو تجزيه شي چې يو پر بل عمودي دي.

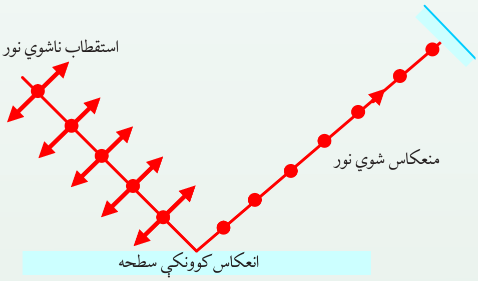
په دې اساس نوري وړانګې چې سوریزې (عرضي) څپې لري، په دوو xx' او yy' مستوي ګانوکې چې یو پربل عمودې دي او په عین زمان کې د نور د خپرېدو په استقامت هم عمودې دي، په دوو مرکبو تجزیه کوو.

هغه اهتزازونه چې ذرې یې د کاغذ د مستوي په موازي توګه سرته رسوي، د (29-2) شکل سره سم په (↕) علامه سره، هغه چې د کاغذ پر مستوي عمود وي د (●) په علامه سره نښه شوي دي.


(30-2) شکل

2-28: د انعکاس په وسیله قطبي کول

په کال 1880 میلادي کې یو ساینس پوه د ملوس Malus په نامه دا وښودله چې د عادي ښیښې له مخې منعکسې شوې وړانګې قطبي کېږي.



(31-2) شکل

دغه عالم د یوې تجربې په وسیله د عادي نور وړانګې په مستوي ښیښې باندې واردې کړې او بیایې له هغې څخه انعکاس شوې وړانګې د تورمالین کرستال په ذریعه آزمایش کړې چې قطبي شوې دي او که نه؟ نوموړې د تجربې په لړکې د تورمالین کرستال د ته منعکسه وړانګو په استقامت دوران ورکړ ګوري چې وړانګې قطبي شوي دي.

دغه زاویې ته د قطبي کیدو زاویه وایي. دلته د منعکسه وړانګې اهتزازات د ښیښې په سطحه عمودي او له هغې سره په موازي مرکبو باندې تجزیه کېږي، موازي مرکبه بېرته منعکسېږي او هغه چې عمودي مرکبه ده، د معینې زاویې لاندې درویت ورګرځي. همدارنګه منعکسه وړانګې د معینو زاویو لاندې، لکه د اوبو له سطحې څخه هم قطبي کېږي. باید وویل شي چې د قطبي کیدو پېښه ډېر اوږد بحث دی، په تخنیک، طبابت او نورو تحقیقاتي پلټنو کې ترې ډېره زیاته ګټه اخیستل کېږي، خو دلته یوازې د دغه حادثې په معرفي کیدو باندې بسنه کوو.

د دويم څپرکي لنډيز

• څپه د اهتزاز د حرکت يو ډول دی. چې د ذرو يو بل پسې اهتزازي حرکت څخه حاصلېږي، بې له دې چې اهتزازي ذرې خپل موقعيت ته د څپې د حرکت په لور بدلون ورکړي.

• څپې الکترومقناطيسي او يا هم ميخانيکي ځانګړتياوې لري. الکترومقناطيسي څپې د نور په سرعت سره په خلاکې حرکت کوي. ميخانيکي څپې په عرضي، طولي او ولاړو باندې وېشل شوي دي چې د هغوی د توپير مهمه ځانګړتيا د څپې خپرېدو لوری او د څپې د اهتزازي ذراتو لوری او حالت دی.

• د مېخانيکي او الکترومقناطيسي څپو عمده ځانګړتيا د څپې د پيريود، امپليتود يالمن ، فريکونسي او د څپې اوږدوالي په وسيله مشخص کېږي.

• پيريود، د هغه وخت څخه عبارت دی چې يو بشپړ اهتزاز پکې صورت نيسي.

• د څپې د اهتزازي ذرې اعظمي انحراف د تعادل له حالت څخه د اهتزاز يا څپې د امپليتود يا لمنې په نوم يادېږي. د څپو د اهتزازي ذرې د اهتزاز شمېر د وخت په واحد کې فريکونسي په نوم يادېږي. همدارنګه څپې انعکاس او انکسار کوي او د څپو د انعکاس او انکسار عمليې د خپرېدو د محيط پر جوړښت پورې اړه لري.

• د څپې خپرېدل په يو متجانس محيط کې د ګاونډيو ذرو د انرژي د راکړې ورکړې په نتيجه کې صورت نيسي. هره څپه د څپې د خپرېدو له سرچينې څخه د څپې د خپرېدو په لور د وخت تابع دی.

• په هارمونيکي اهتزازونو کې د څپې د خپرېدو تابع د رياضي له نظره د ساينس تابع ته ورته دي يعنې:

$$x = a \cdot \sin \omega t$$

• په دې رابطه کې x - د څپې د خپرېدو له سرچینې څخه د اهتزازې کیفي ذرې موقعیت په یوه ټاکلي وخت کې، ωt د څپې د خپرېدو فاز بلل کېږي. په داسې حال کې چې ω د څپې د خپرېدو د زاویوي سرعت ارایه کوي.

• د دوو هم فازه اهتزازي ذرو ترمنځ واټن ته د څپې اوږدوالی وايي. د څپې د خپرېدو سرعت، د څپې اوږدوالي او پیریود ترمنځ لاندینۍ اړیکه شتون لري: $\lambda = \upsilon \cdot T$

• هرې دوې متجانسې کوهرنت څپې یو له بل سره تداخل کوي، په هغه سیمه کې چې څپې تداخل کوي، یو تعداد اعظمي او اصغري منځ ته راځي. چې دغه د تداخل اعظمي ګانې او اصغري ګانې داوړو څپو د معادلو له یو شان حل څخه لاس ته راځي.

• غږیزې څپې طولي (اوږدیزې) څپې دي. د غږیزو څپو عمده ځانګړتیا د غږ ټیټوالی، جګوالي او په محیط کې د غږ د خپرېدو د سرعت خرنګوالی دی.

• غږیزې څپې په کلکو، اوبلنو اجسامو او غازاتو کې خپرېږي چې هر یو په محیط کې ځانته د غږ د خپرېدو لپاره ځانګړې خصوصیت لري. په طبیعي حالت کې غږ په هوا کې خپرېږي.

• که چېرې د غږ د خپرېدو محیط یو ایډیال غاز وي، نو په دې حالت کې د غاز سرعت د $\upsilon = \sqrt{\gamma \frac{RT}{M}}$ سره محاسبه کېږي، د γ، RR او M کمیتونه له درسي کتاب څخه یادداشت کړئ. T د تودوخې مطلقه درجه ده.

• غږ د انعکاس، انکسار او چټکتیا خپه ییزې ځانګړتیاوې لري. د غږ د آهنګ په اړوند چې د انسان په حواسو ډېرښه لګېږي او د بې آهنګه غږونو حدود له کتاب څخه یادداشت کړئ.

- په هوا کې د غږ سرعت په فریکونسي او د څپې په اوږدوالي پورې اړه لري.

$$\upsilon = f \cdot \lambda$$

- د نوري څپو په یو بل کې د داخلیدو حادثې ته تداخل ویل کېږي. د نوري وړانګو د تداخل په پیښنه کې، د نور د رڼایي شدت $I = 4a^2 \cdot \cos^2 \frac{\Phi}{2}$ دی. دغه فورمول د ګراف پرمخ I د Φ په تابع سره ښودلی شو.

- د تداخلي شکل له مرکز څخه د رڼا او تیارو نوارونو واټن له $x = \frac{m\lambda D}{d}$ رابطې څخه لاس ته راځي، د تداخلي نوارونو شماره د $m = 0,1,2,3...$ له دغه فورمول څخه لاسته راځي: $\frac{x.d}{D} = m\lambda$

- تفرق د څپو د تیت او پرک کیدو حادثې ته ویل کېږي چې د یوه خاص فزیکي قانون تابع ده.

- د نوري وړانګو د قطبي کېدو پیښنه څپه ییزه بڼه لري چې د تجربې په وسیله ډېر ښه او رڼا معلومیدای شي. د قطبي کېدو په پېښنه کې نوري وړانګې په دوو برخو وېشل کېږي.

- د تور مالین کرستل په ذریعه د نوري وړانګو د قطبي کېدو پیښنه ډېره ښه ښودل کېدای شي، د قطبي کېدو پیښنه په خاصو مستوي ګانو کې صورت نیسي چې هغو ته د استقطاب مستوي ګاني ویل کېږي.

- قطبي شوي وړانګې د انعکاس او انکسار په ذریعه د تورمالین کرستل په واسطه ډېرې ښې ښودل کېدای شي.

د دويم څپرکي پوښتني

1- د ميخانيکي او الکترومقناطيسي څپو دوه عمده توپيرونه وليکئ.

2- د ميخانيکي څپو فزيکي ځانګړتياوي تعريف کړئ.

3- د څپي د خپرېدو او د څپي د اهتزازي ذراتو د لوري (جهت) د ځرنګوالي له نظره ميخانيکي څپي په څو ډوله دي؟ تشريح يي کړئ.

4- پوهېږئ چي د څپو د خپرېدو تابع د ساين تابع انډول ده چي شکل يي داداى $x = a \cdot \sin \omega t$. په دغه تابع کي فزيکي کميتونه تعريف کړئ او د $x = 3 \cdot \sin 2t$ تابع ګراف رسم کړئ.

5- په ميخانيکي څپو کي د غږيزو څپو په اړوند لازمه رڼايي واچوئ.

6- غږيزي څپي:

الف- د نور په سرعت حرکت کوي.

ب- ددغه څپو سرعت د نور له سرعت سره انډول دى.

ج- په محيط کي خپرېداى شي. بيله محيط غږ نه خپرېږي ولي؟

7- د غږيزو څپو د آهنګ پديده توضيح کړئ. زيراويم څه ته ويل کېږي، د غږ د اورېدو حدود کوم دي ويې ليکئ.

8- د يوې څا ژوروالى 40m متره دى، يو کوچني هلک د څا له سر څخه يوه تيږه په آزادانه ډول څا ته اچوي، په څاکي د اوبو په سطحه لګېږي او غږ توليدوي. د اوبو سطحي ته دږېږي رسيدل او د څا په سر د غږ اورېدل، (0.1s) ثانيي وخت نيسي. په څاکي د اوبو ارتفاع څومره ده؟

9- د نوري تداخل په حادثه کي د رڼا او تياره نوارونو واټن له تداخلي منظرې d مرکز څخه ځرنګه حسابيداى شي؟ له مرکز څخه د شپږمو رڼا او تياره نوارونو واټنونه محاسبه کړئ.

10- الف) د قطبي کېدو حادثه د تورمالين کرستال په ذريعه توضيح کړئ.

ب) د دوو غږونو ترمنځ واټن پيداکړئ، په دې شرط چي له يوه غږه څخه بل غږه ته د غږ د رسېدو او را رسېدو وخت 4 ثانيي وي.

د مادې مېخانيکي خاصيتونه

په دې څپرکي کې د مادې دوې عمده ځانګړتياوې چې تر اوسه مو په پوره غور نه دي څېړلي، مطالعه کوو.

فکروکړئ که چېرې د المونيم د فلز يوه ټوټه په ډېر قوت سره د دواړو لاسونو په ذريعه کش کړو، څه به پېښ شي؟ يا برعکس که چېرې د قلعي يوې ټوټې ته له دوو طرفه څخه دننه خواته فشار ورکړل شي څه حالت به منځ ته راشي؟

دا پورتني دوه مثالونه د اجسامو په درې ګونو حالتونو کې ليدل کېدای شي. چې په عمده توګه د اجسامو د حالت تر عنوان لاندې څېړل کېږي.

3-1: د مادې حالتونه

په طبیعت کې ماده په درې حالتونو کې لیدل کېږي چې عبارت دي له:

1. د غاز حالت. 2. اوبلن (مایع) حالت. 3. کلک (جامد) حالت.

دغه درې ګوني حالتونو د دغه اجسامو د داخلي مالیکولي او اتومي جوړښتونو پورې اړه لري. که چېرې هغه عادي حالت چې نوموړي حالتونه ورپورې اړوند دي، بدلون ورکړل شي، کېدای شي چې ماده له یوه حالت څخه بل حالت ته بدلون ومومي، یا په بل عبارت، کولای شو د ځانګړو شرایطو په منځ ته راوړلو سره ګاز په مایع، مایع په ګاز، کلک په اوبلن جسم او اوبلن جسم په ګاز بدل کړو.

په دې ټولو حالاتو کې لازمه ده چې د اجسامو داخلي مالیکولي قواوې لومړی منظمې کړو. چې وروسته بیا جسم ته د ډېرو انرژي ورکولو او یا اخیستلو سره د جسم حالت ته بدلون ورکړو.

ددې لپاره چې پورتني مفاهیم په څرګنده توګه وڅېړل شي د مادې د جوړښت ځانګړتیا یو څه په تفصیل سره مطالعه کوو.

فعالیت

زده کوونکي دې په ټولګي کې په دوو ډلو ووېشل شي، یوې ډلې ته په یوه لوښي کې یو مقدار اوبه او د تودوخې د تولید یوه وسیله، بلې ډلې ته یوه ټوټه کنګل او لوښي په اختیار کې ورکړئ. لومړی او دویمه ډله دې، د ښوونکي له لارښوونې سره سم نوموړي لوښی د تودوخې تولیدونکي، د وسیلې باندې کېږدي.

(3-1) شکل

وبه لیدلای شئ چې اوبه کرارکرار تودېږي، جوشېږي او په پای کې په بخار بدلېږي. یعنې خپل حالت د اوبلن حالت څخه ګاز یا بخار حالت ته بدلوي. همدارنګه دویمه ډله به ولیدلای شي چې کنګل ورو، ورو په اوبو بدلېږي. فکروکړئ چې ولې داسې کېږي؟ زده کوونکي دې ددغه بدلون په اړوند خپل نظرونه ووایي او وروسته دې ښوونکی ددې حادثې په اړه موضوع تشریح کړي.

اوس به د اجسامو د حالت دا بدلون د بهرنۍ قوې په اثر مطالعه کوو. لومړی د مادې جوړښت مطالعه کوو او په دې پوهېږو چې ماده درې حالتونه لري:

کلک (جامد)، اوبلن (مایع) او د ګاز حالت. که د کنګل ټوټې چې په جامد حالت کې وي حرارت ورکړو، نو کنګل په اوبو او یا کلک حالت په اوبلن حالت بدلیږي. یعنې د حرارت په ذریعه جامد حالت د مادې په مایع حالت بدلېږي، که چېرته همدغه اوبو ته نور حرارت هم ورکړو، نو اوبه جوشېږي او په بخار بدلېږي. په دې حالت کې اوبه د مایع حالت څخه ګاز حالت ته بدلون مومي. په پورتني فعالیت کې د څېړنې لاندې د جسم حالت اوبه دي. دلته نه یوازې د اوبو حالت بدلون مومي، بلکې اوبه بل حالت ته بدلېږي او دې نتیجې ته رسېږو چې دغه قانونمندي په ټولو اجسامو تطبیقیدای شي. باید ووایو چې د مادې شکلي بدلون د تودوخې په لوې ټاکلې درجې کې صورت نیسي. د یوه جسم حالت د تودوخې د درجې، فشار او د هغه په داخلي جوړښت پورې اړه لري.

کله چې جسم له یوه حالت څخه بل حالت ته اوړي، نو دغه د بدلون حالت ته چې د تودوخې په ټاکلی درجه کې صورت نیسي، دې ته د جسم د فاز (phase) بدلون ویل کېږي. په کلک(جامد) حالت کې جسم ټاکلی حجم او شکل لري. د دغې مادې د شکل او حجم له بدلون لپاره یوه اندازه قوې ته اړتیا ده، دا ځکه چې کلک اجسام د خپل حجم او شکل د بدلون په مقابل کې زیات مقاومت ښیي.

باید ووایو چې اوبلنه ماده ټاکلی حجم لري، خو ثابت او ټاکلی شکل نه لري. اوبلن مواد لکه د کلکو موادو په څېر د خپل حجم د بدلون لپاره زیاتې قوې ته اړتیا لري.

یعنې مایع (اوبلن) مواد، د خپل حجم د ساتلو په خاطر د قواوو په مقابل کې زیات مقاومت کوي. مایعات په هر ظرف کې چې واچول شي، د هغه شکل اختیاروي او بهېږي، د شکل د بدلون په مقابل کې مقاومت نه ښکاره کوي.

د ګاز په حالت کې ماده هر حجم او شکل اختیارولی شي او په دې اړه د کتنې وړ مقاومت نه ښیي. له دې نظره ګاز په هر حجم او هر لوښي کې چې واچول شي، په ډېره چټکتیا سره هغه نیسي. باید ووایو چې ځینې مصنوعي اجسام لکه قیر، موم او لاک د تودوخې په ډېر لږ بدلون سره لهد جامد څخه په مایع او له مایع څخه په جامد بدلېږي.

که چېرې یو فلز د بهرني قوې د عمل لاندې راشي، نو وبه لیدل شي چې د فلز شکل بدلون کوي، خو که د بهرني قوې اغېز لرې شي، نو جسم بیرته خپل لومړنی شکل اختیاروي.

بې له شکه چې فلزي توکي د کلکو اجسامو له جملې څخه دي، د دغه اجسامو او نورو کلکو اجسامو

ترمنځ ډېر غټ توپیر په دې کې دی چې طبیعي کلک اجسام، لکه فلزات د تودوخې په یوه ټاکلې درجه سره د کلک حالت څخه اوبلن حالت ته اوړي، په داسې حال کې چې مصنوعي کلک جسمونه د تودوخې د پر له پسې او تدریجي بدلون په نتیجه کې له کلک حالت څخه اوبلن حالت ته اوړي. یعنې د تودوخې تر زیاتیدو د تاثیر لاندې دغه کلک مواد لومړی نرمېږي، بیا په سرېښناک حالت اوړي او وروسته اوبلن حالت ځان ته اختیاروي. له دغه ځایه دې نتیجې ته رسېږو چې جسمونه په طبیعي حالت کې د تودوخې د درجې په مشخص قیمت کې کلک، اوبلن او یا ګازي حالت اختیاروي.

یو کلک جسم د تودوخې درجې په ټاکلي قیمت سره اوبلن حالت ته اوړي او بیا د تودوخې د درجې په زیاتیدو سره ګازي حالت ځانته اختیاروي چې په درې ګونو حالتونو کې د جسم شکل او حجم بدلون مومي، کېدای شي چې د قواوو او یا د انرژۍ د تاثیر لاندې د نوموړي جسم شکل او حالت بېرته لومړني حالت ته وګرځي.

له دغه ځایه دې نتیجې ته رسېږو، کله چې یو جسم له یوه حالت څخه بل حالت ته بدلون کوي، صرف د جسم د مالیکولونو ترمنځ واټن بدلون مومي یا په بل عبارت، د یوه کلک جسم د مالیکولونو ترمنځ فاصله بې حده کمه او ددغه مالیکولونو ترمنځ ډېر قوي دی. په داسې حال کې که دغه جسم، اوبلن حالت ته واوړي، دا په دې معنا دی چې د جسم د مالیکولونو ترمنځ واټن زیات شوی دی. ددغه مالیکولونو اړیکې له یوبل سره کمزورې شوې دي. که نوموړی جسم له اوبلن حالت څخه د ګاز حالت ته واوړي، د جسم د مالیکولونو ترمنځ ارتباط په یوه آزاد حجم کې له منځه ځي هر مالیکول (یا اتوم) د جسم د بل مالیکول سره هیڅ اړوند نه دي او په نوموړي حجم کې آزادانه حرکت کولای شي. د فلزاتو ددغه خصوصیاتو پربنا چې د قوي د اغېز لاندې خپل شکل ته بدلون ورکوي، په تخنیک کې فلزات په ډېرو پستو (پلاتین، طلا، مس او سپین زر) او نسبي پستو لکه المونیم او اوسپنه ویشل کېږي.

پاسته فلزات د قیمت له نظره ډېر جګ دي چې په آسانی سره د هغو شکل بدلون مومي. نسبي کلک اجسام په تخنیک کې ډېر مروج دي، ځکه د قیمت او بیې له نظره ارزانه او په تخنیک کې ترې ډېره استفاده کېږي.

فکروکړئ چې د کورونو په برقي سیمانو کې د کومو فلزاتو څخه کار اخیستل شوی دی؟ همدارنګه وواياست چې د اوسپنې او المونیم د کثافت ترمنځ څه توپیر موجود دي؟ آیا اوسپنه د موټر د باډۍ په جوړښت کې ډېره کارول کېږي او که المونیم؟ ولې؟ همدارنګه د دغه دوو فلزونو د پوستوالي په اړوند څه ویلای شئ؟

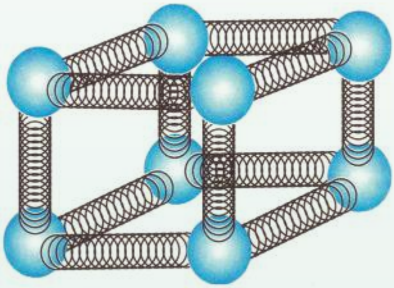
ولې يو جسم له کلک (جامد) حالت څخه اوبلن (مايع) او بيا د ګاز حالت ته اوړي؟

پوهېږو چې په کلکو جسمونو کې د ماليکولونو ترمنځ د متقابل عمل قوه ډېره زياته ده. کله چې جسم ته ډېره تودوخه ورکړل شي، نو د جسم د ماليکولونو حرکي انرژي زياتېږي چې په نتيجه کې د کلک جسم د ماليکولونو ترمنځ رابطه ضعيفه او د ماليکولونو ترمنځ فاصله داسې يو حالت ته رسېږي چې جسم پخواني کلک حالت نه شي ساتلای د جسم ټول ماليکولونه په ضعيف حالت کې واقع کېږي او جسم ويلې کېږي، ترڅو وخته پورې چې جسم د بهېدو قابليت پيداکوي. هر کله چې جسم د جامد حالت څخه اوبلن حالت ته اوړي، نو ويل کېږي چې جسم خپل فاز بدل کړی دی.

د فاز په حالت کې که څه هم جسم ته ډېره تودوخه ورکول کېږي، د حرارت درجه ثابته پاتېږي، د حرارت دغې درجې ته د جسم د فاز بدليدو د تودوخې درجه ويل کېږي.

فکروکړئ دغه د تودوخې انرژي څه کېږي؟

د تودوخې دغه انرژي د جسم د ماليکولونو او يا اتومونو حرکي انرژي زياتوي او په نتيجه کې د جسم د تودوخې درجه ثابته پاتې کېږي، د جسم کلک حالت د تودوخې د دغه درجې لاندې په اوبلن حالت اوړي. د ګاز حالت ته اوريدل بياهم د تودوخې د درجې په جګيدو سره پيل کېږي، تر څو بياهم د تودوخې په يوه ټاکلې او ثابته درجه د جسم اوبلن حالت ګاز ته اوړي. په شکل کې تاسې ديوه کلک جسم د ماليکولونو د موقعيت حالت ليدلی شئ.



(3-2) شکل،
د يو کلک جسم د ماليکيولونو مودل

3-2: کثافت (*Density*)

تاسې په تېرو درسونو کې د اجسامو کثافت او د هغوی د حالت يا ځرنګوالي په اړوند يو څه زده کړي دي.

څه فکرکوئ چې د قوې او فشار لاندې د تودوخې د مشخصې درجې په لرلو سره اجسام ځرنګه خپل شکل بدلوي؟

آيا په مساوي حجم کې د اوسپنې او مسو اندازه مساوي قيمتونه لري، ولې؟

فعالیت

په دريو ډلو کې د اوسپنې المونیمو او مسو په مساوي حجمونو کې د کتلې اندازه معلومه کړئ.

او بیا د هر یو د کتلې نسبت پر حجم باندې معلوم کړئ. ښوونکی دې ددغه نسبت څخه د حاصل شوو کمیتونو د توپیر لاملونه له زده کوونکو سره یو ځای وڅېړي، د زده کوونکو نظرونه دې راټول او دغه کمیتونه دې، په یوه جدول کې ولیکي.

د دغه فعالیت په نظر کې نیولو سره د کتلې او حجم نسبت د معین جسم لپاره کثافت بلل کېږي، که کتله m او حجم V وي.

$$\rho = \frac{\text{د جسم د کتلې اندازه}}{\text{د جسم د حجم اندازه}} = \frac{m}{v}$$

د SI د اندازه کولو په سیستم کې د کثافت واحد kg/m^3 او یا gr/cm^3 دی.

$$1m^2 = 10^6 cm^3 \quad \text{او} \quad 1\,kg = 10^3 gr$$

همدارنګه کولای شو له پورتني فورمول څخه په ګټې اخیستنې، د اوبلنو او ګازونو کثافتونه مشخص کړو. د موادو د کثافتونو د پېژندلو څخه په ګټې اخیستنې سره دهغوی د استعمال موارد په تخنیک او صنعت کې پیژندل کېږي.

د آسانتیا په خاطر مخکې له مخکې په کتابونو کې د موادو دکثافت قیمتونه ترتیب کېږي، د هغو له مخې د اړتیا وړ قیمتونه یادداشت او ګټه ترې پورته کېږي. د مثال په ډول لاندینی جدول وګورئ:

شمیر	د موادو نوم	کثافت په (kg/m^3)
1	سره زر	19.3×10^3
2	سیماب	13.6×10^3
3	وسپنه	7.86×10^3
4	سوچه اوبه $(4^\circ c)$	1.00×10^3
5	سمندر اوبه $(15^\circ c)$	1.025×10^3
6	یخ (کنګل)	0.917×10^3
7	الکول	0.806×10^3
8	هوا	1.29
9	د اوبو بخار $(100^\circ c)$	0.598
10	د هایدروجن ګاز	0.0899

بده په نه وي چې د اجسامو يوه بله ځانګړتيا چې مخصوصه وزن او يا (Specific Gravity) ورته ويل کېږي، هم وڅېړو.

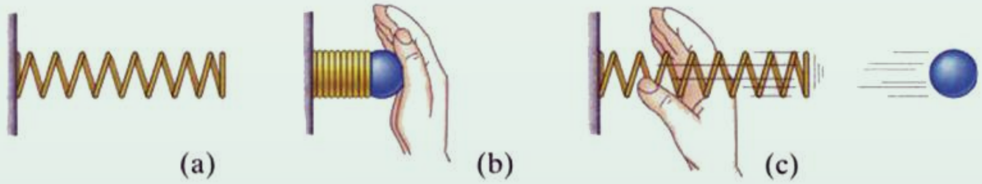
دغه کميت د يوه جسم د کثافت او يو بل ستنډرډ په حيث منل شوې مادې يا جسم د کثافت له نسبت څخه لاسته راځي. دغه ستنډرډ معمولاً خالصې اوبه دي چې د تودوخې درجه يې د سليسوس څلور درجې دي. دغه معيار د کلکو او اوبلنو اجسامو لپاره د منلو وړ دي. د ګازونو لپاره دغه معيار هوا په نظر کې نيول کېږي.

$$\text{مخصوصه وزن} = Sp \cdot Gr = \frac{(\rho)}{(\rho_s)} \quad \frac{\text{د جسم کثافت}}{\text{د ستاندرد مادی کثافت}}$$

مخصوصه وزن بې له واحده يو کميت دی چې يوازې د عدد په وسيله ښودل کېږي چې د اندازه کولو په ټولو سيستمونو کې عين قيمت لري. دغه کميت هم د کلکو او اوبلنو ګازونو لپاره په جدولو کې ليکل کېږي او د مسايلو په حل کې ور څخه ګټه اخيستل کېږي.

3-3: ارتجاعيت (*Elasticity*)

مخکې مو وڅېړل چې اهتزازي او څپه ييز حرکتونه څه ځانګړتيا لري، څرنګه منځ ته راځي؟ دلته غواړو يوه شو چې په کلکو اجسامو کې د بهرني قوې عمل او جسم ته څه قسم د شکل بدلون ورکوي، په داسې حال کې چې د جسم کلي حجم بدلون نه مومي. دا چې يو جسم د بهرنی قوې د عمل لاندې خپل شکل ته بدلون کوي او د قوې د لرې کېدو وروسته خپل پخواني حالت ته راوګرځي، دې ته د جسم ارتجاعيت ويل کېږي. هر کله چې يو کلک جسم د بهرني قوې تر اغېز لاندې خپل شکل بدل کړي او د قوې له لرې کيدو وروسته خپل پخواني شکل اختيار نکړي، دغه اجسام غير ارتجاعي بلل کېږي. د دغه اجسامو څخه په تخنيک کې ګټه اخيستل خاص ارزښت لري. معمولاً پلاستيکي اجسام ډېر لږ خپل پخوانی حالت اختياروي.



(3-3) شکل

فعالیت

زده کوونکي دې په دوو ډلو وویشــل شــي. یوه ډله دې کلک ارتجاعي اجســام په ګوته کړي اوبله ډله دې کلک غیر ارتجاعي جسمونه په نښه کړي.

په دغو کلکو اجساموکې، لاک، موم، ربړ یا له مسو او اوسپنې څخه ډېر نرى شوى سیمونه، یو له بل سره پرتله کړئ. که چېرې نوموړي اجسام د بهرني قوې د اغېز لاندې راشي، څرنګه د هغوى د ارتجاعیت او غیر ارتجاعیت خصوصیت ددغه اجسامو مالیکولي جوړښت په نتیجه کې توضیح کېداى شي؟ ښوونکى دې پر موضوع رڼا واچوي.

3-4: تراکمي فشار (*Stress*)

د فشار په اړوند مو د مخه کافي معلومات تر لاسه کړي دي چې د قوې في واحد سطحې څخه عبارت دي.

اوس غواړو چې په ارتجاعي کلکو اجسامو باندې، د قوې عمل وڅېړو. ویل کېږي چې په اوبلنو او ګازي اجسامو باندې د بهرنۍ قوې عمل کلکو ارتجاعي اجسامو ته ورته والى لري؟

څرنګه چې د کلکو، اوبلنو او ګازي اجسامو فزیکي حالت او جوړښت یو له بل څخه توپیر لري، نو دا علت دى چې د دې موضوع په اړوند یوازې کلک ارتجاعي جسمونه د بهرنۍ قوې تر اغېز لاندې څېړو.

فعالیت

دوه ډېــر نري ســيمونه چې قطرونه يې، د څــو ملي مترو په حدودو کې وي او اوږدوالــى يې نږدې 70cm وي په دوو میخونو باندې ځړوو، د هر سیم په بله خواکې نیم کیلوګرام وزنونه ځړوو. که چېرې د دغه سیمونو اوږدوالى مخکې او وروسته له وزن ځړولو څخه په دقیقو وسایلو اندازه کړو، آیا د سیمونو په اوږدوالي کې به کوم بدلون راشي؟په دوو ګروپونــو کې دې زده کوونکــي د اوږدوالي دغه بدلون وواییي او د خپل نوم په مقابل کې دې هغه ولیکي. لیدل کېږي چې د قوې او یا هم وزن د راکښېدو په نتیجه کې دغه سیمونه یو څه اوږدېږي. که عامله قوه لرې کړاى شي، نوموړي ســیمونه خپــل پخواني حالت ته راګرځي. زده کوونکي دې دغــه حالت هم اندازه کړي او ځانونه دې ور باندې پوهه کړي.

له دغه فعالیت څخه به ولیدل شي چې نوموړي سیمونه ارتجاعي خاصیتونه لري.
فرضاً په سیم باندې د جسم عامله قوه F او د سیم مقطع A دی، هغه فشار چې د F قوې د تاثیر لاندې د سیم په A مقطع باندې واردېږي، $P=\frac{F}{A}$ دی.
دلته F د راکشیدو قوه، A د سیم مقطع او P هغه فشار دی چې د سیم په جوړښت او شکل کې د قوې د عمل په وسیله رامنځ ته کېږي.
همدارنګه پاتې دي نه وي چې د سیم د اتمونو ترمنځ هم قوه عمل کوي چې دغه قوه د اتومونو ترمنځ عامله قوه باله شي. چې په نورمال حالت کې د جسم جوړښت او شکل په هغې پورې اړه لري. همدارنګه د اتومونو ترمنځ یوه خلاشته چې هغه د اتومونو د مالیکولونو ترمنځ واټن بلل کېږي.
کله چې بهرنۍ قوه پر جسم باندې وښکته خواته عمل وکړي، نو دا بهرنۍ قوه د جسم اتومونه ښکته خواته راکاږي، له بلې خوا څخه د اتومونو ترمنځ عامله قوه د هغې په مخالف سمت باندې عمل کوي، ترڅو د سیم یا د جسم جوړښت وساتي. د سیم اوږدوالی له ښکته خواته یوازې د مالیکولونو او یا اتومونو ترمنځ د واټن د لوی والي په نتیجه کې منځ ته راځي.
هغه فشار چې د سیم په معینه مقطع کې د F قوې په وسیله منځ ته راځي، د ثابتې F قوې د اغېز لاندې د سیم له مقطع سره معکوساً متناسب دی، یعنې د سیم په نري کیدو سره پر هغې باندې فشار زیاتېږي، که چېرې دا کار دوام پیداکړي، نو فشار فوق العاده زیاتېږي او ممکنه ده چې سیم وشکېږي. همدارنګه که د سیم مقطع ثابته وساتل شي، نو د قوې په زیاتیدو سره راښکتني فشار مستقیماً زیاتېږي. دا پدې معنا ده چې سیم نور فشار نشي زغملای او دجسم د جوړښت د اتومونو ترمنځ اړیکې قطع کېږي او سیم پرې کېږي.
کله کله داسې واقع کېږي چې سیم نه پرې کېږي، بلکې د هغه په فزیکي شکل کې بدلون پیداکېږي چې په تخنیک کې د فلزاتو دغه خاصیت په نظر کې نیول کېږي، زیاراېستل کېږي چې په مختلفو حوادثو کې د قوې د اغېز لاندې کوم شکل چې بدلون مومي، د قوې د بیرته کیدو وروسته جسم خپل لومړی حالت اختیارکړي چې په حقیقت کې د جسم یا فلز دغه خصوصیت ته ارتجاعي حالت ویل کېږي.
د واحداتو د اندازه کولو په بین المللي سیستم یعنې SI کې د فشار واحد د پاسکال څخه عبارت دي، که چېرې یو نیوټن قوه پر $1m^2$ سطحې باندې عموداً عمل وکړي، نو د فشار اندازه به یو پاسکال $(1Pa)$ وي، په تخنیک کې پر سیمونو باندې فشار په کیلو پاسکال محاسبه کېږي.

په یو لړ کتابونو کې د عاملې قوې، د سیم د مقطع د مساحت نسبت ته *Stress* ویل کېږي او د δ په سمبول سره ښودل کېږي.

$$(stress)\delta = \frac{\text{قوه}}{\text{د سیم د مقطع مساحت}}$$

او یا هم لیکلای شو چې:

$$\delta = \frac{F}{A}$$

دغه کمیت په پاسکال سره اندازه کېږي.

مثال: یو مسي سیم چې د مقطع قطر یې $0.003m$ دی، د هغې د stress د اندازه کولو لپاره یو تخنیکي لابراتوار ته استول کېږي، که چېرې تخنیکي کارکوونکي $100kg$ کتله د هغې له مقطع څخه را ځوړنده کړي. د قوې فشار د سیم پر مقطع په kpa سره حساب کړئ.

حل:

$$d = 0.003m$$
$$F = 100 \times 9.81$$
$$F = 981N$$
$$A = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 = 3.14 \times \left(\frac{0.003m}{2}\right)^2$$
$$A = 3.14(0.0015m)^2$$
$$A = 3.14 \times 0.00000225m^2$$

قیمتونه وضع او δ معلوم کړئ:

$$\delta = \frac{F}{A} = \frac{981N}{(0.000225)(3.14) \times 10m^2 \times 10^{-6}} = \frac{981N \times 10^6}{(0.000225)(3.14)m^2}$$
$$\delta = 138853503.184713Pa$$
$$\delta = 138853.503184713kPa$$

3-5: اوږدوالی او فشار

مخکې مو د یوه نري ارتجاعي سیم پرمقطع باندې د قوې عمل وڅېړه فکر کولای شئ چې د قوې عمل د سیم پر اوږدوالي کومه اغېزه لرلای شي؟

فعالیت

په دریو ډلو کې د مسو درې سیمونه چې اوږدوالي یې یو یو متر وي، د ټولګي په دریو ځایونو کې په یوه کلک جسم باندې راوځړ وئ او بیا څلور مختلف الوزنه اجسام د سیمونو په څوړوند شوي سرکې څوړند کړئ. وګورئ چې د وزنونو په زیاتیدو او د سیمونو د اوږدوالي له بدلون سره مستقیماً متناسب دي او که نه؟ دغه افاده یو ځل بیا په ارتجاعي راښکلو کې د هوک قانون را په یاده وي. د هوک قانون بیانوي چې ارتجاعي عامله قوه، د ارتجاعي جسم د x له انحراف سره مستقیماً تړاو لري، یعنې: $F = k\,x$

د نري سیم د A مقطع په مساحت د کشش قوې د فشار لپاره لیکلای شو:

$$P = \frac{F}{A}$$

$$P = \frac{K}{A}\cdot X$$

په تخنیک کې معمولاً د $\frac{K}{A}$ ثابت د رابطې د تناسب ثابت ویل کېږي، په داسې حال کې چې K د هوک قانون یو ثابت کمیت دی چې د ارتجاعي اجسامو له خصوصیتونو پورې اړه لري.

همدارنګه که چېرې L د سیم اوږدوالی په عادي حالت کې له بهرنۍ قوې پرته د تاثیر څخه وي او ΔL د سیم په اوږدوالي د قوې له اغېز څخه وروسته بدلون وي، نو په دې حالت کې د هوک قانون په دې شکل لیکل کېدای شي:

$$P \approx \frac{\Delta L}{L}$$

او یا د تناسب د یوه ثابت عدد په نظر کې نیولو سره پورتنۍ رابطه دغه شکل ځانته غوره کوي.

$$P = const\cdot\frac{\Delta L}{L}$$

که د سیم په اوږدوالي کې د بهرنی قوې د اغېز لاندې زیاتوالی راشي، نو په دې صورت کې p ته کشش او یا د سیم راښکنه ویل کېږي، او که چېرې د سیم د اوږدوالي په کمیت کې د قوې د اغېز لاندې کموالی رامنځ ته شي، نو په دې صورت کې د سیم اتومونه یو بل ته نژدې کېږي چې دې حالت ته فشار یا تراکم ویل کېږي.

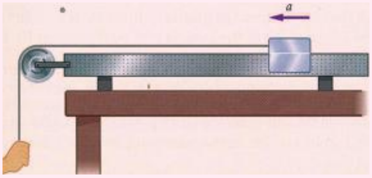
که چېرې په وروستی رابطه کې ثابت کمیت په E سره وښودل شي: $P = E\dfrac{\Delta L}{L}$

$\dfrac{\Delta L}{L}$ د ارتجاعي سیم د کشش «راښکلو» نسبتي اوږدوالی ارایه کوي. په داسې حال کې چې E د یونګ د ارتجاعیت موډول دی او په kP_a/mm^2 سره ارایه کېږي. P د سیم د کشش یا راښکلو ځینې عبارت دي. هرکله چې $\dfrac{\Delta L}{L}=1$ شي، په دې حالت کې $P = E$ دي، یعنې کشش یا راښکل د یونګ له موډول سره برابر دی. د اندازه کولو د واحداتو له نظره د یونګ موډول او راښکل د اندازه کیدو مساوي واحدونه لري. په عمل کې د کشش په وسیله د سیم اوږدول د سیم له اصلي اوږدوالي سره پرتله کېدای نشي، یعنې مخکې له دې چې دا عمل سره ته ورسېږي، سیم پرې کېږي.

فعالیت

یو ربړي نسبتاً نری نل د شکل مطابق د مېز پر سر تړو او بل سریې له یوه څرخ څخه مخ ښکته ځړو. د ربړي نل په یوه معین موقعیت د یوې کړۍ په وسیله د نل قطر اندازه کوو او هغه ته d_1 وایو، وروسته د نل د ځړول شوي برخې سره یو جسم چې د W وزنه ولري ځړو.

د دغه وزنې د ځوړندولو په نتیجه کې د نل په اوږدوالي کې د ΔL په اندازه اوږدوالی رامنځ ته کېږي او کړۍ چې په نښه شوي حصه کې یې د d_1 قطر درلود، د متجانس اوږد شـوي نل په اوږدوکې د d2 قیمت اخلي، نو په دې حالت کې د قطرونو نسبت له $\dfrac{\Delta L}{L}$ سره متناسب دی، یعنې: $\dfrac{\Delta L}{L} \approx \dfrac{d_1}{d_2}$



(3-4) شکل

دغه فعالیت دې درې تنه زده کوونکي په جلاجلا ډول سرته ورسوي او پایله دې د تختې پرمخ پرتله کړي.

دغه فعالیت د هوک د ارتجاعیت قانون لاندې صورت نیسي. کله چې د وزنې د کشش قوه په سوکه توګه لرې کېږي، په دې حالت کې د نل ټول ابعاد خپل پخواني حالت ته راګرځي، خو دغه حالت په بشپړه توګه د وزن په لرې کېدو صورت نه نیسي، بلکې وروسته د یوه څه وخت په تېرېدو سره د نل ابعاد خپل پخوانی حالت اختیاروي.

که چېرې د دغه نل لپاره د $\frac{\Delta L}{L} \approx \frac{\Delta d}{d_1}$ رابطه د معادلې په شکل ولیکو، د اړتیا په صورت کې باید هغه د یوه ضریب په وسیله سره وتړو:

$$\frac{\Delta d}{d_1} = \mu \frac{\Delta L}{L_1}$$

μ د نل د ابعادو د اندازه کیدو لپاره د پادسون ضریب باله شي. چې د نل د ارتجاعي خصوصیت د بدلون په عملیه کې ارزښت لرى. د μ ضریب چې بُعدي کمیت نه دي یا واحد نه لري او یوازې عددي ارزښت لري او قیمت یې له 0.01 څخه تر 0.3 پورې دي بدلون مومي.

باید وویل شي چې د وزن د کشش لاندې د نل ابعاد په دوو استقامتونو بدلون مومي. که د یوې خوا، ربړین نل د وزن تر اغېز لاندې د اوږدوالي یعني L په لور زیاتېږي، له بلې خوا د مقطع د قطر اندازه کمېږي. یعني $\Delta L > o$ او $\Delta d < o$ قیمتونه اختیاروي خو په محاسبه کې د کمیتونو مطلقه قیمت په نظر کې نیول کېږي.

د بولک مودول (*Bulk Modulle*)

له بولک مودول چې د بولک نژدې کیدلو (تراکمي) مودول په نامه هم یادېږي د B په توري سره ښودل کېږي او هغه پر یو ارتجاعي جسم باندې د (Stress) او حجمي کشش (Strain) د وېشلو (تقسیم) له حاصل څخه لاسته راځي. د ارتجاعیت عمده خصوصیت دا دی چې په ټاکلي حجم کې د جسم کثافت باید یو شان وي.

که چېرې کشش (Stress) په $P_1 - P_2 = \Delta P$ او د دغه Stress په نتیجه کې لاسته راغلي حجمي کشش Strain په $Strain = \frac{\Delta V}{V_1}$ سره وښیو، نو په دې حالت کې د بولک مودول لاندینی قیمت ځانته اختیاروي:

$$B = \frac{stress}{strain} = \frac{\Delta P}{\frac{\Delta v}{v_1}} = V_1 \cdot \frac{\Delta P}{\Delta V}$$

وروستی رابطه د ارتجاعي جسم حجمي بدلون، د بهرني مېخانیکي قوې تر اغېز لاندې ښیي. د بولک مودول د هر ارتجاعي جسم لپاره یو ثابت قیمت لري.

د شیر مودول *Shear Modulles*

په تخنیک کې کلک اجسام خورا ډېر استعمالېږي، نو له دې کبله پوهان د دغه اجسامو جوړښت په ځیر سره څېړي، کله چې د خارجي قواو تر اغېز لاندې راځي، د هغو اغېزې ګورې او د نیمګړتیاوو د رامنځ ته راتګ په صورت کې ورتدابیر نیسي.

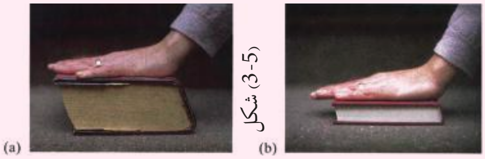
د شیر مودول هم په دې بحث کې د یو کلک مکعب مستطیل شکله ډول باندې د stress او strain حوادث بیانوي.

د دې لپاره چې موضوع ته وردننه شو لاندینی فعالیت اجرا کوو:

فعالیت

زده کوونکي پـه دوو ډلو باندې وېشـو، او لومړۍ ډلې ته یو نری کتاب او دویمـې ډلې ته یو ډبل کتاب ورکو. هره ډله په ترتیب سره د شکل سره سم د کتاب پر یوه مخ باندې په عمود ډول فشار واردوي او خپل مشاهدات په یوه پاڼه کې لیکي. د هرې ډلې استازی د خپلې ډلې یادداشت خپل ټولګي ته بیانوي.

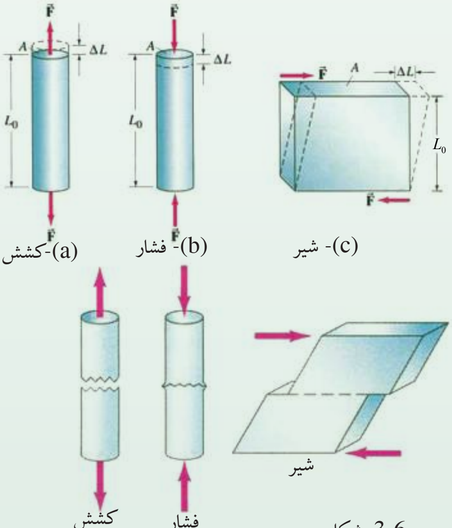
د هرې ډلې له نمایش څخه وروسته، ښوونکی د فشار ورکولو په نتیجه کې د هر کتاب حجمي بدلون او ځانګړتیاوې توضیح کوي، بیا په سـاختماني چارو کې د داسې فلزي اجسامو څخه د ګټې اخیستلو ته اشاره کوي.



(3-5) شکل

د پورتني فعالیت په نتیجه کې د شیر مودول چې د شیر غورځولو مودول هم ورته وایي او د S په سمبول ښودل کېږي ، داسې بیانېږي:

د شیرغورځولو مودول (S) د کلکو موادو د شکل ارتجاعیت د قوې د تاثیر لاندې توضیح کوي. د شکل مطابق په یوه کلک کتاب باندې د F مساوي او متقابله قوه عمل کوي، د دغه قواوو د عمل په نتیجه کې مکعب مستطیل دوران کوي. ددغه قواوو د عمل او دوران په نتیجه کې د مکعب مستطیل حجم بدلون نه مومي. په دغه حالت کې د شیر stress له لاندینی رابطې په ذریعه وړاندې کېږي.



(3-6) شکل

$$\text{stress} \text{ د شير} = \frac{\text{د مماسي F قوې عمل}}{\text{د شير د مكعب مستطيل سطحه}}$$

او يا:

$$\delta_s = \frac{F}{A}$$

ددې لپاره چې د شير مودول تعريف شي، لازمه ده چې د strain لپاره رابطه يو ځل بيا وليکو:

$$\varepsilon_s = \frac{\Delta L}{L_o}$$

په دې رابطه کې، ΔL شير غوځ شوی واټن دې او Lo معکب مستطيل د لومړني حالت اوږدوالی ارايه کوي. که چېرې د شير stress پر شير strain باندې ووېشو، نو د شير مودول يعنې S ورځخه لاسته راځي، يعنې:

$$\text{د شير مودول} = \frac{\text{stress} \text{ د شير}}{\text{strain} \text{ د شير}}$$

که په وروستی رابطه کې د Stress او Strain قيمتونه وضع کړو، نو ليکلای شو چې:

$$S = \frac{\delta_s}{\varepsilon_s} = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{\Delta L}{L_o}} = \frac{F}{A} \times \frac{L_o}{\Delta L} = \frac{F \cdot L_o}{A \cdot \Delta L}$$

د شير موډول (S) د اندازه کولو واحد $(\frac{N}{m^2})$ دی.

د دریم څپرکي لنډیز

په دې څپرکي کې د مادي مېخانیکي حالتونه، د اتومي او مالیکولي جوړښتونو له پلوه په تفصیل سره توضیح شوي دي. د اتومونو او مالیکولونو ترمنځ د کشش قوې او د هغو د څرنګوالي په اړوند بحث شوی دی. د اجسامو په اړوند د قوې د تاثیر لاندې د مادې ارتجاعي خصوصیت په پراخه توګه توضیح شوی دی د ارتجاعي او غیر ارتجاعي کلکو اجسامو تفریق څېړل شوی او دا په ګوته شوې ده چې د قوې تر اغېز لاندې، کله چې قوه لرې کېږي، اتومونه یا مالیکولونه او یا هم بې ځایه شوې برخه بېرته خپل لومړني حالت ته راګرځي. د کثافت واحدونه د ($\frac{kg}{m^3}$ او $\frac{gr}{cm^3}$) څخه عبارت دي.

همدارنګه د کلکو شیانو د کثافت د معلومولو او د کثافت واحد د کتلې فی واحد جسم په ذریعه اندازه کېږي، مخصوصه وزن په اړوند چې د اندازه کولو واحدات یې کوم دي، بحث شوی دی. په داسې حال کې چې مخصوصه وزن د یو ریاضي عدد په وسیله وړاندې کېږي.

همدارنګه د (F) عاملې قوې اغېز د (A) سطحې په یوه واحد باندې فشار (stress) بلل شوی دی. که یو نیوټن قوه په یو متر مربع سطحې باندې وارده شي، نو فشار یو پاسکال تعریف شوی دی یعنې:

$$1N/1m^2 = 1Pa$$

همدارنګه د شیر او بولک فشارونه چې د کشش په نتیجه کې منځ ته راځي، تر بحث لاندې نیول شوي دي. دا چې کلک اجسام د قوې د فشار او راښکنې تر اغېز لاندې څومره تحمل او طاقت لري، په دې بحث کې مهم او اغېزمن رول لوبوي. د تحمل دغه قابلیت د فشار په وسیله د جسم په اوږدوالي د شیر او بولک په حوادثو کې څرګند شوي دي.

د ارتجاعیت لپاره د یونګ بولک او شیر مودولونو معلومول او د کلکو اجسامو د خصوصیت معلومول په تخنیک او ساختماني چارو کې خورا مهم او ضروري دي.

د دريم څپرکي پوښتنې

1. اجسام د اتومي او ماليکولي جوړښتونو او د هغو ترمنځ د واټنونو په لرلو سره په لاندېنيو حالتونو کې وجود لري. (صحيح يا سم ځواب کوم دی)؟

الف- غاز اوبلن او کلک اجسام.

ب- کنګل شوي، ايره شوي او سکاره شوي اجسام.

ج- د هوا، سيندونو او غرونو په شکل.

د- د شاخکو، نوري وړانګو او ذرو په شکل.

2. د ماليکولي جوړښت له نظره د غاز، اوبلنو موادو او کلکلو اجسامو عمده توپيرونه په ډريو کرښو کې وليکئ.

3. د يوه جسم کثافت او مخصوصه وزن څه توپير لري؟ د هغوی د اندازه کولو واحدونه وليکئ.

4. يو کلک جسم چې $45kg^{*}$ وزن او $3m^3$ حجم لري. که چېرې $g = 981\frac{cm}{\sec^2}$ وي، د نوموړي جسم کثافت به څومره وي؟

5. د stress کميت د لاندېنۍ رابطې په وسيله وړاندې شوی دی $\delta = \frac{F}{A}$

په دې رابطه کې پر F او A رڼايي واچوئ، د اندازه کولو واحدونه يې وليکئ.

6. د P فشار فزيکي مفهوم د F قوې د کشش لاندې توضيح کړئ او د $P = E\frac{\Delta L}{L}$ د رابطې شامل کميتونه توضيح کړئ او وواياست که چېرې $\Delta L = L$ شي، څه پيښېږي؟

7. د بلک مودول د لاندیني رابطې په وسیله تشریح شوی دی. $s=\frac{F\cdot L_o}{A\cdot \Delta L}$

د رابطې شامل کمیتونه توضیح کړئ:

8. د شیر مودول عبارت دي له: $s=\frac{F\cdot L_o}{A\cdot \Delta L}$

د رابطې شامل کمیتونه توضیح کړئ.

9. یو پنځوس گرام $(51gr)$ د پطرولو تېل $75cm^3$ حجم لري. د دغه پطرولو کثافت او مخصوصه وزن حساب کړئ.

10. معلـوم کـړئ چې $300gr$ پاره "Hg" څومره حجم لري، په داسـې حال کې چې د پارې کثافت $\rho=13600\frac{kg}{m^3}$ دی.

د مادې تودوخيز خواص

پوهېږو چې د فزيک علم، د جهان قانون مندي، په بنسټيزه توګه بيانوي. د مادي جهان دغه څېړنه د مختلفو اړخونو له پلوه د همدغه مادي جهان متفاوت تاثيرات را برسېره کوي.

د فزيک عالمان د مادې د تودوخيزو ځانګړتياوو او د تودوخې د ماهيت په برخه کې له ډېرو کلونو راهيسې خپلې نظريې ښکاره کړې دي. هغوی فزيکي پېښې تر مطالعې لاندې نيولي او د فزيکي پېښو په هره برخه کې يې خپلې نظريې ليکلي دي.

د پخواني يونان له علما وو څخه ديموکريتوس (Democritus) چې جامد جسم يې د نوساني حرکت لرونکو ذراتو مجموعه ګڼله، د څو پېړيو په تېرېدو سره چې د بشر ذهنيت بيا د مادې خواص او تودوخيزو پېښو ته متوجه شو، حرکي نظريه د تجربې په اساس منځ ته راغله.

لکه څنګه چې بيکن يو انګليسي عالم وويل؛ موږ ګورو چې حرارت په اصل کې د جسم د داخلي اجزاوو له ډېر تېز حرکت څخه عبارت دی. څو کاله وروسته د کالوريک نظريه منځ ته راغله.

عالمان په دې باور وو چې تودوخه له يو سـيال موجود شخه عبارت دی چې نه وزن لري اونه په سـترګو ليدل کېږي چې هغه ته يې کالوريک وويل هغوی ويل چې کله لرګی يا سکاره وسوځول شي، نو په پايله کې ورڅخه يو اندازه کالوريک پيداکېږي چې دا کالوريک نورو اجسامو ته هم انتقاليدای شي او بيا هغه جسم ګرموي، خو کله چې هغه جسم بيرته سړېږي، نو بيا به يې ويل چې نوموړي جسم خپله يوه اندازه کالوريک له لاسه ورکړی دی. همدارنګه د عالمانو په واسطه اجرا شوو تجربو وښودله چې د اصطکاک په واسطه تودوخه پيداکېږي، د بېلګې په توګه: که يو کلک جسم د يوې برمې په واسطه سوری کړو او په هغه سوري شوي ځای کې اوبه واچوو، نو هغه اوبه د اور يا حرارت ورکولو پرته د زيات اصطکاک له امله په جوش راځي. (40) ځلويښت کاله وروسته ژول (Joule) د ځينو دقيقو تجاربو په واسطه وښودله چې يو مقدار ميخانيکي انرژي تل د يو مقدار تودوخې د پيداکيدو سبب ګرځېدلي او دا تودوخه له همدغې ميخانيکي انرژي سـره برابر ده، يعنې دا تودوخيزه انرژي او مېخانيکي انرژي يو له بله سـره معادل دي، نو بناپردې تودوخه هم له يو ډول انرژي څخه عبارت ده، خو اوس منل شوي نظريه د ماليکولونو حرکي نظريه ده، ټول عالمان په ګډه په دې نظر دي چې ټول مواد له ډېرو کوچنيو ذراتو څخه جوړ شوي دي چې ماليکولونـه نومېږي. ماليکولونه يو بل جذبوي، دا د جذب قوه په جامداتو کې ډېره غښـتلې او په ګازاتو کـې ډېـره ضعيفه ده، په جامداتو کې ماليکولونه يو بل ته ډېر نژدې دي نسـبت مايعاتو او ګازاتو ته، يعنې ماليکولي واټن په جامداتو کې بيخي کمه ده او په ګازاتو کې دا ماليکولي واټن ډېر زيات دی.

اوس ګورو چې د ماليکول موضوع د تودوخې د اغېز له موضوع سره څه اړيکه لري؟ کله چې يو جسم ته حرارت يا ضربه ورکول کېږي، د هغه جسم د ماليکولونو د حرکت چټکتيا ډېرېږي او داسې يو ډول حرکت منځ ته راوړي چې د (تودوخيزې ناکرارتيا) په نامه يادېږي.

پـه دې ډول حرکـت کې ماليکولونه يو له بل سـره ټکر کوي چې دا ټکر د نـورو ګاونډيو ماليکولونو د ګرميدو سبب کېږي.

د ګرم جسم ماليکولونه د ساړه جسم په پرتله په ډېرې تېزۍ سره حرکت کوي. د جسم هغه ماليکولونه چې ډېر چټک حرکت کوي، د هغوی واټن هم يو له بله زياتېږي چې دغه انتشار او د ماليکولونو ترمنځ واټـن، د جسـم د حجـم د لويوالي لامل کېږي او د فضا ډېره برخه نيسـي. د بېلګـې په ډول: کله چې يـو جامد جسـم ته حرارت ورکړو، نـو ماليکولونه يې دومره چټک حرکت کوي يـو له بله لرې کېږي چې په پايله کې په مايع او بيا په ګاز بدلېږي، خو کله چې د جسـم تودوخه کمه شـي، نو د ماليکولونو حرکت يې ورو، ورو کمېږي او کله چې د ماليکولونو حرکت يې يخ شي، نو د ماليکولونو خپل منځي د جاذبې قوه يې يو پر بل اثر کوي او يو بل ته سـره نژدې کېږي. چې په پايله کې د جسـم حجم کمېږي او لږ ځای نيسـي، په دې معنا چې د حرارت په زياتېدو سـره جسـم انبساط او د حرارت په کميدو سره جسم انقباض کوي.

وګورئ! تاسې ته جوته ده چې تودوخه د انرژۍ یو ډول دی، کله چې هغه له یوه جسم څخه بل جسم ته لېږدول کېږي، تر یوه حده د جسم په کیفیت او حالت کې بدلون راولي. که همدغه جسم د یوې بلې ښکارنده (پدیدې) له پلوه وڅېړو، د هغه قانون مندي د تودوخې د اغېز لاندې مطالعه کېږي.

په دې فصل کې د مادي جهان څېړنه د تودوخې د اغېزې لاندې روښانه کېږي. د تودوخې اصلیت د هغې د انتقال ډولونه، تور فزیکي جسم او د هغې تشعشعي قوانین هدف ته د رسېدو لپاره ضروري دي چې باید پرې و پوهېږو.

4-1-1: د هدایت په واسطه د تودوخې لېږد

کوم موسم تاسو زیات خوښوئ دوبی یا ژمی؟ د فصلونو په بدلون سره د هوا حالت هم بدلېږي په دوبي کې هوا ګرمه او په ژمي کې سړېږي. د بدلیدونکې هوا په شرایطو کې د خپل ځان د روغ رمټ ساتنې او له ناروغۍ څخه د مخنیوي لپاره موږ د زیاتو فزیکي قوانینو، په تېره بیا د مادي تودوخیزو خواصو څخه ګټه پورته کوو. د دوبي په ګرمۍ او یا هم د ژمي په یخنۍ کې موږ باید د خپل بدن د تودوخې درجه ثابته وساتو او دا کار د فزیکي قوانینو په پوهېدو شونی دی.

د بېلګې په توګه: د دوبي په ګرمه ورځ کې که چېرې نازکې او سپینې جامې واغوندو او هم د لمر مستقیمې وړانګې د سپینو جامو د اغوستلو په صورت کې تر ډېره حده منعکسې او بدن ته نه داخلېږي. همدارنګه د خپل بدن د سړولو لپاره ساړه او یخ شیان، لکه د ځاه یخې اوبه، آیس کریم، سړې نوشابې او سړې شرومبې څښو او د کوټې په داخل کې بادپکې او یا هم ایرکندشن ته ځانونه نژدې کوو. د ژمي په سړه ورځ کې زیاتې او ګرمې جامې اغوندو او زیار باسو چې په کور کې پاتې شو او ګرم شیان، لکه ګرم چای، ګرمې شیدې، ګرم آش او ګرمه شوله خورو، ترڅو د بدن تودوخه مو ثابته پاتې شي، یخ مو ونه وهي او ناروغه نه شو.

تودوخه د انرژۍ یو ډول دی، تودوخه د مالیکولونو، اتومونو، الکترونونو او نورو ذرو د حرکت حرکي او پوتنشیل انرژي ده، تودوخه زیاتره د داخلي انرژي په نوم هم یادېږي.

شیان یا جسمونه په راز، راز طریقو تودوخه له لاسه ورکوي، یا په بل عبارت: تودوخه له یو جسم څخه بل جسم ته په مختلفو طریقو لېږدول کېږي. په دې هکله د مهارت د تر لاسه کولو لپاره لاندې مثالونه په پام کې ونیسئ.

1- د یوې فلزي میلې یو سر په اور یا د ګاز په لمبه ږدو، وروسته له څه وخته میله ګرمېږي او دا ګرمي د میلې بل سرته هم رسېږي. په بل عبارت، تودوخه له اور یا د ګاز له لمبې څخه د میلې هغه سرته چې په اور کې دی او له هغه ځایه د میلې بل سرته ځي. ښکاره خبره ده چې ددې تجربې په ترڅ کې د ګرم جسم یا ګرم (اور) اتومونه فلزي میلې ته نه دي لېږدول شوي. همدارنګه د میلې د ګرمي انتها اتومونه هم د هغې بل سرته د ځای بدلون نه دی کړی. هر کله چې تودوخه د یوه جسم له یوه ځایه څخه بل ځای ته پرته له دې چې اتومونه یا مالیکولونه یې د ځای بدلون وکړي ولېږدول شي، د تودوخې دا ډول لېږد ته هدایت وايي. دکلکو یا جامدو جسمونو په دننه کې تودوخه یوازې د هدایت په طریقه لېږدول کېږي.

2- په ژمي کې یوه ګرمه بخارۍ د ټولې کوټې هوا ګرموي. د بخارۍ د پاسه او هغې ته نژدې هوا ګرمېږي پورته ځي یا صعود کوي او له بخارۍ څخه لرې، سړه هوا د بخارۍ خواته راځي او وروسته له دې چې ګرمه شي دا هوا هم پورته خواته ځي. له دې ځایه جوتېږي چې د کوټې هوا په ګرمولو کې د هوا د مالیکولونو بهیر اغېزمن دی.

د تودوخې دا ډول لېږد چې په هغه کې د مالیکولونو او اتومونو د ځای بدلون رول لري، د تودوخې د جریان یا کانوکشن په نوم یادېږي. په مایعاتو او ګازونو کې د تودوخې لېږد په همدې طریقه ترسره کېږي. دکانوکشن په طریقه د تودوخې د لېږد لامل دادی چې د مایعاتو او ګازونو مالیکولونه د جامداتو په اندول خپلواک دي او د کثافت بدلون چې د تودوخې د درجې تابع دي د اتومونو او مالیکولونو د ځای بدلون لامل کېږي.

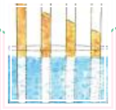
3- په داسې حال کې چې د ځمکې او لمر ترمنځ هم په ځینو برخو کې مادي محیط نشته، بلکې خلاء ده، خو په پر له پسې توګه د لمر تودوخه ځمکې ته را رسېږي. ښکاره خبره ده چې د مادي محیط په نه شتون کې د لمر تودوخه ځمکې ته نه د هدایت او نه هم دکانوکشن په طریقه را رسېږي، بلکې د تودوخې دا ډول لېږد د تشعشع په نوم یادېږي. د تودوخې په تشعشع کې مادي محیط ته د لېږد د واسطې په توګه اړتیا نشته.

4-1-2: د هدایت(conduction) توضیح

د تودوخیز هدایت په طریقه تودوخه د جسم له یوې نقطې څخه بلې نقطې ته د ذرو یا مالیکولونو له حقیقي حرکت پر ته لېږدول کېږي. د تودوخې د لېږد تر ټولو آسانه طریقه همدا ده چې په مقداري توګه توضیح او تشریح کېدای شي. په دې طریقه کې د ګرم جسم د مالیکولونو حرکي انرژي د ساړه جسم له مالیکولونو سره د مخامخ تماس له امله هغوته لېږدول کېږي. د ګرم جسم د مالیکولونو حرکي انرژي د مالیکولونو او اتومونو د اهتزازي حرکي انرژۍ په بڼه ده. د ساړه جسم اتومونه د کوټې د تودوخې په درجه کې د خپل تعادل حالت په شاوخوا کې اهتزازي حرکت ترسره کوي. د دې اهتزاز امپلیتود د جامد جسم د اتومونو ترمنځ له واټن څخه کوچنی دی. که چېرې سوړ جسم ګرم جسم سره چې د مالیکولونو اهتزازي حرکي انرژي یې زیاته ده، په مستقیم تماس کې واقع شي، د هغه د مالیکولونو اهتزازي حرکي انرژي د ساړه جسم مالیکولونو ته لېږدول کېږي او د هغو د اهتزاز امپلیتود زیاتوي. په دې طریقه تودوخه له یو جسم څخه بل جسم ته هدایت کېږي. که چېرې جامد جسم فلز یا اوسپنه وي، خپلواک الکترونونه هم د تودوخې په لېږد کې ونډه اخلي. تر اوسه پورې مو د دوو بېلابېلو ګرمو او ساړو جسمو ترمنځ د هدایت په واسطه د تودوخې لېږد، مطالعه کړ. اوس به وګورو چې په یو جسم کې تودوخه له یوې نقطې څخه بلې نقطې ته څرنګه هدایت کېږي. کله چې د یوې فلزي میلې یو سر ګرم کړو، د هغه د مالیکولونو حرکي انرژي زیاتېږي او په لوړ امپلیتود سره اهتزاز ترسره کوي او تودوخیزه انرژي له یوه مالیکول څخه بل مالیکول ته لېږدول کېږي. د تودوخې دا لېږد د میلې تر بل سر پورې دوام کوي، خو مالیکولونه انتقالي حرکت نه کوي بلکې د خپل تعادل حالت په موقعیت کې پاتې کېږي.

اوس چې د هدایت په میکانیزم پوه شو و به ګورو چې د ټولو اجسامو د هدایت وړتیا یو شان ده او که یو له بل څخه توپیر لري. ددې کار لپاره لومړي د یوې مسي میلې یو سر په لاس کې نیسو او بل سریې د اور لمبې ته ورنژدې کوو، وروسته له څه وخت څخه د میلې هغه سر چې زموږ په لاس کې دې دومره ګرمېږي چې نورېې په لاس کې نشو نیولی، خوکه چېرې د مسي میلې پر ځای یوه ښیښه یې میله د اور لمبې ته نژدې کړو، و به وینو چې له ډېر زیات وخت څخه وروسته د ښیښه یې میلې هغه سر چې زموږ په لاس کې دی، لږ څه ګرمېږي. له دې تجربې څخه جوتېږي چې مختلف توکې راز راز د تودوخیز هدایت وړتیا لري.

ددې لپاره چې پوه شـو چې مختلف توکي راز راز د تودوخیز هدایت وړتیا لري، لاندې تجربه ترسـره کوو:



فعالیت

(4-1) شکل

د جوش اوبو په یوه لوښي کې له (4-1) شکل سره سم د مختلفو فلزاتـو، لکه مس (Cu)، جسـت (Zn)، قلعي (Sn) او سـرپو (Pb) میلې ږدو.

د ټولو میلو مخونه د موم د نازکې پاڼې په واسـطه پوښـل شویدي، د فلزاتو د هدایت د وړتیا له (ضریب) سره سم، موم ګرمېږي او په تدریجي توګه په ویلې کېدو پیل کوي.

د تودوخې خپرېدنه د هرې میلې تربل سره پورې چې د موم له تدریجي ویلې کېدو څخه معلومېږي، په هره میله کې یو له بل څخه توپیر لري او تودوخه د هرې میلې بل سرته په مختلفو وختونو کې رسېږي. له دې تجربې څخه پوهېږو چې د مختلفو توکو تودوخیز هدایت یو شـان نه، بلکې یو له بل څخه توپیر لري او د نوموړې مادې په جنسـیت او ډول پورې اړه لري.

4-1-3: د تودوخې درجو پېژندنه

په فزیک او ورځني ژوندانه کې، تودوخې له مختلفو درجونه ګټه اخیستله کېږي. موږ په دې بحث کې د تودوخې د درجې درې ډولونه چې ډېر معمول دی، در پیژنو او د هغو تر منځ له اړیکو نه یادونه کوو. له هغه وروسته به تاسې له ځینو فزیکي ښکارندو سره، لکه د تودوخې انبساط او د درجه لرونکو صفحو پرمخ د تودوخې د درجو له مختلفو تر مامیترونو سره بلدتیا پیدا کړئ.

4-1-4: د سلسیوس د تودوخې درجه

د تودوخې ډېر ساده سنجوونکی (سلسیوس ترمامیتر) چې هغه ته دسانتي ګرید ترمامیتر هم وايي د سویډني منجم پو اسط چې اندرس سلسیوس د (1744-1701)(Anders Celsius) نومیده جوړ شو چې (د اوبو د انجماد نقطې) له 100 درجو څخه تر صفر درجې (د اوبو د غلیان نقطې) پورې درجه بندي شوه. وروسته، د دې درجه بندی سرچپه یعنې صفر درجه د اوبو د انجماد لپاره او 100 درجې د اوبو د غلیان لپاره د مشهور بیولوژي پوه کارولوس لینیوس (1778-1707) پواسطه درجه بندي شوه. اوس مهال موږ د اوبو د انجماد درجه $0^{\circ}C$ او د اوبو د غلیان نقطه $100^{\circ}C$ د ترمامیتر پر صفحه لولو. د سکیل طول له صفر څخه تر 100 درجو، په سلو مساوي برخو ویشو او هره حصه یې دسانتي ګرید یوه درجه منلې ده. په دې ترمامیتر کې له سلو درجو پورته و جود نه لري، خو له صفر نه د ټیټو درجو د لوستلو لپاره د ترمامیتر صفحه له صفر څخه لاندې تر $-273^{\circ}c$ پورې هم نښه شوي دي.

4-1-5: د فارنهایت د تودوخې درجه

د فارنهایت د تودوخې درجه ګبریل فارنهایت (Gabrel Farenheit - 1668-1736) په خپل لابراتوار کې، صفر ټیټه درجه او د انسان د بدن تودوخه یې 96 درجې و ټاکله.

دا چې نوموړي ولې د اسکیل و ټاکه، تر اوسه پرې څوک ندي پوه شوي. اوس د مودرن ترمامیتر د (سکیل) پر صفحه د انسان د بدن تودوخه له $96,6^{\circ}F$ سمون (مطابقت) لري. سربېره پردې د (سکیل) په دې صفحه کې د اوبو انجماد له $32^{\circ}F$ او د اوبو د غلیان نقطه له $212^{\circ}F$ سره سمون لري چې د آخري منل شوي تړون پراساس له 32 څخه تر 212 درجې د فارنهایت بدلون له صفر څخه تر 100 درجې سانتي ګرید د تودوخې درجې توپیر سره سمون لري. ښايي په یاد ولرو چې نه یوازې د فارنهایت درجه له سانتي ګرید سره توپیر لري، بلکې دهغوی اندازه هم یو له بله سره توپیر لري. لکه څنګه چې د هغوی د درجو نسبت $\frac{5}{9} = \frac{100}{180}$ دی، څکه نو د سلسیوس (T_C) او فارنهایت (T_F) درجو د تبدیلو لو لپاره له خطي رابطې $T_F = aT_C + b$ څخه ګټه اخلې. د تعریف او پورتنی رابطې پر اساس د a او b ثابتو تعیین، $0^{\circ}C$ د فارنهایت په درجو په دې توګه بدلولای شو:

$$32^{\circ}\ F = a(0^{\circ}c) + b = b$$

نو د b، ثابت قیمت عبارت له $32^\circ F$ څخه دي، همدارنګه د غلیان نقطې په وضع کیدو سره د a ثابت قمیت داسې لاسته راوړلی شو:

$$212^\circ\ F = a(100^\circ c) + 32^\circ F$$

د وروستۍ رابطې په حلولو سره د a قیمت داسې لاسته راځي.

$$a = (212^\circ F - 32^\circ F)/\ 100^\circ c = \frac{180^\circ F}{100^\circ c} = 9/5\ \frac{F^\circ}{c^\circ}$$

د پورتنیو نتایجو له یوځای کولو، دسلسیوس او فارنهایت د درجو تر منځ رابطه په لاندې توګه لاسته راځي:

$$T_F = (9/5\ \frac{F^\circ}{c^\circ})\ T_C + 32^\circ\ F\ \ ....(1)$$

همدارنګه د فارنهایت او سلسیوس درجو ترمنځ رابطه له (1) رابطې څخه هم پرلاس راوړې شي.

$$T_C = (\frac{5}{9}\ C^\circ\ / F^\circ)(T_F\ - 32^\circ F)\ ....(2)$$

د بېلګې په ډول: د تودوخې $10^\circ c$ درجې د فارنهایت $(\mathring{F})$ په درجې د بدلولو لپاره لیکلای شو:

$$T_F = \frac{9}{5} T_C + 32 = 9/5(10) + 32 = 50^\circ F$$

مثال: د یوه ترمامیتر دایروي صفحه د سلسیوس او فارنهایت په درجو درجه بندي شوې ده. په داسې حال کې چې د فنر عقربه په پسرلي کې د فارنهایت 75 درجې وښیې.

a. د سلسیوس کومه درجه به لدې درجې سره سمون ولري؟

b. که په ژمي کې تودوخه $2.0^\circ c-$ وي، د فارنهایت کومه درجه له هغه سره سمون لري؟

حل: د تودوخې درجو د بدلولو لپاره، د a جز د حل لپاره د $T_C = (5/9)(T_F - 32)$ له رابطې او د b جز د حل لپاره د $T_F = 9/5T_C + 32$ له رابطې څخه داسې ګټه اخلو:

د a جز حل: د $T_F = 75^\circ c$ قیمت د (2) په رابطه کې وضع کوو، نو لروچې:

$$T_C = 5/9(75 - 32) = 24^\circ c$$

د b جز حل: د $T_C = -\ 2.0^\circ c$ په وضع کولو د (1) په رابطه کې لرو:

$$T_F = \frac{9}{5}(-2.0) + 32^\circ = 28.4^\circ F$$

تمرین: د تودوخې کومه درجه ده چې اندازه یې د دواړو ترمامیترونو په صفحوکې یو ډول لیدله کېږي؟

حل: د پوښتنې د شرط په نظرکې نیولوسره:

$$T_F = T_C = t$$

$$t = \frac{9}{5}t + 32$$

د حل له رابطې وروسته لروچې:

$$\frac{-4t}{5} = 32$$

$$t = -40$$

(4-2) شکل

د کار د سموالي د امتحان لپاره:

د $T_F = -40^\circ F$ قیمت په بدلولو سره په (2) رابطه کې لیکلای شو:

$$T_C = (5/9)(-40-30) = -40^\circ c$$

نو، $-40^\circ F$ < $-40^\circ c$ عین قیمت لري چې د مخکیني مثال په شکل کې داسمون (مطابقت) په وضاحت سره لیدل کېږي.

پوښتنه

د تودوخې درجه په فارنهایت سره محاسبه کړئ چې عد دي قیمت یې د سلسیوس په ترمامیتر کې د هغه له درې برابره سره سمون ولري.

4-1-6: د کلوین د تودوخې درجه

دکلوین تودوخې درجې د درجه لرونکې صفحې یا سکیل نوم د *Lord Kelvin William Thomson* 1824-1707

سکاټلنډي فزیک پوه پواسطه کېښودل شو چې اساس یې مطلقه صفر درجه تشکیلوي (مطلقه صفر درجه د تودوخې هغه درجه ده چې په هغې کې د اکسیجن گاز ترفشار لاندې منجمد کېږي چې له $-273.15^\circ c$ سره سمون لري).

پــه حقيقــت کې د $0^\circ k$ قيمت پــه د قيقه توګه هماغه مطلقــه صفر دی، ځکه نو په دې ســکيل کې د تودوخې منفي درجې و شتون نه لري. د کلوين سکيل د درجو اندازه د سلسيوس سکيل له درجو سره برابر دی. لکه ځنګه چې وويل شول مطلقه صفر درجه تودوخه له $-273.15^\circ c$ تودوخې سره سمون (مطابقــت) لري، نو د کلوين او سلســيوس د ســکيل تر منځ د تودوخې درجــو د بدلون لپاره له لاندې رابطې څخه ګټه اخلو:

$$T = T_C + 273.15 \quad ....(3)$$

په پورتنی رابطه کې T د کلوين د تودوخې درجه او tc° د سلسيوس د تودوخې درجه ښيي، د تودوخې د درجو لوســتل په کلوين ســکيل کې نظر سلســيوس او فارنهايت ته توپير کوي. د نړيوال تړون مطابق د کلوين درجې د لوستلو لپاره د درجې (∘) له نښې صرف نظر کوي، د بېلګې په ډول:

5 درجې کلوين، $(5^\circ k)$ نه، بلکې د $5k$ په بڼه ليکي. که څه هم په عمومي ډول په ورځنيو محاســباتو کې د سلســيوس او فارنهايت له ســکيلو نو څخه ډېره ګټه اخيستل کېږي، خو په فزيک کې کلوين نظر نورو سکيلونو ته ډېر استعمالېږي.

تمرين: $55^\circ F$ څو درجې کلوين کېږي؟ حساب يې کړئ.

حل: لومړی د فارنهايت درجه په سلسيوس بدلو:

$$tc^\circ = 5/9(55-32) = 13^\circ c$$

اوس د سلسيوس درجه په کلوين تبديلوو: $T = 13 + 273.15 = 286.15k$

د تودوخې د درجو درې ســکيلونه په (4-3) شــکل کې ښودل شوي. په شــکل کې معمولي او د اړتيا وړ درجې په نښــه شــوي چې له دې درجو څخه په ګټې اخيســتلو سره درې واړه سکيلونه يو له بله سره پرتله کولای شو:

(4-3) شکل،

د تودوخې د درجو سکيلونه

په شــکل کې مهمې او د ضرورت وړ د تودوخــې درجې لکه د ځينې جســمونو او د اوبــو د انجمــاد او غليــان نقطه په هر سکيل کې ليدل کېږي.

4-2: تودوخيز انبساط

زيات شمېر مواد د تودوخې د حاصلولو په صورت کې انبساط کوي. د بېلګې په ډول. د برښنا د سيم لينونه په شديد اوړي کې د ژمي د ورځو په پرتله انبساط کوي او اوږدېږي.

په حقيقت کې زياتره ترماميترونه د ديووالي او طبي ترماميترونه په ګډون چې د ناروغ تبه پرې معلوموي هم پر همدې بنسټ جوړېږي. د يوې مايع لکه سيمابويا الکولو انبساط د دې لامل کېږي چې د مايع جګوالی (ارتفاع) په ترماميترکې بدلون وکړي او د تودوخې مختلفې درجې وښيي. په دې بحث کې به موږ د اجسامو د تودوخيز انبساط په خطي (طولي)، سطحي او حجمي بعدونو کې په لنډ ډول مطالعه کړو.

4-2-1: طولي انبساط

يوه فلزي ميله د L_0 په اوږدوالي چې د T_0 تودوخې لرونکې ده په پام کې نيسو. تجربې ښيي، هرکله چې دې ميلې ته تودوخه ورکړو او يا يې سړه کړو، په دواړو حالتونوکې د ميلې په طول کې بدلونونه مستقيماً متناسب د تودوخې درجې له بدلونونو سره دي.

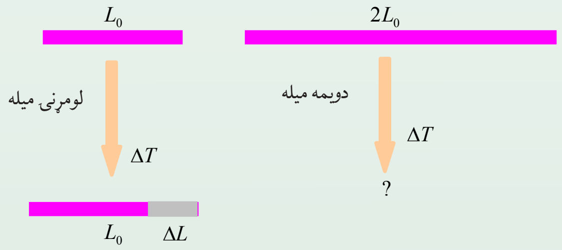
نوکه د تودوخې د درجې بدلون ته ΔT او د ميلې د اوږدوالي بدلون ته ΔL ووايو، د طول دا زياتوالی په رياضي کې په دې ډول افاده کولای شو:

$$\Delta L = constant\ \Delta T$$

په پورتنۍ رابطه کې ثابت تناسب د مادې په ډول پورې چې ميله له هغې جوړه شوې، اړيکه (ارتباط) لري.

تمرين: کله چې يوې لومړنۍ ميلې ته د ΔT په اندازه تودوخه ورکړو د هغې اوږدوالی د ΔL په اندازه زياتېږي، که دويمې ميلې ته چې د لومړنۍ ميلې دوه برابره اوږدوالی لري او له عين موادو څخه جوړه شوې وي، د اولې ميلې په اندازه تودوخه ورکړو، آيا په هغه کې د طول د زياتوالي اندازه:

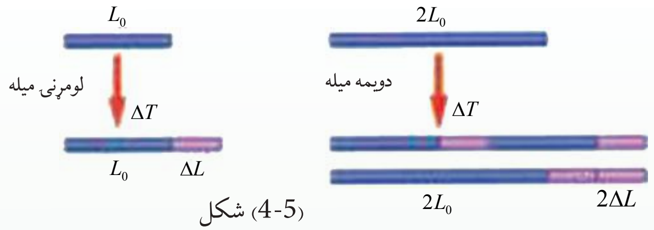
a. ΔL دی؟، b. ΔL دی؟ اويا c. $\Delta L/2$ دی؟



(4-4) شکل

استدلال او مباحثه:

فرض کوو چې دویمه میله د دوه لومړنیو میلو له یو ځای کیدلو او اتصال څخه د شکل مطابق جوړه شوې وي:



شکل (4-5)

کله چې تودوخه د ΔT په اندازه زیاته شي، نو د لومړنۍ میلې د هرې برخې اوږدوالی ΔL انبساط کوي او په پایله کې د دواړو میلو مجموعي انبساط به د $2\Delta L$ په اندازه وي چې په حقیقت کې به دا اندازه د دویمې میلې له ټول(کلي) انبساط سره برابره وي، نو د پوښتنې سم ځواب (b) دی یعنې دویمه میله د $2\Delta L$، په اندازه یعنې د لومړنۍ میلې دوه برابره انبساط کوي. د تمرین له حل څخه، دې پایلې ته رسېږو چې تغییر په طول کې مستقیماً هم له اصلي طول او هم د ΔT د تودوخې له بدلونونو سره متناسب دی. ثابت تناسب په α سره ښیي چې هغه د طولي انبساط د ضریب په نامه یادوي. نو کولای شو طولي انبساط ضریب داسې تعریف کړو: $\Delta L = \alpha L_0 \cdot \Delta T$

د α واحد د SI، $(C^{\circ -1}) = K^{-1}$ په سیتم کې لاندې جدول د α قیمتونه د مختلفو موادو لپاره ښیي.

مواد	د طولي انبساط ضریب (α) په (K^{-1})
سرپ	29×10^{-6}
المونیم	24×10^{-6}
برنج	19×10^{-6}
مس	17×10^{-6}
اوسپنه (فولاد)	12×10^{-6}
کانکریټ	12×10^{-6}
معمولي ښیښه	11×10^{-6}
پایرکس ښیښه	3.3×10^{-6}
کوارتز	0.5×10^{-6}

مثال:

د ایفل برج چې له او سپنې څخه په 1889 کال د الکساندر ایفل (Alexander Eiffal) پواسطه په حیرانوونکي ډول په پاریس کې جوړ شــویدی. که د برج ارتفاع په $22^\circ c$ تودوخه کې د ورځې $301m$ وي، نو ارتفاع به يې په $0^\circ c$ کې د شپې له خوا څومره وي؟

حـل: د برج په لوړوالي کې توپير د $\Delta L = \alpha L_0 \cdot \Delta T$ له رابطې څخه داسـې لاسـته راځي له جدول څخه په ګټې اخيستنې لروچې: $\alpha = 12\times10^{-6} K^{-1}$

او همداراز لروچې: $\Delta T = -22^\circ c = -22k$

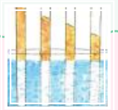
پس:

$$\Delta L = \alpha L_o \Delta T = (12\times10^{-6} K^{-1})(301m)(22K)$$

$$\Delta L = 7.9cm$$

$$L = L_0 - \Delta L = 30100cm - 7.9cm$$

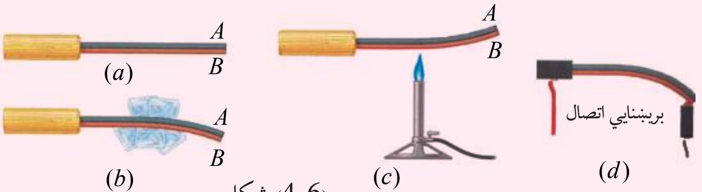
$$L = 300.921m$$



فعاليت

آیا مختلف فلزات د تودوخې له امله په متفاوت ډول انبساط کوي؟

د اړتياوړ مواد: شمع، دوه فلزه تريشه



(4-6) شكل

كړنلاره

الف) تريشه چې له دووخواوو له دوو مختلفو A او B فلزونو څخه جوړه شوې، لومړی ورته د يخ له ټوټو سره تماس ورکړئ. او بل ځل د شعمې په واسطه تودوخه ورکړئ، د (b او c) شكلونو ته نظر واچوئ، له خپلی ډلې سره پخپلو مشـاهداتو بحث وکړئ، پايلې تر لاسـه کړئ چې ولې تريشه په متضادولو روکې انحناکوي؟ او بيا د يو بريښـنايي اوتو د اتومات كارمېخانيكيت له دې اصولو څخه په ګټې اخيسـتنې د (d) په شـكل كې خپلو ټولګيوالو ته تشـريح كړئ.

همدارنګه ووايئ چې كه د اوتو بريښنا په اتومات ډول قطع شي، څه پيښېږي؟

ب) له هغه څه څخه په ګټې اخيسـتنې سـره چې له تجربې څخه مو زده كړي اوس ووايئ چې ولې د تېلو يا ګازوونو پايپ لينونه، او د اوسپنې پټلی په ټاكلو واټنونو پرې (قطع) كوي او يا په هغوكې كړی منځته راوړي؟ د زياتې روښانتيا لپاره له ښوونكي څخه مرسته وغواړئ.

4-2-2: تودوخيز سطحي انبساط

زده موکړل چې د تودوخې له بدلونونو سره د اجسامو اوږدوالی بدلون مومي. اوس باید پوه شو چې په اوږدوالي کې دا بدلونونه طبعاً د اجسامو په سطحه کې د بدلون لامل ګرځي. د زيات و ضاحت لپاره مربع شکله فلز چې د هرې ضلعې اوږدوالی يې (L) وي، په پام کې ونيسئ. پدې صورت کې د مربع اصلي مساحت $A = L^2$ دی. که د دې مربع تودوخه د ΔT په اندازه زياته شي، پدې صورت کې د نوموړې مربع هره ضلعه د ΔL په اندازه زياتوالی مومي او په پايله کې د هرې ضلعې لپاره ليکلای شو چې: $L + \Delta L = L + \alpha\, L \Delta T$

نو د مربع اخري مساحت داسې حسابولی شو:

$$A' = (L + \Delta L)^2 = (L + \alpha\, L\Delta T)^2$$
$$= L^2 + 2\alpha\, L^2\Delta T + \alpha^2 L^2 \Delta T^2$$

اوس که د بدلونونو په پايله کې د $\alpha\ \Delta T$ اندازه ډېره کوچنۍ وي، نو په کوچنيو بدلونونو کې به $\alpha^2 L^2 \Delta T^2$ له هغه څخه ډېر کوچنی وي اوله هغه په صرف نظر کولو مو چې:

$$A' \approx L^2 + 2\alpha\, L^2 \Delta L = A + 2\alpha\, A\alpha T$$

په نتيجه کې د ΔA قيمت په تغيرکې ليکلی شو: $\Delta A = A' - A \approx 2\alpha\, A \Delta T$

که پام وکړئ ليدلی شو چې د طولي انبساط اوسطحي انبساط ترمنځ بشپړ ورته والی موجود دی. يوازې دلته اوږدوالي په فورمول کې په مساحت بدل شوی او (α) د انبساط ضريب هم دوه برابره شوی دی. دا محاسبه د يوې نمونې په توګه په يوه مربع مساحت کې تر سره شوه، په داسې حال کې چې دا رابطه په هر ډول سطحه کې د تطبيق وړ ده، د بېلګې په ډول:

که يو دايروي مساحت $(A = \pi\, r^2)$ په پام کې ونيول شي، پدې صورت کې به هم ΔA د مساحت زياتوالی د Δt د تودوخې د زياتوالي له امله هماغه $2\alpha\ A\Delta t$ وي.

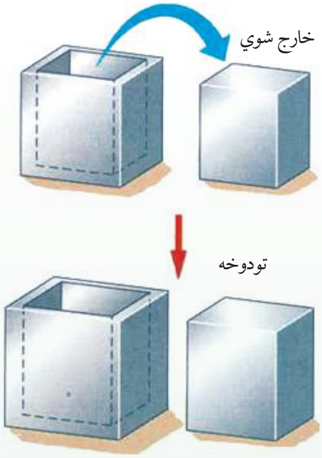
خيرنه وکړئ

ديو واشل په منځ کې يو حلقه يي سورى دى. کله چې دې واشل ته تودوخه ورکړل شي آيا د دې واشل سورى:

a: انبساط کوي؟ b : انقباض کوي؟ اويا c: په اولي حالت باقي پاتې کېږي؟

تجربه ئي کړئ او په پايلوېي په خپلو کې بحث وکړئ.

4-2-3: حجمي انبساط



(4-7) شکل

لــه پورتنۍ څېړنې څخه موخامخا نتیجه ترلاســه کړې چې د تودوخې په ورکولو ســره د ســوري مساحت زیات شو. نو آیا فکر کوئ چې د یوه ظــرف یایــوې پیالې حجم به هــم د تودوخې د ورکولو په اثــر زیاتوالی پیداکړي؟ لکه څنګه چې په (4-7) شــکل کې وینئ، یوبلاک چې د مکعب د داخل یوه برخه ده له مکعب څخه بېله شوې ده.

سیســتم ته له تودوخې ورکولو څخه وروسته لیدل کېږي چې د مکعب د ننۍ حجم په زیاتوالي سره په یوه وخت کې د بلاک په حجم کې هم زیا توالی را منځ ته کېږي، لکه لومړني حالت غوندې، بلاک په مکعب کې داخلیدلی شي.

اوس د مکعب حجم د بدلونونو د محاسبې لپاره، پوهېږو چې که د مکعب د ضلعې اصلي اوږدوالیL وبولو، نو حجم به یې $(v = L^3)$ وي. د تودوخې د درجې زیاتوالی د مکعب د حجم د زیاتوالي لامل کېږي چې داسې یې حسابولی شو:

$$V' = (L + \Delta L)^3 = (L + \alpha\, L\, \Delta T)^3$$
$$= L^3 + 3\alpha\, L^3 \Delta t + 3\alpha^2\, L^3 \Delta T^2 + \alpha^3 L^3 \Delta T^3$$

د کوچنیو قیمتونو له آخري دووحدونو $3\alpha^2 L^3 \Delta T^2$ $\alpha^3 L^3 \Delta T^3$ څخه په صرف نظر کولو سره به ولرو:

$$V' = L^3 + 3\alpha\, L^3 \Delta t = V + 3\alpha\, V \Delta T$$

نو د Δv حجمي بدلونونه داسې لاسته راوړو: $\Delta V = V' - V \approx 3\alpha V \Delta T$

آخري رابطه د بل هر ډول حجم لپاره د تطبیق وړده.

نــو په عمومي ډول حجمي انبســاط هم، لکه طولي انبســاط توضیح کیدلی شــي، پــدې توپیر چې د حجمي انبساط ضریب له 3α سره برابر دی اوهغه د β په توري سره ښیي او هغه داسې یې تعریفوو:

$$\Delta V = \beta V\, \Delta T = 3\alpha\, V\, \Delta T$$

د β واحد د SI، په سیستم کې $K^{-1} = (c^{\circ -1})$ دی.

د β قیمتونه د یو شمیر مختلفو مایعاتو لپاره په لاندې جدول کې لیدلی شئ:

مواد	د حجمی انبساط ضریب (B) په (K^{-1})
ایتر	1.51×10^{-3}
کاربن تیتراکلوراید	1.18×10^{-3}
الکول	1.01×10^{-3}
بنزین	0.95×10^{-3}
د زیتون تیل	0.68×10^{-3}
اوبه	0.21×10^{-3}
سیماب	0.18×10^{-3}

په یاد ولرئ څرنګه چې د $1^{\circ}c$، تودوخې بدلون د $1k$ تودوخې درجې د بدلون عین قیمت لري، نو د اجسامو د تودوخې انبساط د Δt تودوخې د بدلون درجه کولای شي په یو وخت کې د سلسیوس د تودوخې درجې په سکیل اویا کلوین سره وښودل شي.

مثال: یو مسي فلاسک چې $150cm^3$ حجم لري ترخنډو پورې د زیتون له تېلو څخه ډک شویدی. که د سیستم د تودوخې درجه له $6^{\circ}c$ څخه $31^{\circ}c$ ته لوړه شي، په کومه اندازه تېل به له فلاسک څخه د باندې توی شي؟

حل: $\Delta T = 25^{\circ}c = 25k$

څرنګه چې په سیستم کې هم فلاسک او هم د زیتون تېلوته تودوخه ورکړل شوې، نو لومړی د تېلو انبساط او بیا د فلاسک انبساط په جلاجلا ډول داسې محاسبه کوو:

له مخکیني جدول څخه په ګټې اخیستنې سره لیدل کېږي چې د زیتون تېلو نسبت مسي فلاسک ته ډېر انبساط کړی او له فلاسک څخه د تېلو د تویېدو لامل شوی دی، د زیتون تېلو د حجمي بدلون د پیداکولو لپاره لیکلای شو:

$$\Delta V_{oil} = \beta v \Delta T$$
$$= (0.68\times10^{-3}k^{-1})(150cm^3)(25k) = 2550\times10^{-3}cm^3$$
$$= 2.55cm^3$$

(4-8) شکل

اوس د فلاسک حجمي بدلون داسې حسابوو:

$$\Delta V_{flask} = 3 \propto v \Delta T$$
$$= 3(17 \times 10^{-6} k^{-1})(150cm^3)(25k)$$
$$= 0.19cm^3$$

د فلاسک او تېلو د حجمي بدلون ترمنځ توپير په لاندې ډول دی:

$$\Delta V_{oil} - \Delta V_{flask} = 2.6cm^3 - 0.19cm^3 = 2.4cm^3$$

دا توپير ($2.4cm^3$)، د تېلو له حجم نه عبارت دی چې له فلاسک څخه بهر توی شوي دي.

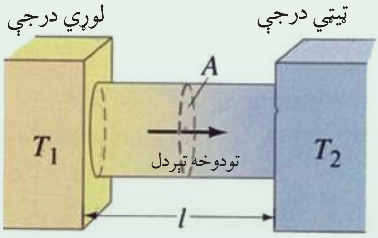
تبصره: که سيستم د تودېدو پرځای سړېږي، په هغه صورت کې د تېلو حجم نسبت فلاسک ته ډېر په چټکۍ سره کمېږي، په نتيجه کې د زيتون د تېلو حجم په فلاسک کې ښکته راځي.

تمرين: فرض کړئ دا ځل فلاسک ترخنډو پورې د زيتون پرځای له بنزينو څخه ډکوئ. تاسو څه هيله لرئ؟ آيا بيا هم سيستم ته د $20^{\circ}c$ تودوخې په ورکولو به، بنزين هم د زيتون د حجم په اندازه له فلاسک څخه بهر توې شي؟ يا له هغه څخه لږ او يا له هغه څخه ډېر؟ د بنزين حجم حساب کړئ او له مخکيني حجم سره يې پرتله کړئ.

ځواب: بنزين ډېر توئېږي، $\Delta V = 2.85cm^3$

4-3: د تودوخې د درجې ګرادينټ

د تودوخيز هدايت د ښې پېژندنې لپاره د يوې استوانه يي ميلې په اوږدوکې د تودوخې خپريدنه په پام کې نيسو. له(4-9) شکل سره سم د يوې استوانه يي ميلې د A دوې مقطع ګانې چې د L په واټن يو له بل څخه واقع دي او د هرې يوې د تودوخې درجه په ترتيب سره T_1 , T_2 ده، په پام کې نيسوو. تجربه ښيي چې د dt په وخت کې د A له مقطع څخه د dQ تودوخه تېرېږي. په دې حالت کې د تودوخې د بهير اندازه، $\frac{dQ}{dt}$ ده. دغه اندازه د تودوخې د جريان په نوم ياده او په H سره ښودل کېږي.



(4-9) شکل

تجربه ښيي چې د تودوخې بهير $H=\frac{dQ}{dt}$ په مستقيمه توګه د مقطع له مساحت A او د تودوخې د درجې له توپير (T_2-T_1) او په معکوسه توګه د L له واټن سره متناسب دی. د تناسب ضريب K د مادې يا جسم د تودوخيز هدايت په نوم يادېږي، نو ځکه ليکلای شو چې:

$$H=\frac{dQ}{dt}=KA\frac{T_2-T_1}{L}$$

د تودوخې درجې توپير د اوږدوالي پر واحد نسبت يعنې د $\frac{T_2-T_1}{L}$ کميت د تودوخې د درجې د ګرادينت په نوم يادېږي. د تودوخې د درجې ګرادينت يو منفي کميت وي، ځکه چې تودوخه د کمښت په لوري حرکت کوي، يعنې د تودوخې له لوړې درجې څخه د ټيټې درجې په لوري بهير کوي. په پورته رابطه کې د K عددي قيمت د جسم په ډول پورې اړه لري. هغه توکي چې K يې زيات دي، د تودوخې ښه انتقالوونکي دي، هغه چې K يې کم دی، خرابه انتقالوونکي يا عايق دي.

په هر ډول يو نواخت جسم کې چې د مقطع مساحت يې په ټولو نقطو کې يو شان وي، د تودوخې بهير د مقطع په مساحت (A) باندې عمود دی. د تودوخې د بهير (H) واحد، په SI سيستم کې ژول پر ثانيه يا واټ دی. که چېرې وروستۍ معادله نسبت K ته حل کړو، نو لرو چې:

$$K=\frac{dQ\cdot L}{A(T_2-T_1)dt}$$

د پورتنۍ رابطې څخه د K واحد د SI په سيستم کې $\frac{cal}{cm\cdot c^\circ\cdot s}$ او يا: $\frac{w}{m\cdot k}=\frac{J\cdot m}{m^2\cdot k\cdot s}$ دي.

مثال: په يو ټولګي کې د هغه د کړکيو د ښيښې د هر يو مساحت $450cm^2$ او پنډوالی يې $5mm$ دي. که چېرې ټولګي څخه د باندې د تودوخې درجه $15c^\circ$ او د هغه د ننه د تودوخې درجې $25c^\circ$ وي، د هغه مقدار حرارت چې د لسو دقيقو په ترڅ کې له، ښيښې څخه خارجېږي، محاسبه کړئ.

حل: $\Delta Q = ?$

$$T_2 - T_1 = 25^\circ c - 15^\circ c = 10^\circ c$$
$$A = 450cm^2$$
$$L = 5mm = 0,5cm$$
$$t = t_2 - t_1 = 10\min = 60s$$
$$k = 0,0024\frac{cal}{cm\cdot^\circ c\cdot s}$$

لرو چې:

$$Q = K\frac{A(T_2 - T_1)\times t}{L}$$
$$\Delta Q = \frac{KA(T_2 - T_1)\times \Delta t}{L}$$
$$\Delta Q = \frac{0.0024\times 450\times 10\times 600}{0.5}$$
$$\Delta Q = 2.160\times 6000 = 12,960cal$$
$$\Delta Q = 12,960cal$$

جدول د ځینو توکو د تودوخیز هدایت (k) عددي قیمتونه:

توکي	K په $(\frac{w}{m\cdot k})$	توکي	K په $(\frac{w}{m\cdot k})$	توکي	K په $(\frac{w}{m\cdot k})$
فلزات		مختلف جامد اجسام		گازونه	
المونیم	205.0	شیښه	0.8	هوا	0.024
برونز	109.1	کنگل	1.6	ارگون	0.016
مس	385.5	کنکریت	0.8	هیلیوم	0.14
سرپ	34.7	لرگی	0.2 – 0.4	هایدروجن	0.14
سپین زر	406.0	وری یا لیمخې (نمد)	0.04	اکسیجن	0.023
پولاد	50.2				

له پورتني جدول څخه معلومېږي چې د فلزاتو له جملې څخه سپين زر، تر ټولو زيات تودوخيز هدايت لري، غيرفلزات په عمومي توګه کوچنی تودوخيز هدايت لري. اوبه او نورو اوبلن توکي يا مايعات د تودوخې ښه لېږدوونکي نه دي. ګازونه هم کوچنی تودوخيز انتقال لري، هغه توکی چې برېښنايي هدايت يې زيات دي، تودوخيز هدايت يې هم زيات وي. د زياتره فلزاتو لپاره د برېښنايي هدايت او تودوخيز هدايت ترمنځ نسبت ثابت وي.

دا تجربه حقيقت د ويدمن فرانس (Wiedemman-Franz) د قانون په نوم يادېږي. له دې قانون څخه معلومېږي چې د برېښنا انتقال او تودوخيز انتقال مېخانيکيت يو شان دي.

د جامدو جسمونو د تودوخيز هدايت له توپير څخه په ورځني ژوند کې زياته ګټه اخېستل کېږي. فلزات د تودوخې تر ټولو ښه لېږدوونکي، لرګي، ليمخي، ښيښه، ګرانيت، پنبه، وړۍ، تور پلاستيک او ربړ د تودوخې خرابه لېږدوونکي يا عايق دي. د پخلي لوښی، لکه ديګ، د ډوډۍ پخولو تبی، د اوبو جوشولو چاى جوش، د چاى چاينک او نور له فلزاتو څخه جوړه وي، ځکه چې د ښه هدايت له کبله په کمه تودوخه او کم وخت کې خوراکي توکي په هغو کې پخېږي، خو د پورته يادشويو لوښو لاستي له لرګي يا پلاستيک څخه جوړه وي، ترڅو له اور څخه د لرې کولو په وخت کې زموږ لاسونه ونه سوځي، ځکه چې لرګي او پلاستيک د تودوخې عايق دي. د شيريخ او آيس کريم بکسونه د دوو ديوالونو په درلودلو سره له قلعي يا اوسپنې څخه جوړه وي. د ديوالونو ترمنځ فضا د ليمخي يا بلې کومې عايقې مادې څخه ډکوي چې د تودوخې خرابه لېږدوونکي وي او نه پرېږدي چې د محيط تودوخه ورننوزي. وړينې جامې د تودوخې خرابه لېږدوونکي دي، نو ځکه په ژمي کې د انسان بدن ګرم او تود ساتي او نه پرېږدي چې د بدن تودوخه د باندې محيط ته ووزي.

د يوه کميس پر ځاى دوه کميسونه چې له يو ډول ټوکر څخه جوړ شوي دي، د انسان وجود د يخنۍ په موسم کې ګرم ساتي، ځکه چې د دووکميسونو ترمنځ د هوا يو نازک قشر تشکيلېږي او هوا د تودوخې خرابه هادي ده، نو ځکه د بدن تودوخه فضا ته نه لېږدول کېږي.

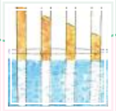
په هغه هېوادونو کې چې ژمی يې ډېر يخ وي، د ودانيو او کوټو کړکيو ته دوې ښيښې ورکوي، داسې چې د دواړو ښيښو ترمنځ څو سانتي متره واټن موجود وي او د ښيښو ترمنځ فضا چې له هوا څخه ډکه ده او هوا د تودوخې خرابه هادي ده نه پرېږدي چې د کوټې ګرمه هوا د باندې ووزي، په دې توګه د کوټې د هوا له سړېدو څخه مخنيوى کېږي. له دې مېتود څخه په هغو هېوادونو کې هم چې هوايې ډېره ګرمه ده، ګټه اخېستل کېږي، ځکه چې د کړکيو له لارې د محيط ګرمه هوا کوټو ته نه ننوزي او کوټې سړې پاتې کېږي.

4-3-1: د جریان (کانوکشن) په واسطه د تودوخې لېږد

په ساده توګه د تودوخې لېږدول د کانوکشن په طریقه، کولای شو د ګرم جسم د ذرو په خوځولو او بې ځایه کولو سره مشاهده کړو، ځکه چې په دې حالت کې د ګرم جسم خو ځول له یو ځای څخه بل ځای ته له ځانه سره تودوخه هم لېږدوي. په کانوکشن کې د هوا یا اوبو یوه کتله په یو ځای کې ګرمېږي او بل ځای ته لېږدول کېږي. کانوکشن داسې پروسه ده چې په هغې کې تودوخه له یوه ځای څخه بل ځای ته د ګرمو ذرو یا مالیکولونو د واقعې حرکت په واسطه لېږدول کېږي.

4-3-2: د کانوکشن توضیح

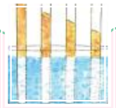
له هرڅه مخکې ددې خبرې یادونه په کار ده چې د تودوخې لېږد د کانوکشن په طریقه یوازې په مایعاتو او ګازونو کې ترسره کېږي، کله چې مایعاتو او یا ګازونوته له لاندې خوا څخه تودوخه ورکړل شي، د تودوخې لېږدول، په خپله تر سره کېږي. د ښکتني طبقې یا ګرمې مایع کثافت د حجم د انبساط له امله کمېږي، له دې کبله د ښکتني مایع مالیکولونه پورته خواته ځي او د پورتنی طبقې له سړو مالیکولونو سره ګډېږي او هغه هم ګرموي او د هغوی پرځای ساړه مالیکولونه چې کثافت یې زیات دی ښکتنی طبقې ته راځي، دا هم په خپل وار ګرمېږي او دا بهیر همداسې دوام کوي. په ګازونو کې هم د تودوخې لېږدول، د کانوکشن په طریقه په هم دې ډول دي. کله چې یو ګرم جسم په هوا کې واقع شي، د هوا مالیکولونه ګرموي او ګرمه هوا چې کثافت یې کم وي، پورته ځي او سړه هوا د هغې ځای نیسي. په کانوکشن باندې د ښه پوهېدو لپاره دې زده کوونکي لاندې آسانه تجربه تر سره کړي:



فعالیت

د یوې ګرمې کوټې دروازه لږ وازه یا نیم کښه کړئ، بیا یوه روښانه شمع د دروازې په پورتنی برخه کې په لاس کې ونیسئ، تاسو به وګورئ چې د شمعې لمبه د کوټې باندې خواته کږېږي. دا په دې معنا ده چې د کوټې ګرمه هوا چې د کثافت د لږوالي له امله د کوټې په پورتني برخه کې واقع دي له کوټې څخه وزي. وروسته دې هم هغه شمع د دروازې په لاندیني برخه کې په لاس کې ونیسئ. په دې حالت کې به تاسو وګورئ چې د شمعې لمبه د کوټې دننه خواته کږېږي دا په ګوته کوي چې د کوټې د باندې سړه هوا کوټې ته ننوزي. په دې توګه زده کوونکي په آسانۍ سره کولای شي چې د تودوخې کانوکشن په ګاز (هوا) کې په خپلو سترګو ووینې.

په مایعاتو کې د کانوکشن د پروسې ترسره کېدل په لاندې تجربه کې وګورئ:



فعالیت

له اوبو څخه ډک یو ښیښــه یي لوښــي (بیکر) ته یوه اندازه د $KMnO_4$ پوډر ور واچوئ. بیکر ته تودوخه ورکړئ د اوبو رنګه کرښې یا رګونه مخ پورته ځي او په بیکر کې شا اوخواته خوځېږي. د لوښي په تل یا قاعده کې اوبه ګرمېږي او مخ پورته خواته حرکت کوي.

له پورته خوا څخه یخې اوبه د بیکر تل ته راځي، ګرمېږي او بیرته پورته خواته صعود کــوي. د اوبو یا مایع هر مالیکول ګرمې نقطې تــه راځي، تودوخه اخلي او بېرته پورته خواته ځي چې دا ټول موږ د اوبو د رنګه کرښو په ډول وینو.

(4-10) شکل

4-3-3: د کانوکشن ډولونه

کانوکشــن په دوه ډوله دي اجباري (مصنوعي) او خپلواک (طبیعي). په اجباري کانوکشــن کې په ګرمو توکو کې باید کار تر سره شي، ترڅو تودوخه ساړه ځای ته ولېږدول شي. لکه د اور یا تازه شویو سکرو پکه کول او یا هم د ودانیو د مرکز ګرمي په سیستم کې د ګرمو اوبو پمپول. د مرکز ګرمی په سیستم کې له بایلر څخه ګرمې اوبه د ودانیو مرکز ګرمی ته پمپېږي، ترڅو په هغو کې بهیر پیداکړي او دا ګرمې اوبه خپله تودوخه ودانیو ته لېږدوي.

د کانوکشن دویم ډول طبیعي یا خپلواک دي. د کانوکشن دا ډول د ګرمې او سړې سیمې د هوا د کثافت یا فشار د توپیر له امله رامنځ ته کېږي. ګرمه سیمه د کم کثافت یا کم فشار درلودونکي ده. سړه سیمه د زیــات کثافت او زیات فشــار درلودونکي ده، لــه دې کبله هوا په طبیعي ډول او د چا له مداخلې، پرته د زیات کثافت (لوړفشــار) له ســیمې څخه د کم کثافت (ټیټ فشــار) سیمې ته بهیر پیداکوي چې د باد په نوم یادېږي. په بل عبارت ګرمه هوا پورته ځي، ســړه هوا د هغې ځای نیســي. کانوکشــن په هوا پېژندنه (میترولــوژي) کې خــورا مهم رول لوبوي. د بادونو را پیداکېدل د ګرمې هوا پورته کېدو او ســړې هوا د راښکته کیدو څخه پرته بل څه شی نه دي.

4-3-4: د تودوخې لېږد د تشعشع (Radiation) پواسطه

بله لاره چې دهغې پواسطه تودوخه خپرېږي، له (تشعشع) څخه عبارت دی. مثلاًکله چې خپل لاس د بریښنا تر گروپ لاندې نیسو، د تودوخې احساس کوو. دا کرنه موږ ته دا راښیي چې زموږ لاس تشعشعي انرژي جذبوي. د دې انرژي لېږدیدنه د هدایت په واسطه ترسره کیږي، ځکه هوا د تودوخې کمزوري (ضعیف) هادي دي.

همدارنگه د دې انرژي لېږدیدنه دکانویکشن پواسطه نه تر سره کېږي، ځکه چې توده هوا پورته لورته صعود کوي.

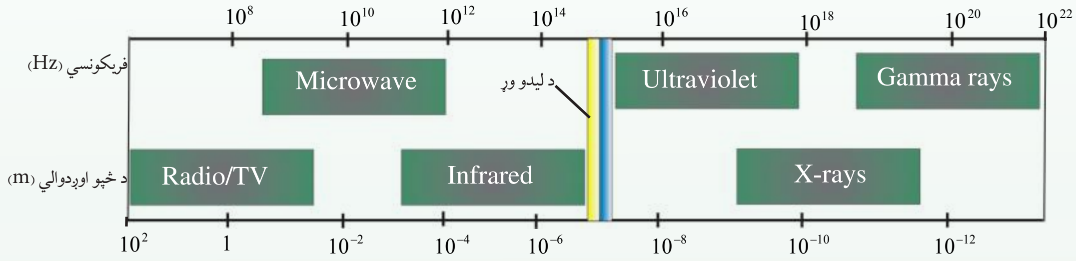
له یوه ځایه بل ځای ته د تودوخې لېږدیدل بې له مادي چاپېریال څخه د وړانگو په واسطه تر سره کېږي، یا په بل عبارت: په خلاکې د تودخې لېږدیدل د وړانگو په واسطه ترسره کېږي، له دې لارې د لمر تودوخه ځمکې ته رسېږي. که چېرې داسې نه وای، نو به ځمکه د لمر په واسطه نه تودیده. د لمر تودوخیزه انرژي د هدایت اوکانویکشن پواسطه، ځمکې ته نه رسېږی، بلکې د یو ډول الکترومقناطیسي څپو (امواجو) له لارې لېږ دول کېږي. الکترومقناطیسي څپې په مختلفو شکلونو خپرېږي، لکه راډیویي څپې، د ماورای بنفش وړانگې، د اکس (x) ، وړانگې، دگاما (γ) وړانگې او یا تر سرو وړانگې راښکته وړانگې.

د دې څپو په اصلي ماهیت کې یوازینی توپیر د دې څپو له اوږ دوالي څخه عبارت دی.

د مثال په توکه: ډېره اوږده څپه، د راډیو څپه او ډېره لنډه څپه دگاما وړانگه ده چې ($0{,}01A^\circ$) اوږدوالی لري او له راډیواکتیو موادو څخه تولیدېږي.

تودوخیزه تشعشع له سره رنگه وړانگې د راښکته وړانگې پواسطه لېږدول کېږي. کله چې دا تشعشات پر یوه تورته تېره یا نورو جسمونو وځلېږي، د هغه مالیکولونه په اهتزاز راځي او د تودوخې د تولیدیدو لامل کېږي. او همدا لامل دی، کله چې د لمر وړانگې د انسان بدن ته رسېږي، انسان د تودوخې احساس کوي. د سپین نور په طیف کې له مریي رنگونو (د طیف اوه رنگونه) سربیره غیر مرئي وړانگې هم وجود لري. دا وړانگه د مرئي طیف دواړوخواووته واقع ده. هغه برخه چې له قرمز وړانگې مخکې واقع شوې، ترقرمز راښکته وړانگه او هغه برخه چې له بنفش څخه وروسته ده، ماورای بنفش وړانگه نومېږي. تر قرمز راښکته وړانگه د $0{,}8\mu$ او 343μ څپو د اوږدوالي ترمنځ واقع ده.

د قرمز څخه راښکته وړانگه له 1,5μ څخه په لنډو څپو له پوستکي څخه وزي او پاتې يې جذبېږي او تودوخــه منـځ ته راوړي. له 4μ څخه د لوړو څپو اوږدوالي د لازياتو موادو په وســيله جذبېږي. په لنډه توگه په هدايت کې له يو ماليکول څخه بل ماليکول ته د تودوخيزې انرژي لېږديدنه د ماليکولونو د ټکر له امله ترســره کېږي. په کانويکشــن کې د تودوخيزې انرژۍ لېږديــدل ماليکولونو ته، په يوه وخت کې صورت نيســي او د تودوخې په لېږدولوکې د تشعشـع له لارې، الکترومقناطيسی څپې، انرژي له تاوده جسم څخه ساړه جسم ته رسوي چې د انرژي دا ډول لېږديدنه په خلاکې هم شوني دی.



(4-11) شکل

د ماکســويل له نظريې سره ســم تودوخيزه تشعشع له گرم جسم څخه سوړ جسم ته له مادي محيط پرته د تودوخې له لېږد څخه عبارت دي.

تودوخيزه تشعشــع د نور د تشعشع په شــان الکترومقناطيسي څپه ده او د نور په سرعت خپرېږي، د نور د تشعشــع لــه ټولو قوانينو څخه پيروي کــوي. له دې کبله د تودوخيزې تشعشــع مطالعه د نور په فزيک پــورې اړه لــري، نو ځکــه له زيات تفصيل څخه ډډه کوو او يوازې څو مهم ټکې يادوو. هرگرم جســم خپله تودوخه د تشعشــع په ډول له لاســه ورکوي او هم تودوخيزه تشعشــع جذبوي. کله چې د جسم د تودوخې درجه له شــا اوخوا محيط څخه د تودوخې له درجې ســره مساوي شي، ويل کېږي چې جسم د خپل شا اوخوا محيط سره په تودوخيز تعادل کې دی. هغه جسم چې د تشعشع په مرسته زياته اندازه تودوخه جذب کړي، په دې حالت کې د نوموړي جســم د تودوخې درجه لوړېږي اوگرمېږي. کله چې يو جســم د تشعشــع په ډول دومره تودوخه له لاسه ورکړي چې د هغه په واسطه د جذب شوي تودوخې څخه زياته وي، جسم سړېږي.

تودوخیزه تشعشع د لاندې ځانګړتیاوو درلودونکې ده

1. تودوخیزه تشعشع د الکترومقناطیسي څپو طبیعت لري او په خلاء کې د خپرېدو وړتیا لري. مادي محیط ته اړتیا نه لري او د نور په سرعت خپرېږي.

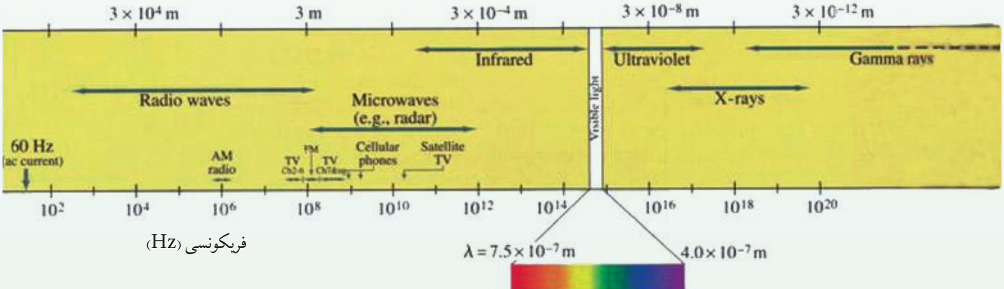
2. تودوخیزه تشعشع هم د نور په شان په سیده یا مستقیم خط خپرېږي.

3. تودوخیزه تشعشع د معکوسې مربع له قانون څخه پیروي کوي، یعنې د تشعشع شدت د واټن له مربع سره په معکوسه توګه متناسب دی.

4. تودوخیزه تشعشع د نوري څپو په څېر انعکاس، انکسار، تداخل، تفرق او استقطاب کوي.

د تودوخیزې تشعشع د څپې اوږدوالی په الکترومقناطیسي طیف کې د سره رنګ څخه اوږده او د infrared دسره رنګ لاندې په نوم یادېږي. د تودوخیزې تشعشع د څپو اوږدوالي په الکترومقناطیسي طیف کې له $8\cdot10^{-5}cm$ څخه تر $0.04cm$ پورې دي.

خو د یو محیط په اقلیم او تودوخې درجه کې د سمندرونو د اوبو د کتلو بهیرونه ټاکوونکی رول لوبوي. د سمندرونو دا خوځنده اوبه له تودوخې په لېږد کې ستر رول لوبوي.



(4-12) شکل

4-3-5: هغه مقادیر چې د تودوخې پرجذبولو اغیزه کوي

مختلفې تجربې ښیي چې په یوه ټاکلي وخت کې له یوه جسم څخه د خپرې شوې تشعشعي انرژۍ اندازه داړوند جسم په جنسیت او د تودوخې درجې پورې اړه لري، ځکه نو په یوه ثانیه کې دخپرې شوې تشعشعي انرژۍ مقدار د سطحې له واحد څخه، د خپرېدو (انتشار) قدرت (emissive power) په نامه یادېږي. کله چې تشعشع جسم ته ورسیده، یوه اندازه یې جذبېږي او پاتې مقدار یې منعکس کېږي.

د جذب شوې انرژۍ پرټولې وارده انرژۍ باندې نسبت ته د جذب قابلیت (Absorbotivity) وایي.

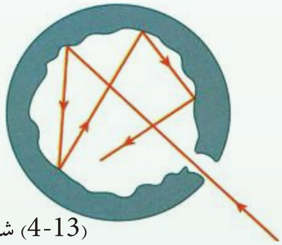
که ټوله وارده انرژي په E_1، جذب شوې انرژي په E_2 او د جذب قابلیت په ε سره وښیو، نو په دې حالت کې لروچې:

$$\varepsilon = \frac{E_2}{E_1}$$

4-4: مطلق تور جسم

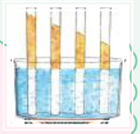
مطلق تور جسم هغه جسم ته ویل کېږي چې په هغه باندې ټول وارد شوی نور په بشپړه توګه د هغه له جهت، طيفي جوړښت او قطبي کيدنې په پام کې نيولو پرته جذب کړي او د هغه ډېره کوچني برخه هم نه منعکسه او نه له ځانه تېره کړي. د مطلق تور جسم د خپرېدو ورتيا e مساوي يو دی او تور جسم د ايډيال جاذب په نوم هم يادېږي.

يو ايډيال جاذب ښه تشعشع کوونکی هم دی، که څه هم په طبيعت کې مطلق تور جسم نه شته، خو د هغه بېلګه هغه منځ خالي کره ده چې په يوه برخه کې يې يو کوچني سوري لري او دننه سطحه يې توره شوې ده. که چېرې د نور وړانګه له (4-13) شکل سره سم ددې سوري له لارې په کُره باندې وارده کړو، نوموړې وړانګه له څو ځلي انعکاس څخه وروسته د کُرې د دننه سطحې په واسطه جذبېږي. په بل عبارت د نوري او يا تودوخيزې انرژۍ د خورا ښې جذبوونکې او خپروونکې سطحې درلودونکی جسم د تور جسم په نوم يادېږي.



(4-13) شکل

تور جسم کله چې سوړ وي تشعشع نه خپروي، خو کله چې ګرم وي، د هر بل جسم څخه چې د تودوخې په همغه درجه کې واقع وي، زياته تودوخيزه تشعشع خپروي.



فعاليت

د A او B دوه عدده ترماميترونه په يوه فلاسک کې چې هوا يې تخليه شوې وي (ترڅوچې د کنويکشن عمليه صورت ونه نيسي) له (4-14) شکل سره سم ږدو، هغه دلمر دوړانګو په مقابل کې کېږدو. پداسې حال کې چې دواړه ترماميترونه د مساوي بعدونو لرونکي اوله يوې مادې څخه جوړ شوي وي، و به وينئ چې دواړه په يوه اندازه تودوخه اخلي. ا ماکه د A ترماميتر ته تور رنګ ورکړل شي او B ترماميتر د نقرې پواسطه ملمع کړای شي، پدې صورت کې د A ترماميتر نسبت B ته ډېر تشعشعات جذبوي او په نتيجه کې دA ترماميتر د تودوخې درجه د B په پرتله په چټکی سره پورته ځي. تورشوی ترماميتر نژدې (79) سلمه وارده شوې تشعشع جذبوي، پداسې حال کې چې د B ترماميتر نژدې (10) سلمه تشعشع جذبوي. په دويمه مرحله کې دواړه ترماميترونه له فلاسک څخه راوباسئ او په يخچال کې يې کېږدئ.

د A ترماميتر د تودوخې درجه چې تور دی، نسبت B ترماميترته چې سپين دی، په چټکې سره ښکته راځی اوسقوط کوی. ځکه نو عملاً دې نتيجې ته رسېږو، هغه اجسام چې تشعشع ښه جذبوي، د تشعشع ښه خپروونکي هم وي او تل يې د تشعشع د جذب اندازه د خپرولو له اندازې سره مساوي وي.

(4-14) شکل، د A او B دوه عدده ترماميترونه د فلاسک په دننه کې

4-5: د تشعشع قانون

د (4-15) شکل د (الف) او (ب) شکلونه ښيي، هرکله چې د وخت په واحد کې د A او B پر دواړو ترمامیترونو د سطحې په فی واحد باندې د تشعشعي انرژي اندازه چې مخکې مو تجربه کړه. مساوي وي، 0_1E او 0_2E د سطحې پر واحد، د جذب شوې تشعشعي انرژۍ مقدارونه دي، که د هغو انرژي ګانو اندازه چې په هغو کې منعکسه کېږي، په r_1E او r_2E او همدارنګه د سطحې پر یوه واحد باندې د خپرې شوې انرژۍ اندازه په S_1 او S_2 سره وښيو، په دې صورت کې لرو چې:

$$E = o_1E + r_1E$$

$$E = E(o_1 + r_1) \Rightarrow 0_1 + r_1 = 1$$

او همدارنګه: $E = o_2\ E + r_2\ E \Rightarrow o_2 + r_2 = 1$

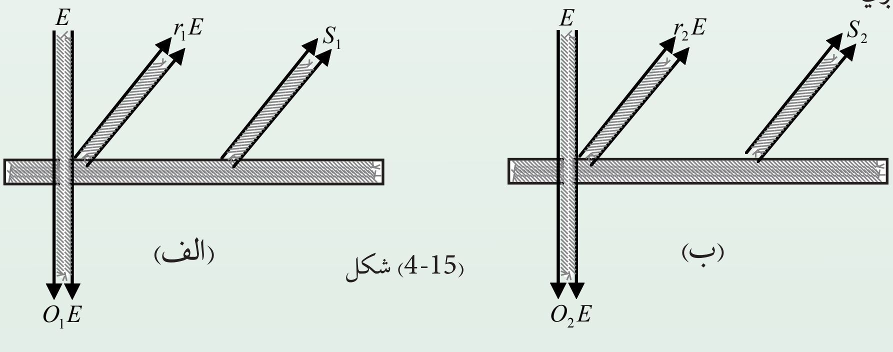
له بلې خوا: $o_2E = s_2$ او $o_1E = s_1$

د قیمتونو له وضع کولو وروسته لیکلای شو: $E = \frac{s_2}{o_2}$ ....(2) و $E = \frac{s_1}{o_1}$ ....(1)

اړیکو له پرتله کولو څخه لیدل کېږي چې: $\frac{s_2}{o_2} = \frac{s_1}{o_1}$ او یا: $\frac{s_1}{s_2} = \frac{o_1}{o_2}$، وروستۍ اړیکه دا ثابتوي چې د جذب شوو تشعشاتو د اندازې نسبت او خپرې شوي تشعشع داندازې نسبت هر یو له دوو سطحو

څخه چې جنسیت یې یو شی او د تودوخې درجه یې ثابته وي، یو له بله سره مساوي دی.

څرنګه چې په مختلفو موادو کې د جذب قابلیت بدلون کوي، ځکه نو هغه جسمونه چې تور رنګ ولري، د هغوی د جذب قابلیت واحدته نژدې ده، یعني تقریباً ټوله تشعشعي انرژي جذبوي او هېڅ انعکاس صورت نه نیسي، هغه جسمونه چې ټوله تشعشعي انرژي جذب کړي، د تور جسم (Black body) په نامه یادېږي.



(4-15) شکل

4-5-1: د وین قانون (*Wien's Law*)

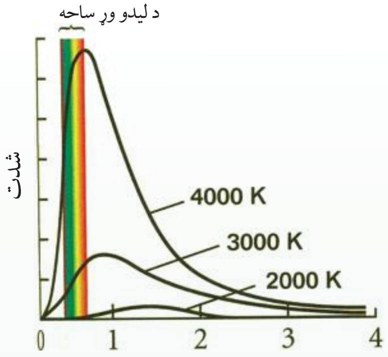
د تور جسم د تشعشع د څپې اعظمي اوږدوالی د نوموړي تشعشع له مطلقې تودوخې درجې سره په معکوسه توګه متناسب دي، یعني:

$$\lambda_m \alpha \frac{1}{2} \Rightarrow \lambda_m = K \cdot T^{-1}$$

اویا

$$K = \lambda_m T = 2.9 \times 10^{-3} m \cdot k$$

په پورتنۍ اړیکه کې، $2{,}90 \cdot 10^{-3} m \cdot k$ د وین د ثابت په نوم یادیږي.



(4-16) شکل د څپې اوږدوالی په (μ m)

د ستیفان- بولتزمن او وین د قوانینو د ښه وضاحت لپاره په (4-16) شکل کې د تودوخې په دریو مختلفو درجو کې دیوه تور جسم د تشعشع په طیف کې د انرژي د توزیع ګراف رسم شوی دی.

په شکل کې له ګراف څخه معلومیږي چې د تودوخې درجې په زیاتوالي سره د تشعشع شوي انرژۍ سیلان (شدت) زیاتیږي او د اعظمي تشعشع اړوندو څپې اوږدوالی (λ_m) کمیږي. د توزیع د منحني اعظمي کینې خواته د ځای بدلون کوي او دا قانون د وین د ځای بدلون قانون په نوم یادیږي.

له پورته اړیکې څخه کولای شو، د لمر د سطحې د تودوخې درجه وټاکو. د لمر د سطحې د طیف څپې اعظمي اوږدوالي په مریي (د لیدو وړ) نور کې د $500nm$ په شا اوخوا کې دي. د وین د قانون له اړیکې څخه لیکلای شو چې:

$$T = \frac{K}{\lambda_m} = \frac{2.90 \times 10^{-3} m \cdot k^{\circ}}{500nm} = \frac{2.9 \times 10^{-3} m \cdot k^{\circ}}{500 \times 10^{-9} m} = \frac{2.9 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-7}}$$

$$T = \frac{2.9}{5} \times 10^{-3} \times 10^{7} = 0.58 \times 10^{4} = 5800k^{\circ} = 6000k^{\circ}$$

د جسم د تودوخې درجې په زیاتوالي سره د λ_m لپاره د کمښت ښه بېلګه د ګرم شوي فلز د رنګ بدلون دي. کله چې پښ (آهنګر) د اوسپنې یوه ټوټه د تازه شوو سکرو د پاسه کیږدي او سکاره ورته پکه کوي، نو اوسپنه ورو ورو ګرمیږي. په لومړي سرکې اوسپنه توره معلومیږي (λ_m د infrared په سیمه کې واقع دي) وروسته د تودوخې په ډېره لوړه درجه کې اوسپنه په سره رنګ سره ځلیږي، د تودوخې د درجې په نور زیاتوالي سره، نارنجي، ژیړ او په پای کې شین (آبي) او سپین ځلیږي چې دا هر رنګ په ترتیب د څپې د اوږدوالي کمښت په ګوته کوي.

د یادونې وړ ده چې اوسپنه مطلق تور جسم نه دی، خو د کرشهوف د قانون له مخې د تشعشع په طیف کې د انرژي د توزیع ډول یې د مطلق تور جسم په شان دي. د ګرم جامد جسم د تودوخیزي تشعشع طیف پرله پسې یا متمادي دی او په شدیده توګه د تودوخې درجې تابع دي. هر څومره چې د تودوخې درجه زیاته وي، زیاته تودوخیزه تشعشع خپریږي. په لومړي سرکې جسم په کې کم رنګه او وروسته روښانه سپین معلومیږي.

4-5-2: د ستيفان- بولتزمن (Stefan Boltzmann) قانون

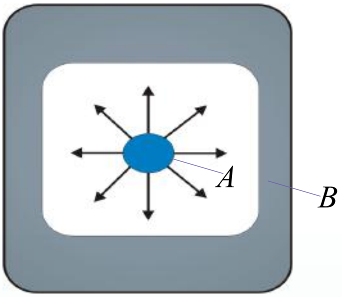
مخکې مو د يوه جسم د تشعشع په هکله خبرې وکړې او په دې پوه شو چې هر جسم تودوخه تشعشع کوي او هم يې جذبوي، اوس غواړو چې د يوه جسم په واسطه د تشعشع د اندازې په هکله وغږېږو او په دې پوه شو چې د تشعشع اندازه د کومو فکتورونو تابع ده.

د لومړي ځل لپاره د تشعشع په وسيله د تودوخې لېږد د مقدار محاسبه دتندال (Tyndall) په وسيله په عملي او تجربي توګه اجرا او په پايله کې هغه پوه شو چې د يو تور جامد جسم د تودوخيزې تشعشع اندازه د هغه د مطلقه تودوخې له څلورمې درجې سره متناسبه ده، خو د دې ډول تجربو په پايله کې بولتزمن هم تائيد کړ چې اوس د ستيفان- بولتزمن د قانون په نامه يادېږي، نوموړې رابطه په دې ډول ښودلای شو: $R_b = \delta T^4$ .....(1) په پورتنۍ رابطه کې R_b د سطحې د يو واحد مساحت څخه د تشعشعي انرژۍ د خپريدو له قدرت څخه عبارت دی، T د تودوخې مطلقه درجه ($273^\circ c + t^\circ c$) او δ د ستيفان – بولتزمن ثابت دی چې قيمت يې مساوي دی له:

$$\delta = 5.67\times10^{-5}\, erg / cm^2.k^4.s = 5.67\times10^{-8}\, J / m^2.k^4.s$$

له يوې سطحې څخه د تشعشع شوې انرژۍ (تودوخې) اندازه د نوموړې سطحې له مساحت (A) سره متناسبه ده. د تشعشع تزايد د متشعشع جسم د تودوخې درجې په وړاندې ډېر حساس او د تودوخې د مطلقې درجې له څلورم طاقت سره متناسب دی. د جسم په تشعشع کې يو بل فکتور هم رول لوبوي او هغه د جسم د سطحې طبيعت او څرنګوالی دی چې (emissivity) يا د خپريدنې وړتيا ورته وايي او په ε سره ښودل کېږي.

اوس دوه جسمونه چې يوبې تور دی له (4-17) شکل سره سم د يوې محوطې په دننه کې ږدو، که چېرې د محوطې د ديوالونو د تودوخې درجه، T ثابته وي، د يوې مودې په تېريدو سره نو موړی دواړه جسمونه به د هماغې درجې د تودوخې در لودونکي وي، ځکه چه د جسمونو ترمنځ د تشعشعي انرژۍ لېږد تر سره کېږي، يعنې ورو، ورو د دواړو جسمونو ترمنځ تودوخيزه موازنه (برابرتيا) جوړېږي، په پايله کې دواړه جسمونه د برابرې T تودوخې لرونکي وي او د هغو تودوخه نه ډېرېږي. په دې وخت کې هغه مقدار تشعشعي انرژۍ چې د دواړو جسمونو في واحد سطحې باندې په واحد وخت کې لګېږي، سره برابر دی، که دا انرژۍ E_1 فرض شي، څرنګه چې تورجسم A ټوله انرژۍ جذبوي، ځکه نو بايد په هره ثانيه کې په هماغه اندازه انرژۍ له هرې واحدې سطحې څخه خپره کړي، که داسې نه وي، نو د تودوخې درجه يې پورته ځي.



شکل (4-17)

څرنګــه چې د جذب ورتیا $\varepsilon = \frac{E_2}{E_1}$ ده، نو که چېــرې $E_1 = R_b$ قیمت په پورتني رابطه کې وضع کړو نو $E_2 = R_b$. ε او E_2 هغه مقدرا انرژي ده چې دویم جســم B يې په واحده سطح کې د وخت په یوه واحــد کــې اخلي او په همدې وخت کې د R په اندازه له هرې واحدې ســطحې څخه انرژي خپروي چــې د جذب شــوې انرژي مقدار دخپرې شــوې انرژي ســره برابــره ده، یعنې: $R = \varepsilon R_b$ څرنګه چې $R_b = \delta T^4$ دي، څکه نو: $R = \varepsilon \delta\, T^4$ ، یعنې د خپرې شــوې تشعشــعي انرژۍ مقدار د هغه جســم د جــذب د ورتیــا او د مطلقــه تودوخــې له څلورمې درجې ســره برابــره ده. اوس که یو لــه دې دواړو جســمونو څخه چې مســاحت يې A او د تودوخې درجه يې T_2 وي، د یوې محوطې په دننه کې چې د تودوخې درجه يې T_1 دی، د نري تا ر په وسیله چې د تودوخې عایق وي، د (4-17) شکل سره برابر، ځوړندکړو. په دې وخت کې مرکزي جســم یو مقدار تشعشــع د محوطې د جدار لور ته او برعکس د محوطې جدار یو مقدار تشعشــع د جسم لور ته خپروي. که چېرې R_2 د جسم څخه د تشعشعي انرژي مقدار د محوطې خواته او R_1 د محوطې له خوا خپره شــوې تشعشــعي انرژي د جســم په لوروي، نو لیکلای شــو چې: $R_2 = \varepsilon\, \delta\, A T_2^4$ دیوال له خواخپره شــوې انرژي مقدار، د جسم (A) سطحې ته لــه: $R_1 = \varepsilon\, \delta\, A T_1^4$ څخــه عبارت دی. که چېرې د تودوخې درجه $T_2 > T_1$ وي، د R خپرې شــوې تشعشعي انرژۍ مقدار چې د جسم له سطحې څخه په واحد وخت کې خپرېږي، مساوي دی له:

$$R = \varepsilon\, \delta\, A T_2^4 - \varepsilon\, \delta\, A T_1^4$$

$$R = \varepsilon\, \delta\, A (T_2^4 - T_1^4)$$

ε ته د جذب قابلیت یا د خپریدو ضریب هم وایي چې د مرکزي ســطحې په ماهیت پورې تړاو لري.

ε یو مجرد عدد دی چې قیمت يې د صفر او یو ترمنځ تحول کوي. کله چې یو جســم په پشــپړه توګه تور جســم په پام کې وینول شــي، په دې صورت کې $\varepsilon = 1$ دی. که جسم د هنداري د سطحې غوندې صاف او روښانه و ځلېږي، نو $\varepsilon = 0$ دی.

دســتیفان- بولتزمن قانون ښــيئ چې هغه اندازه تودوخه چې یو جســم يې د تودوخې په ټیټو درجو کې تشعشــع کــوي، یا له لاســه ورکوي، ډېــره کمه ده، خو که چېــرې د تودوخې درجه لوړه شــي، د هغې تودوخې اندازه چې یو جسم يې د تشعشع په ډول له لاسه ورکوي، په ډېره چټکتیا سره زیاتېږي. د بېلګې پــه توګه څرنګه چې د لمر ســطحې د تودوخې درجه $6000k^{\circ}$ ده، لــه دې امله د هغې تودوخې اندازه چې د لمر سطحې واحد تشعشع کوي خورا زیاته ده.

د څلورم څپرکي لنډيز

- تودوخــه يــو ډول انرژي ده چــې د تودوخې د لوړې درجې درلودونکي جســم څخه د ټيټې درجې درلودونکي جسم ته جاري کېږي. د تودوخې واحد د SI په سيستم کې ژول دی.

- د يوه جسم تودوخه په حقيقت کې د هغه جسم د ماليکولونو منځنی حرکي انرژي ده.

- هدايت د تودوخې د لېږد يو ډول دي چې د ماليکولونو او اتومونو د ټکر په واسطه ترسره کېږي، پرته له دې چې ماليکولونه يا اتومونه په جسم کې له يوه ځای څخه بل ځای ته وخوځېږي.

- کانوکشن د تودوخې د لېږدولو هغه طريقه ده چې د ماليکولونو د واقعي خوځښت په واسطه ترسره کېــږي، يعنې ماليکولونه په جســم کې له يوه ځــای څخه بل ځای ته په انډوليــزه توګه اوړد واټن طې کوي.

- تشعشع د تودوخې د لېږد يو ډول دی چې مادي محيط ته اړتيا نه لري. تودوخيزه انرژي له يوه ځای څخه بل ځای ته د (infra -red) الکترومقناطيسي څپو په واسطه لېږدول کېږي.

د څلورم څپرکي پوښتنې

1) تودوخه او د تودوخې درجه تعريف کړئ.

2) له يوه ځاى څخه بل ځاى ته د تودوخې د لېږد طريقې بيان کړئ.

3) د تودوخيز هدايت ضريب تعريف کړئ، د هغه واحد څه شی دی؟

4) د تودوخې درجې ګرادينت او تودوخيز هدايت تعريف کړئ.

5) د تودوخيز هدايت معادله وليکئ.

6) د تودوخې لېږد د بهير (کانويکشن) په واسطه او تودوخيزه تشعشع له مثال سره بيان او تشريح کړئ.

7) د جامدو جسمونو د تودوخيز هدايت توپير، استعمال او کارونې په اړه خپل معلومات وليکئ.

څلور ځوابه پوښتنې

1- په ثابت حالت کې د يوه جسم د تودوخې درجه:

الف) له وخت سره تزايد کوي.　　ب) له وخت سره تناقص کوي.

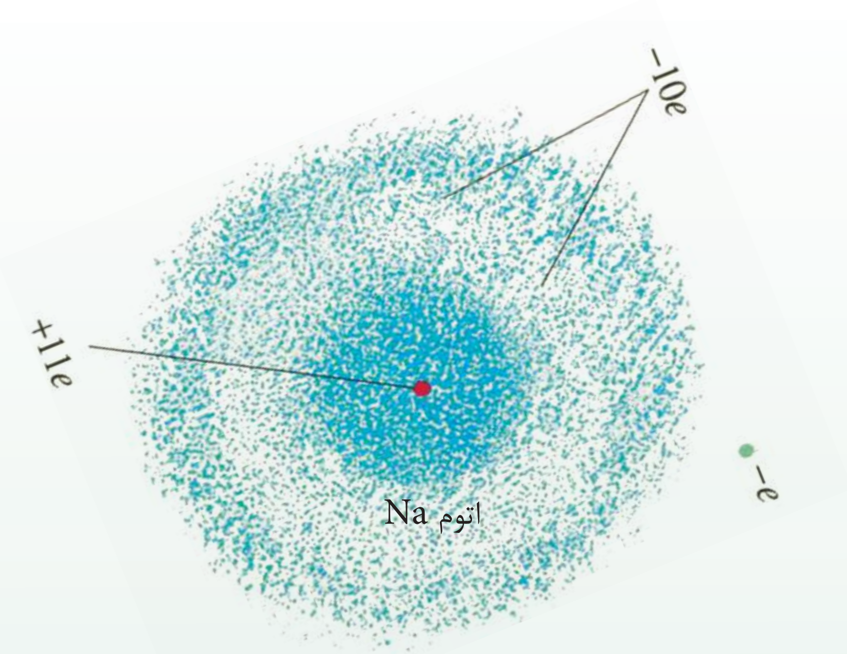
ج) له وخت سره بدلون نه کوي او د جسم په مختلفو نقطو کې مختلفه ده.

د) له وخت سره بدلون نه کوي او د جسم په ټولو نقطو کې يو شان ده.

2- د تودوخې د بهير هغه اندازه چې له يوې فلزي ميلې څخه چې د مقطع مساحت يې $1m^2$ دی تېرېږي
که چېرې د تودوخې د درجې ګرادينت يې $1c^{\circ}/m$ وي، په ثابت حالت کې په کوم نوم يادېږي؟

الف) تودوخيز مقاومت　ب) اوميک مقاومت　ج) تودوخيز هدايه　د) ديفوژن.

اتومي فزيک



موږ له پخوانيو ټولګیو څخه تر اوسه د فزيک له مختلفو قوانينو سره آشنا شو او پوه شو چې له دې قوانينو څخه څرنګه د فزيک د مسايلو په حل او د طبيعي پديدو په بيانولو کې ګټه واخلو. د بېلګې په ډول، د نيوټن له قوانينو څخه په ګټه اخيستلو سره کولای شو، د جسمونو حرکت د ځمکې پرمخ په معمولي اندازه او سماوي جسمونو د جاذبې د قانون په مرسته (د مختلفو کتلو ترمنځ د جاذبې قوه) معلومه کړو.

په همدې ترتيب د برقي چارجونو ترمنځ د برقي قوې اثر د کولمب له قانون څخه په ګټې اخيستلو، يا د بريښنايي جريانونو مقناطيسي اثر دفارادې د قانون په نظر کې نيولو سره توضيح او تشريح کړو چې تاسو هم کولای شئ له خپلو تېرو زده کړو څخه په ګټې اخيستلو سره نور مثالونه هم راوړئ.

د 19 پيړۍ تر وروستيو پورې د فزيک پوهانو د فزيک له طرحه شوو قوانينو څخه په ګټې اخيستلو سره وکړای شول، د ډېرو طبيعي پديدو لپاره قانع کوونکي دلايل وړاندې کړي.

ددې قوانينو ټولګه د کلاسيک فزيک په نامه يادوي چې تر اوسه هم د فزيک د ډېرو مسايلو په حل او د طبيعي پديدو په تشريح او توضيح کې ترې ګټه اخلي.

د الکترون په کشفولو چې د اتوم له تشکیلوونکو ذرو څخه دی او د غور وړ وسایلو په اختراع کولو پوهان متوجه شول چې نور، نو د کلاسیک فزیک پوهه د اساسي دقیقو آزمایښتونو د تر سره کولو او د اتوم د تشکیلوونکو ذرو د حرکت لپاره بسنه نه کوي، د نوي فزیک د مباحثو مطالعې ته اړتیا ده، د مدرن (نوي) فزیک د نظریاتو بنسټ د نسبیت او کوانټمي نظریات تشکیلوي.
د نسبیت نظریه هغه پدیدې چې ډېر زیات سرعت لري، (د نور سرعت ته نژدې پدیدې) تر مطالعې لاندې نیسي، د کوانټمي نظریه ډېرې کوچنۍ پدیدې لکه مالیکولونه، اتومونه او واړه ذرات چې د اتوم تشکیلوونکي اجزاوې دي او د تحت اتومي ذراتو په نامه یادېږي، تر څېړنې او مطالعې لاندې نیسي.
د نسبیت نظریه لومړی ځل د البرت انشتین (Albert Einstein) له لوري مطرح شوه او کوانټمي نظریه د فزیک پوهانو له ډلې څخه د ماکس پلانک (Max Planck) ماکس بورن (Max Born) او ځینو نورو د څېړنو پایله ده.
په دې څپرکي کې دا چې ولې کلاسیک فزیک د ځینو پوښتنو له ځوابولو څخه کمزوري دي، د پېژندنې په ترڅ کې د اتومي فزیک پېژندنه، د تور جسم تشعشع، اتومي طیف، جذبي طیف، اتومي موډل، تامسون، رادرفورد اتومي موډل، د فوتوالکتریک تاثیر، د بور اتومي موډل، د X وړانګه، د کوانټوم تیوري د تشعشع دوه ګوني طبیعت، د دوبریل د څپې اوږدوالي، د هایزنبرګ د قطعیت نه شتون څېړنه هم ترسره کوي، په لومړي سر کې به د ځینو هغو پدیدو چې د کلاسیک فزیک له لارې د بیانولو وړ نه دي، تر مطالعې لاندې ونیسو.

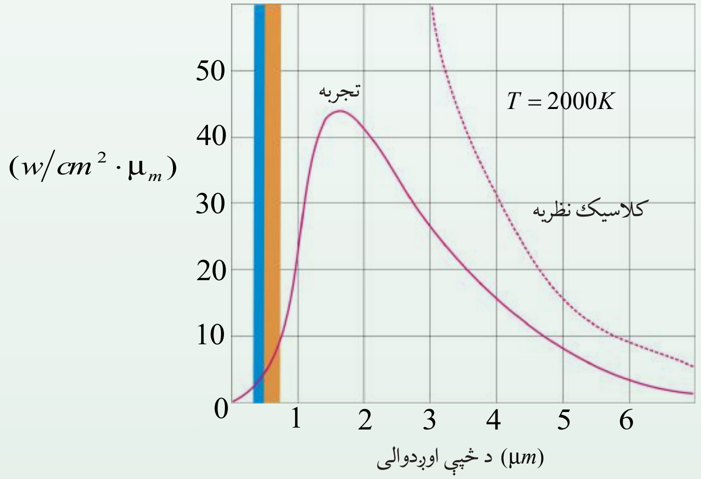
5-1-1: د کلاسیک فزیک نیمګړتیاوې

لکه څنګه چې مو د مخه وویل کلاسیک فزیک له هغو اجسامو څخه چې په لوړه اندازه او معمولي سرعت حرکت لري، بحث کوي، په داسې حال کې چې د نسبیت میخانیک او الکترومقناطیس (له هغه ډلې څخه د نور موجي-ذروي نظریه) په پام کې نیسي او د هغو جسمونو په هکله چې چټکوالی یې د نور سرعت ته نژدې وي، بحث کوي.

په دې صورت کې کلاسیک فزیک باید خپل ځای نسبیت فزیک ته پرېږدي، د هغو اجسامو د مطالعې لپاره چې د هغوی اندازه نژدې 10^{-10} متره (د اتوم د اندازې) ده، باید کوانټمي فزیک د کلاسیک فزیک ځای ناستی شي. ددې موضوع د بیانولو لپاره د ځینو پوهانو نظریات چې د کوانټمي فزیک په برخه کې مطرح شول یادو.

د کوانټمي فزیک نظریه په (1900) م کال د ماکس پلانک له نظریې سره پیل شوه چې دا نظریه د کوانټمي میخانیک بنسټ او اساس جوړوي. پلانک د لومړي ځل لپاره وکړای شو، د آزمایښت په ترسره کولو سره د اجسامو له سطحې څخه د څپو د تشعشع او الکترومقناطیس په اړه خپله نظریه وړاندې کړي. د یادولو وړ او مهمه دا ده چې له دې آزمایښتونو څخه لاسته راغلي پایلې، د نیوټن له قوانینو سره سمون لري.

د کلاسـيک فزيك د نظرېې له مخې کله چې يوه چارج لرونکې ذره تېز حرکتونه ولري، مثلاً د خپل ماحـول د تعادل حالت شخه نوسـان وکړي، د الکترومقناطيس يـوه څپه له هغه ځخه خپرېږي چې له دې موضوع سـره د الکترومقناطيس په بحث کې آشـنا شو او ومولېدل چې څرنگه په فضاکې د چارج لرونکـو ذرو د حرکـت چټکوالي په آنتن کې د الکترومقناطيسـي څپو د خپرېـدو لامل کېږي چې د الکترومقناطيسي څپو خپرېدوته د جسمونو له سطحې څخه حرارتي تشعشع وايي.
تودوخيز (حرارتي) تشعشـع چې د اجسـامو له سـطحې څخه خپرېږي، د چارج لرونکو ذرو له نوسان څخه چې د جسـم دننه او د هغه سـطحې ته نژدې واقع دي، سـرچينه اخلي. د شلمې پېړۍ تر لومړيو پورې فزيک پوهانو و نشو کولای چې د کلاسيک فزيك له قوانينو او مفاهيمو څخه په گټه اخېستنې، له هغه ډلې څخه د يوه جسـم له سـطحې څخه خپرې شوې الکترومقناطيسي څپې له تجربي منحني گانو سـره بيان کړي او يا په بل عبارت، د هغو له محاسـبې څخه منحني گانې لاسـته راغلي چې ددې شـکل له منحني گانو سـره يې په (5-1) شـکل کې د کلاسيک فزيک پراسـاس لاسته راغلې نظري منحني (نقطه چين خط) او د $(2000k^{\circ})$ تودوخې درجې لپاره تجربي منحني ښودل شوې دي.



(5-1) شکل

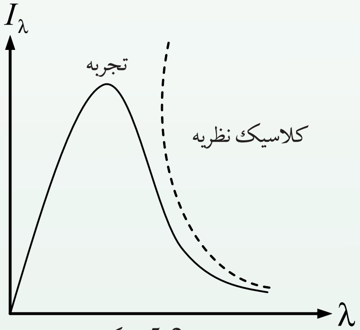
فعاليت

پـه خپلـو ډلـو کې د دوو مخنيو په اړه چې په (5-1) شـکل کې يې وينئ، بحث وکـړئ او د دوو منحنيو ترمنځ نه سمون مشخص کړئ.

د کلاسیک نظري فزیك او د لاسته راغلو تجربې پایلو پر اساس په محاسبه شوو نتایجو کې یو نه سمون چې کلاسیکي محاسبات یې وړاندوینه کوي دا دي چې د خپرې شوې ځلیدونکې انرژۍ اندازه چې د ډېرې لنډې څپې له اوږدوالي سره ښايي چې لایتناهي وي، خو څرنګه یې چې په تجربي ګراف کې وینئ ددې انرژۍ اندازه ډېره کمه ده.

د نولسمې میلادي پیړۍ په وروستیو کې فزیك پوهانو دجسم له سطحې څخه د حرارتي تشعشع د طیف په هکله ډېرې هڅې وکړې چې اکثراً دا هڅې ناکامې شوې په (2-5) شکل کې دلاسته راغلې منحني تشعشع له نظري محاسبې څخه د کلاسیك فزیك پربنسټ له (نقطه چین خط) یوې تجربي منحني سره د تودوخې T په یوه ټاکلې درجې کې ښودل شوي دي، څرنګه چې په شکل کې لیدل کېږي.

د لوړو څپو په اوږدوالي کې کلاسیکه نظریه له تجربې سره سمون لري، خو د لنډو څپو په اوږدوالي کې کلاسیکه نظریه په بشپړ ډول له ماتې سره مخامخ کېږي، د کلاسیکي نظریې او تجربي پایلو ترمنځ عملاً هیڅ ډول مطابقت نه لیدل کېږي.



(2-5) شکل

د کلاسیکې نظریې د وړاندوینې پر اساس د لنډو څپو په اوږدوالي کې د جسم تشعشع باید (بې پایانه) لور ته نژدې شي، په داسې حال کې چې تجربي پایلې دقیقاً د هغه مقابلې نقطې یعنې صفر پلوته نژدې کوي.

په پای کې پلانك د شلمې پېړۍ په پیل کې د فرضیې په وړاندې کولو دا مسئله په ښه سره حل کړه او ددې فرضیې په مطرح کولو او کلاسیك فزیك د ځینو مفاهیمو په مرسته یې وکولی شول، هغه رابطه چې د تور جسم د تشعشع لپاره یې لاسته راوړې وه، په ثبوت ورسوي چې د بحث په اړدوکې به له هغې سره آشنا شو.

5-1-2: د تور جسم تشعشع

څرنگه چې پوهېږئ ټول جسمونه د تودوخې په لوړو درجوکې له ځانه نور خپروي د بېلگې په ډول، هغه نور چې له لگېدلي اور او یا کومې بلې تودوخې څخه خپرېږي، دا راښيي چې اجسام د تودوخې په هره درجه کې يعني د تودوخې په لوړو او ټيټو درجوکې له ځانه مريي نور د الکترومقناطيسي څپو په بڼه خپروي چې هغه د تودوخې د تشعشع په نامه هم يادوي.

څنگه چې وويل شول، د هر جسم له سطحې څخه تل تشعشعي انرژي خپرېږي او نور جسمونه چې د هغه په شاوخواکې دي، دا تشعشع پيداکوي، هر جسم ددې تشعشع يوه برخه جذب او پاتې يې له ځانه تېروي، تشعشع هغه وسيله ده چې تودوخه کولای شي د هغې په واسطه انتقال وکړي او په هغه عامل پورې چې د جذب د ضريب په نامه يادېږي، تړاو لري.

د هر جسم له لوري د جذب شوي تشعشعي انرژي نسبت پر هغه جسم باندې په تشعشعي وارده شوې انرژي د نومورې جسم د جذب د ضريب په نامه يادوي او هغه په $a\lambda$ سره ښيي، د هر جسم د جذب ضريب د جسم د سطحې په ځانگړتياوو پورې تړلی دی او اندازه يې د توپير لرونکو څپو د اوږدوالي لپاره يو ډول نه دی، په بل عبارت، يو جسم د هرې څپې د اوږدوالي لپاره د جذب ځانگړی ضريب لري.

$$a\lambda = \frac{\text{جذب شوې تشعشعي انرژي د } \lambda \text{ څپې له اوږدوالي سره}}{\text{تشعشعي وارده شوې انرژي د } \lambda \text{ څپې له اوږدوالي سره}}$$

د پورتنۍ رابطې پر اساس څرنگه چې د صورت عدد اندازه تل د مخرج له عدد څخه لږه ده، ځکه نو $a\lambda$ نشي کولای له يوه څخه لوی وي، خو هرڅومره چې جسم تشعشعي انرژي ډېره جذب کړي ضريب يې پورته او يوه ته نژدې کېږي.

تر ټولو ښه جذب کوونکی هغه جسم دی چې ټوله وارده شوې تشعشع جذب کړي چې په دې صورت کې $a\lambda = 1$ دي، هغه جسم چې وکولی شي د واردو شوو څپو ټول اوږدوالی جذب کړي، تور جسم گڼل کېږي. تور رنگي جسمونه ټول مريي نور چې پر هغو ځلېږي کولای شي، جذب يې کړي، خو ښايي پام وکړو هر جسم چې تور رنگ ولري، تورجسم نه دی، ځکه ممکنه ده د هغه د جذب ضريب د ځينو مريي څپو د اوږدوالي لپاره له يوه څخه کمه وي.

5-1-3: تشعشعي (تابشي) شدت

د يوه جسم تشعشعي شدت د الکترومقناطيسي څپو د ټولې انرژي له اندازې سره مساوي دي چې د زمان په واحد کې د يوه جسم له سطحې څخه خپرېږي، د دې تعريف له مخې هرڅومره چې د يوه جسم د جذب ضريب لوړ وي، د تشعشعي شدت يا د تشعشع قابليت يې هم لوی دی په بل عبارت د هر جسم د تشعشع توان د هغه د جذب ضريب سره مستقيم نسبت لري، تور جسم د تودوخې په هره درجه کې ډېر لوړ تشعشعي شدت لرونکی دی. کولای شو ووايو چې تور جسم د الکترومقناطيسي څپو ډېر ښه خپرونکی او ددې څپو ډېرښه جذبوونکي دی.

څرنګه چې وويل شول د هر جسم له سطحې څخه له خپرې شوې تشعشع اندازه نه يوازې د تودوخې په درجه پورې، بلکې په نورو لاملونو لکه د هغه د سطحې په ځانګړنې (خواص) پورې تړلې ده.

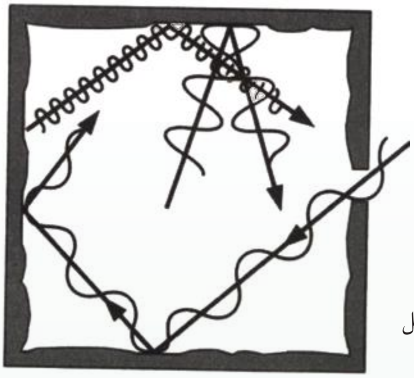
له همدې امله فزيک پوهان د يوه تور جسم د جوړولو لپاره د داسې جسم په لټه کې دي، ترڅو هېڅ ډول تشعشع چې له خپل شاوخوا محيط څخه يې ترلاسه کوي له ځان څخه تېره نکړي او ځان ته يې جذب کړي. آيا پوهېږئ چې په عمل کې کوم جسم ته تور ويل کېږي؟

ددې پوښتنې د ځوابولو لپاره يو داسې جسم چې منځ يې تش وي د (3-5) شکل سره سم په نظر کې ونيسئ چې وړوکی سوری يې پرمخ جوړ شوی وي، دا سوری د تور جسم ځانګړنه لري.

او د يوه تور جسم غوندې عمل کوي يعنې ددې جسم سوری، تور جسم دی، نه په خپله جسم هغه تشعشعات چې د جسم له شاوخوا څخه په سوري کې ځلېږي د جسم د خاليګاه د ننه ورادېږي، له انعکاس څخه وروسته بياځلي د سوري دننه خپله انرژي له لاسه ورکوي، په پای کې پرته له دې چې له خاليګاه څخه بهر ووځي، په بشپړه توګه جذبېږي. په دې توګه ددې سوري د جذب ضريب د جسم دننه د ټولو وارده څپو د اوږدوالي لپاره مساوي له يو سره دی. له دې سوري څخه کولای شو، د يوه تور جسم په ډول ګټه واخلو.

د يوه جسم له سطحې نه له خپاره شوې تشعشع اندازه د ځليدو په نوم تعيين او مشخصه کوي، د څپې په هر اوږدوالي کې د يوه جسم تشعشع د الکترومقناطيسي څپو د انرژي له اندازې سره مساوي دي. د څپو له اوږدوالي سره او په منځ کې د (λ او $\lambda + \Delta\lambda$) په منځ کې د زمان په يوه واحد کې د يوه جسم د سطحې له واحد څخه خپرېږي.

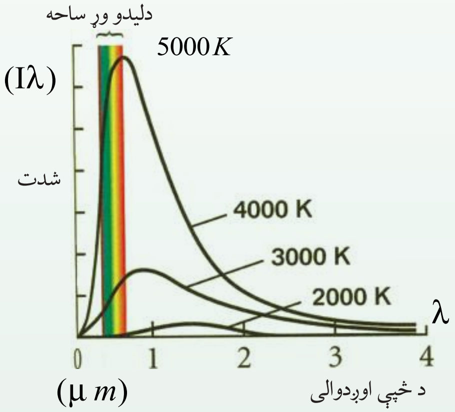
هغـه انرژي چې د حرارتي تشعشـع په صورت کې د وخـت په واحد کـې د څپو د اوږدوالي د λ څخه تر $\lambda + \Delta\lambda$ پورې د يوه جسم د سطحې له واحد څخه په تشعشع کوونکې توګه خپرېږي. د څپې اوږدوالي د خلا (تشعشع) په نامه يادېږي او هغه په $I\lambda$ سره ښيو.

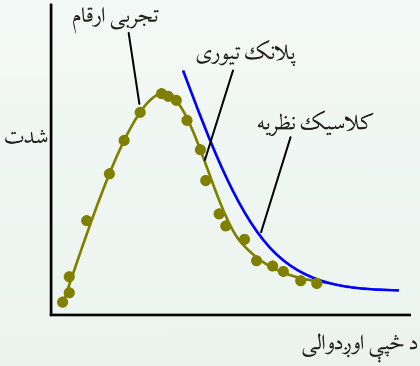


(5-3) شکل

(I تشعشعي شدت دی چې د څپو په واسطه خپرېږي)

د ($I\lambda$) تشعشـع د تور جسـم لپاره د مخامخ شکل د څپو په اوږدوالي د تودوخې په مختلفو درجوکې اندازه ګیري شوي او د تودوخې څلور درجې ښيي.





(5-4) شکل،

د تودوخې څلور مختلفې درجې ښيي

څرنګه چې په شـکل کې ليدل کېږي، هرڅومره چې د تور جسـم د تودوخې درجه زياته وي په همغه انـدازه د هغو څپو اوږدوالی چې خپرېږي، وړوکي کېږي او مجموعي تشعشـعي شـدت د تودوخې د درجې په زياتوالي سره زياتېږي.

فعالیت

په خپلو ډلو کې په لاندینیو هرې یوې پوښتنې بحث وکړئ او خپل نظریات خپلو ټولګیوالوته ووایئ.

1. ولې په اوړي کې د روښانه رنګ لرونکي لباسونو اوپه ژمي کې د تیاره رنګ کالیو اغوستل مناسب دي؟

2. په دوو ورته ګیلاسونو کې مو چې په یوه کې تور چاي او په بل کې شین چاي په عین درجه اچولي دي، ستاسو په نظر کوم یو ژر سړېږي؟

5-1-4: اتومي طیف (*Atomic spectrum*)

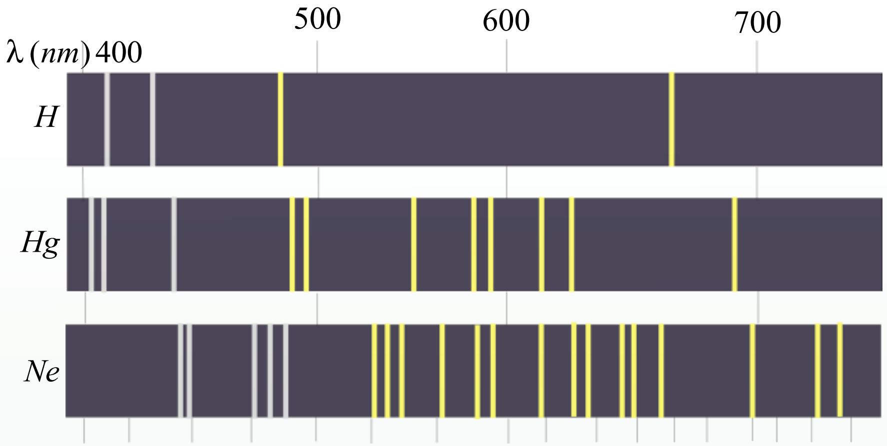
یوه بله پدیده چې د کلاسیک فزیک په واسطه د بیانولو وړنه وه، له اتوم څخه د نشر شوي طیف څېړنه وه چې د کیمیا او فزیک د یو شمیر پوهانو له لوري په آزمایښتونو سره تر سره شوه.

نیوټن د لومړي ځل لپاره د منشور څخه د لمر نور په تیریدو سره د سپین طیف رڼا لاسته راوړه. نیوټن وښودله چې سپین نور له اوه بېلابېلو رنګونو څخه تشکیل شوی. د سپینې نور طیف یو پیوست طیف دی چې په (5-5) شکل کې ښودل شوی دی. په مخکینې لوست کې د تودوخې له تشعشع سره آشنا شوو او وموليدل چې دا تشعشع د پیوست طیف لرونکې ده. اوس د تشعشع بل ډول څېړو.

(5-5) شکل

په دې ډول تشعشع کې له یوه نري اوږد ښیښه یي ګروپ څخه چې په داخل کې یې نري ګاز او بخار له یو معین عنصر څخه په لږ فشار لکه جیوه، سوديم او یانیون نه کار اخلو.

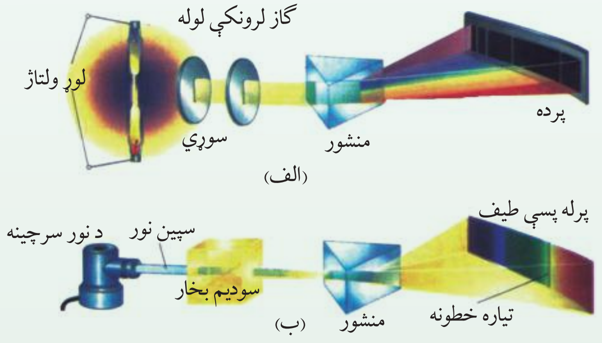
دوه الکترودونه د انود او کتود په نومونو د ځراغ دواړو لورو ته قرار لري چې په ترتیب سره د یوې بترۍ مثبت او منفي قطبونو ته په لوړ ولتاژ سره وصل شوي. د ګروپ د کتود او انود ترمنځ د لوړ ولتاژ په بر قرارولو بریښنایي الکتریکي تخلیه رامنځته کېږي، د ګاز اتومونه په مثبتو ایونو بدلېږي او د رڼا په خپرولو پیل کوي، هغه رڼا چې له ګروپ څخه خپرېږي آبي رنګ لري، که دغه رڼا له منشور نه تیره کړو او د هغه طیف تشکیل کړو، وینو چې دا طیف پیوست نه دی، بلکې له څو رنګه خطونو چې یو له بله بېل دي، د ټاکلو څپو په اوږدوالي تشکیل شوی دی.



(5-6) شکل

په همدې ترتیب که د ګروپ دننه د جیوې پرځای د کوم بل عنصر بخاروي، بیا هم له هغه څخه حاصل شوی طیف د رنګه خطونو په بڼه یو له بله سره بېل لیدل کېږي، مګر دا خطونه هم د شمیر او هم د ځپې د اوږدوالي له نظره د لاسته راغلي طیف له خطونو سره د جیوې له ګروپ څخه توپیر لري.

د هر عنصر له بخار څخه د ځیاره شـوي نور طیف د هغه عنصر د اتومي طیف په نامه یادوي، نو ویلي شو چې د مختلفو عناصرو اتومي طیف یو له بل سره توپیر لري، له ځیاره شوي نور څخه حاصل شوي اتومي طیف د هر عنصر د بخار په واسطه د همغه عنصر د اتوم د نشري طیف په نامه هم یادوي.



(5-7) شکل

د جیوې د بخار ګروپ طیفونه زیاته اندازه د تحت قرمز (د سره رنګ لاندې) نور خپروي چې دا نور د انسان روغتیاته زیان لري، په همدې اساس انسان ته ښایي چې په مستقیم ډول جیوې له ګروپ څخه تر خپرې شوي رڼا لاندې واقع نشي. د سپوږمیزو (فلورسینت) ګروپونو دننه د جیوې بخار موجود وي، اما ددې ګروپونو دیوالونه په یوه نازکه سپین رنګې مادې سره پوښوي، دا سپین رنګې ماده ددې لامل کېږي چې که له موادو څخه سور رنګې (قرمزي) نور پرې وځلېږي، هغه جذبوي اوسپین نور خپروي.

5-1-5: جذبي طيف (*Absorption spectrum*)

پـه (1814)م کال فرانهوفر (Fraunhofer) د دقیقو تجربو په ترسـره کولـو د لمر په طیف کې تیاره خطونه کشـف کړل، هغه وښـودل چې که د لمر طیف ته په غور سـره وکتل شـي، تیاره خطونه په نظر راځي، په دې معنا چې په طیف کې د ځینې اوږدوالي شتون نلري او د هغه پر ځای تور تیاره خطونه لیدل کېږي، اوس پوهېږو چې په لمر کې د عناصرو موجود ګازونه له لمر څخه د خپرو شوو څپو ځینې اوږدوالي جذبوي چې د هغوی نه شتون د تیاره خطونو په بڼه د لمر په طیف کې تر سترګو کېږي.

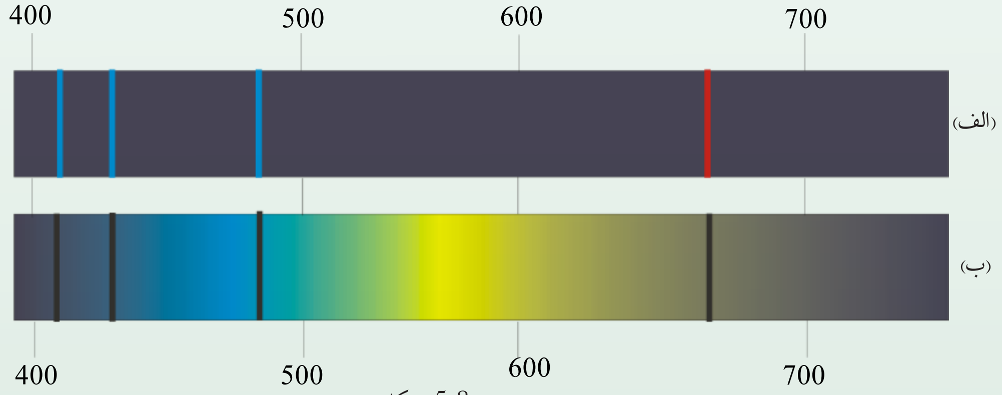
د سپین نور طیف ته چې ځینې خطونه یا د څپو اوږدوالی یې جذب شوي وي جذبي طیف ویل کېږي. تجربو ښودلې ده، کله چې سپین نور د یوه ټاکلي عنصر د منځ څخه تېر او طیف یې تشکیل شي له هغه څخه لاسته راغلی طیف د خطي طیف په بڼه تر سترګو کېږي.

د مختلفو عناصرو د نشري او جذبي طیفونو مطالعه راښیي چې:

1- د هر عنصر په خپرو شوو او جذبي طیفونو کې د څپو معین اوږدوالی وجود لري چې د هغه عنصر له مشخصاتو څخه ګڼل کېږي، یعنې د دوو عنصرو نشري او جذبي طیفونه سره ورته نه وي.

2- د هر عنصر اتوم له سپینې رڼا څخه هغه د څپو اوږدوالی جذبوي که د هغه عنصرو تودوخې درجه پورته لاړه شي او یا په کومه بله بڼه وهخول شي، هغه بېرته ځلوي (منعکس کوي یې) په (5-8) شکل کې د هایدروجن د اتوم نشري او جذبي طیف ښودل شوي دي.

د هر عنصر اتومي طیفونه ځانګړي خطونه یا د څپو ځانګړي اوږدوالی لري او د هر عنصر د نشـري او جذبي طیفونو څخه لکه د افرادو د ګوتو نښـانونو غونډې د هر عنصر د پېژندنې لپاره ترې کار اخیسـتل کېږي.



(5-8) شکل

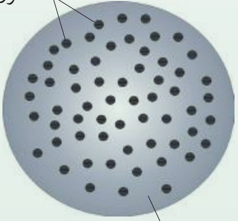
فعالیت

د (الف) او (ب) نشـري او جذبي طيفونه د هايدروجن د بخار اتومونه ښـيي، شـكلونو ته په پاملرنې سـره جذبي او نشري طيفونه مشخص كړئ.

د نشـري او جذبي طيفونو برابرولو او څېړلوته طيف ښـودنه وايي. طيف ښـودنه د عناصرو د پېژندنې ښـه وسـيله ده. چې د نولسمي پيړۍ په وروسـتيو كې د څو نا پېژندل شوو عناصرو د كشف لامل شو، ولـې په دې بريالى ګټې اخيسـتنې سـره بياهم پـه دې اړه چې ولې هر عنصر ځانګـړى طيف لري، په كلاسـيك فزيك كې يې ځواب شـتون نه درلود. د كلاسـيكي نظريې پراساس يو اتوم په هغه صورت كې نور خپروي چې په يوه بڼه لكه له نورو اتومونو سـره د تماس له كبله يا د برېښـنايي ساحې په واسطه د هغه اتوم الكترونو ته انرژي وركړل شـي، دغه الكترونونه د انرژي د لاسـته راوړلو له امله نوسان كوي الكترومقناطيسي څپې خپروي او كه نور پر يوه اتوم وځلېږي، د وارده نور د برېښنايي ساحې نوسان ددې لامل كېږي چې الكترونونه په نوسان كولو پيل وكړي او وارد شوى نور جذب كړي، ځكه نو كلاسيكو نظرياتو ته په پاملرنې سـره هر اتوم كولاى شـي، په هر څپه ييز اوږدوالي نورته تشعشع وركړي او ياېې جذب كړي، په داسې حال كې چې تجربه ښيي چې د اتومونو په جذبي او تشعشعي طيف كې كېداى شي يوازې د معينو څپو اوږدوالى خپاره اويا جذب شي يا په بل عبارت، د هر اتوم الكترونونه يوازې په معينو فريكونسيو سره كولاى شي چې نوسان وكړي.

5-2-1: د تامسون اتومي موډل

تامسـون انګليسـي پوه د اتومي جوړښـت لومړنى موډل وړانديز كړ، په دې موډل كې په يو نواخته ډول د اتوم د كتلې او مثبت چارج وېش په كروي بڼه په پام كې نيول شوى، په دې موډل كې الكترونونه له منفي چارجونو سـره لكه (مميز، د مميزو د كيك د موډل په دننه كې) په سرتاسـري توګه وېشـل كېږي، له دې كبله دې موډل ته د مميزو د كيك موډل ((موډل كيك كشمشـي)) (Plum pudding Module) هم وايي.



(5-9) شـكل، مثبت برقي چارج د كرې دننه په يو نواخته توګه وېشل شوى دى

تامسـون د مميـزو د كيك د موډل پر اسـاس د اتومونو ځينې ځانګړنـې، لكه: د كتلې اندازه، د الكترونونو شـمېر او د هغو خنثـې توب بيـان كړل، خو وروسـته رادفورد د آزمايښـت په ترسـره كولو دې نتيجې ته ورسيد چې د اتوم چارج بايد د اتوم په مركز كې متمركز وي او په دې اساس يې يو بل موډل د اتوم د جوړښت لپاره وړانديز كړ.

5-2-2: د رادرفورد اتومي موډل

رادرفورد د تامسون شاګرد په (1911م) کال کې د تجربو په ترسره کولو دې پایلې ته ورسید چې د یوه اتوم ټول مثبت چارجونه له ډېر واړه حجم سره په هسته کې د اتوم په مرکز کې متمرکز وي او الکترونونه له منفي چارجونو سره ددې مرکزي هستې شاوخوا په ډېرو لیرې واټنونو کې احاطه کړې ده، یعنې د هستې او الکترونونو ترمنځ فضا تشه ده، سره له دې چې د رادرفورد موډل په ډېرو برخو کې له بریاوو سره ملګرې و، خو ځینې پوښتنو ته یې، لکه: اتومونه څه ډول حرکت کوي؟ څه شی ددې خنډ ګرځي چې الکترونونه له منفي چارجونو سره د برېښنایي قوې په اثر د هستې د مثبتو چارجونو لورته سقوط ونه کړي او هسته له څه نه جوړه شوې ده؟ څرنګه کولای شو د هغې چارج اندازه کړو؟ او نورې ډېرې پوښتنې چې په خپله هغه هم ورسره مخامخ شوی و، دې موډل ورته ځواب نشو ویلای.

له دې امله نورو فرضیو ته اړتیا وه، ترڅو چې د رادرفورد اتومي موډل بشپړ کړي او د اتوم د جوړښت په هکله مطرح شوو پوښتنو ته ځواب ووایي چې وروسته بیا دا ډول موډل ډنمارکي فزیک پوه نیلس بور (1885-1962)، (Niles Bohr) په 1913 کال د هایدروجن د اتوم نوی موډل چې اتومي طیف تشریح کولای شي، وړاندیز کړ.

5-2-3: د ماکس پلانک (1858-1947) Max planck نظریه

د کلاسیک فزیک پر اساس، هرکله چې یوه چارج لرونکې ذره تعجیلي (بیړه لرونکې) حرکت ولري (مثلاً د خپل تعادل وضعیت ماحول نوسان کوي)، یوه الکترو مقناطیسي څپه له هغې څخه خپرېږي. همدارنګه د کلاسیک فزیک له مخې د الکترو مقناطیسي څپې انرژي یو پیوست کمیت دی. د ماکس پلانک له نظریې سره سم، هغه مقدار انرژي چې جسم یې د الکترو مقنا طیسي څپو په بڼه خپروي، هغه د یو ثابت مقدار تام مضرب دی چې د غه ثابت مقدار د الکترو مقناطیسي څپې له فریکونسي سره تړون لري. د دې نظریې له مخې د یوې الکترو مقناطیسي څپې انرژي له (ν) فریکونسي سره برابره ده له: $E = nh\nu$ ....(I)

په دغه رابطه کې n یو تام ثابت مضرب یا عدد دی او د h ضریب یو ثابت مقدار دی چې د پلانک د ثابت په نوم یادېږي. دغه ثابت د ماکس پلانک پواسطه د تور جسم د ځلیدلو په اړوند د تجربي منحني ګانو د محاسبې د تطبیق په نتیجه کې په لاس راغلی چې د دغه ثابت منل شوی عدد برابر دی له: $h = 6.63.10^{-34}$ Js سره $h\nu$ د خپاره شوي نور کوانټم انرژي له ν فریکونسي سره چې هغې ته فوتون هم وایي او n د کوانټمونو شمېر راښیي چې د کوانټمي عدد په نوم یادېږي.

په (1) رابطه کې که د پلانک ثابت د (ژول ثانیه) په اساس حساب کړو، انرژي د ژول له واحد سره لاسته راځي، خو د اتوم د اجزاوو د جوړښت په بحث کې له ژول څخه د واحد په توګه استفاده نه کوي ځکه چې ژول یو لوی واحد دی، له هغه څخه استفاده مناسبه نه ده او معمولاً له یو بل واحد څخه چې الکترون ولټ (ev) نومېږي، ګټه اخیستل کېږي. د تعریف پر اساس، یا یو الکترون ولټ ($1ev$) د یو ولټ ولتاژ لاندې دیوه الکترون د انرژۍ له بدلون څخه عبارت دی. په داسې حال کې چې یو ژول د برېښنایي چارج له هغه مقدار انرژي سره برابره ده چې یو کولمب د یو ولټ ولتاژ لاندې وي. پـه پایله کې د دې یادونې له مخې چې $1e = 1.6.10^{-19}c$ دی د الکترون ولټ او ژول تر منځ لاندې رابطه وجود لري:

$$(1.60.10^{-19}c)\times(1v) = 1.60.10^{-19}J = 1ev$$ = د یوه الکترون انرژي د یوولټ تر ولتاژ لاندې

په دې اساس: $1J\frac{1}{1.6\times10^{-19}}ev = 0.625\times10^{19} = 6.25\times10^{18}ev$

مثال: د راډیویې څپو فریکونسي له $1MH_Z$ څخه تر $100MH_Z$ پورې وي. د دې څپو اړوند فوتونونو انرژۍ د تحول میدان حساب کړئ؟ د $\nu_1 = 1MH_Z$ فریکونسي لپاره لروچې:

$$E_1 = h\nu_1 = (6.63\times10^{-34}Js)(10^6 s^{-1}) = 6.6\times10^{-28}J = 4.125\times10^{-9}ev$$

او د $\nu_2 = 100MH_Z$ فریکونسي لپاره لروچې:

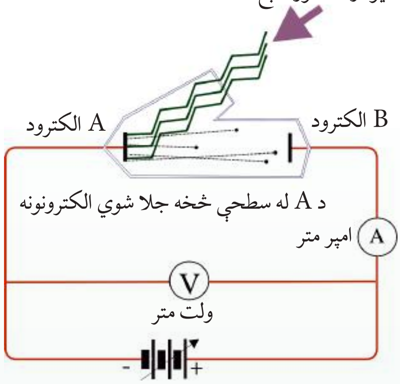
$$E_2 = h\nu_2 = (6.63\times10^{-34}Js)(100\times10^6 s^{-1}) = 6.6\times10^{-26}J$$

د وروستنې قیمت په بدلولو سره د ev له جنس څخه لروچې: $E_2 = 4\times10^{-7}ev$

نو په دې اساس د راډیویي څپو اړوند فوتونونو د انرژي د تحول میدان له $4\times10^{-9}ev$ تر $4\times10^{-7}ev$ پورې دی.

5-3: د فوتو الکتریک اثر (اغیزه)

په1887 م کال کې یو جرمني پوه چې هانریچ هرتز (Heinrich Hertz) نومیده، دارنګه مشاهده کړ: کله چې نور پـه یو ډېر کوچنـي طول موج لکه (بنفش نور) سـره د یو فلزي برېښـنا ښـودونکي (الکتروسکوپ) په خولۍ چې د منفي چارج لرونکې وي، ولګېږي، نو د الکتروسکوپ د تخلیه کیدو سبب ګرځي. بلې تجربې وښودله چې د دغه برېښنایي تخلیې اصلي لامل، د الکتروسکوپ له فلزي خولۍ څخه د الکترونونو جلا کیدل دي. دغه ښکارنده یعنې د الکترونو جداکول له یوې فلزي سطحې څخه د نور لګیدو پواسطه، فوتو الکتریک نومېږي او د فلز له سـطحې څخه شیندل شوو الکترونونو ته فوتوالکترون وایي. د فوتوالکتریک د پدیدې د څېړنې لپاره هغې د ستګاه په نظر کې نیسو کومه چې په (5-10) شکل کې ښودل شوې ده.



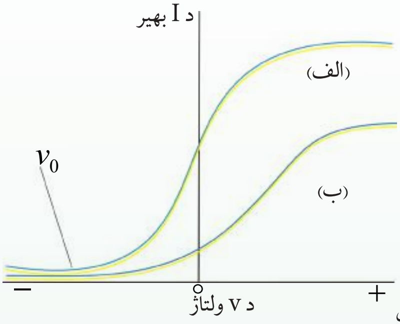
(5-10) شکل

په د غه دستګاه کې دوه فلزي الکترودونه د A او Bد يوه خلا په محفظه کې قرار لري او له بهر څخه د يو تنظيمونکي ولتاژ په منبع پورې وصل شوي دي . د A الکترود د يو مونوکروماتيک (يورنګه) نور په مقابل کې چې د يو موج اوږدوالي يا يوه فريکونسي درلودونکی دی قرار لري د (5-10) شکل مطابق. تجربه ښيي چې که چېرې نور په عادي ډول د A په الکترود باندې ولګېږي، هر څومره چې ولتاژ لوړهم وي، خو بیاهم په مدارکې جريان نه برقرارېږي.

خو که چېرې نور په مناسبه فريکونسي کې د A الکترود باندې ولګېږي، په مدارکې جريان برقرارېږي، چې کولی شو، د دغه جريان موجوديت دا رنګه تفسير کړو چې د نور لګيدل، د A الکترود له سطحې څخه د فوتوالکترونونو د جلا کيدلو او د دوی د خپريدو سبب شوي دي. که چېرې د غه الکترونونه کافي (پوره) اهتزازي انرژي ولري، نو د B الکترود ته رسېږي او جريان برقرارېږي. د ولتاژ (V) په تغيرولو سره کولای شو، د I جريان د تغيراتو منحني د (V) ولتاژ په اساس په لاس راوړو.

په (5-11) شکل کې د جريان د تغيراتو منحني د نور شدت د دوو مختلفو مقدارونو لپاره کوم چې د A په الکترود وارد شويدي، د ولتاژ په اساس ښودل شوي دي. د نور فريکونسي په دواړو حالتونو کې يو شی دی. د (V) مثبت ولتاژ مقدار د هغو شرايطو پر اساس دی چې د B الکترود د منبع د مثبت ولتاژ په آخري برخه کې ترل شوی دی. څرنګه چې د الف په منحني کې ښودل شوي دي، د (V) د مثبتو مقدارونو لپاره د ولتاژ (V) په زياتيدو سره لومړی جريان زياتېږي، وروسته يو ثابت مقدار ته رسېږي چې بيا نور د ولتاژ زياتيدل په هغې مقدار باندې اثر نه کوي (5-11) شکل. د غه موضوع کولای شو په لاندې ډول توضيح کړو چې د (V) مثبت ولتاژ د دې سبب ګرځي چې فوتوالکترونونه د B الکترود خواته کش کړي او د ولتاژ په زياتيدو سره يو زياته اندازه فوتو الکترونونه د B خواته کش کېږي او جريان زياتېږي. خو که چېرې ولتاژ هغه حد ته ورسېږي چې د B الکترود وکولای شي، ټول فوتوالکترونونه جمع کړي، نور نوبياد (V) ولتاژ په زياتيدو سره جريان پورته نه ځي. بل په زړه پورې او د پاملرنې وړټکی چې په دې منحني کې ليدل کېږي داده چې د (V) منفي مقدارونو (يعنې کله چې د B الکترود د ولتاژ منبع د منفي په آخري برخه کې ترل شويدی) د جريان لوری تغير نه خوري او د ولتاژ په کميدو سره مثبت جريان کمېږي، تردې چې د $-V_0$ کو لتاژ په مقابل کې چې متوقف کوونکي ولتاژ نومېږي، جريان صفر کېږي او د $-V_0$ څخه د کمو مقدارونو لپاره هم جريان صفر پاتي کېږي.

د دې وضعیت د بیانولو لپاره ویلی شو چې د V، د منفي مقدارونو لپاره د A الکترود چې اوس په آخرني مثبت برخه کې وصل دي، فوتو الکترونونه خپل خواته راکاږي(کش کوي)، او د هغوی اهتزازي انرژي کموي په په پایله کې د هغوي لږ شمېر کولای شي چې د B الکترود ته ځان ورسوي او په v_0- ولتاژ کې هېڅ یو فوتو الکترون B ته نه رسېږي.



(5-11) شکل

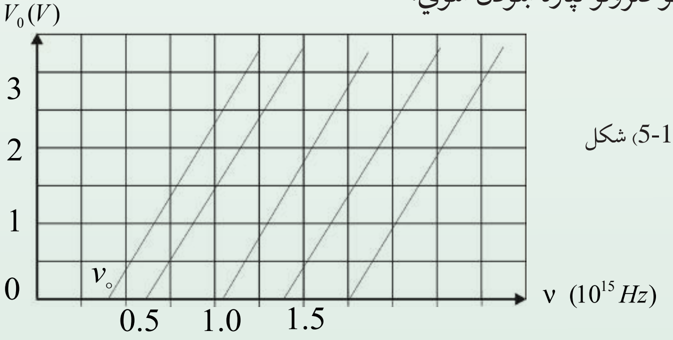
د (ب) منحنـي د هغې تجربې اړونـد دی چې په هغې کې مو د نور شدت نیمایي کړی.(خو نور هماغومره فریکونسي لري) څرنګه چې له منحني څخه لیدلای شو، د v_0 مقدار د دواړو منحنـي ګانولپـاره یو شـی دی. دا پدې معنی چې متوقف کوونکي ولتاژ له وارده شـعاع سـره کومه اړیکه نه لري.

که دغه تجربه د مونوکروماتیک (یورنګ)نور چې د بل فریکونســي لرونکی دی، تکرار کړو، د جریان د تغیراتـو منحني ګانې د ولتاژ په اســاس د (الـف) او (ب) د منحني ګانو غوندې په لاس راوړو، خو په دې توپیـر چـې متوقف کوونکي ولتاژ به دبل مقدار لرونکي وي. یعنې د متوقف کوونکي ولتاژ مقدار دوارده نور له فریکونسي سره تړ او لري.

که چېرې د (الف) شکل په د ستګاه کې د A فلزي الکترود د جنسیت ته تغیر ورکړو، بیاهم همدغه نتایج لاسته راوړو، مګرپه دې حالت کې هم د متوقف کوونکي ولتاژ مقدار تغیر کوي، یا په بل عبارت د متوقف کوونکي ولتاژ مقدار د A فلزي الکترود د جنس اړوند دی.

رابرت میلیکان (1886-1953)م Robert Millikan د هغو دقیقو تجربو پر اساس چې په لسو کلونوکې یې تر ســره کړې، نوموړی متوقف کوونکی ولتاژ د مختلفو فلزاتو او د متفاوتو فریکوینســیو وارده وړانګو لپاره اندازه کړ.

په (5-12) شکل کې، منحني د متوقف کوونکی ولتاژ له تغیراتو سره د وارده نور د شعاعو د فریکونسي له مخې، د څو مختلفو فلزونو لپاره ښودل شوي.



(5-12) شکل

دغه منحني ګانې ښيي چې که هرڅومره د وارده وړانګې فريکونسي پر A الکترود لږه وي، نو قطع کوونکې ولتاژ به هم کم وي. د قطع کوونکې ولتاژ مقدارونه د هر فلز لپاره د يو مستقيم خط پرمخ قرار لري. څرنګه چې په شکل کې ګورئ هر خط د فريکونسي محور، په يوه معينه فريکونسي کې چې هغه په v_0 سره ښيو قطع کوي. تجربه ښيي چې که چېرې د وارده وړانګې فريکونسي د A پر فلزي الکترود باندې له اړوند فلز v_0 څخه کمه وي، نو د فوتوالکتريک ښکارنده نه رامنځ ته کيږي. نو په دې اساس v_0 ته د قطع فريکونسي وايي.

5-4: د بور اتومي موډل (1885-1962) *Niels Bohr*

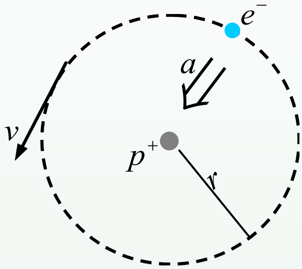
د رادرفورد د وړانديز پر اساس چې د اتوم کتله او يا د اتوم د مثبت چارج د اتوم په مرکزد يوې ډېرې کوچنۍ ناحيې کې متمرکز دی، ډنمارکي فزيک دان نيلزبور په (1913م)کال کې وړانديزوکړ چې اتوم په حقيقت کې د لمريز نظام يو موډل ته ورته دی چې د هغه په مدارونوکې الکترونونه، لکه: سيارو په څېر چې د لمر په چاپير څرخي، د هستې چاپيره څرخېږي. د بور نظريې ته په پام لرنې سره لکه څنګه چې د سيارو او لمر ترمنځ چې د جاذبې ميخانيکي قوې په اثر هېڅکله سياره د لمر په سطحه نه راغورځېږي، نو همدارنګه د دې دليل پر اساس الکترونونه د کولني الکتروستاتيکي جاذبې قوې په اثر چې د هستې او الکترونونو ترمنځ شتون لري، په هسته کې نه غورځېږي، يعنې اتوم به نه متلاشي کيږي.

بور، د رادرفورد د اتومي نمونه يې موډل د بې ثباتی د ستونزو د حل لپاره او د اتومو نو د ځلېدونکو وړانګو د پريکړ شوي طيف ته په پاملرنې او د ريد برکيت (Brackett)- بالمر(Balmer) تجربي رابطې د هايدروجن د اتوم طيف لپاره او همدارنګه د پلانک او انشتاين د کوانتمي له نظريې څخه په الهام اخيستنې سره يوه نمونه د هايدروجن اتوم لپاره چې يو الکترون لري وړاندې کړ. په دغه نظريه کې بور وړانديز وکړ چې ميخانيکي او کلاسيک الکترومقناطيسي قوانين بايد د اتوم په مقياسونو کې له فرضيو سره يو ځای په نظرکې ونيول شي چې کولای شو دغه فرضيې په ساده ډول په لاندې څلورو اصلونو کې بيان کړو:

1- الکترونونه يوازې په دايروي مدارونو کې په ټاکلو شعاع ګانو سره حرکت کوي چې دغه مدارونه د ثابتو مدارونو يا (stationary orbits) په نوم ياد يږي. د الکترون حرکت د m کتله او د $-e$ چارج سره په يو دايروي مدارکې چې د r شعاع لرونکی دی، د مرکز (هستې)د $+e$ چارج سره په شاوخوا کې لکه څنګه چې په (5-13) شکل کې ښودل شوی دی، سرته رسيږي.

پـه دې حرکتونـو کې مرکز ته د جذب قوه د هغه الکتریکي (بریښـنایي) جذب څخه عبارت ده چې د هستې او الکترونونو په منځ کې شـتون لري چې دا برابره ده له $\frac{ke^2}{r^2}$ سـره. په دې رابطه کې د k قیمت عبارت دی له: $k = 8.99.10^9\, Nm^2/c^2$ (د کولمب ثابت)

له مرکز څخه د تیښتې (فرار) (تعجیل)، د الکترون په حرکت کې د ایروي حرکت له نظره برابر دی، له $\frac{v^2}{r}$ چې په دې کې v په دایروي محیط کې د الکترون سـرعت دی، په پایله که د نیوټن له قانون څخه په ګټې اخیستنې سره لرو چې:



(5-13) شکل

له مرکز څخه د فرار قوه = مرکز ته د جذب قوه

یعني: $\frac{ke^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$ ....(1)

کولای شو وښیو چې د هستې په بریښنایي ساحه کې د الکترون مرکز ته د جذب پوتنشیلي انرژي برابره ده له $U = \frac{ke^2}{r^2} \times r = \frac{ke^2}{r}$ او له مرکز څخه د تیښتې حرکي انرژي مساوي ده له $\frac{1}{2}mv^2$ سره.

پـه نتیجه کې د الکترون مجموعي انرژي (پوتنشـیلي انرژي + حرکي انـرژي) په دې مدارکې برابره ده له:

$$E = k_E + U = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{ke^2}{r}$$

د (1) رابطې اړخونه په $\frac{r}{2}$ کې ضربوو: $\frac{ke^2}{r^2}(\frac{r}{2}) = \frac{mv^2}{r}(\frac{r}{2})$

او یا: $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{ke^2}{2r}$

په نتیجه کې د الکترون مجموعي انرژي د r په شـعاع په یو ثابت مدار باندې برابره ده له: $E = \frac{ke^2}{2r}$ سره.

2- پـه اتـوم کـې د حرکت ځينې خاص حالتونه وجود لـري چې د ثابتو حالتونو په نـوم يادېږي په دې حالتونو کې نور، نو د معمول په توګه دکلاسـيک فزيک د اصولو مطابق، الکترون، الکترو مقناطيسي مـوج نـه خپـروي چې د دې وضعيت له مخې ويلای شـو چـې الکترون په يو ثابـت حالت کې دی. کلاسـيک فزيک ته په پاملرنې سـره يو بيړه لرونکی بربښنايي چارج د داسې يو الکترون په شان چې د هسـتې په شـاوخوا څرخي، بايد په پيوست ډول الکترو مقناطيسـي انرژي خپره کړي. د دې انرژي په خپرولو سره د دې الکترون مجموعي انرژي کمېږي او الکترون په مارپيچي ډول، هستې خواته حرکت کوي او په اتوم کې لوېږي.

3- د ثابتو مدارونو شعاع کولای شي مشخص او پريکړي: مقدارونه ولري. که د لومړني مدار شعاع په $a_\circ$ وښيو، نو د مدارونو مجاز يا ممکنه شعاع ګانې له لاندې رابطې څخه لاسته راځي.

$$r_n = a_\circ n^2 \qquad n = 1, 2, 3......$$

چـې دلتـه n يو صحيح عدد دی. سـربيره پردې، بـور د الکتروني مدار کوچنی شـعاع يعنې ($a_\circ$) د هايدروجن په اتوم کې چې هغه ته د بور اتوم شعاع هم وايي په لاندې ډول يې لاسته راوړله:

$$a_\circ = \frac{h^2}{4\pi^2 \; mke^2}$$

چې دلته h د پلانک ثابت، k د کولمب ثابت، e د الکترون چارج او m دالکترون کتله ده.

4- همدارنګـه بـور فرض کړل چې که څه هم يو ثابت الکترون چې په يو ثابت او خاص حالت کې له En_1 انرژي سـره دی، نه ځلېږي، خو کولای شـي د En_2 ، ټيټې انرژي سويې په تللو سره وځلېږي. په دغه ټيټه سـويه کې د الکترون انرژي نظر لومړنی سـويې انرژي تـه کمه ده يعنې، $En_2 < En_1$ چې د انرژي دا توپير د نوري کوانتم او فوتون په شـکل ظاهرېږي چې د سـويو ترمنځ د غه د انرژي توپير برابر دي له:

$$h\nu = En_1 - En_2$$

5-5: د ایکس شعاع (X) وړانګه

جرمني ساینس پوه رونتګن (Wilhelm Conrad Roentgen) په 1895م کال د نومبر په اتمه نېټــه د جهــان د نورو فزیک پوهانو غوندې د کتودي وړانګو په تجربو بوخت ووچې هغوی نوي پیژندل شــوي وو. هغه په خپله تجربه کې یو ګلابي ښننبــه یي ګروپ چې په یوه تور مقوایي قوطی کې پوښل شــوی وو او کوټه یې تیاره کړې وه، ترڅو د تور کاغذ د کدر والي درجه امتحان کړي، ناڅاپه یې د یو یا رد (91.44cm) پــه حدودو کې له لمپ څخه لرې یو ضعیف نور ولید چې د کوچني د ســتګاه پرمخ ســترګک وهي. رونتګن ډېر حیران شــوی وو، بیایې یو ګوګړ ولګاوه او په حیرانتیا سره یې کشف کړه چې د مرموز نور ســرچینه، هماغه د باریم پلاتینو ســیانیدو کوچنۍ ټوټه ده چې د دستګاه پرمخ لویدلې ده. باریم پلاتینو ســیانید د ډېرو کیمیاوي معدني موادو له ډلې څخه ده چې فلوریســنتي خاصیت لري (یعنې کله چې د بنفش نور پواسطه روښانه شي د لیدو وړ نور له هغې څخه خپرېږي).

د رونتګن په تجربه کې د نور هېڅ ډول منبع (نه دماوراي بنفش وړنګې اونه دکتودي وړانګو) شتون نه درلود، تر څو وکولای شي فلوریسینتي خاصیت وښیي، څکه نو رونتګن دا نتیجه واخیستله چې دغه فلوریسینتي خاصیت د یوې نوې شعاع پواسطه رامنځ ته شوی چې هغې ته یې نامعلومه یا ناپیژندل شوې د X شــعاع (وړانګه)وویله. رونتګن وښــودله چې د X شــعاع له منبع څخه په مستقیم خط خپرېږي او د عکاســي لوحــه هم توروي. هغه په تفصیلي ډول د X وړانګــه د نفوذ قدرت په مختلفو موادو کې مطالعــه کــړه. نو موړي وویل: چې د دې وړانګو د نفوذ قدرت په ســپکو مــوادو، لکه: کاغذ، لرګي او غوښه کې نسبت متراکمو موادو ته لکه پلاتین، سرپ او هډوکي کې زیات دی. همدارنګه هغه دلاس د هډوکي عکســونه یې د x د وړانګې په واســطه واخیستل. رونتګن وویل چې مقناطیسي ساحه نشي کولای د X وړانګو ته انحراف ورکړي او همدارنګه یې وښــودله چې د هېڅ ډول انعکاس، انکســار، تداخل او تفرق اثر له نوموړې وړانګې څخه نه لیدل کېږي. د X، له وړانګې څخه زیاتره په طبابت کې ګټه اخیســتل کېږي. د X له وړانګې له کشــف څخه شپږمیاشتې وروسته د(وین) په یوه روغتون کې په جراحي عملیاتوکې له دې وړانګې څخه ګټه واخیستل شوه.

وروســته بیــا د نوموړې وړانګې د کاروني ســاحه ډېره پراخه شــوه او په خــاص ډول د ځینو ناروغیو د تشــخیص او د ســرطاني ناروغیو له تداوۍ ســره په طبابت کې یو لوی انقلاب د X د وړانګو په وســیله منځ ته راغی. همدارنګه د X شعاع په نورو فزیکي علومو او ژوند پیژندنې کې تر پراخې ګټې اخیستنې لاندې راغله، څکه د نوموړې وړانګې په مرســته د انځور ګریواو زړو مجســمې ارزونه او ســاختماني موادو د څرنګوالي (کیفیت) د تشخیص او تحقیق په اړه پراخې ګټې اخیستنې ترسره شوې دي.

5-6-1: د کوانټم فرضیه(تیوري)

د هستې او اتومي فزیک پراخیدل، په فزیکي نظریو کې د دوو لویو پرمختګونو پر بنسټ منځ ته راغلي دي. د دې تیوري د پرمختګ او پراخېدو او د کوانټمي میخانیک تیوري ته د رسېدو لپاره لازمه ده چې د نسبیت تیوري په ځینو نتیجو پوه شو. د 1905 م کال کې البرت انشتاین د نسبیت په اړه د خپلې معروفې نظریې لومړنۍ برخه وړاندې کړه. هغه د دوو ډېرو پیچلو تجربو د راتلونکو پایلو په اړه په څېړنې پیل او تر هغه وخته پورې یې پراخې تجربې سرته رسولې وې. هغه دوو لاندې پایلو ته ورسیده:

1- د دقیقو اندازه کولو سره یې وښودله چې د نور سرعت اندازه په خلاکې د نورو منبع د حرکت څرنګوالي او د اندازه کولو د وسیلو تابع نه ده، بلکې د نور سرعت له هرې یوې منبع څخه چې خپرېږي، د هغې سرعت برابر له $c = 2,998 \times 10^{8}\ m/s$ څخه ده.

2- سرعتونه کولای شو، یوازې (د یوه جسم یا ټاکلي علامې په نسبت) اندازه کړو. موږ فقط کولای شو، یو شی نسبت بل شي ته د سکون یا حرکت په حالت وپېژنو که وواېو چې یو جسم د سکون په حالت کې دی، هېڅ معنا نه لري. انشتاین دې مسئلې ته په پاملرنه چې دا دوې نکتې کولای شي د ساده او حیرانوونکو پایلو ذمه وارې وي. هغه د دې دوو ذکرشوو نکتو د سمېدو په فرضولو سره لاندې نتیجې ته ورسیده:

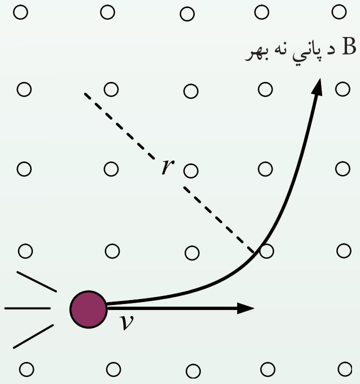
لومړی: هېڅ ډول جسم یا انرژي نشو کولای چې له نور څخه لوړ سرعت سره په خلاکې پرحرکت راولو.

دویم: د هر جسم کتله د هغه د سرعت په زیاتېدو سره زیاتېږي.

دریم: فرض کړئ د وخت د اندازه ګیرۍ یوه وسیله (چې که هر ډول ګړۍ وي) په زیات سرعت سره د شخص په وړاندې په حرکت کې دی. د دې شخص اندازه ګیري به دا وښیي چې د ګړۍ د تک تک وخت د هغه ګړۍ د تک تک د وخت په پرتله چې نسبت شخص ته د سکون په حال کې دی، ځنډېږي.

څلورم: فرض کړئ یو جسم په زیات سرعت سره د یوه شخص په وړاندې په حرکت کې وي. د دغه شخص اندازه ګیري د جسم اوږدوالي د حرکت په امتداد کې لنډ ښیي. د دغه پورتنیو پایلو څخه لومړنۍ درې یې موږ ته ډېر اهمیت لري.

د مثـال پـه توګه، لـه لومړنۍ نتيجې څخه دا ويلای شـو، هغه وخت چې الکترونونـو ته زيات تعجيل ورکـړو، نـو د دوی حرکت نور عادي حالت نلري. په ځانګړي ډول هغه وخت چې د v سـرعت د نور سرعت (c) ته نژدې کېږي، په دې حالت کې د دوی حرکت د معمولي حرکتونو د معادلاتو تابع نه وي. موږ نه شو کولای چې الکترون ته دومره سرعت ورکړو چې سرعت يې د نور سرعت c ته ورسېږي او يا له هغه څخه زيات شي. په حقيقت کې د هېڅ يوې ذرې يا جسم سرعت نشو کولای، په خلاکې د نور وړانګې د سـرعت ورسـوو. د لومړنۍ نتيجې صحت کولای شو په دويمه نتيجه کې ولټوو. په زياتو سـرعتونو کې د جسـم کتله د هغه له سرعت سـره زياتېږي. دغه خاصيت کولای شو، د الکترونونو په حرکت کې وښايو. د دې موخې لپاره الکترونونه په يوه معلوم سرعت سره مقناطيسي ساحې ته ور دننه کوو. پوهېږو چې په دې حالت کې هم الکترونونه خپل حرکت ته په دايروي مسير کې ادامه ورکوي او ښـايي چې مرکز ته د جذب قو ($\frac{mv^2}{r}$) او د مقناطيسـي ساحې قوه، (qVB) په خپلو کې تعادل حالت غوره کړي، ترڅو الکترونونه وکولای شي په دايروي مسير خپل کې حرکت ته ادامه ورکړي.



(5-14) شکل

نو د دغه دواړو قوو له مساوي کېدلو څخه لرو چې:

$$\frac{mv^2}{r} = qVB$$

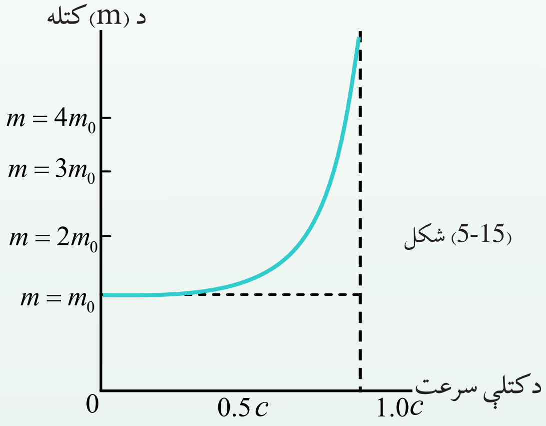
له دغه رابطې څخه د m قيمت داسې لاسته راځي:

$$m = \frac{qBr}{V}$$

څرنګـه چې د الکترون کتله د محاسـبې وړ ده، په حقيقت کـې دا د الکترون مومنتم دی چې کېدای شـي، په مسـتقيم ډول اندازه شـي. د مومنتم مقدار په دې ځای کې عبارت دی له $mv = qBr$ څخه چې په دې کې B او r کميتونه د لابراتواري تجربو پواسطه ټاکل کېږي. څرنګه چې په عمل کې m نه اندازه کوو په دې اساس يې m ته د يوې ظاهري کتلې نوم ورکړی دی.

د m د اندازه کولو نتایج د سرعت په تابع په (5-14) شکل کې ښودل شوي دي. د ذرې کتله د سکون په حالت کې (په صفر سرعت کې) د ذرې د سکون کتلې په نامه یادېږي او هغه په m_0 ښیو. څرنګه چې په شکل کې ګورو، د الکترون کتله په ټیټ سرعت کې m_0 ته نژدې ده، خو څه وخت چې V د نور سرعت C ته نژدې کېږي د ذرې کتله په سرعت سره زیاتېږي. انشتاین وړاندلیدنه وکړه چې څه وخت V د نور سرعت C ته ډېر نژدې شي، د ذرې کتله بې نهایت خوا ته تقرب کوي، $v \to c, m \to \infty$.

دغه ادعا تراوسه پورې د ډېرو مقادیرو د په لاس راوړلو سره په زر هاوو ځله زیاتې د $\frac{m}{m_0}$ نسبت لپاره د تجربو پواسطه تایید شوې ده. موږ په دې باور یو چې ټول جسمونه د همدې خاصیت تابع دي. یعنې د هر جسم سرعت چې د نور سرعت ته په خلاکې نژدې شي، د هغه ظاهري کتله په نامحدوده اندازه زیاتېږي.



(5-15) شکل

انشتاین وښودله چې د جسم کتله (m) د حرکت په وخت کې د لاندې رابطې په واسطه پیداکولای شو:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-(\frac{v}{c})^2}}$$

په دغه فورمول کې V د الکترون سرعت نسبت ناظرته C د نور سرعت په خلاکې m_0 د سکون کتله او m د الکترون کتله ده. د یادونې وړده کله چې $v=0$ شي، نو د جسم کتله د هغه د سکون کتلې سره برابره کېږي یعنې $m = m_0$ شي. خو کله چې ($v=c$) شي، نو د معادلې مخرج صفر ته نژدې کېږي او د m کتله بې نهایت ته تقرب کوي یعنې: $m \to \infty$

د شکل منحني د پورتنی معادلې دګراف بدلونونه ښيي. له سرعت سره دکتلې د بدلون فورمول نه یوازې الکترونونه او نورو اتومي ذراتو لپاره د اعتبار وړ دی، بلکې د ټولو متحرکو اجسامو لپاره د اعتبار وړ دی، خو څرنګه چې د لویو اجسامو سرعت لکه هغو جسمونو چې هره ورځ ورسره سروکار لرو، معمولاً د نور د سرعت په پرتله دومره لږدی چې د $\frac{v}{c}$ مقدار ډېر کمېږي، نو په دې اساس د $\frac{v^2}{c^2}$ مقدار بیاهم فوق العاده کمېږي، په نتیجه کې m او $m_\circ$ مقادیر یو بل ته دومره نژدې کېږي چې د هغوی د توپیرپه هکله څه نشو ویلای. په بل عبارت، دکتلې د نسبتي زیاتوالي په عمل کې یوازې په هغو ذراتو کې کولای شو تشخیص کړو چې اندازه یې د اتوم او یا له هغې څخه کوچنی وي او کولای شي چې سرعت یې له c څخه کوچنی وي پیداکړي.

دغه موضوعات چې تراوسه پورې ذکر شوي یو ډېر تاریخي اهمیت لري، ځکه چې فزیک پوهان یې د نسبیت د تیوري سمښت معتقد کړل. تجربو تر اوسه پورې په عمل کې ښودلې چې ډېر روښانه شواهد د نیوټن فزیک د نیمګړتیاوو په اړه د هغو ذر و په هکله چې ډېر زیات سرعت لري، را ټول کړي. کولای شو الکترونونو ته زیاته انرژي ورکړو. دغه کار د الکترونونو تعجیل ورکولو سره د یوه قوي ولتاژ پواسطه پـه خلاکې صورت مومي. څرنګـه چې د الکترون چارج q_e معلوم دي او همدارنګه د انرژي زیاتیدل ($q_\circ v$) او د سکون کتله ($m_\circ$) هم معلومه ده او د v سرعت د وخت په ټاکلو اود الکترون مسیر په یوه ټاکلي واټن کې کولای شو اندازه کړو، نو د دې پر اساس د ($q_e v$) انرژي د مقادیرو حاصل له حرکي انرژي سره په اړیکه کې د کلاسیک مېخانیک پراساس $(\frac{1}{2}mv^2)$ سره پرتله شوني (ممکنه) کېږي. د تجربو له لارې معلومه شوې ده، هر کله چې الکترونونه د نور د سرعت په پرتله کم سرعت ولري، نو دغه رابطه په دې ډول ده:

$$\frac{1}{2}mv^2 = q_e v$$

بایـد وویل شي، په هر حالت چې له فوتو الکتریک څخه خبرې کوو پورتنۍ رابطه په کار وړو. تردې ځایه ویوهیدو چې الکترونونه په واقعیت کې کوچني سرعتونه لري، m او $m_\circ$ یکې تقریباً سره مساوي دي، خو څه وخت چې د الکترونونو سرعت زیاتېږي، نو د $\frac{v}{c}$ نسبت بیا یو کوچنی کسر نه دی او د $(\frac{1}{2}mv^2)$ کمیت $q_\circ v$ سره متناسبه نه زیاتېږي.

چې دا ناخوالې د $q_e v$ په زیاتېدوسره د $m_\circ$ د بدلونونو په سبب زیاتېږي. البته د حرکي انرژي زیاتېدل اوس هم برابر دي له هغه کار سره چې د $q_e v$ برېښنايي ساحې پواسطه رامنځ ته شوي دي، خو څرنګه چې نورنو کتله همغه $m_\circ$ نه ده، نو نشو کولای حرکي انرژي د $(\frac{1}{2}mv^2)$ پواسطه اندازه کړو.

د v^2 مقدار د دې پر ځای چې د انرژي له ذخيرې سره يو ځای زيات شي، تر يوې ټاکلې اندازې پورې c^2 تـه نژدې کېږي، د کتلې زياتوالی له سـرعت سـره په دې پورې اړه لـري، لکه څنګه چې د حرکي انرژي څرنګوالی د کتلې له زياتوالي سره اړه لري. کله چې اندازه شوې حرکي انرژي په يوه عطالتي نظام کې K_E وي، د (Δm) اندازه ګيري شـوې کتلې زياتوالی به په هغه نظام کې له K_E سـره متناسـبه وي، يعنــې: $\Delta m \propto K_E$. ولې د ډېرې زياتې حرکي انرژۍ لپاره لازمه ده، ترڅو د کتلې فوق العاده زياتوالی حاصل شــي. دا کوچنی د تناسـب ثابت په حقيقت کې انشټاين ته وښود له چې د دې قيمت $(\frac{1}{c^2})$ ده چې په دې کې c په خلاکې د نور سرعت دی، يعنې: $\Delta m = \frac{K_E}{c^2}$، نو د (m) به د يوه جسم لپاره، د سکون کتلې له مجموع $(m_\circ)$ او $\frac{K_E}{c^2}$ سره برابره وي، يعنې: $m = m_\circ + \frac{K_E}{c^2}$ د انشټاين د دی وړانديز پر اسـاس، $m_\circ$ له حرکي انرژي له معادلوالي سـره يو خاص حالت موجود دی، د هغه په نظر د کتلې او انرژي ترمنځ د يوه دقيق مسـاوات رابطه شـتون ولري. نو ويلای شوچې د سکون کتلې $m_\circ$ مقدار هم بايد له يوه مساوي مقدار او يا د سکون له انرژي $(E_\circ)$ سره مطابقت ولري.

څرنګـه چې $m_\circ = \frac{E_\circ}{c^2}$، نو مخکينی رابطه داسـې ليکلای شـو: $m = E_\circ / c^2 + K_E / c^2$. که د E انـرژي د يـوه جسـم د ټولې انرژۍ $E = E_\circ + K_E$ لپاره په کار يوسـو، کولای شـو وليکو چې: $m = E / c^2$ وروستی رابطه د انشتاين همغه دقيقه نتيجه ګيري وه چې په کال 1905 م کې يې ترسره کړې وه. چې د هغې پربنسټ يې د يوه جسم کتله په حقيقت کې د هغه د انرژي د محتوا يوه اندازه ده.

دا رابطه په يوه لاسـمه طريقه چې شبيې د فزيك يوه ډېره مشهوره معادله ده داسې ليکي: $E = mc^2$ د وروسـتيو معادلوله توضيح څخه دې پايلې ته رسـېږو چې کتله او انرژي د يوه سيستم د مشخصې لپاره مختلف تعبيرونه دي. اړينه نه ده، که ووايو کتله په انرژي او يا انرژي په کتلې بدلېږي، بلکې وايوچې يو جسم د اندازه شوي m په کتلې سره د $(E = mc^2)$ په اندازه انرژي لري.

د دې تساوي او یا د کتلې او انرژي د برابروالي ضمني مفاهیم ډېر پاروونکي دي. لومړی دا چې د تحفظ (بقا) دوه لوی قوانین د یوه واحد قانون دوه مترادف بیانونه جوړېږي. په هر سیستم کې چې ټوله کتله یې تحفظ لري، ټوله انرژي به یې هم پایښت (بقا) ولري. دویم دا فکر را منځ ته کېږي چې ښایي د سکون د انرژي دا اندازه، د انرژي نور و بڼو ته بدله شي. څرنګه چې د انرژي د تساوي مقایسه له کتلې سره ډېره زیاته ده، نو ډېر لږ کمښت به د سکون په کتله کې د ډېرې زیاتې انرژۍ له آزادیدو سره د بېلګې په ډول د خوځښتي (نوساني) انرژي یا الکترومقناطیسي تشعشع سره مل وي.

5-6-2: د نور دوه ګونی طبیعت

موږ غواړو چې د کتلې او انرژي له رابطوڅخه یوه یې دنور د کوانټمونو او له اتومونو سره د هغو د متقابل اغېز په اړه په نظري لحاظ تر بحث لاندې ونیسو. زموږ دا بحث د فوتو الکتریکونو اثر او د بور موډل سره تویېرلري. د فوتو الکتریک اثر له څېړنې څخه پوه شوو چې یو کوانټم نور د$h\nu$ انرژي لرونکی دی چې په هغه کې h د پلانک ثابت او f د نور فریکونسي ده. دا مفهوم د X د وړانګو په اړه هم کارول کېږي. پوهېږو چې د X وړانګه د مریي نور په شان الکترومقناطیسي تشعشع ده، خو د هغې فریکونسي د مریي نور له فریکونسي څخه زیاته ده. سره له دې هم د فوتو الکتریک اثر د یو کوانټم د حرکت اندازې په هکله موږ ته څه نه وایي. پوهېږو چې یو کوانټم نور د انرژي لرونکی دی، نو آیا د حرکت اندازه (مومنتم)هم لري؟ د p مومنتم لویوالی د یوه جسم لپاره د m کتلې او د v سرعت د حاصل ضرب په صورت تعریفېږي، یعنې: $p = m.v$. که چېرې د m پر ځای دهغه معادله انرژي (E/c^2) و ټاکو، کولای شو ولیکو چې: $p = EV/c^2$. پورتنی معادله د مومنتم د محاسبې او یا د حرکت اندازې لپاره په کار وړل کېږي چې په هغه کې د کتلې نوم نه دی یاد شوی. اوس د همدې معادلې پواسطه د یو فوتون د حرکت اندازه د E له انرژي سره غوره کوو.

په دې ځای کې د v سرعت پر ځای د نور سرعت (c) وضع کوو او کولای شو ولیکو چې:

$p = EC/c^2 = E/C$. د یو کوانټم نور $E = hf$ ، لپاره که چېرې د E پر ځاي د هغه قیمت hf

په پورتني رابطه کې ځای پر ځای کړو، د حرکت اندازه یا د یو کوانټم نور مومنتم په لاس راځي:

$$p = \frac{hf}{c}$$

د کلاسیکې الکترو مقناطیسي تیوري مطابق، کله چې د نور یوه وړانګه (یا د X شعاع) د یوه هدف په موجودو اتومونو کې مثلاً یو نازک فلزي ورقه باندې ولګېږي، نور په بېلابېلو جهتونو خپرېږي، خو فریکونسي یې بدلون نه کوي. د نور جذبول د یوې ټاکلې د څپې اوږدوالي کې د اتوم په واسطه شوني ده چې د بلې فریکونسي د نور د بل ځل له بهر کېدو سره مل وي، خو که چېرې د نور څپې په آسانۍ سره خپرې شي، په دې صورت کې د کلاسیکې تیوري مطابق باید د هغې په فریکونیسي کې بدلون رانشي. خو د کوانټمي تیوري پر اساس، نور له فوتونونو څخه جوړ شوي دی او د نسبیت تیوري له مخې فوتونونه د مومنټم در لودونکي دي. کامپټون دا رنګه استدلال وکړ چې د یوه اتوم او یو فوتون د ټکر یر وخت باید د مومنټم د تحفظ قانون په کار یوړل شي. د دې قانون پر اساس کله چې د کوچنۍ کتلې درلودونکی یو جسم د یو بل جسم سره چې د لویې کتلې لرونکی او ساکن وي برخورد وکړي، نوموړی جسم د سرعت د لږ کمښت یعنې په انرژي کې د کمښت د بدلون له امله بیرته شاته راګرځي. خو که د دوو جسمونو کتلې سره ډېر توپیر ونه لري، نوزیاته اندازه انرژي له ځان سره انتقالوي.

کامپټون (1892-1962) Arthur Holly Compton امریکایي فزیک پوه حساب کړ، هر کله چې یو فوتون له یوه اتوم سره ټکر وکړي، که د فوتون د حرکت اندازه hf/c وي، څومره انرژي باید له لاسه ورکړي؟ هغه نتیجه واخیستله چې که چېرې په نظر کې ونیسو چې یو فوتون په ساده ډول له ټول اتوم سره برخورد وکړي، په انرژي کې ډېر لږ بدلون راځي، خو که یو فوتون له یو الکترون سره ټکروکړي چې د کمې کتلې لرونکی وي، نو فوتون زیاته انرژي الکترون ته لیږدوی. کامپټون د خپلو تجربو په واسطه وښوده چې فوتونونه کولای شي د ذرې په شکل وي، (خو د حرکت او همدارنګه د معینه انرژي په اندازه) هغه وښوده چې د فوتونونو او الکترونونو تر منځ برخورد، د مومنټم او انرژي له تحفظ قانون څخه پیروي کوي چې دا په حقیقت کې د کامپټون د دې نظر لپاره یو بل دلیل دی چې نور د ذرې په څېر دی، خو باید ویوهېږو چې فوتونونه د معمولي ذرې په څېر نه دي چې سرعت یې د نور له سرعت څخه کم وي (فوتونونه د سکون په حالت کې شتون نه لري)، ځکه نو د فوتونونو لپاره د سکون کتله شتون نه لري، خو له مختلفو جهتونو څخه د خپریدو یا تیتېدو د همدې خاصیت له مخې د مادې د ذراتو په څېر عمل کوي چې د انرژي او مومنټم در لودونکي دي. همدارنګه فوتونونه د امواجو د خاصیتونو په درلودلو سره (هغه امواج چې فریکونسي او د څپې اوږدوالي لري) د څپې په شان هم عمل کوي، په مختلفو حالاتو کې کله نور الکترومقناطیسي ځانګړني خصوصیات لري، یعنې د هغو څپو په شکل دي چې د څپې اوږدوالی او فریکونسي لري چې دا ځانګړنې د نور د څپه ییز خصوصیت دی، خو په ځینې نورو حالتونوکې نور له ځانه هم موجي (څپه ییز) او هم ذره یي رفتار لري چې دغه دوه ډوله رفتار د نور د ذره یي او موجي خاصیتونه دي، دا ډول خاصیت او رفتارته د نور دوه ګونی خاصیت یادوه ګونی طبیعت (ذره یي – موجي) وایي، نو کولای شو ووایو چې نور د دواړو (ذره اوموج) خاصیتونه لري.

همدارنگه په 1923م کال کې لويي دې بروګلي (1892-1987) Louis de Broglie فرانسوي يوه وړانديز وکړ چې د نور دوه ګوني ځانګړنه (ذره يي- موجي) د الکترون او نورو اتومي ذراتو لپاره هم په کاروړلی شو. هغه وويل چې دغه دوه ګونی خاصيت (ذره يي – موجي) د ټولو کوانټمي مراحلو لپاره يوه بنيادي ځانګړنه ده. د دغه نظر په اساس هغه څه چې موږېې تل يوه مادي ذره ګڼو، په ځينو شرايطو کې کولای شي، د موج په بڼه عمل وکړي، همدارنګه دې بروګلي داسې رابطه پيداکړه چې د هغې په واسطه کولای شو د هغه ذرو د څپې اوږدوالی پيداکړو، کوم چې د موج په بڼه عمل کوي. څرنګه چې مو وليدل د فوتونونو د حرکت اندازه د λ څپې اوږدوالي له $p = \frac{h}{\lambda}$ سره برابر دی. د بروګلي نظر دا وو چې دغه رابطه د فوتونونو لپاره استخراج شوې ده، د هغو الکترونونو لپاره چې $p = m.v$ مومنتم لري هم په کاروړل کېږي، نو هغه وړانديز وکړ چې د يوالکترون د څپې اوږدوالی عبارت دی له $\lambda = \frac{h}{mv}$ څخه. د بروګلي له فرضيې او مختلفو تجربو څخه ثابته شوې ده چې د(ذرې- موج) دوه ګوني خاصيت يو عمومي خاصيت دی اونه يوازې د نور، بلکې د مادې لپاره هم دی، خو اوس معمول دادی چې د ذرې کليمه يوازې د الکترونونو او فوتونونو لپاره په کار وړو او سره له دې چې دواړه په خپلو کې ډېر مهم توپير ونه لري، خو بيا هم د ذرې او موج د دواړو خاصيتونو لرونکي دي.

3-6-5: د دې بروګلي د څپو سرعت

د نيوټن د کشفياتو پر اساس چې د نور امواج د فوتونونو په بڼه عمل کوي، دغه سوال مطرح شو چې آيا امکان لري چې ذرات هم کله کله د موج په بڼه عمل وکړي؟ وروسته معلومه شوه چې په حقيقت کې ذرات هم د يوډول څپه ييز خاصيت لرونکي دي. دغه خبره په 1913م کال کې کشف شوه. په دغه کال کې بروګلي يوه نظريه وړاندې کړه چې د هغې پر اساس هره ذره له يوې څپې اوږدوالي سره تړاو لري چې موږ کولای شو دغه د څپې اوږدوالی په ساده ډول د استدلال په واسطه لاسته راوړو. کولای شو چې د هرې ذرې د څپې اړوند اوږدوالی د ذرې او فوتون د ورته والي په مرسته لاسته راوړو. د فوتون په اړه پوهېږو چې:

$$\text{د فوتون د څپې اوږدوالی } (\lambda) = \frac{hc}{\text{د فوتون انرژي}}$$

يا:

$$\text{د فوتون انرژي} = \frac{hc}{\lambda}$$

له نسبیت څخه پوهېږو چې د کتلې او انرژي تر منځ د $\Delta E = (\Delta m)c^2$ رابطه شتون لري. که څه هم فوتون د سکون کتله نه لري، خو د انرژي (معادله کتله) لري. که د فوتون د انرژي معادل کتله په m_{ph} وښیو (ph د فوتون مخفف دی)، نو کولای شو ولیکو چې: $m_{ph}\,c^2 =$ د فوتون انرژي که دغه مقدار په پورته رابطه کې ځای پر ځای کړو، نو د فوتون د څپې اوږدوالی دا رنګه لاسته راوړلای شو:

$$\frac{h}{\text{د فوتون مومنتم}} = \frac{h}{m_{ph}c} = \frac{hc}{m_{ph}c^2} = \text{د فوتون د څپې اوږدوالی}$$

ځکه چې mc هماغه د فوتون مومنتم یا mv دی. که چېرې هره ذره د څپې له یوه اوږدوالي سره تړاو ولري، نو د څپې اوږدوالی د استدلال له مخې په لاندې توګه لیکلای شو:

$$\frac{h}{mv} = \frac{h}{\text{د ذرې مومنتم}} = \text{د ذرې د څپې اوږدوالی}\ (\lambda)$$

دغه د ذرې فرضي د څپې اوږدوالی ته، د دي بروګلي د څپې اوږدوالی وایي، نو ددې بروګلي د څپې اوږدوالی د یوې ذرې د m کتلې او v سرعت لپاره عبارت دی له، $\frac{h}{mv} = (\lambda)$ د ذرې د څپې اوږدوالی او د دي بروګلي د موج سرعت له $v = \frac{h}{\lambda m}$ څخه عبارت دی.

5-7: د هایزنبرګ د قطعیت د نه شتون اصول

موږ په وارواو ویلي دي چې هر فزیکي خاصیت په هره سمونتیا سره چې وغواړو اندازه کولای شو، صحیح ډول د مطلوبې درجې اندازه ګیري ته د رسیدو لپاره کافي ده چې یوه حساسه اودقیقه وسیله طرحه کړو، خو موجي میخانیک ښودلې ده چې حتا په فکري آزمایښتونو او یا د اندازه ګیرۍ په ایډیال (خیالي) وسایلو کې هم د اندازه ګیرۍ په سموالي او صحت کې نیمګړتیاوې شتون لري.

د مثال په ډول، موږ څرنګه کولای شو د هغه موټر موقعیتونه او سرعت چې د یوې جادې پر مخ د ورو حرکت په حال کې وي، اندازه کړو؟ د یوه موقعیت د تعینولو لپاره په یوه ټاکلې لحظه کې د موټر د مسیر مخکینی موقعیت د یوه خط په واسطه په نښه کوو. په هماغه لحظه کې یو درونکي ساعت (ستاپ واچ) سویچ کوو، موټر د نظر، خپل مسیر طی کوي او په هغه وخت کې چې د جادې وروستی برخې ته ورسېږي، بیایې هم په نښه کوو او ساعت دروو. له هغې وروسته څرنګه چې د موټر د حرکت لوری هم معلوم دی. د دواړو نښو تر منځ واټن اندازه کوو، او طی شوی واټن پر وخت وېشو. او متوسط سرعت ترې په لاس راوړو.

نو پوهېږو چې کله موټر د دویمې نښــاني ځای ته ورســیده، په یوه ټاکلي واټن کې د پیل له نقطې څخه په حرکت کې وو او په یوه ټاکلي متوسط سرعت سره یې خپل معین مسیر طي کړی دی. که دغه عمل په ډېرو کوچنیو واټنونو کې تکرار کړو، نو کولای شــو چې لحظوي ســرعت د مسیر په هره معینه لحظه کې په لاس راوړو. اوس له جادې او موټر څخه تېرېږو او یو الکترون چې د یوه تخلیه لامپ(ګروپ) له منځ څخه تېرېږي، په پام کې نیســو. موږ کوښــښ کوو چې د الکترون سرعت او موقعیت اندازه ګیري کــړو. مــوږ باید په خپله اندازه ګیرۍ کې بدلون راولو. موږ پوهېږو چې الکترون دومره کوچنی دی چې نشــو کولای د هغه ځای د مریي نور په مرســته مشــخص کړو(ســره له دې چې د مریي نور د څپې له اوږدوالي کوچنی هم دی، خو بیا هم د یوه اتوم له قطر څخه 10^4 ځله لوی دی. د یوه الکترون د ځای غوره کولو لپاره د یو اتوم د قطر په اندازه ســاحه کې(له یوه ســرڅخه تر بل سره پورې د $10^{-10}\,m = 1A^\circ$ په شــاو خواکې)ښــایي چې د نور له وړانګې څخه ګټه واخلو چې د څپې اوږدوالی یې د 10^{-10} مترو په شــاوخواکې او یا له هغه څخه هم کم وي، خــو فوتون چې د څپې له دومره کوچني اوږدوالي (λ) (او له fزیاتې فریکونیســی) ســره، $\frac{h}{\lambda}$ مومنتم، د (hf) فوق العاده زیاته انرژي لري. دې ته په پاملرنې ســره پوهېږو کله چې داســې فوتونو نه چې د الکترونونو پواســطه تیتېږي، دیته ورته دی لکه چې ټینګه لغته ورتــه ورکړل شــوي وي. د چټکتیا په پایله کې به الکترون یــوه نوي او نامعلوم لورته بدلون وکړي. (چې دغه یوه نوې مسله ده، داسې یوه مسئله چې د موټر موقعیت د اندازه ګیري د بحث په وخت کې حتی د هغه په اړه موفکر هم نشو کولای) ځکه نو کله چې موږ هغه فوتونونه چې تیت شوي نه دي، پیدا کوو، کولای شو د هغه له لوري څخه چې لري یې، نتیجه واخلو چې الکترون به چېرته وي، په دې صورت کې مو په حقیقت کې د الکترون ځای پیدا کړی دی، خو په دې پروسه کې به مو د الکترون سرعت ته د لویوالي او هم د جهت له اړخه بدلون ور کړي وي.

په واضحه توګه ویلای شـو که څه هم کولای شـو چې د الکترون ځای (د څپې له یو ډېر لنډ اوږدوالي څخه نه په استفادې سره) تعین کړو، خو د سرعت سموالی یې لږ معلومیدای شي. موږ کولای شو ددغو فوتونونو پواسـطه چې لږه انرژي لري، د الکترون پارونه کمه کړو، خو څرنګه چې نور د hf کوانتمونو انـرژي لـري، دکمو انرژي فوتونونه به لوی د څپې اوږدوالی ولري، نوله دې کبله د الکترون د موقعیت په دقت کې لازیات د قطعیت نه شتون منځ ته راځي.

لنـډه دا چـې موږ نشـو کولای د یـوه الکترون موقعیت او سـرعت په مکمل دقت سـره انـدازه کړو. دغـه نتیجـه ګیـری ته د (عـدم قطعیت) اصل ویـل کېږي چې د جرمنـي فزیك پوه ورنـر هایزنبرګ (1976-1901) Werner Heisenberg پـه واسـطه بیان شـویدی. موږ کولای شـو، د عدم قطعیــت اصل په کمي توګه د هغه سـاده فورمول په واسـطه چې د شـرودینګر د ذراتـو د حرکت لپاره موجي معادلې څخه اسـتخراج شـوي دی بیان کړو. کله چې Δx عدم قطعیت په مکان او (Δp) عدم قطعیــت پــه مومنتـم کې وي، نو په دې صورت کې به په لوړو سـویو کې ثبوت شـي چــې د دوو عدم قطعیتونو حاصل ضرب له $\left(\frac{h}{2\pi}\right)$ سره برابر او یا زیات وي. یعنې:

$$\Delta x \,.\, \Delta p \geq \frac{h}{2\pi}$$

همدغه اسـتدلال او معادله د موېږ د تجربې په اړه کې هم سـمه ده، خو د هغو جسمونو لپاره چې زیاته کتله لري، عملي نتیجه نه لري. یوازې په اتومي مقیاسـونو کې دغه محدودیتونه ښـکاره او د اهمیت وړ وي.

د پنځم څپرکي لنډيز

- د نوي فزيک بنسټ د نسبيت او کوانټمي نظريو مجموعه تشکيلوي. د نسبيت نظريې د هغو ښکارندو د مطالعې په اړه دي چې چټکوالی يې ډېر زيات (نور سرعت ته ډېر نژدې) دی.

- د کوانټمي فزيک نظريې د ډېرو کوچينو ښکارندو مطالعه ده، لکه د اتومونو، ماليکولونو او وړو ذرې چې اتوم يې جوړ کړی، هغه ذرې چې اتومونه ترې جوړ شوي دي د اتوم د لاندې ذراتو په نامه يادېږي.

- هغه الکترومقناطيسي څپې چې د جسمونو له سطحې څخه د تودوخې په هره درجه کې خپرېږي، د اجسامو د سطحې تشعشع ورته ويل کېږي.

- که په يوه طيف کې د څپو د اوږدوالي ترمنځ واټن نه وي، هغه طيف د پيوست طيف په نامه يادېږي. هغه جسم چې وکولای شي د وارده تشعشع څپو ټول اوږدوالی په بشپړه توګه جذب کړي، تور جسم ورته ويل کېږي. د جسم په واسطه د جذب شوې تشعشع انرژۍ او د واردې شوې تشعشع انرژۍ نسبيت ته د هغه جسم د جذب ضريب وايي او د $a\lambda$ په توري سره ښودل کېږي.

- د يوه جسم تشعشعي شدت د الکترومقناطيسي څپو د مجموعي انرژۍ له اندازې سره چې په يوه ثانيه کې د جسم د سطحې له واحد څخه خپرېږي، مساوي دي. د يوه جسم تشعشع (ځليدنه) د څپې په هر اوږدوالي کې د الکترومقناطيسي څپې د انرژۍ د اندازې د څپو له اوږدوالي سره د λ او $\lambda + \Delta\lambda$ په منځ کې چې د زمان په واحد کې د جسم د سطحې له واحد څخه خپرېږي، مساوي دي.

- د هر عنصر له بخار څخه د خپور شوي نور طيف ته هغه عنصر اتومي طيف وايي او له خپور شوي نور څخه حاصل شوي طيف د هر عنصر له بخار څخه د هغه اتوم له خپور شوي يا نشري طيف په نامه يادوي. د سپين نور طيف ته چې ځينې خطونه يا د څپو اوږدوالي يې جذب شوي وي، جذبي طيف وايي.

- د ماکس پلانک د نظريې پر اساس د انرژۍ مقدار چې يو جسم يې د الکترو مقناطيسي امواجو په څېر خپروي. او تام مضرب له يو ثابت مقدار سره وي چې دغه ثابت مقدار د الکترون مقناطيسي موج فريکوينسي سره تړ اولري. له دغې نظريې سره سم د يو الکترو مقناطيسي څپې انرژۍ د ν له فريکونسي سره برابره ده له، $E = nh\nu$ چې په دې رابطه کې n يو تام مثبت عدد دی او د h ضريب يو ثابت مقدار دی چې د پلانک د ثابت په نامه يادېږي n د کوانټمونو مقدار راښيي چې د کوانټمي عدد په نوم يادېږي.

- پـه 1988م کال کې هانريچ هرتس آلماني يوه مشـاهده کـړه، کله چې يوه نوري وړانګه په ډېر کوچني څپې اوږدوالي سـره د بنفش نور په څېر د يو بريښـنا ښـودنکي فلزي خولۍ سـره چې د منفي چارج لرونکې وي، ولګېږي، د برق د تخليه کيدو لامل کېږي چې دغه الکتريکي (برقي) تخليه د يوه فلزله سطحې څخه د الکترون دجلا کولو په دليل (د نور د لګيدو په واسـطه)، د فوتو الکتريک اغېزه او د فلز له سـطحې څخه خپرو شـوو الکترونونو ته فوتو الکترون وايي.

• بـور خپـل موډل د هايدروجن د اتوم لپاره چې يوالکترون لـري ارايه کړ چې دغه موډل د لاندېنيو ځرګندونو پر اساس دي.

• الکترونونه په دايروي مدارونوکې په مشخصو شعاعګانو سره حرکت کوي چې دغه مدارونه د ثابتو مدارونو يا (stationary orbits) به نوم يادېږي.

• پـه اتوم کې د حرکت ځيني خاص حالتونه شـتون لري چې د ثابتـو حالتونو په نامه يادېږي. په دې حالتونوکې بيانولکه د معمولي ډول (د کلاسـيک فزيک د اصولو مطابق)، الکترون الکترومقناطيسي انرژي نه خپروي چې په دې وضعيت کې وايو چې الکترون په يو ثابت حالت کې دی.

• د ثابتو مدارونو شـعاع کېدای شي، مشـخص پريکړې مقدارونه ولري. که د لومړني مدار شعاع په a_0 و ښيو، ممکنه مجاز شعاع ګانې له لاندې رابطې څخه لاس ته راځي.

$$rn = a_{\circ}\, n^2$$

$$r = 2, 3.....$$

• بـور همدارنګـه فرض کړه چې که څه هم يو ثابت الکترون چـې په يوه ځانګړې ثابت حالت کې له انرژي E_m سـره نه ځلېږي، خو کولای شـي د انرژي ښـکتني سـطحې E_{n2}، ته په رسـيدو سـره وځلېږي. په دې صورت کې په ښکتني سويه کې د الکترون انرژي نظر لومړنی سويې ته کمه ده، يعني $E_{n2} < E_{n1}$ او د انرژي دغه اختلاف د کوانتم يا نوري فوتون په شکل ظاهرېږي، دغه د سويې ترمنځ د انرژي اختلاف برابر دی له: $h\nu = E_{n1} - E_{n2}$ سره.

• پـه 1895م کال د نوامبر په اتمه، روينتګن د نړۍ مشـهور فزيـک پوه چې د کتود وړانګو په تجربو بوخت وو هغه نوې ناپيژندل شوې وړانګه کشف کړه. هغه په خپلو تجربوکې يو کمزوری نور په کوچنی دسـتګاه کې چې هغه ته نژدې وو، مشـاهده کړ. روينتګن و ښـودله چې د X وړانګه د توليد له ځای څخه په يوه مستقيمه کرښه خپرېږي، د عکاسي صفحه هم تور وي. هغه په تفصيل سره د X د نفوذ پياوړتيا په مختلفو موادو لکه: کاغذ، لرګي، المونيم، پلاتين او سرب کې شرحه کړه. هغه وويل چې د دغو وړانګود نفوذ توانايي په سپکو موادو، لکه: کاغذ، لرګی او غوښه کې نسبت متراکمو موادو، لکه: سرب، پلاتين او هدوکې زياته ده. له دغه وړانګو څخه په درملنې کې ډېره ګټه اخيستل کېږي.

• د انشتاين د نسبيت تيوري په لاندې ډول سره بيانېږي چې:

1-هېڅ ډول جسم يا انرژي نشو کولای، د نورله سرعت(c) څخه په خلاکې زيات سرعت ورکړو.

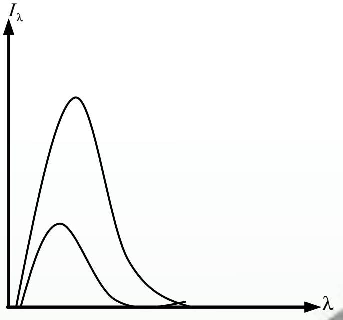
2- د هر جسم کتله د هغې د سرعت له زیاتېدلو سره زیاتیږي، هغه وخت چې د یوه جسم سرعت $v = 0$ شي، نو کتله يې $m_{\circ}$ دی چې د سکون د کتلې په نوم یادیږي. انشتاین وښودله چې: $m = m_{\circ}\Big/\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ دي.

3- فرض کړئ چې د وخت اندازه گیري یوه وسیله (هر ډول گړی) چې په یو زیات سرعت سره د یوه شخص له مقابل څخه په حرکت کې وي. اندازه گیري به وښیي چې د گړی د ټک ټک وخت د هماغه ساعت د وخت په پرتله نسبت و هغه شخص ته چې د سکون په حال کې دی؟ څنګه (ورو) کیږي.

- کامپټون د خپلو تجربو په نتیجه کې وښودله چې کولای شو یو فوتون، لکه یوه ذره وګڼو، د حرکت له یوې اندازې سره چې همدارنګه د یوې ټاکلې انرژۍ لرونکی دی. همدارنګه هغه وښودله چې د فوتون او الکترون ټکر (برخورد) په خپلو کې د مومنتم (د حرکت داندازې) او انرژي د تحفظ له قانون څخه پیروي کوي. همدارنګه کامپټون وویل چې فوتونونه د سکون په حالت کې شتون نه لري، ځکه نو د سکون کتله هم د فوتونونو لپاره شتون نه لري. همدارنګه دې وویل چې فوتونونه په ځینو حالاتوکې د ذرو په څېر عمل کوي (د انرژي او مومنتم سره) او په ځینو حالاتو کې بیا د څپې په څېر عمل کوي چې د فریکونیسي او د څپې اوږدوالي لرونکي دي، همدارنګه الکترومقناطیسي رفتار لري. همدارنګه فرانسوي فزیک پوه دې بروګلي وړاندیز وکړ چې د نور دوه ګوني (موجي- ذره يي) خاصیت د الکترون او نورو ذرو لپاره هم په کار وړلای شو. هغه وویل چې ښايي دوه ګوني (موجي - ذره يي) خاصیت یو بنیادي خاصیت د ټولو کوانټمي پروسو لپاره وي او هغه څه ته چې موږ تل د مادي ذراتو په توګه ګورو، په ځینو حالاتو کې کولای شي د موج په شکل عمل وکړي. د دې بروګلي نظریه دارنګه وه چې هره ذره له یوه څپې اوږدوالي سره تړاو لري. د هرې ذرې اړوند د څپې اوږدوالی کولای شو د فوتون له ذرې سره مشابه په نظر کې ولرو. د دې بروګلي د څپې اوږدوالی د هغه ذرې لپاره چې د m کتله او v سرعت ولري، عبارت دی له: $= h/mv$ د ذره د څپې اوږدوالي (λ)

- دالکترون موقعیت چې د زیاد سرعت لرونکی دی، دالکترون د ډېرې چټکتیا په پایله کې ډېر بدلون د هغه په نوي او ناڅرګند لوري کې پیداکیږي. موږ کولای شو د هغه له لوري څخه چې لري يې، نتیجه تر لاسه کړو چې الکترون چیرته دی؟ او لوری يې کوم دی؟ خو موږ نشو کولای د الکترون سرعت او چټکتیا په دقیق او نامحدود ډول اندازه کړو. دغې نتیجې ته د(د قطعیت نه شتون) اصل وایي چې دلومړي ځل لپاره د ورنر هایزنبرګ په واسطه بیان شویدی. د عدم قطعیت اصل د اندازې مقدار کولای شو له عادي فورمول څخه چې د شرودینګر دذراتو د حرکت لپاره له موجي معادلې څخه استخراج شوی دی، بیان کړو. که چیرې Δx د مکان د عدم قطعیت او Δp د حرکت د اندازې (مومنتم) عدم قطعیت وي، نو په دې صورت کې د دوو عدم قطعیتونو حاصل ضرب باید له $(\frac{h}{2\pi})$ سره مساوي او یا ورڅخه زیات وي یعني: $\Delta x.\Delta p \geq h/2\pi$

د پنځم څپرکي پوښتني



1) په مخامخ شکل کې د دوو جسمونو تشعشع چې یو یې تور او بل یې تور نه دی، د تودوخې په یو شان درجه یې ښودل شوې ده، له دلایلو سره یې بیان کړئ چې کومه منحنې په تور جسم پورې او کومه یوه په هغه جسم پورې چې تور نه دی اړه لري؟

2) د هر جسم له سطحې څخه خپره شوې تشعشع په کومو عواملو پورې تړاو لري؟ توضیح یې کړئ

3) د هغو نظریو له ډلې څخه چې د کوانټمي مېخانیک بنسټ جوړوي، لومړنی نظریه د کوم فزیک پوه له لورې وړاندې شوه؟

4) د پدیدو په جهت ور کولو کې د کلاسیک فزیک نمیګړتیا څه وه؟ څه چې مو په دې اړه زده کړې وي، په اړه یې خو کرښې ولیکئ.

5) څه شی ددې لامل شول چې نوې څېړنې د مادې د پېژندنې او د اتوم جوړښت په هکله پیل شوې؟

6) د (x) وړانګه د لومړي ځل لپاره د چا پواسطه او څرنګه کشف شوه؟

7) د کامپتون نظریه د نور دوه ګوني طبیعت په اړه ولیکئ.

8) د قطعیت د اصولو له مخې د الکترون سرعت او موقعیت څرنګه ټاکلی شو؟

څلور ځوابیزې پوښتنې:

1- د ماکس پلانک ثابت واحد عبارت دی له:

الف- الکترون ولت ev ب- الکترون ولت في ثانیه ev/s

ج- ژول ثانیه $J.s$ د- ژول في ثانیه J/s

2- د فوتو الکتریک په پدیده کې، د درونکي ولتاژ اندازه له کومو عاملونو سره اړیکې لري؟

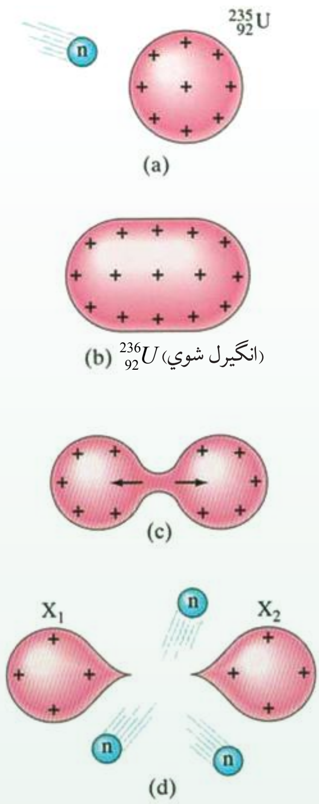
الف- د فلزي الکترود له سطحې او د وارده نور له شدت سره. ب- دوارده نور له فریکونسي سره

ج- د وارده نور له فریکونسي او د الکترود فلز له جنس سره.

3- د دي بروګلي د سرعت معادله عبارت دي له:

الف- he/λ ب- $\lambda = h/mv$ ج- $v = h/\lambda m$ د- $v = d/t$

هستوي فزیک



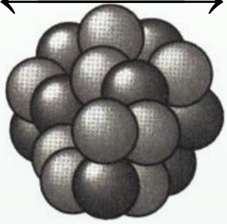
مخکې د اتومي فزیک د ځینو برخو له مفاهیمو سره آشنا شوو. د نسبیت او کوانټمي نظریې په شلمه میلادي پیړۍ کې فزیک په بشپړه توګه بدل کړ. اوس مهال یوهانو د کوانټمي نظریاتو او مفاهیمو په مرسته د ډېرو ښکارندو د جهت ورکولو لپاره په بشپړ مطابقت سره تجربو ته لاس رسی پیداکړ.

رادرفورډ په خپلو لومړنیو تجربو کې د الفا α وړانګو په واسطه د اتومونو په بمباردمان کې وښودله چې د اتوم هسته ډېره وړه، خو د اعظمي برخې د کتلې لرونکې ده، هغه نتیجه واخیسته چې ټولې هستې پروتون لري، خو د هستې کتلې ډېرې او چارج یې له هغې اندازې څخه لږدی چې د هغه تشکیل ته په پاملرنې سره په هسته کې یې له پروتونو څخه انتظار کېږي، ځکه نو په هسته کې باید یو ډول خنثې ذرات د ذراتو له برېښنایي خنثا ترکیب او له مخالفو چارجونو سره موجود وي، د خنثا ذراتو معما تر 1932م کال پورې حل نه شوه، څرنګه چې په هسته کې د پروتونو ترمنځ منځنی واټن ډېر کم دی، ځکه نو برېښنایي تدافعي قوه د هغوی ترمنځ ډېره لویه ده.

که د پروتونو او نیوترونو د پیوستون (اتصال) لپاره د جاذبې لویه قوه موجوده نه وي، دا قوه به په شدت سره پروتونونه یو له بله لیرې کړي. په دې څپرکي کې یوه اساسي موضوع چې په اتومي فزیک کې مطرح کېږي، هغه د اتوم د هستې جوړښت، د ځینو ځانګړنو او په هغو پورې اړوند عکس العملونه تر مطالعې لاندې نیسو او تاسو به له هستې سره تړلې انرژي طبیعي رادیواکتیو، مصنوعي رادیو اکتیو، د رادیواکتیو ایزوتوپونه، د هستې انشقاق، زنجیري تعامل، د هستې سوځېدل او د هستوي ریکتور په څېر موضوع ګانو سره به آشنایي پیداکړئ.

6-1-1: د هستې اندازه او جوړښت

آیا پوهېږئ چې څه وخت او د چا په واسطه د هستې د اندازې او جوړښت مطالعه پیل شوه؟ او له هغه څخه څه نتیجه لاسته راغله؟ کولای شو چې 1896 میلادي کال د هستوي فزیک د مبحث د پیل نېټه وګڼو، ځکه په همدې کال کې هنري بیکیورل (Becquerel Henri) د رادیواکتیو (Radio Active) تشعشعات او د (U) یورانیم ترکیبونه یې کشف کړل.



(6-1) شکل

له هغه وروسته نورو پوهانو د یو شمېر تجربو په ترسره کولو، د موډلونو په وړاندې کولو او د کوانټم مېخانیک په اړه په ځانګړو نظریاتو سره دا بحث پراخ او بشپړ کړ.

د رادرفورد Rutherford محاسباتو وښودله چې د هستې شعاع د $10^{-14}\,m$ له حدودو څخه لویه نه ده چې د دې وړوکوالي پر اساس د هغو د شعاع اوږدوالي د هستې په فزیک کې د یوه مناسب واحد په توګه فیمتوتر fm منل شوی دی چې ځینې وخت هغه ته ($fermi$) هم وایي او فرمي له $10^{-15}\,m$ سره برابر دی.

فعالیت

د لوبو په یوه ډګر کې یو ځای وټاکئ چې بعدونه یې د ډګر سطحې د بعدونو په پرتله په همغه اندازه کوچني وي چې د اتوم د هستې بعدونه د اتوم له بعد څخه کوچني دي.

د هر اتوم هسته د ټاکلو پروتونو او نیوترونو لرونکي وي، د معمولي هایدروجن د اتوم له هستې پرته چې یوازې یو پروتون لري. پروتون (Proton) هغه ذره ده چې $+e$ چارج لري، مګر نیوترون (Neutron) له برېښنایي نظره خنثي دی.

پروتونونه او نیوترونونه په بشپړه توګه د هستې ذرې ګڼلې کېږي، د اتومونو د جوړوونکو ذرو د چارج او کتلې اندازې په (143) مخ کې ښودل شوي دي.

د هر اتوم د هستې د پروتونو شمېر د اتومي عدد (نمبر) په نامه يادېږي او هغه په (Z) سره ښيي. په دې ترتيب د هستې ټول چارج $ze+$ دی. پوهېږو چې اتوم د برېښنايي چارج له نظره خنثا دی، ځکه نو د اتوم په هسته کې د موجودو پروتونو شمېر د اتوم د الکترونونو له شمېر سره برابر دی، لکه څنګه چې مو ووېل هره هسته له پروتونو سربېره يو شمېر نيوترونونه هم لري. په يوه هسته کې د موجودو نيوترونو شمېر د هغې هستې د نيوتروني عدد په نامه يادېږي او هغه په N سره ښيي. په دې ترتيب د هرې هستې ټول شمېرنو کليونونه برابر دي له $Z+N$ سره چې دا اندازه د اتومي کتلې نمبر (عدد) په نامه يادوي او هغه په A سره ښيي، يعنې:

$$A=Z+N.............(1)$$

هغه څه ته په پاملرنې سره چې ووېل شو په هستوي فزيک کې د يوه اتوم د هستې کيمياوي علامه (X) په لاندې ډول ښيي:

$$x\cong{}_{Z}^{A}X^{N}$$ (د اتوم هسته)

روښانه ده چې که د N اندازه ونه ليکو بياهم کولای شو، د X کيمياوي نښه په ${}_{Z}^{A}X$ سره وښيو.

مثال: ${}_{26}^{56}Fe$ د اوسپنې د اتوم هسته ده چې 26 پروتونه او $N=56-26=30$ نيوترونه لري او همدارنګه دې لاندې بېلګو ته پاملرنه وشي:

${}_{1}^{1}H$ يا ${}_{1}^{1}H^{0}\cong$ د هايدروجن اتوم

${}_{2}^{4}He$ يا ${}_{2}^{4}He^{2}\cong$ د هليوم د اتوم هسته

${}_{29}^{63}Cu$ يا ${}_{29}^{63}Cu^{34}\cong$ د مس د اتوم هسته

د هر عنصر اتوم يو شمېر مشخص پروتونونه لري، په دې معنا چې هېڅ دوه اتومه چې له يوه جنس څخه نه وي، د پروتونونو شمېرې يې برابر نه وي. له دې امله د Z عدد په بشپړ ډول دا مشخص کوي چې هسته د کوم عنصر اړوند ده، په دې دليل کله د ډېرې آسانتيا لپاره د N له اندازې څخه د هستې له نښې څخه صرف نظر کوي، ځکه چې د اړوندې کيمياوي نښې په مشخص کېدلو سره د Z اندازه هم مشخص کېږي.

پوښتنې

1. د اتوم د هستې قطر څومره د اتوم له قطر څخه کوچنی دی؟
2. په هستوي فزيك كې د يوه اتوم كيمياوي نښه څنګه ښودلای شو؟ مثال يې راوړئ.

مثال: هغه ماده چې د هستوي په لومړني بم کې وکارول شوه، يورانيم (235) وو. د دې طبيعي يورانيم ايزوتوپ يوازې د 0.715 سلمې په حدودوکې دي. يورانيم د عناصرو په دوره يي جدول کې 92 نمبر عنصر دی. په 235 يورانيم کې د موجودو پروتونو او نيوترونو شمېر څومره دي؟

حل: د پوښتنې پراساس لرو چې: $Z = 92$ او $A = 235$

نو د موجودو پروتونو شمېر په هسته کې له 92 سره برابر دی. څرنګه چې نيوترونونه د ($A-Z$) له تفاضل څخه لاسته راځي، نو شمېرېې له (143) سره برابرېږي او د دې ايزوتوپ ځانګړې نښه د ($^{235}_{92}U$) په بڼه ښودل کېږي.

6-1-2: هستوي قوه

ومو ليدل چې هسته له بې چارجه نيوترونو او د مثبت چارج لرونکو پروتونو څخه جوړه شوې ده، اوس دا پوښتنه رامنځ ته کېږي چې کومه قوه د هستې دا ذرات يو د بل ترڅنګ ساتي؟

په مخکيني څپرکي کې مو وليدل، هغه قوه چې الکترونونه په اتومي مدارکې ساتي، د مخالفو چارجونو په منځ کې پيژندل شوې بريښنايي جاذبوي قوه ده، خو واضح ده چې دا هغه قوه نده چې ذرات په هسته کې وساتي، ځکه لومړی خو نيوترون بې چارجه دی او بريښنايي قوه پر هغه اغېز نه کوي، دويم دا چې پروتونونه مثبت چارج لري او بريښنايي قوه د هغو ترمنځ د دفعې قوه ده. شونې ده وانګيرل شي چې د هستې د ذراتو ترمنځ د جاذبې قوه هغوی يو د بل ترڅنګ ساتي، حال دا چې داسې نه ده، ځکه د هستې د ذرو ترمنځ موجوده جاذبه قوه د پروتونو په منځ کې له بريښنايي تدافعي قوې څخه دومره کوچنۍ ده چې کولای شو سترګې ترې پټې کړو (په پام کې يې ونه نيسو).

پوهانو له ټولو آزمايښتونو او مطالعاتو څخه دا نتيجه ترلاسه کړه چې شايي د هستې د ذراتو ترمنځ بله قوه موجوده وي، ترڅو هغوی يود بل ترڅنګ وساتي او دا قوه يې د هستوي قوې په نامه ياده کړې ده.

هستوي قوه په ډېر نژدې واټن کې يعنې يوازې د هستې د ذرو ترمنځ چې په ډېر کم واټن کې د ($2\,fm$) په شاوخوا کې يو تربله واقع دي، عمل کوي. د دې قوې اندازه ډېره او د ملاحظې وړ ده، د جاذبې هستوي قوه د دوو پروتونونو ترمنځ په دومره کمه فاصله کې يو له بله واقع ده چې د هغوی په منځ کې له بريښنايي تدافعي قوې څخه ډېره قوي ده، له دې امله هستوي قوه د عظيمې قوې په نامه هم يادوي.

پوښتنې

1. هستوي قوه کومې قوې ته وايي؟
2. پروتون او نیوترون یو له بله څه توپیر لري؟

6-1-3: ایزو توپونه، ایزوتوپ يعنې څه؟

د یوه معلوم کیمیاوي عنصر هستې چې د نیوترونو شمېرې توپیر ولري، په پایله کې د اتومي کتلې متفاوت (نمبر) ولري د هغه عنصر د ایزوتوپونو په نوم یادېږي، د یوې ټاکلې کیمیاوي مادې په هسته کې د موجودو نیوترونو شمېر (د هغه د پروتونو پرخلاف) ثابت نه دی.

د بېلګې په ډول: د کاربن د هستې عنصر د درې ایزوتوپونو $^{12}_{6}C^{6}$, $^{13}_{6}C^{7}$ او $^{14}_{6}C^{8}$ لرونکی دی چې په دې منځ کې د ^{12}C ډېروالی په طبیعت کې 98.9 سلمه ده او د کاربن ^{13}C ډېروالی له 1.1 سلمې سره برابر دی، خو کاربن ^{14}C په بشپړ ډول په طبیعت کې نه پیداکېږي.

څکه نو هغه په آزمايښتي ځايونو او د ځينو هستوي پروسو په ترځ کې لاسته راوړي، د هايدروجن اتومونه درې ایزوتوپونه لري چې عبارت دي له:

$$^{1}_{1}H \text{ ،} \quad ^{2}_{1}H \text{ او } \quad ^{3}_{1}H$$

دا ایزوتوپونه د ډېرو متفاوتو ځانګړنو لرونکي دي.

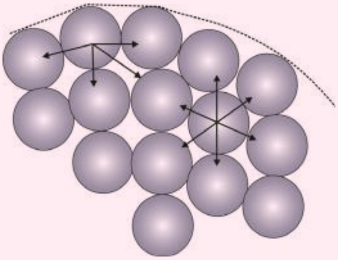
د ذرې نوم	چارج (دکولمب)	کتله (Kg)	شعاع (fm)
الکترون	$-1.6\times10^{-19}=-e$	$9.1\times10^{-31}=Me$	په موجود وسايلو د اندازې وړ نه دي
پروتون	$+1.6\times10^{-19}=+e$	$1.67\times10^{-27}=Mp$	1.2
نیوترون	صفر	$1.68\times10^{-27}=Mn$	1.2

له دې امله هغه په بېلابېلو نومونو يادوي، معمولي هايدروجن (چې يوازې يو پروټون لري). د هايدروجن ډېر سپک او متداول ايزوټوپ دی 99.985 سلمه هايدروجن چې په طبيعت کې موندل کېږي، له همدې ډول څخه دی. ايزوټوپ ($^{2}_{1}H$) چې د دو تريوم په نامه يادېږي او د $^{2}_{1}D$ په نښې سره هم ښودل کېږي. دوتريوم يو پروتون او يو نيوترون لري او ډېر لږ پيداکېږي چې يوازې 0.015 فيصده هايدروجن چې په طبيعت کې پيداکېږي، له همدې ډول څخه دی.

د هايدروجن دريم ډول ايزوټوپ د ($^{3}_{1}H$) ترينيوم په نامه يادېږي چې د $^{3}_{1}T$ په نښه سره ښودل کېږي او په طبيعت کې د هر 10^8 اتومونو معمولي هايدروجن په وړاندې د ($^{3}_{1}T$) يوازې يو ايزوټوپ شتون لري.

فعاليت

له مخکيني جدول څخه په ګټې اخېستنې سره د دوو پروټونو ترمنځ برېښنايي او جاذبوي قوې چې د r په فاصله يو له بله لرې پرتې دي، محاسبه کړئ.



(2-6) شکل

6-1-4: د هستې ثبات

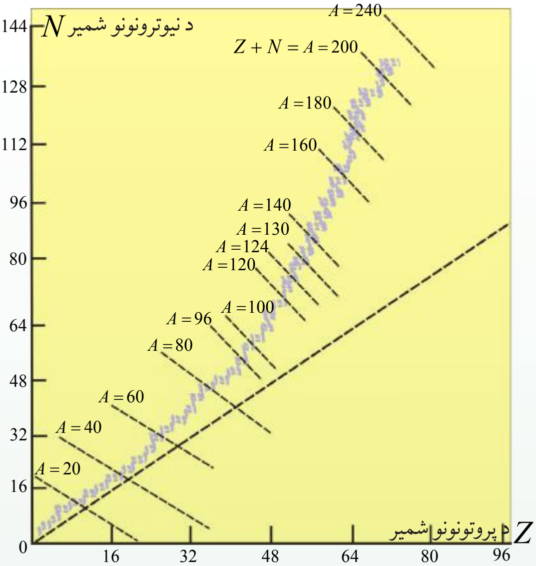
ستاسو په فکر هسته څه وخت ثابته ګڼلی شو؟

پوهېږو چې د پروټونو ترمنځ تدافعي برېښنايي قوه کوښښ کوي چې هستې سره ټيټې او ګډې وډې شي، خو څرنګه چې د هستې د جذب قوه پردې قوه غلبه لري، په پايله کې هسته ثابته پاتې کېږي، هرڅومره چې د يوې هستې په منځ کې د ذرو شمېر زيات وي، هسته لويه او د هستې د ذراتو ترمنځ واټن زياتېږي او په پايله کې د قوو ترمنځ تعادل کمزوری او هسته بې ثباته کېږي، دا ډول ايزوټوپونه بې ثباته ګڼل کېږي، د وخت په تېرېدو سره د بې ثباته ايزوټوپونو په هستو کې بدلونونه رامنځ ته کېږي. چې په پايله کې يې هستې په با ثباته هستو بدلېږي، دا ډول بدلونونه په خپله ترسره کېږي، ډېر ايزوټوپونه چې اوس په طبيعت کې شتون لري، با ثباته ايزوټوپونه دي.

خو د لمریز نظام د تشکیلېدو پر مهال (د 4 ملیارده مخکې کلونو په شاوخواکې) په ځمکه کې د بې ثباته موجودو ایزوټوپو شمېر د هغوی له اوسني شمېر څخه زیات وو.

په حقیقت کې دا ایزوټوپونه ډېر د وخت په تېرېدلو د ګډوډېدل کېدو په پایله کې په نورو عناصرو بدل شوي، د ځینو ایزوټوپونو ګډوډېدل او بدلون ډېر چټک دي، په داسې حال کې چې د ځینو ګډوډېدل (تیت و پرک کېدل) دومره سست او ورو دي چې یو شمېرېې د ځمکې له پیدابښت څخه تر اوسه هم له منځه نه دي تللي.

د هغو عنصرونو اتومي عدد چې په طبیعت کې موجود دي د $1 \leq Z \leq 92$ په شاوخواکې او نیوتروني عددېې $0 \leq N \leq 146$ په شاوخواکې قرار لري، N او Z طبیعي هستې په (6-3) شکل کې ښودل شوي دي.



(6-3) شکل

فعالیت

شکل ته په پاملرنې او له خپلې ډلې سره د مباحثې له لارې لاندې پوښتنوته ځواب ورکړئ:

a. مستقیمه کرښه (نقطه چینه کرښه) د N ، Z او A د څومره ذراتو اړوند دي؟

b. آیا د بېلابېلو با ثباته هستو لپاره د نیوترونو شمېر د پروټونو پر شمېر نسبت ثابت دی او که بدلون مومي؟ یا بدلون کوي؟ که بدلون کوي، نو دا بدلون څه ډول دی؟

c. له شکل څخه په ګټې اخېستلو سره څرنګه کولای شو، د یوه عنصر بېلابېل ایزوټوپونه تشخیص کړو؟

ټول هغه عناصر چې اتومي نمبر یې له $Z = 83$ څخه لوی وي، ثابت نه دي، دا عناصر په تدریج سره د ځمکې له کرې څخه ورکېږي (له منځه ځي). رادیوم، توریوم او یورانیم د دې عناصرو له ډلې څخه دي. کولای شو بې ثباته ایزوټوپونه د هستې په ریاکتورونو کې په مصنوعي ډول تولید کړو. سربېره پر دې له انرژي څخه ډکې فضایي ذرې چې هغو ته کیهاني وړانګې وایي، ځمکې ته د رسېدو او له ثابتو هستو سره د ټکر پرمهال، هغه په بې ثباته هستو بدلوي.

پوښتني

1. هسته څه ډول بې ثباته کېږي؟

2. خپل معلومات د N او Z طبيعي هستو په اړه سره شريک، مباحثه وکړئ او نتيجه ترلاسه کړئ.

6-2-1: له هستې سره (اړوند) انرژي

د هستې د کتلې دقيقې اندازه گيرۍ ښودلې چې د هستې کتله د کتلې د تشکيلوونکو ذرو له مجموعې څخه کمه ده، يعني که د هستې کتله په M_x سره وښيو، نو لرو چې:

$$M_x =< ZM_P + NMn......(2)$$

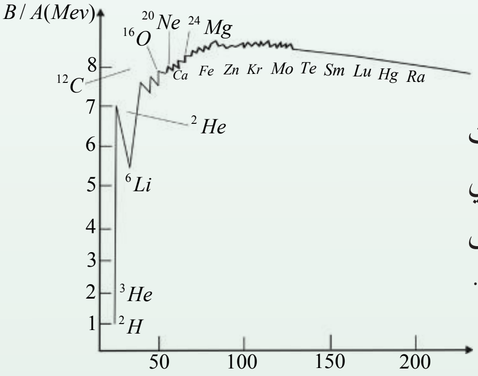
که د کتلې دا توپير يعني: $\Delta M = (ZM_P + NMn) - M_x$ ونوموو نو کولای شو وليکو:

$$M_x = (ZM_P + NMn) - \Delta M ......(3)$$

اوس پوښتنه کېږي چې د کتلې دا توپير په څه دليل موجود دی؟ کمه شوې کتله چېرته تللې ده؟ د دې پوښتنې ځواب د انشتاين د نسبيت نظريه ورکوي، د انشتاين د نظريې له مخې کتله او انرژي د يوه فزيکي کميت مختلف شکلونه دي، ځکه نو کولای شي، د ځينو شرايطو لاندې يو پر بل تبديل شي، هغه خپله نظريه د لاندې رابطې په صورت بيان کړه:

$$E = mc^2......(4)$$

په دې رابطه کې E انرژي، m کتله او c د نور سرعت دی. د دې رابطې پر اساس که د m برابره يوه کتله په انرژي بدله شي، د رامنځ ته شوې انرژي اندازه (چې د هغې کتلې معادله انرژي نومول کېږي) له $E = mc^2$ سره به برابره وي.



(6-4) شکل،

د Aکتلوي عدد

پوښتنه

د يو پروتون د کتلې معادله انرژي د ژول او الکترون د ولت مطابق حساب کړئ.

حل: د پروتون د کتلې لپاره لرو چې:

$$m = M_p = 1.67\times10^{-27}\ kg$$

$$c = 3\times10^{8}\ m/s$$

نو:

$$E = mc^2 = (1.67\times10^{-27}\,kg)(3\ .3\times10^{8}\ m/s)^2$$

$$E = 1.503 \times 10^{-10} J$$

دیته په پاملرنې چې یو ژول له 6.25×10^{18} الکترون ولت سره برابر دي، نو لرو چې:

$$E = 1.503\times10^{-10}\times6.25\times10^{18}ev = 939.375\times10^{6}ev$$

د نسبیت د نظریې پراساس او د انشتاین رابطې ته په پاملرنې سره د کتلې د تحفظ او انرژي د تحفظ دوه اصله په یوه اصل کې په لاندي ډول بیانیږي:

د ټولې کتلې او انرژي مجموعه په متقابلو تاثیراتو کې ثابته پاتې کیږي، څرګنده ده چې د دې مجموعه په محاسبه کې کتله باید د معادلې انرژي سره مطابق په پام کې ونیسو. اوس کولای شو، د دې پوښتنې ځواب چې د کتلې توپیر د هستې او موجودو ذراتو ترمنځ (ΔM) چیرې تللې؟ داسې توضیح کړو چې د کتلې دا توپیر په انرژي اوښتی. په بل عبارت، کله چې ذرات په هسته کې سره را ټول شوي یوه اندازه انرژي یې له لاسه ورکړې ده چې د دې انرژي اندازه له لاندې رابطې څخه چې هغه د هستې اړونده انرژي ګڼله کیږي او په B سره یې ښیي، لاسته راځي.

$$B = \Delta Mc^2 ....(5)$$

که وغواړو چې د هستې تشکیلوونکې ذرې یو له بله لیرې کړو، نو باید یوه اندازه انرژي د هستوي اړوندې انرژۍ برابر، هستې ته ورکړو. خومره چې د هستې اړونده انرژي ډیره وي، نو هغه هسته با ثباته ده. پورتنیو مطالبو ته په پاملرنې سره کولای شو ولیکو چې:

$$B = (ZM_P + NMn - M_x)c^2 ....(6)$$

د هستې اړونده انرژي معمولاً د Mev (میګا الکترون ولت) مطابق چې له $10^6 ev$ سره برابره ده حسابوي.

مثال: د دوتریوم اتوم هسته یو پروتون او یو نیوترون لري، دا هسته چې د دوتریوم په نامه یادیږي. د $3{,}34\cdot10^{-27}\ Kg$ برابره کتله لري، د دوتریوم اړونده انرژي محاسبه کړئ.

حل: له $B=(ZM_p+NM_n-M_x)c^2$ رابطې څخه په ګټې اخېستنې سره لرو چې:

$$B=(1{,}67\cdot10^{-27}+1{,}68\cdot10^{-27}-3{,}34\cdot10^{-27})\times(3\cdot10^8)^2$$

$$B=0{,}01\cdot10^{-27}\cdot9\cdot10^{16}=9\cdot10^{-13}J$$

څرنګه چې: $1J=6{,}25\cdot10^{18}ev$

نو: $B=(9\cdot10^{-13}\cdot6{,}25\cdot10^{18})ev=56{,}25\cdot10^5ev=5{,}625Mev$

6-2-2: د انرژۍ سطحې یا د هستې د انرژۍ ترازونه

په هسته کې د ذراتو انرژي هم لکه په اتوم کې د الکترونو انرژي، کوانتیده (ځلیدونکې) ده، خو په هسته کې د ذراتو د انرژۍ د سطحو ترمنځ توپیر، په اتوم کې د الکترونو د انرژۍ د سطحې ترمنځ تر توپیر ډېر زیات دی، مخکې مو ولیدل چې په اتوم کې د الکترونو د انرژۍ ترازونو توپیر د څو الکترون ولتو په شاوخوا کې ده، په داسې حال کې یې په درنو هستو کې د ذراتو د انرژۍ د ترازونو ترمنځ توپیر معمولاً لس ګونه کیلو الکترون ولته (Kev) او یا له هغه څخه زیات دی.

هماغه ډول چې الکترونونه په اتوم کې کولای شي، د فوتونو په جذب او د برابرې انرژۍ په پیداکولو، د دوو سطحو ترمنځ د انرژۍ په توپیر، پورتنۍ سطحې ته ولاړ شي او په نتیجه کې اتوم وادار شي، د هستې ذرات هم کولای شي، له نیوترونونو او یا پروتونو څخه چې د ډېرې انرژۍ لرونکي وي، د انرژۍ په ترلاسه کولو پورتنۍ سطحې ته ولاړ شي او هسته واداره شي، واداره شوې هسته هم لکه اتوم دې ته اړه کېږي چې د فوتون په خارجولو خپل لومړني حالت ته بیرته وګرځي. له واداره شوې هستې څخه د فوتون د استول شوې انرژۍ د واداره شوو ذرو د تراز او د تراز د لومړني حالت ترمنځ د انرژۍ له توپیر سره برابره ده. یوه واداره شوې هسته د $_Z^AX$ په نښنه سره ښیي، دا نښنه د واداره شوې هستې د حالت ښودونکې ده.

فعالیت

د الکترومقناطیسي څپو له طیف نه په ګټې اخېستنې سره په مخکینې څپرکي کې د استول شوې تشعشع ډول له هستو نه تشخیص کړئ.

د بور د اتومي موډل ښېګړو ته په کتو سره پوهېږو چې که الکترون ته له هغې انرژۍ څخه زياته انرژي چې هغه يې له اتوم سره تړلی دی ورکړل شي، الکترون له اتوم څخه بېلېږي. په همدې ډول په هسته کې هم که د هستې ذراتو ته له هستې سره اړوندې انرژي څخه زياته هستوي انرژي ورکړل شی، کيدای شي هغه ذرات هم له هستې څخه بېل شي.

د کيمياوي تعاملاتو انرژي د څو الکترون ولتو په شاوخوا کې ده، په همدې دليل د اتومونو هستې په کيمياوي تعاملاتو کې نه تحريک (واداره) کېږي. ځکه نو هستې په کيمياوي تعاملاتو کې دخالت نلري.

په هستوي تعاملاتو کې د انرژي د ثبات لپاره د هستو او ذراتو پر بدلونونو ټينګار شوی وه، خو دا تعاملات نور خواص هم لري چې د اهميت وړ دي او هغه د انرژي له جذب او يا آزادولو څخه عبارت دي. پوهېږئ چې په ځينو کيمياوي تعاملاتو کې ښايي چې لازمه انرژي له بهر څخه ترلاسه شي، ترڅو چې تعامل ادامه پيداکړي، په داسې حال کې چې په ځينو نورو تعاملاتو کې انرژي آزادېږي.

د اکسيجن او هايدروجن څخه د اوبو تشکيل د هغه تعامل يوه بېلګه ده چې په هغه کې انرژي آزادېږي، معمولاً د دې دوو غازونو ترمنځ تعامل شديد دی او تودوخه حاصلېږي، ځکه نو د اوبو انرژي چې تشکيلېږي، د هغو موادو له انرژي څخه لږه ده چې اوبه يې منځته راوړي، له بله پلوه کله چې اوبه د الکترولېز په واسطه تجزيه کېږي، له اوبو څخه د برېښنايي جريان له تېريدو څخه برقي انرژي رامنځ ته کېږي او د تعامل محصولات يعنې آزاد شوي اکسيجن او هايدروجن نسبت اوبو ته ډېره انرژي لري، هستوي تعاملات هم شوني دي چې انرژي جذبه او يا آزاده کړي.

هستوي تعاملاتو ته د پاملرنې وړ يو غوره دليل دا واقعيت دي چې د جذب شوي او يا آزادې شوي انرژي اندازه د هرې هستې په وړاندې د يو داسې تعامل له ضريب سره مخ وي چې د يو ميليون ځله او يا له هغه څخه زيات د جذب شوي يا آزاد شوي انرژي له اندازې څخه ډېره د هر اتوم په مقابل کې له کيمياوي تعامل سره مخامخ وي.

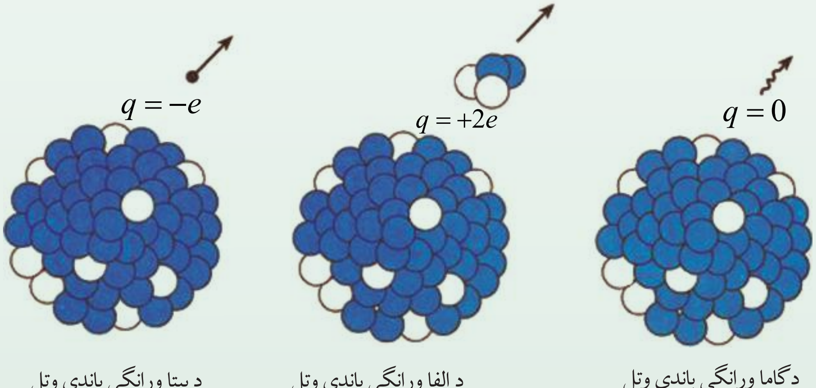
د کيمياوي تعامل هستوي بېليدنه (انشقاق) او هستوي تعاملاتو پيوستون (چې وروسته په دې برخه کې تر بحث لاندې نيول کېږي). دوه ډوله ځانګړې هستوي تعاملات دي چې په هغه کې د انرژۍ آزادي فوق العاده زياته ده، پردې اساس دا ډول تعاملات په صنعتي او نظامي کارونو کې ډېر اهميت لري.

6-3: طبیعي رادیواکتیو

تراوسه پوه شوو هغه مهال چې نوکلیونونه (Nucleons) په هسته کې د ثبات د تشکیل لپاره یو له بل سره یو ځای کېږي، څه شی پیښېږي؟

ټولې هستې ثابتې نه دي. د (400) هستو په شاوخوا کې ثابتې او سلګونه بې ثباته هستې موجودې دي چې ماتېدلوته میلان لري. څو چې په نورو ذراتو تبدیل شي چې د هستو د ماتیدلو پړاو ته د هستې له منځه تللو، متلاشي کېدل (Nuclear decay) وايي. شونې ده چې د هستې د له منځته تللو بهیر یوه طبیعي پیښه وي او یا دا چې په اجباري او مصنوعي بڼه صورت ونیسي، په دواړو حالتونو کې کله چې یوه هسته متلاشي او له منځه ځي، په نتیجه کې یې تشعشعات د ذرو او فوتونونو په بڼه او یا دواړو په شکل کولی شي له هستې څخه تشعشع وکړي، (وځلېږي).

چې د ذرو او فوتونو د ځلیدو دا عملیه د تشعشع Radiation په نامه یادېږي او د تشعشع د عملیې مراحل او بهیر د رادیواکتیویتي Radioactivity په نامه یادېږي. د بېلګې په ډول د هغه ساعت (ګړی) عقربې او شمارې چې د شپې په تیاره کې رڼا ورکوي په کمه اندازه د رادیوم مالګې لرونکي دي، د هستې د له منځه تللو په اثر په دې مالګو کې نورې انرژي آزاده شوې او د دې لامل کېږي چې ساعت په تیاره کې وځلېږي، تشعشع ورکړي. هستې د له منځه تللو وړاندې د اصلي هستې یا مور هستې په نامه یادېږي او پاتې هستې له متلاشي کېدو وروسته د لور او یا نوي زېږېدلي هستې په نامه یادېږي.



دګاما وړانګې باندې وتل — د الفا وړانګې باندې وتل — د بیتا وړانګې باندې وتل

(6-5) شکل

په ټولو هستوي تعاملاتو کې آزاده شوې انرژي د $E = mc^2$ له معادلې څخه لاسته راځي، له هليوم او هايدروجن څخه ټول درانه عناصر د هستو د چاودنو له امله د ستورو په داخلې برخه کې توليد شوي دي، دې چاودنو نه يوازې ثابت عناصر بلکې راديواکتيو يې هم منځته راوړي دي. د ډېرو راديواکتيو عناصرو نيم عمر چې د ورځې او يا کال په حدود کې دی، د ځمکې له عمر څخه 4.5×10^9 کلونه) ډېر لنډ دی، ځکه نو ډېر راديواکتيويتي عنصرونه چې د ځمکې د تشکيليدو پر مهال موجود وو، په ثابتو عناصرو متلاشي شوي دي. اما يو لړ شمېر راديواکتيو عناصر چې پخوا توليد شوي دي، د ځمکې عمر شاوخوا نيم عمر لري او اوس هم شونې ده، چې راديواکتيو تشعشعات پکې وليدل شي، دا عناصر د طبيعي راديواکتيو عناصرو د متلاشي کيدو په بهير کې د (A) د يوې هستې د اتومي کتلې عدد د الفا (α)د متلاشي کيدو، په صورت کې څلورو واحدونو ته بدلون ورکوي. (او دβ د متلاشي کيدو او د (γ) په رامنځ ته کيدو د اتومي هستې دکتلې عدد تغيير نه کوي.

د وړانګې د تشعشع واحد د (SI) په سيستم کې بيکيورل (*Becquerel*) دی چې هغه د B_q په نښه ښيي، يو بيکيورل مساوي دی د وړانګې د تشعشع له يو واحد سره پر ثانيې $(1B_q = 1decay/s)$.
کيوري (Curie) چې په (Ci) ښودل کېږي. د تشعشع اصلي واحد دی او نژدې د يو ګرام متلاشي شوي راديوم (Radium) وړانګې له تشعشع سره برابرې دي. $1ci = 3{,}7 \times 10^{10} B_q$

پوښتنې

1. له هايدروجن او هليوم څخه درانه عناصر چېرې او څرنګه توليد شوي؟
2. د راديواکتيو عناصرو د نيم عمر اوږدوالي د ځمکې له عمر څخه په کومه اندازه کم دی؟
3. د (α) ، وړانګې په وتلو سره د يوې هستې د (A) اتومي کتلې عدد ته د څو واحده بدلون کوي؟

سربېره له هغه څه چې وويل شوه لکه څنګه چې مو وليدل، د غير ثابتو هستو يوه مهمه ځانګړنه په سپکو هستو په خپله د هغو متلاشي کيدل دي. چې د وخت په تېريدو سره متلاشي او په سپکو هستو بدلېږي. په دې پروسه (بهير) کې د هستو Z او N له لومړنۍ اندازې څخه کمې اندازې ته بدلون کوي، د غير ثابتو هستو د متلاشي کيدلو بهير په پرله پسې ډول د راديواکتيو وړانګو له خارجيدلو سره ملګرې دي، له غير ثابتو هستو سربېره تحريک شوي هستې هم د وړانګو په لېږدولو تيت وپرک کېږي.

په بشپړ ډول دارنګه هستې د راديواکتيو هستو په نامه يادوي. د راديواکتيو يوه ماده کولی شي، درې ډوله تشعشع له ځانه خپره کړي، يعنې غير ثابتې هستې په درې بېلابېلو ډولونو تيت وپرک (متلاشي) کېږي. چې په پايله کې د هستو Z او N ته بدلون ورکوي او په نورو هستو بدلېږي. دا درې ډولونه عبارت دي له الفا (α)، له ذرې تيت و پرک کيدل او د (β) بيتا له ذرې تيت وپرک کيدل او د فوتون خارجول چې د ګاما (γ) وړانګه نومېږي، البته د اصلي هستو په واسطه چې د بحث په غځيدو (ادامه) به همدا درې ډوله ذرې وڅېړو.

6-4: د الفا (α) وړانګې په خارجېدو سره تيت او پرک (متلاشي) کېدل

د الفا (α)، وړانګه همغه د هليوم ($_2^4He$) هسته ده چې له دوو پروتون او دوو نيوترونو څخه تشکيل شوې ده. يعنې د الفا د وړانګې په لېږدولو ديته په پاملرنې چې په خپله د α وړانګه د 2 اتومي عدد او 2 نيوتروني عدد لرونکې ده نو د غير ثابتې کتلې د اتومي نمبر څخه 2 واحده او د اتومي کتلې نمبر څخه 4 واحده کمېږي، کولای شو دا تعامل په لاندې ډول وليکو:

$$_Z^AX_n \rightarrow _{Z-2}^{A-4}Y + _2^4\alpha \;....... (7)$$

يعنې د دې هستې د متلاشي کيدلو محصول يونوې عنصر دې. د الفا د متلاشي کيدلو بهير د انرژي له آزادولو سره ملګرې دې، ځکه پيوسته انرژي د متلاشي کيدلو د عمليې محصول د لومړۍ هستې له پيوستې انرژي څخه قوه ده، وارده شوې انرژي په دې پروسه کې د α ذرې او y هستې د حرکي انرژي په بڼه څرګندېږي.

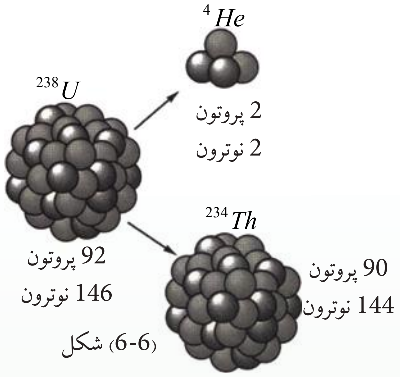
مثال: د يورانيم 238 $\left(_{92}^{238}U\right)$ ، د هستې په تيت اوپرک کيدلو د الفا (α) يوه ذره خارجېږي، د دې تعامل معادله وليکئ او معلومه کړئ چې د دې تيت وپرک کيدلو له امله کوم عنصر منځته راځي؟

حل: د تيت وپرک کيدلو معادله په لاندې ډول ده:

$$_{92}^{238}U \rightarrow _2^4\alpha + _{z-2}^{A-4}X$$

له دويمې قاعدې څخه په ګټې اخېستلو يعنې د تعامل دواړو لورو ته د کتلوي عددونو برابره مجموعه لرو:

$$238 = 4 + A \rightarrow A = 234$$



(6-6) شکل

او دواړو لورو ته د اتومي نمبرو برابره مجموعه لرو:

$$92 = 2 + Z \rightarrow Z = 90$$

تناوبي جدول ته په رجوع کولو معلومیږي چې $^{238}_{90}X$ ، 90 شماره عنصر یعني توریوم دي په دې اساس پورتنی تعامل په لاندې ډول لیکل کیږي.

$$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{90}Tn + {}^{4}_{2}\alpha$$

تمرین

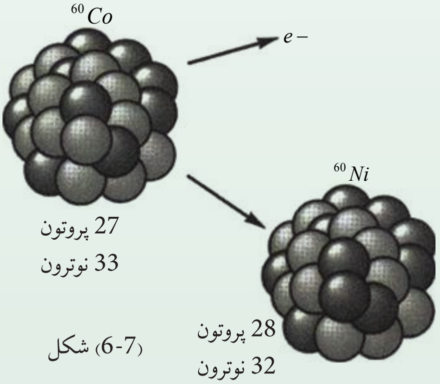
رادون ($^{226}_{86}Rn$) یو رادیو اکتیو عنصر دي، د هغه څخه د الفا وړانګې د خارجیدو په صورت کې یې د تعامل معادله ولیکئ او تولید شوی عنصر معلوم کړئ.

فکروکړئ

له هستې څخه د الکترون خارجیدل ډیر د حیرانتیا وړ متلاشي کیدل تیت او پرک کیدل دي، ځکه د اتوم هسته الکترون نه لري، چې خارج یې کړي، ځکه نو دا پوښتنه رامنځته کیږي، چې دا الکترون له کوم ځایه راغلی دی؟

6-5: تیت او پرک کېدل د بیتا β وړانګې له خارجېدلو سره

د بیتا تیت او پرک کیدل د رادیواکتیویتي لومړنی مورد وو چې بیکیورل مشاهده کړ. په دې تیت او پرک کیدلو کې په هسته کې یو نیوترون په یو پروتون بدلیږي. Z او N هر یو واحد تغییر کوي، مګر په A کې تغییر نه رامنځته کیږي. کله چې د لومړي ځل لپاره دا تیت اوپرک کیدل مطالعه کیدل خروجي ذرات یې د بیتا β ذرات ونومول، وروسته معلومه شوه چې دا د الکترون ذرات دي، د بیتا تیت وپرک کیدل یعني د الکترون خارجیدل له هستې څخه د ډیري حیرانتیا وړ دي.



(6-7) شکل

ځکه هماغه ډول چې مخکې مو ولیدل الکترون د اتوم په هسته کې وجود نه لري، خارج شوي الکترون د β، په تیت اوپرک کیدلو کې یو له مداري الکترونو څخه دي، دا الکترون هسته له موجودې انرژي سره په ځان کې جوړوي، ځکه نو د بیتا د وړانګې خارجیدل له دې امله دي چې یو نیوترون په هسته کې په یو پروتون بدلیږي چې دا تعامل په لاندې توګه لیکو:

$$^{A}_{Z}X^{N} \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y^{N-1} + {}^{o}_{-1}\beta \quad ....(8)$$

د β د تیت اوپرک کیدلو محصول یو نوی عنصر دی چې په تناوبي جدول کې له واټن څخه پرته د X له عنصر څخه وروسته قرار لري.

مثال: لیتوم ($^{176}_{71}Lu$) رادیواکتیو عنصر دي چې د منفي بیتا($\beta-$) په خارجیدلو تیت اوپرک کېږي. د هغه تعامل معادله چې ممکن صورت ونیسي ولیکئ او نوی عنصر چې تولیدېږي، معلوم کړئ.

ځواب: د معادلې له مخې ($^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{o}_{-1}\beta$) کولای شو ولیکو:

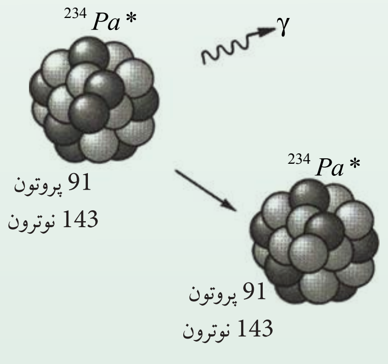
$$^{176}_{71}Lu_{105} \rightarrow {}^{176}_{72}Y_{104} + {}^{o}_{-1}\beta$$

تمرین

1. فاسفورس ($^{32}_{15}P$)، رادیواکتیو عنصر دی چې د β ذره ور څخه خارجېږي، د اړوند غبرګون معادله ولیکئ او معلومه کړئ چې د دې تیت اوپرک کیدلو په ترځ کې کوم عنصر منځ ته راځي؟

6-6: د ګاما (γ) د هستې تیت اوپرک کیدل

کله چې اتومي هسته تحرکي (واداره) شوي بڼه ولري، د یو یا څو فوتونو په خارجیدو چې هغه د ګاما د هستوي وړانګې په نامه یادوي ثابت (استقرار) حالت ته رسیږي چې دا بهیر د ګاما د متلاشي کیدلو د بهیر په نامه یادیږي. یعني د ګاما γ وړانګې له وتلو څخه وروسته نه کتله یې عدد بدلون کوي او نه اتومي نمبر بلکې یوازې هسته خپله یوه اندازه انرژي له لاسه ورکوي د ګاما د وړانګې د خارجیدو معادله په لاندې ډول ښیو. $^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z}X + \gamma$ ....(9)



(6-8) شکل

(7)، (8) او (9) معادلې له لاندې دوو قاعدو څخه پیروي کوي:

1 - د Z د (اتومي نمبرونو) مجموعه د تعامل په دواړو خواوو کې یو ډول ده.

2 - د A د (کتله یي عددونو) مجموعه تعامل په دواړو لوروکې یوشان ده.

دا دوې قاعدې په ټولو هستوي تعاملاتو کې د تطبیق وړ دي.

فعالیت

په خپله ډله کې یې په بحث کولو مشخص کړئ، چې له دوو پورتنیو قاعدو څخه کومه یوه د برښنایي چارج له تحفظ څخه منځ ته راځي؟

لاندې جدول د تشعشع د توپیر درې لنډ ډولونه ښیې:

د الفا، بیتا او ګاما د تشعشعاتو جدول

ذره	سمبول	ترکیب	چارج	په مورنی هستې باندې تاثیر
الفا	$\alpha\left({}_{2}^{4}He\right)$	2 پروتون 2 نیوترون	$+2$	د کتلې کموالي د نوي عنصر تولید
بیتا	$\beta\left({}_{-1}^{0}e\right)$	الکترون پوزیترون	-1 $+$	په کتله یي عددکې د تغییر نه شتون د نوي عنصر تولید
ګاما	(γ)	فوتون	0	د انرژي له منځه تلل

مثال

د کاربن 12 $\left({}_{6}^{12}C\right)$ ، هځولو په یوه حالت کې د ګاما د وړانګې په خارجېدو، سره $4{,}43Mev$ انرژي له لاسه ورکوي او د ثبات حالت ته ځي. د دې تیت اوبرك کېدو د تعامل معادله ولیکئ.

ځواب: هغه څه ته په پاملرنې چې د ګاما د متلاشي کېدو په هکله مو ولیدل، لیکلای شو چې:

$${}_{6}^{12}C \rightarrow {}_{6}^{12}C + \gamma +$$ یو مقدار انرژي

تمرین: پروتاکتیوم 91 $\left({}_{91}^{234}Pa\right)$ د ګاما وړانګه (γ) په $92Kev$ انرژي لېږدوي د دې تعامل معادله ولیکئ.

پوښتنې

1. د الفا وړانګه (α) د کوم عنصر اړوند ده؟

a – هایدروجن b – نایتروجن c – هلیوم d – یورانیم

2. د بیټا د وړانګه د (   ) له جنس څخه ده.

3. د ګاما وړانګې د څپې له کوم ډول څخه دي او څرنګه؟

4. د رادیواکتیـــو دوې مـــادې چې د رادیواکتیو خاصیت پــه دواړو کې یو ډول دي، د نیمه متفاوت عمر لرونکې دي. له دې دوو مادو څخه په کومې یوې کې د رادیواکتیو د وړانګې د تشعشع شدت ډېر دی؟

5. ستاسو په فکر آیا کولای شو، د ګاما (γ) د وړانګې د جذب له خاصیت څخه په ګټې اخېستلو د فلزي پاڼو د ضخامت (پنډوالي) یو نواختیتوب کنټرول کړو؟ توضیح ورکړئ.

6. د اتوم د اتومي نمبر او د مداري الکترونو د شمېر ترمنځ څه ډول اړیکه شتون لري؟

6-7-1: د رادیواکتیو د مادې نیم عمر

د رادیواکتیو د مادې په یوه ټوټه کې د رادیواکتیو ډېر زیات شمېر هستې وجود لري، دا هستې د وخت په تېرېدلو په تدریج سره بدلون کوي. څومره چې وخت تېرېږي د لومړنې باقي مانده رادیواکتیو مادې د هستو شمېر کمېږي چې کولای شو، د دې بدلونونو څرنګوالی د واحد کمیت په پیژندلو د نیم عمر په نامه بیان کړو.

د تعریف پراساس د رادیواکتیو د مادې نیم عمر د وخت هغه موده ده چې د هغه په ترڅ کې د موجوده رادیواکتیو نیمې هستې تیت اوپرکې (متلاشي) (decay) شي، نیم عمر په $t=\frac{1}{2}T$ سره ښيي.

د بېلګې په ډول: په پورتنی پوښتنه کې موولیدل چې د یورانیم هستې (238) د الفا د ذرې په لېږدولو د توریوم (234) په هستو بدلېږي. هغه محاسبات چې د تجربو پر بنسټ شوي ښيي چې په یوه ټوټه یورانیم کې، 4.5×10^{9} کلونه په کار دي، ترڅو چې نیمې هستې یې په توریوم تبدیلې شي، نو په دې ترتیب وایو چې د یورانیم، نیم عمر، 4.5×10^{9} کاله دي له هغه ځایه چې دا نیم عمر د ځمکې له عمر څخه زیات دي، اوس هم زیاته اندازه یورانیم (238) په طبیعت کې وجود لري، ومولیدل چې د 238 یورانیم، نیم عمر ډېر اوږد دي، خو د ځینو نورو ایزوټوپونو نیمایي عمر یوازې د څو دقیقو په شاوخواکې دي. په همدې دلیل دا ډول ایزوټوپونه په طبیعت کې نه پیداکېږي.

مثال

کوبالت (60) د ګاما (γ) د وړانګې د سرچینې د تولید په توګه په مختلفو صنعتونو کې په کار وړل کېږي، دا ایزوتوپ چې کولای شو، هغه په ځېړنیزو ریاکتورونو کې تولید کړو، د 5,25 کلو نیم عمر لرونکی دی. له 26 کلونو وروسته به څومره کسردکوبالت 60 له هستې څخه په لومړنۍ نمونه کې باقي پاتې شي؟

حل: 26 کلونه د کوبالت د نیم عمر تقریباً 5 برابره ده، ځکه:

$$26 \div 5{,}25 = 4{,}95 = 5$$

نو که د کوبالت (60)، m ګرامه په لومړني نمونه کې موجوده وي، نو د هر نیم عمر له تېریدو وروسته د هغه اندازه نمیېږي، په پای کې کولای شو په لاندې جدول کې یې تنظیم کړو.

د نیم عمرونو شمېر	0	1	2	3	4	5
دکوبالت60 پاتې اندازه	m	$\frac{m}{2}$	$\frac{m}{2}\times\frac{1}{2}=\frac{m}{4}$	$\frac{m}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{m}{8}$	$\frac{m}{16}$	$\frac{m}{32}$

په دې اساس وروسته له 26 کلونو یعنې 5 نیم عمرو په تېریدو یوازې $\frac{1}{32}$ برابره کسر یا د (3) پرسلو په شاوخوا کې ($\frac{1}{32} = 0{,}03{,}52$) د کوبالت د لومړی اندازې (m ګرام) باقي پاتې او نوریې 97 په سلو کې تیت اوپرک کېږي.

6-7-2: د وړانګو په مقابل کې حفاظت

کیهاني وړانګې او هغه وړانګې چې له رادیواکتیو موادو څخه خارجېږي له اتومونو او مالیکونو سره د ټکر پر مهال کولی شي، هغه په ایونونو تبدیل کړي او یا د کیمیاوي پیوندونو د ماتیدو لامل شي، غالباً دا پروسه د مادې د جوړښت د ویجاړیدو (تخریب) لامل کېږي او ژوند یو جسمونو ته زیان رسوي.

د بېلګې په ډول د ماوراي بنفش فوتونونه چې د لمر له رڼا څخه بدن ته رسېږي، د پوستکي مالیکولونو ته ضرر رسوي او د لمر سوځیدو لامل کېږي. توانمندې وړانګې، لکه د x وړانګه او ډېر چټک ذرات آن تردې چې کولای شي، د پوستکي له سطحې څخه تېرشي او بدن دننه زیانمن کړي لکه څرنګه چې له همدې ځانګړنې څخه د سرطاني غدو د تخریب او له منځه وړلو لپاره د x او γ له وړانګو څخه ګټه اخلي.

نومورې وړانګې د نوي زېږدونکو د غړو تشکیل ته زیان رسوي او آن د هغوي د غړو د غیر منظم تشکیل سبب کېږي. د رادیواکتیو ذرو اتومونه په تېږو، خاورو، لرګي او زموږ د کار او ژوندانه په ځای کې موجود دي، سربیره پر دې کیهاني وړانګې یعنې هغه ذرې چې له انرژۍ څخه ډکې وي چې د ځمکې له بهرنۍ فضا څخه د ځمکې لري ته رسېږي، د دې خطر ناکي وړانګې له سرچینې څخه دي.

6-7-3: **مصنوعي راديو اکتيو** (*Artificial Radio activity*)

د هستوي تعاملاتو بحث د نورو په زړه پورې کشفیاتو در لودونکی دی. پوهېږو چې د یو نیوترون تعامل د (196) پلاتین په واسطه د (197) پلاتین د تولید او د γ د یوې وړانګې د خپریدو لامل کېږي.

په طبیعت کې له پلاتین څخه شپږ متفاوته ایزوتوپونه موندل شوي دي. اوس دا پوښتنه رامنځ ته کېږي چې آیا (197) پلاتین چې د نیوترون له تعامل څخه پیداکېږي. ثابت دی؟ ځواب یې منفي دی. بلکې دا د رادیواکتیو محصول دی او د β د یوې ذرې د 197 طلا سره (یوازې د طلا ثابت ایزوتوپ) په خپریدو له منځه ځي.

$$^{197}_{78}Pt \rightarrow {}^{197}_{79}Au + {}^{0}_{-1}e + \text{یوه اندازه انرژي}$$

د یادونې وړ ده چې د 197 پلاتین نیم عمر 20 ساعته دي.
د 197 پلاتین (رادیواکتیو) تولید په یوه هستوي تعامل کې د مصنوعي رادیواکتیو یوه بېلګه ده. دا پدیده په 1934م کال د ایرن کیوري، وف. ژولیو په واسطه کشف شوه. هغوي د α ذراتو اغیزې د سپکو فلزاتو پر هستو باندې څېړل. کله چې هغوي د مګنیزیم او المونیم عناصر د الفا په ذراتو چې له پلوتونیم څخه حاصل شوې وې، بمبارد کړل، ویې لیدل، لکه څنګه چې یې انتظار کېږي، بې له ځنډه پروتونونه او نیوترونونه له بمبارد شوې هستې څخه بهر ولویدل.
لیکن هغوي شاهدو چې سربیره له دې ذراتو، مثبت الکترونونه او پوزیترونونه هم خپرېږي.
(پوزیترون، هغه ذره ده چې کتله یې د الکترون له کتلې او د چارج لوېوالي یې د الکترون د چارج له لویوالي سره برابر دی، مګر چارج یې مثبت دي).
پوزیترون، امریکایي فزیک پوه ک.د. آندرسن په 1932 کال د کیهاني وړانګې د مطالعې په بهیر کې کشف کړ.
(کیهاني وړانګې ډېر نفوذ کوونکي تشعشعات دي چې منشایې د ځمکې په ماورا کې ده او له پروتونو، الکترونو، نیوترونو، فوتونو او نورو ذراتو څخه مرکب دي).

آندرسن له یوې وړې کوټې څخه چې په یوه مقناطیسي ساحه کې واقع وه، په ګټې اخېستلو، داسې کرښې مشاهده کړې چې د مسیر په اوږدوکې وکولای شي د ایونایز کېدلو (برقي کېدلو) په اثرېې هغه ذرات چې په تندي (ډېر سرعت) یې حرکت کاوه او دیو الکترون له کتلې او چارج له اندازې سره یې برابرې کتلې او چارج درلود، خو د هغوی د کرښو (خطونو) انحنایي د هغې الکترونونو د خطونو چې مثبت چارج ولرې، په مخالف لوري کې ایجاد شوي. دې ذراتو ته د پوزیترون نوم (د β^+ یا $_1^0e$ له سمبول سره) ورکړل شو. د ژولیوکیوري په آزمایښت کې چې د یوه سپک عنصر د بمبارد مان په اثر د پوزیترون α له یوې ذرې سره د نیوترون په ملتیا تولیدیده. داسې تر سترګو کېده چې د هسته یي تعامل یو نوي ډول ترسره کېږي.

په پای کې ډېرو آزمایښتونو وښودله چې که چېرې د سپکو عناصرو هستې وروسته له دې چې د α د ذراتو له منبع څخه لرې هم شي، د پوزیترون خپرولو ته دوام ورکوي.

کله چې د α، د ذراتو د منبع له لرې کېدو وروسته، د پوزیترونو د خپرېدو ثابت تغییر د وخت له تېرېدو سره سم ترسیم شو، د هر هدف لپاره داسې منحني ګانې لاسته راغلې چې د بیتا طبیعي رادیواکتیو لپاره لاسته راغلو منحني ګانو ته ورته (مشابه) وې. (نو معلومه شوه چې د خپاره شوي پوزیترون نیم عمر 2.5 دقیقې دی).

حاصل شوې پایلې ښودله چې د لومړنۍ ثابتې هستې ذرات د رادیواکتیو د هستې په ذراتو تبدیل شوي دي. د $_{13}^{27}AL$ بمباردمان په هکله په α ذراتو سره، چې نیوترون او همدارنګه د رادیواکتیو یوه نوې ماده تولیدېږي، یو هستوي تعامل دی چې هستوي ذرات له $(27+4-1)=30$ کتلوی عدد او له $(13+2-0)=15$ اتومي نمبر سره چې د فاسفورس یو ایزوتوپ دی، ایجادوي. دا تعامل عبارت دی له:

$$_{13}^{27}AL + \, _2^4He \rightarrow \, _0^1n + \, _{15}^{30}P$$

کیوري او ژولیو د کیمیاوی تعاملاتو لاسته راغلو موادو د بېلولو لپاره، هماغه تعاملاتوته ورته چې د طبیعي رادیواکتیو عناصرو د بېلولو لپاره یې ترسره کول، کیمیاوي تعاملات سرته ورسول، په دې توګه یې و ښودل چې له بمباردمان وروسته ترلاسه شوې پایله کې، په رښتیني ډول یوه لږه اندازه فاسفورس یا ایزوتوپ ګډون لري چې رادیواکتیو دي. فارسفورس په طبیعت کې یوازې د $_{15}^{31}P$ په بڼه پیداکېږي. د فاسفورس هیڅ ایزوتوپ په طبیعت کې د 30 کتلوي عدد سره، نه دي پیدا شوي، نو دا فرضیه منطقي وه چې که چېرې ^{30}P په یوه هستوي تعامل کې ایجاد شي، نو هسته به یې ثابته نه وي، بلکې رادیواکتیو دي که دا هسته د پوزیترون له خپریدو سره متلاشي شي، تعامل به یې په لاندې توګه بیان شي.

$$_{15}^{30}P \rightarrow \, _{14}^{30}si + \, _1^0e + \gamma$$

په تعامل کې $^{30}_{14}si$ د سلسیوم پیژندل شوی ایزوتوپ، $^{0}_{1}e$ د یو پوزیترون او γ د یو نوترینو ښکارندوی دي. دا ډول متلاشي کېدل په دې دلالت کوي چې د هستې په دننه کې شوني ده چې یو پروتون په یو نیوترون، یو پوزیترون او یو نوترینو تبدیل شوي وي چې نیوترون په هسته کې باقي پاتې شوی او پوزیترون یې خپور شي:

$$^{1}_{1}P \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{0}_{1}e + \gamma \quad (\text{د هستې دننه})$$

په لنډ ډول، له دې کشف څخه وروسته چې د سپکې هستې بمباردمان د α د ذراتو په واسطه کولای شي په رادیواکتیو محصولاتو منجرشي، معلومه شوه چې هستوي القا شوي تعاملات له پروتونو، دوترونو، نیوترونو او فوتونو سره هم کولای شي، رادیواکتیو محصولات تولید کړي.

د مصنوعي رادیواکتیو هسته یي ذرات، د طبیعي رادیواکتیو هستوي ذرو په شان له نیم عمر او د وړانګې له ډول سره چې خپروي یې مشخص کېږي.

هرکله چې د هسته یي تعاملاتو محصول رادیواکتیو وي، کولای شو د هغوی مسیر د کیمیاوي بېلیدنې په بهیر کې د هغوی د ټاکلو نیمو عمرونو په وسیله یا د هغوی یا د هغو د متلاشي شوو محصولاتو له مخې وڅارو (نه شو کولې هغوی له کیمیاوي اړخه و څارو، ځکه اندازه یې ډېره لږه او غالباً له یو میلیونم ګرام څخه کمه ده).

د کیمیا ځانګړې څانګه چې په هسته یي تعاملاتو کې له بېلیدنې او رادیواکتیو محصولاتو له ټاکنې (تشخیص) سره سروکار لري، اوس مهال د هستوي علم یوه مهمه برخه ګرځېدلې. دا څانګه دومره پراخه شوې چې له 1935 کال څخه تراوسه د (1200) رادیواکتیو مصنوعي هسته ذرې جوړې او مشخص شوي دي چې ډېرې یې له هغو څخه په صنعت او څېړنو کې د استعمال وړدي.

فکروکړئ

کله ویل کېږي چې ټولې د انرژي منابع د هستې له انرژي څخه حاصل شـوي دي. آیا د سونډ مواد، لکه د ډبرو سکاره او تیل هم له هستوي انرژي څخه لاسته راغلي؟

6-8: هستوي بېلېدنه (انشقاق) (*Nuclear Fission*)

لکه څنګه چې ومولیدل یوه هسته کولی شي د الفا یا بیتا وړانګې د خپرولو له امله په بلې هستې بېله شي. دا بېلېدنه او متلاشي کېدل د هسته یي تعامل یو ډول دی چې د دې بحث په اوږدوکې د نوموړي تعامل چې د انرژي د تولید له مهمو سرچینو څخه دي لنډه شرحه کوو.

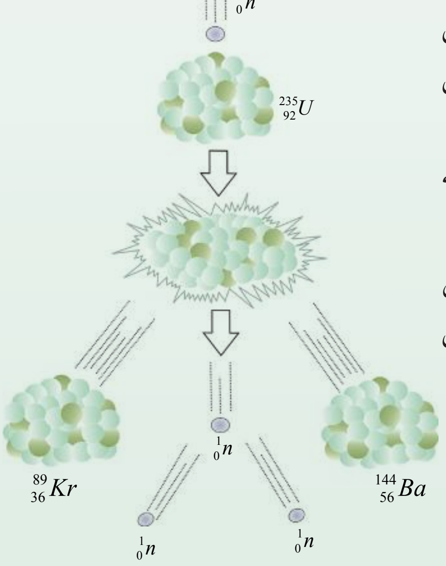
د 235 یورانیم هسته د دې ځانګړنې لرونکې ده چې که یو نیوترون له هغه سره ټکر وکړي، شونې ده چې هغه جذب کړي او په 236 یورانیم بدل شي، 236 یورانیم بې ثباته دی او په دوو یا څو هستو باندې چې کمې کتلې ولري، د زوال او تجزیه کېدلو میلان لري. د 235 یورانیم د جذب پروسه د نیوترون په واسطه، د درنې او ثابتې هستې تشکیل او د هغې تجزیه کېدل، په دوه یا څو سپکو هستو، د هستې د متلاشي کېدو یا هسته یي انشقاق په نامه یادېږي.

یو له دې پروسې څخه د یورانیم ^{235}U متلاشي کېدل دي چې په (6-9) شکل کې ښودل شوي او معادله یې په لاندې ډول ده:

$$_0^1n + {}_{92}^{235}U \rightarrow {}_{92}^{236}U \rightarrow {}_{56}^{144}Ba + {}_{36}^{89}Kr + 3{}_0^1n$$

په دې رابطه کې $_0^1n$ نیوترون دی، د ^{235}U هسته یي تعامل په پروسه کې شونې ده، د متلاشي شوو محصولاتو بېلابېلې ټولګې رامنځ ته شي. د بېلګې په ډول د یورانیم ^{235}U په هستوي تعامل کې کېدای شي، د (90) په شاوخوا کې مختلف محصولات لاسته راشي. د متلاشي کېدو له امله حاصل شوو هستو ته متلاشي شوي ټوټې هم وایي،په دې توګه کولای شو هستوي انشقاق داسې تعریف کړو. (هستوي انشقاق یو هسته یي تعامل دی چې په ترڅ کې یې یوه درنه هسته په دوو هستو چې کمې کتلې ولري متلاشي کېږي).

کله چې یوه درنه هسته متلاشي کېږي، حاصل شوې متلاشي شوې کتلې، د هستې له لومړنی کتلې او نیوترون له مجموعي کتلې څخه چې له هغه سره یې ټکر (تصادم) کړی دی، لږ دي. د کتلې دا توپیر په انرژي بدلېږي چې د دې انرژي عمده برخه په پیل کې د متلاشي شوو ټوټو د خوځښتې یا اهتزازي انرژي په بڼه ښکاره کېږي چې په چټکې سره خپله انرژي خپل شاوخوا چاپیریال ته لېږدوي او په پای کې د چاپېریال د تودوخې درجې د لوړېدو لامل کېږي.



(6-9) شکل

د بېلګې په ډول: په ^{235}U متلاشي شوي یورانیم کې د آزادې شوې انرژۍ اندازه دومره ډېره ده چې له یو کیلوګرام ^{235}U متلاشي شوي یورانیم څخه حاصله شوي انرژي له هغې انرژي سره برابره ده چې د 10^7 کیلوګرام (یا لس زره ټنه) ډبرو سکرو او یا د 2.25×10^6 لیتر تیلو له سوځیدو څخه ترلاسه شوي وي. په دې لحاظ کولای شو، له یورانیم څخه د انرژي دیوې سرشاره او له انرژي څخه ډکې سرچنې په توګه کار واخلو.

هغه دستګاه چې هستوي تعامل په کې ترسره کېږي او آزاده شوي انرژي د تعامل په پروسه کې د انرژي په بله بڼه (لکه برېښنایي انرژي) بدلېږي، د هستې ریکتور په نامه یادېږي.

له هستوي تعامل څخه حاصله شوي انرژي په لنډ ډول د هستوي انرژۍ په نامه یادېږي. له هسته یي تعامل څخه له حاصلې شوې انرژۍ څخه ګټه اخیستل کمزورې نقطې او ستونزې هم لري چې له تولیدولو سره یې د ډېرو د مخالفت لامل شوي دي.

ددې کمزورو ټکو لامل دادی، څرنګه چې متلاشي شوي ټوټې ډېرې بې ثباته دي، نو د ثبات حالت ته د رسیدو لپاره یو زیات شمېر ورانګې خپروي. د بې ثباتې لامل یې هم دادی چې د (متلاشي شوو ټوټو) هستې د ثبات لپاره لږ شمېر نیوترونونو ته اړتیا لري او د همدې یا اضافي نیوترونو موجودیت د هغوی د بې ثباتي سبب ګرځي او په پایله کې نوموړي هستې د بیتا تیت او پرک کیدلو له کبله په ثابتو هستو بدلېږي.

نو متلاشي شوې ټوټې نا چاره رادیواکتیو دي او بله اساسي ستونزه داده چې ځینې د دې بې ثباته ټوټو چې د متلاشي شوو پاتې شونې دي، ډېر اوږد نیم عمر لري او د هغوی د تشعشاتو تراکم د ډېروالي له امله ډېرې زیاتې ستونزې نه یوازې د اوسني نسل لپاره، بلکې د وروستیو نسلونو لپاره هم منځته راوړي.

فکر وکړئ

ځینې مهال ویل کېږي، چې نشو کولای کتله تولید او یا له منځه یوسو. دا وینا تحلیل کړئ.

6-9: د یورانیم غني کول

• یوازینی طبیعي عنصر چې د نیوترون په جذبولو له ډېر لنډ وخت وروسته $10^{-12}s$ متلاشي کېږي او ډېره اندازه انرژي آزاد وي، 235 یورانیم دی.

• په طبیعي یورانیمونو کې یوازې 0.7 سلمه ^{236}U او پاتې یعنې 99.3 سلمه په کې ^{238}U دی چې د ټولو عملي موخو لپاره د متلاشي کیدو منونکی نه وی.

• د ریکتور د سوځیدو یا د جنګ هسته یي وسیلې د جوړولو لپاره ښایي د ^{235}U په غلظت کې د کتنې وړ زیاتوالی رامنځ ته شي چې دا پروسه د غني کولو په نامه یادوي.

• ^{235}U او ^{238}U له کیمیاوي اړخه یو ډول دي، خو د غني کولو په پروسه کې یوازې د هغوي د کتلې له توپیر څخه کار اخیستل کېږي. دا پروسه نسبتاً ستونزمنه او لګښت یي ډېر دي، اما کولې شو په زیاتې اندازې یوارنیمو سره هغه ته لاس رسي پیداکړو. مثلاً د ګاز د خپرولو طریقه په دې اساس ده چې ^{235}U د سپکوالي له امله، په بېلابېلو موادو کې له ^{238}U څخه آسانه خپرېږي.

• یوه بله ماده چې په آسانۍ سره متلاشي کېږي، پلوتونیم 239 $\left({}^{239}_{94}pu\right)$ دي. دا ماده په طبیعي بڼه وجود نه لري او کولی شو، هغه د نیوترون په تعامل په ^{238}U کې چې متلاشي منونکی نه دی، تولید کړو. 239 حاصل شوي یوارنیم د بیتا په خپریدو سره په نپتونیم 239 $\left({}^{239}_{93}Np\right)$ بدل او هغه د بیتا په خپریدو په Pu^{239} تیت او پرک. د دې پروسې د تعامل معادله په لاندې بڼه ده:

$$^{238}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{239}_{92}U$$

$$^{239}_{92}U + {}^{0}_{1}\beta \rightarrow {}^{239}_{93}Np$$

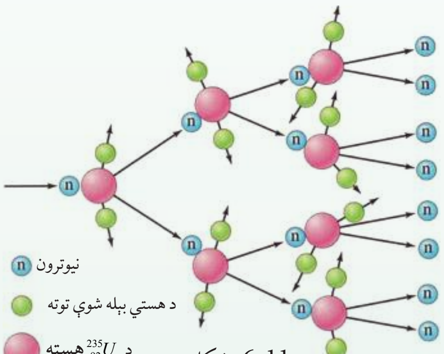
$$^{239}_{93}NP \rightarrow + {}^{0}_{1}\beta \rightarrow {}^{239}_{94}Pa$$

• کولی شو پلوتونیم په کیمیاوي طریقو له یورانیم څخه بېل کړو. له یورانیم څخه د پلوتونیم د سوځېدو د تولیدپروسه په زېږیدنې سره مشهوره ده او هغه ریکتور چې د پلوتونیم د سوځیدو د تولید لپاره طرحه شوی د زېږیدونکي په نامه یادوي. په متلاشي شوو بمونو کې اکثراً پلوتونیم د یوې فعالې مادې رول لري.

6-10: زنځيري تعامل (Chain Reaction)

ددې لپاره چې زنځيري تعامل د يورانيم په يوه بېلګه کې په يو ډول سرعت سره دوام وکړي، ښايي مناسب توازن د متلاشي کيدلو له عمل څخه د حاصل شوو نيوترونو د خالص توليد او د نيوترونو د له منځه تللو ترمنځ د لاندينو درو پروسو په بهير کې وجود ولري:

1. د يورانيم په وسيله د نيوترون جذبول د انشقاق له ترسره کېدو پرته.
2. په تجربې دستګاه کې د نورو موجودو موادو په واسطه د نيوترون جذبول.
3. له تجربې دستګاه څخه د نيوترون تيښته (فرار) پرته له دې چې جذب شي.



(6-11) شکل

که نيوترونونه په ډېره زياته اندازه تيښته وکړي او په دستګاه کې (چې ريکتور نومېږي) جذب نه شي، کافي نيوترون نه پاتې کېږي، ترڅو چې زنځيري تعامل دوام وکړي. برعکس که نيوترونونه په ډېره کمه اندازه فرار وکړي، يا جذب شي، تعامل دوام پيداکوي، ډېر زيات نيوترونونه جوړوي.

د هسته يي ريکتورونو په طراحی کې چې د انرژۍ د سرچينې لپاره کارول کېږي، مختلفې لارې چارې د اندازې، شکلونو او مناسبو موادو د پيداکولو لپاره چې د توليد شوو نيوترونونو او له لاسه تللو نيوترونونو ترمنځ توازن وساتي او کنټرول يې کړي په کاروړل کېږي.

څرنګه چې هسته د اتوم د حجم يوه ناڅيزه برخه ده، د يو نيوترون د ټکر چانس د يورانيم له يوې هستې سره لږدې، يو نيوترون په داسې حال کې چې څو سانتي متره حرکت کوي، کولای شي، د يورانيم د ميليونو اتمونو له منځه (يا نورو اتومونو څخه) تېرشي.

که ريکتور وړوکی وي، د نيوترونو د پام وړ فيصدي چې د متلاشي کيدو په پايله کې رامنځه کېږي واپاشي د عمل له ايجاديدلو پرته ډېرېږي له دستګاه څخه فرار کوي او شونې ده چې د نيوترونو ټکر نفوذ دومره محدود چې يو زنځيري تعامل دوام و نه شي کړای. توليد شوي نيوترونونه تل له حجم سره متناسب وي، مګر هغه شمېر نيوترونونه چې فرار کوي، د سطحې له مساحت سره متناسب دي. که د دستګاه خطي اندازه (L) زياته شي، نو حجم او مساحت په متناسب ترتيب له L^3 او L^2 سره زياتوالي مومي.

په داسې ډول چې د دې اندازې له زياتېدو سره د نيوترون توليد نسبت د نيوترون له فرار څخه چټک زياتوالی مومي.

د ريکتور طرحه د مناسبو ارخونو (ابعادو) او ټاکلو موادو سره چې له بحراني اندازې سره مطابقت ولري، د هستوي مهندسی د څېړنې اړوند مهمه برخه ده. د هستوي ريکتورونو د طرحې په اړه بله مهمه موضوع دا واقعيت دی چې کله ^{235}U د پستو (کندو) نيوترونونو په واسطه بمبارد شي. هغه نيوترونونه چې د متلاشي کيدو په ترځ کې آزادېږي، عموماً په چټکي سره خارجېږي، د هغو نوساني انرژي د $0.01Mev$ له حدودو څخه تر نژدې $20Mev$ پورې او منځنی (متوسطه) نوساني انرژي يې د $2Mev$ په شاوخوا کې ده. چټک (سريع) نيوترونونه کولای شو، د هغې مادې په زياتولو چې نيوترونونه له هغه سره په ټکر کې خپله انرژي له لاسه ورکوي، پست (کند) کړو.

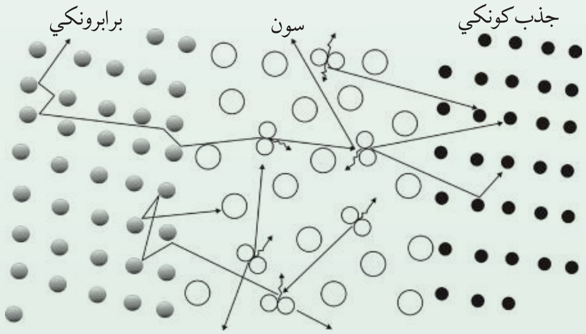
دا ډول ماده ښايي کمه اتومي کتله ولري. په دې صورت کې به نيوترونونه د نوموړې مادې له اتومونو سره د راکښونکي ټکر له امله د خپلې انرژيی ډېره برخه ولېږدوي، ليکن دا ماده بايد ډېر نيوترونونه تعامل يا جذب نکړي.

خالص کاربن د ګرافيت په بڼه او همدارنګه اوبه او بريليم کولی شي دا ډول اړتياوې ليرې کړي. دا مواد تعادل کوونکي بولي، ځکه چې د نويو توليد شوي نيوترونو حرکت ورو يا متعادل کوي او د هغوی تيزوالي داسې حد ته رسوي چې د زيات ګرنديتوب(متلاشي) کيدو د رامنځ ته کيدو شونتيا (احتمال) د هغو په وسيله کمېږي.

د اوبو د هايدروجن اتومونه د نيوترونو په وروکولو (بطي کولو) کې ډېر اغېزمن دي، ځکه له يوې خوا د هايدروجن د هستې کتله تقريباً د نيوترونو له کتلې سره برابره ده او له بل لوري د هايدروجن دا تومو شمېر د حجم په واحد کې زيات دی. نيوترون د هايدروجن له هستې سره په ټکر کې د خپلې انرژي ډېره برخه له لاسه ورکوي. يوازې 20 ټکرونه اړين (لازم) دي، ترڅو په منځني توګه چټک نيوترون ورو (کند)شي او د هغه د انرژي اندازه له $1ev$ څخه لاندې حدته ورسېږي، خو نيوترونونه کولای شي، د هايدروجن د هستې په وسيله د لاندې عکس العمل مطابق تعامل وکړي.

$$^{1}_{1}H + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{2}_{1}H + \gamma$$

په دې شونتيا (احتمال) چې دا تعامل د راکښونکي ټکر پرځای ترسره شي، په بشپړه اندازه زيات دي.
څرنګه چې معلومه شوی، له طبيعي يورانيم او معمولي اوبو سره د زنځيري تعامل سرته رسول شونی دی.
خو د ريکتورونو د جوړولو لپاره نورې لارې هم شته، لکه د فوق العاده کمې شونتيا د نيوترونو د جذب لپاره د دوتريوم د هستې په وسيله يعنې د درانه هايدروجن د هستې ايزوتوپ چې په درنو اوبو کې موندل کېږي، شتون لري.
نيوترون له $_1^2H$ سره د ټکر پراساس ډېره انرژي له لاسه نه ورکوي، خو دا نميګړتيا د هغه د ډېر لږ جذب له ميزان سره جبران کېږي. ځکه نو يو زنځيري تعامل له طبيعي يورانيم او درنو اوبو سره په آسانۍ سره شونی دی.
له طبيعي يورانيم سره ريکتورونه د سوځېدو او درنو اوبو په بڼه د متعادل کوونکي په توګه په متحده آيالتونو، کانادا، فرانسه او نورو هېوادونو کې جوړ شوي دي. د هستوي هايدروجن $_1^1H$ او دوتريم ($_1^2D$ يا $_1^2H$) د خواصو ترمنځ توپير د هسته يي ريکتورونو د پر اختيار له اړخه ډېر اهميت لري. درنه اوبه د معمولي اوبو په پرتله ډېر وزن لري او کله چې له طبيعي يورانيم په عمومي ډول له ^{238}U سره وکارول شي، په اغيزمنه توګه يو زنځيري تعامل صورت نيسي. طبيعي اوبه په هغه صورت کې کارولی شو چې د طبيعي يورانيم پرځای غني شوي يورانيم نسبت ايزوتوپ ^{239}U ته، په کار يووړل شي. په متحده آيالتونو کې ډېر ريکتورونه چې د هغوي سوځېدنه غني شوي يورانيم او متعادل کوونکي يې معمولي اوبه دي، جوړ شوي دي. په حقيقت کې تقريباً په ټولو لويو هستوي ځواک ځايونو کې چې تراوسه جوړشوي او همدارنګه د بېړيو په ريکتورونو کې چې په هستوي انرژي سره کار کوي، د دې ډول ريکتورونو کارول دود او عام دي.



(6-12) شکل

کاربن د ګرافیت په بڼه هم، په ډېرو ریکتورونو کې د متعادل کوونکي (برابرونکي) په ډول کارول شوي دي. له هغو څخه په اولیه ریکتورونو کې، خو څرنګه چې ګرافیت د اوبو یا درنو اوبو غونډې یوښه ورو (بطي) کوونکی عامل نه دي، نو د کاربن له اتومونو سره یې (120) ټکرونه اړین دي ترڅو چې یو چټک نیوترون له لومړنۍ انرژي $2Mev$ انرژي سره ورو (کند)شي او مطلوبې انرژی $0.025ev$ ته ورسېږي، په داسې حال کې چې درنو اوبو ته یوازې د 25 ټکرونو په حدودو کې لازم دي. که څه هم کاربن د ګرافیت په بڼه بهترین متعادل کوونکي نه دي او محدود شمېر نیوترونونه جذبوي، خو کله چې د طبیعي یورانیم ټوټې (مثلاً د استوانه یي میلو په صورت) د ګرافیت په لویه ټوټه، په منظمه توګه واقع شي. د یو زنځیري تعامل د واقع کیدو شونتیا پیداکېږي.

ددې کار د تر سره کولو څرنګوالی یو له مهمو ستونزو څخه وو چې ښایي له لومړني زنځیري تعامل څخه وړاندې حل شوي وي. لومړنی زنځیري تعامل په 1942 کال یې دیوې ډلې له لورې چې د انریکوفرمي تر نظر لاندې یې کار کاوه د شیګاګو په پوهنتون کې عملي شو. اوس مهال ډېر ریکتورونه چې ګرافیتي متعادل کوونکي لري، په تولیه نړۍ کې کار کوي. له دې ډول ریکتورونو سره د کار موخه به په وروستیو بحثونو کې تر بحث لاندې ونیول شي. د یوه ریکتور کنټرولول نسبتاً آسانه کار دی. کله چې د متلاشي کیدلو اندازه زیاته شي د کنټرولولو څو میلې په ریکتور کې داخلوي. دا میلې له یوې مادي څخه چې (کادمیم یابور) نومېږي، «څرنګه چې بور عنصر د دنمارکي پوه په واسطه کشف شو، څکه نو نوموړی عنصر د هغه په خپل نامه ونومول شو». ترکیب شوي چې ورو (بطی) نیوترونونه جذبوي او په دې وسیله د متعادل کوونکو نیوترونو شمېر کموي.

د کنټرول د میلو خارجول د دې لامل کېږي چې د ریکتور کار اندازه لوړه شي، پورتنی شکل د یو هستوي ریکتور اساسي تعاملات راښیي چې انشقاق منونکي ماده یې یورانیم دی.

بحث وکړئ

څرنګه کولای شو د یو ریکتور د چټکتیا غبرګون کنټرول کړو؟

زیاته اندازه د انرژۍ آزادیدل او د هغې ځینې پایلې

د دویمې نړیوالې جګړې په اوږدوکې له هسته یي ریکتورونو څخه د یو ډول هستوي بم د خامو موادو د تولید یعنې د ^{239}Pu لپاره د جوړولو له ^{238}U ګټه اخیستل کیده. د دې ریکتورونو طراحي په داسې شکل وه چې له متلاشي شوو اتومونو ^{235}U څخه ځینې حاصل شوي نیوترونونه په بشپړ ډول بطی کیدل او په اتم های ^{235}U اتمونو کې د متلاشي کیدلو لامل نه ګرځیده (په طبیعي یورانیم کې یوازې 0.75% شاوخواکې ^{238}U اتومونه وجود لري)، او پرځای یې یاد شوي نیوترونونه د هغو تعاملاتو له لارې چې په مخکینۍ برخه کې بیان شول د ^{238}U په وسیله جذب او د ^{239}Pu هستې تشکیلولې. ^{239}Pu د ^{235}Pu په شان عمل کوي.

هغوی دواړه کولای شي غیر کنټرول شوي سریع زنځیري تعامل ایجاد کړي. هستوي بمونه له همدغو دوو موادو څخه جوړشوي. یوازې یو اتومي بم چې له ^{235}U څخه جوړ شوی وو، د جاپان د هیروشیما ښار په 1945 کال د اګست په 6 نیټه وران کړ. بل بم چې په هغه کې له ^{239}Pu څخه ګټه اخیستل شوې وه، درې ورځې وروسته د ناګاساکي ښار نابود کړ. د دویمې نړیوالې جګړې په پای کې یعنې له 1945 کال وروسته له پاشل کیدو (متلاشي کیدلو) له ټکنالوژۍ نه په دوو مختلفو لورو کې پراختیا منځته راغله، یو نظامي اړخ وو چې په دې برخه کې له متحده ایالتونو سربیره نورو هېوادونو د هغو له ډلې څخه بریتانیا، روسیه، فرانسه، هند او چین هستوي سلاح ګانې جوړې کړې دي.

ددې سلاح ګانو مرګونی او عظیم ځواک او د بمونو د مخ په زیاتیدونکي بېلابېلو ډولونو یې په موجودو اندیښنو او خطر ناکو ګواښونو کې زیاتوالی رامنځته کړی او نړیوالو مشاجرو او تاوتریخوالي د کمولو اوسو له ییزې بټۍ د خپلولو چاره ډېر مهمه او ټاکونکې ګرځولې ده.

بله بنسټیزه او خطرناکه مسئله د هستوي بمونو په آزمایښتونو کې رادیواکتیو تشعشات دی. د هستوي بم په چاودنه کې دپام وړ متلاشي رادیواکتیو محصولات تیتیږي، دا مواد د بادونو د لګیدو په وسیله د نړۍ له یوې برخې څخه نورو نقطوته لېږدول کېږي او د واورې او باران له لارې ښکته پر یوځې. د ځینو رادیواکتیو موادو عمر اوږدوي چې د شنوکیدونکو غذایي موادو په واسطه، جذب او د انسانانو او حیواناتو په وسیله خوړل کېږي.

څرګنده شوې چې د رادیواکتیو دا ډول مواد جنیتکي او همدارنګه زیان رسوونکي جسماني اغیزې لري. یو له زیاتو محصولاتو څخه د ^{235}U یا ^{239}U د متلاشي کېدنو په تعامل کې په لاس راځي. استرانسیم 90 $\left({}^{90}_{38}Sr\right)$ دي چې عمر یې هم اوږد دی. دا ایزوتوپ د کیمیاوي خواصو له اړخه ${}^{40}_{20}Ca$ ته ورته دي.

ځکه نو کله چې له راديواکتيو تشعشاتو څخه sr^{90} بدن ته داخلېږي د بدن د هډوکو موادو ته لاره پيداکوي. sr^{90} د β ذراتو په خپرولو په $0.54Mev$ انرژي سره (نيم عمر 28 کاله) يې له منځه ځي چې کولای شي ژونکو (سلولونو) ته زيان ورسوي او د نورو ناروغيو لکه د هډوکو تومور او شونې ده چې په نورو بڼو د زيانو لامل شي، په ځانګړي ډول په هغو ماشومانو کې چې دودې (نمو) په حال کې وي. اوسني او راتلونکو نسلونو ته د شوونو (ممکنه) زيانونو په اړه ډېر بحثونه او څېړنې ترسره شوي. تر يوې اندازې پورې متحده آيالتونه بريتانيا، روسيه (او له فرانسې او چين پرته) د نورو هېوادونو د پوهانو له لورې د منظمو وړانديزونو او نيوکو په پايله کې په 1963م کال په فضا کې د هستوي بمونو د ډېرې آزمايښتونو د څنډولو لپاره موافقې ته ورسيدل. همدارنګه په دې تړون کې ملتونو موافقه وکړه چې ښايي هغو هېوادونو ته چې هستوي بټې نه لري، هستوي سلاح ګانې تېټې نه کړې شي.

په دې توګه له 1970 کال څخه د سلاح ګانو د محدودولو لپاره د بحث زمينه برابره شوه او په نسبي برياوو سره يې دوام پيداکړ. همدارنګه د راديواکتيو د تشعشاتو د خپريدو له امله بې لګښته تودوخه او هستوي مرکزونه د راديواکتيو حاصل شوي فضولات د ژوند په چاپېريال کې د خطرونو د رامنځ ته کيدو شونتيا لري. د بېلګې په ډول: هغه مرکزونه چې د بخار په واسطه برېښنا توليدوي، که هستوي وي يا فوسيلي د 30% او 40% فيصدو ترمنځ د ګټې اخيستلو وړوي، دا په دې معنا ده چې له درې واحدونو څخه يې چې تودوخه په محرکه قدرت بدلېږي، يو واحد يې برېښنا توليدوي او نژدې دوه واحدونه يې پرته له لګښته باقي پاتې کېږي.

هغه ذخيرې چې د سونګ فوسيلي توکي (د ډېرو سکاره، تيل او ګاز) مصرفوي، په پرله پسې ډول خپله بې لګښته تودوخه هواته لېږدوي او د ژوند چاپېريال د ککړتيا لامل کېږي چې همدې کړنې ته د تودوخې ککړتيا وايي. که همدا تودوخه په سيندونو او نهرونو کې هم وارده شي د اوبو ژوو ته ډېر زيان رسوي.

6-11: هم جوشي يا هستوي ايشيدنه (*Nuclear Fusion*)

د چاودنې په هستوي تعامل (متلاشي کيدلو) کې مو وليدل چې يوه درنه هسته د يو نيوترون له جذب سره په دوو سپکو هستو تيتېږي او يوه اندازه انرژي آزادېږي.

يو بل ډول هستوي تعامل هم وجود لري، چې هستوي سوځيدنه نومېږي، او هغه وخت پيښېږي چې دوې سپکې هستې يو له بله سره يو ځاى شي او يوه درنه هسته جوړه کړي. په دې تعامل کې د توليد شوې هستې کتله د اوليه هستو له کتلې څخه کمه وي او په پايله کې يوه اندازه انرژي آزادېږي.

له دې ډول تعاملاتو څخه د بېلګې په توګه کولای شو د لاندې تعامل نوم واخلو:

$$4\,{}_1^1H \rightarrow {}_2^4H + 2e^+ + \text{مقدار انرژی}$$

په دې تعامل کې د هایدروجن د هستې څلور اتومه (یعنې څلور نیوترون) یو له بل سره ترکیبېږي او د هیلیوم یو هسته (یعنې د الفا یوه ذره) د یو پوزیترون $(e+)$ په زیاتوالي تولید وي، یو مقدار انرژي هم آزادوي. د هم جوشي هستوي تعامل له یوې ستونزې سره ملګرى دى او هغه ذرې چې بنایي په دې تعامل کې سره یو ځاى ترکیب شي، مثبت چارج لري او د دې لپاره چې یو له بله سره ترکیب شي (یو تربله جوش وخوري) باید بریښنايي دافعې قوې ته غلبه وکړي. د دې کار لپاره د پروسې په لومړیو کې باید یوه اندازه انرژي مصرف شي. د بېلګې په ډول: د دې لپاره چې دوه پروتون په بشپړه توګه سره نژدې کړو باید هغوى ته د $0.1Mev$ په شاوخواکې انرژي ورکړو، ترڅو چې یو له بله سره نژدې شي. کولي شو دا کار د بیړه ورکوونکو دستګاوو په مرسته ترسره کړو. اما د نوموړي دستګاه د فعالیت د پیل لپاره هغه ته د انرژي ورکول، له هغې انرژي څخه ډېره زیاته وي چې د هم جوشي له تعامل څخه حاصلېږي.

بله لاره چې د انرژي د خوندیتوب لپاره موجوده ده، هستوته تر 10^7c° درجې د تودوخې ورکول دي، چې په دې تودوخه درجه کې به د هستو حرکتي انرژي د هغو ترمنځ د بریښنايي دافعې قوې د غلبې لپاره کافي وي. د تودوخې پورتنۍ درجه په ستورو او لمر کې وجود لري. د بېلګې په ډول د لمر د تودوخې داخلي درجه د $2\times10^7c^{\circ}$ په شاوخواکې ده، نو په لمر او ستوروکې هستوي سوځېدنه په عادي او طبیعي ډول ترسره کېږي. د لمریزې انرژۍ ډېره زیاته برخه د هم جوشي د تعامل له مخې تامینېږي. دا انرژي دومره ده چې هم لمر ډېر تود ساتي او هم لمریز نظام سیارو او اقمارو (سپوږمیو) ته اړینه انرژي او د هغو له ډلې څخه ځمکې ته برابروي.

په ستورو کې د هم جوشي تعاملات

د هستوي فزیك له په زړه پورې موضوعاتو څخه یو هم د ستورو د انرژي د سرچینو د بېلابېلو ډولونو مطالعه ده چې لمر یو له هغو څخه دي. په لمر کې د هم جوشي پروسه، له څلور پروتونو څخه د هیلیوم د یوې هستې تولید دى. $4\,{}_1^1H \rightarrow {}_2^4He + 2\,{}_1^0e^+ + 26Mev$

دا تعامل د یوازیتوب په پړاو کې نه ترسره کېږي، بلکې د مختلفو تعاملاتو په ترڅ کې پرمخ ځي چې بشپړه پایله یې په پورتنۍ معادله کې خلاصه شوې ده.

په هر پړاو کې د انرژۍ ټول آزاد شوى مقدار $26Mev$ دى. د څلورو پروتونو د هم جوشي اصلي منبع او د هغوى بدلون د هیلیوم پر هستې د لمر داخلي انرژي ده. کیمیاوي تعاملات نشي کولاى دومره ډېره (یا دومره دوامداره) انرژي تولید کړي چې په لمر کې د انرژي د تولید ځواب ووایي، لیکن په لمر کې د هستو د هم جوشي تعاملات د دې کار له عهدې څخه وتلاى شي. هایدروجن او هیلیوم مجموعاً 99% د لمر کتله تشکیلوي. چې په هغه کې هایدروجن تقریباً د هیلیوم دوه برابره دى، ځکه نو په لمر کې د هایدروجن بشپړې زیرمې (ذخیرې) موجودې دي چې کولاى شي د لمر انرژي د راتلونکو میلیونو کلونو لپاره خوندي وساتي.

د هایدروجن بدلون په هیلیوم باندې ښایي د کومو ممکنه تعاملاتو د مجموعې په واسطه صورت نیسي د هیلیوم د یوې هستې د جوړښت لپاره د څلورو پروتونو د لګښت د مستقیمې کړنلارې په پایله کې د قبلیدو وړ نه ده، ځکه چې د لمر په شرایطو کې د دا رنګه تعاملاتو امکان ډېر لږ دی، که څه هم داسې تعاملات امکان لري چې اجرا شي، خو د لمر له آزادشوې انرژي سره د مقایسې وړ نه دي.

کله چې د حرارت درجه $10^7 k^\circ$ وي، په دغه وخت کې جنبشي یا اهتزازي انرژي په هغه اندازه ډېره وي چې د پروتونونو ترمنځ د دافعه بریښنایي قوې په مقابل کې کفایت کوي، په نتیجه کې د دوو پروتونونو ^1_1H همجوشي صورت نیسي. ددغه هستوي تعامل نتیجه (پایله) یو دیوتریوم ^2_1H، یو پوزیترون $(^0_{+1}e)$ او یو نوترینو دي. د یو دیوتریوم جوړېدو سره سم، پر بل پروتون باندې اثر اچوي او په پایله کې یو هلیوم 3 (^3_2He) او یوه د γ وړانګه لاسته راځي.

د هلیوم-3 هستې په خپلو کې د جوش خوړلو په نتیجه کې د α ذره او هم دوه پروتونونه جوړوي. په دغه پېښو کې انرژي آزادېږي، د هغې حاصل د یو مکمل دور لپاره، د څلورو پروتونونو تبدیلیدل د هیلیوم په یوه هسته باندې او $26Mev$ انرژي ده. د تعاملاتو د پرمختګ ګړندیتوب د هستې شمېر پرواحد حجم او تودوخې درجې پورې مستقیم تړاو لري.

په هره اندازه چې د تودوخې درجه لوړه وي په هغه اندازه د ذراتو حرکي انرژي ډېره وي چې دا ګړندیتوب د ذراتو د لازیاتو ټکرونو او په نتیجه کې د ډېرې انرژۍ لامل ګرځي. د لمر په هسته کې د تودوخې درجه چې 10 څخه تر 20 میلیونو درجو ته رسېږي، لاسته راغلي جنبشي انرژي له ذرو تودوخې حرکت په پایله کې نژدې $1kev$ ته رسېږي.

د ډېرې انرژۍ آزادیدل د همجوشي تعاملاتو د کړنلارې (پروسې) په واسطه تراوسه پورې یوازې د هستوي حرارتي انفجارونو لکه هایدروجني بمونه د ځمکې پرمخ شوني ده. یو هایدروجني بم د سپکو عناصرو او چاودیدلي بم د اجزاوو له مخلوط څخه عبارت دي. له انرژۍ څخه ډکې توتې چې د چاودنې د عملیې په وسیله منځ ته راځي، د همجوشۍ د عملیې د پیلوونکي په توګه کار کوي. د بم دا چاودنه، $5\times10^7 k^\circ$ تودوخه درجې تولیدوي چې د همجوشي تعامل د منځته راوړلو لپاره کافي ده چې وروسته له هغې څخه بیا همجوشي فعالیتونه په ډېره زیاته پیمانه اضافي انرژي تولیدوي. ددغې آزادې شوې انرژۍ مجموعه ډېره له هغه مقدار انرژي څخه زیاته ده دي چې له متلاشي شوي بم څخه آزادېږي.

تمرين: لاندې تعاملات بشپړ او د ایزوتوپونو د نخښو د ښودلو لپاره له مندلیف جدول څخه کار واخلئ:

$$^{231}_{91}P_a \rightarrow ^{227}_{89}A_c +$$

$$^{234}_{90}T_h \rightarrow ^{230}_{88}R_a +$$

$$^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}H_e +$$

$$^{1}_{0}n + ^{235}_{92}U \rightarrow ^{132}_{50}S_n + ^{101}_{42}M_o +$$

6-12: هستوي ریکتور (*Nuclear Reactor*)

موږ ولیدل چې د هستوي تعامل په پیښه کې د یورانیوم ^{235}U هستې د یو کند (بطي) نیوترون د جذبولو په نتیجه کې چوي او درې نیوترونه لېږدوي. دا عملیه په (6-9) شکل کې ښودل شوې ده.

لېږل شوي یا آزاد شوي نیوترونونه کولای شي، په خپل وار سره د یوارنیم ^{235}U د هستو د تعامل موجب وگرځي. په همدې ډول که دغه کړنلاره پرمخ لاړه شي، د نیوترونونو تعداد ډېر په بیړه زیاتېږي او ډېر تعاملات منځته راځي چې دغې کړنلارې ته زنځیري تعامل وایي. په لاندې (6-12)شکل کې د زنځیري تعامل یوه بېلگه ښودل شوې ده.

(6-12) شکل

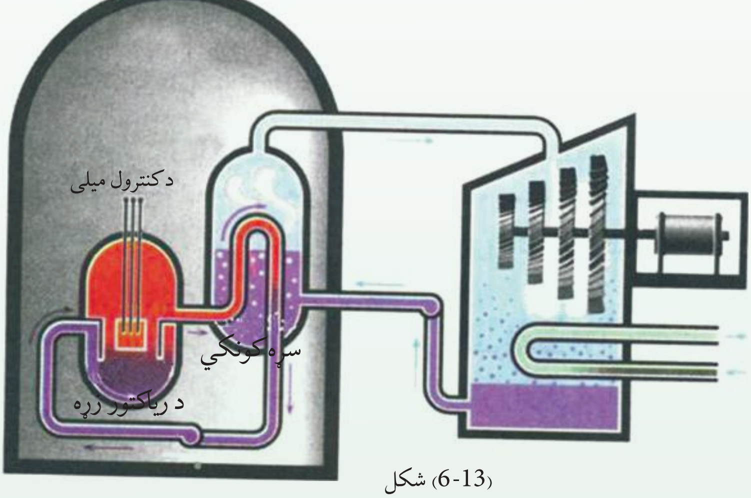
لیدل کېږي چې د تعامل په دغه بېلگه کې ډېره انرژي منځ ته راځي، که چېرې د زنځیري تعامل مخ نیوی ونه شي، نو امکان لري چې ډېره یوه لویه چادونه منځته راشي. څکه نو هستوي ریکتور داسې عیار وي چې په هغه کې د چاودنې عملیه په یو کنټرول شوي شکل ترسره شي. موږ ولیدل چې په طبیعي یورانیم کې یوازې 0.7% یوارنیم ^{235}U موجود دي او نورې یورانیم ^{235}U دي چې هستوي تعامل په هغه کې صورت نه نیسي.

خو برعکس یورانیم ^{238}U کولای شي له انرژي څخه د ډکو او چټکو نیوترونو په جذبولو چې د ^{238}U له تعامل څخه حاصل شوي دي، په نورو هستو لکه نپتونیم تبدیل شي، خو نه شي کولای چې بطي او لږ انرژي لرونکي نیوترونونه جذب او خپل کړي، په نتیجه کې ویلای شو چې طبیعي یوارنیم د زنځیري تعامل لپاره ډېره یوه مناسبه ماده ده. اما که چېرې طبیعي یوارنیم له سپک اتوم لرونکې مادې سره یو ځای کړو، سپک اتومونه د نیوترونونو د بطي کیدو او د یورانیم ^{238}U په واسطه د هغې د جذبیدو لامل ګرځي چې دغه ډول د سپکو اتومونو لرونکو موادو ته بطي کوونکي مواد وايي.

متداول بطي کوونکي عبارت دي له معمولي اوبو، درنو اوبو او کاربن څخه. درنې اوبه، هغه اوبه دي چې مالیکولونه یې د معمولي هایدروجن پرځای ($^{1}_{1}H$ هستې سره) ایزوټوپ یې یعنې دوتریم (له $^{2}_{1}D$ هستې سره) لري.

د بطي کوونکي مادې د زیاتولو تاثیر د یورانیم ^{238}U د هستو د شمېر د کمولو په شان دي. که وغواړو چې د زنځیري تعامل بهیر دوام ولري، نوښایي چې د ^{238}U د هستو اندازه ډېره لږه نه وي، په داسې ډول چې د متلاشي کیدو یا تیتیدلو له هر پړاو څخه حاصل شوي نیوترونونه وکولای شي مخکې له دې څخه چې جذب شي، د ^{238}U له بلې هستې سره ټکر وکړي. له بله پلوه که د ^{238}U د هستو شمېر ډېر هم وي، زنځیري تعامل په ډېر چټکوالي سره ترسره کېږي او چاودیدونکي به وي. د دې دوو وضعیتونو ترمنځ یو ډېر ښه حالت شتون لري چې په هغه کې یوازې یو نیوترون چې له هر پړاو څخه حاصل شوي وي د متلاشي کیدلو په وریسې عمل کې برخه اخلي، ځکه نو تعامل له یوه ټاکلي وخت سره دوام کوي. د لومړني مادي دا معین مقدار چې د هغه لپاره په هر ځل متلاشي کیدلو کې یوازې یو نیوترون د وروستني متلاشي کیدلو لپاره ونډه (برخه) اخلي، د بحراني کتلې په نامه یادوي. نو په دې اساس هستوي ریکتورونه په داسې ډول طراحي اوپه کاروړي چې د متلاشي کیدلو عملیې په هغه کې بحراني حالت ته په نژدې شرایطو کې ترسره شي. هغه انرژي چې د متلاشي کیدلو په اثر لاسته راځي، په پایله کې د تودوخې په ښه ظاهرېږي، یعنې د هستوي ریکتور د داسې بټۍ غوندې عمل کوي چې د سوند مواد یې د ډېرو سکرو، تېلو او یا ګاز پر ځای یورانیم 235 دي، کولای شو چې د برېښنا د مولد د معمولي بخار یو توربین په کار واچوي. د ریکتورونو د اړتیا وړ د سوند مواد هغه غني شوي یورانیم دي چې ښایي د څو سلمې په شاوخوا کې 235 یورانیم ولري د (13-6) شکل هستوي څواک ځای ښیي.

د ریکتور سوند مواد په یوه ځای کې چې د ریکتور زړه په نامه په یو ځانګړي پوښ دننه قرار لري. د متلاشي کیدلو د عمل چټکوالي (سرعت) د کنټرول څومیلو په مرسته د کادیم یا بور د عناصرو له جنسه چې د ریکتور په زړه کې ځای لري، تنظمیوي. په دې توګه د کادیم یا بور اتومونه، نیوترونونه په ښه توګه جذبوي. د متلاشي کیدلو د تعامل د ټاکلي وخت د اندازې د زیاتولو لپاره د کنټرول میلې د ریکتور له زړه په یوه ټاکلي حد کې د باندې خارجوي، د تعامل یا درولو (متوقف کولو) د ټاکلي وخت د اندازې د کمولو لپاره نوموړي میلې د ریکتور په زړه کې ننه باسي. د متلاشي کیدو له امله تولید شوي تودوخه د یوې ساده وسیلي په واسطه چې سړوونکي نومېږي، له ریکتور څخه خارجوي چې مشهور او متداول سړوونکی، معمولي اوبه دي. هستوي ریکتورونو د ډېرې انرژي منبع سرچینې منځته راوړي، خو له هغه څخه ګټه اخیستنه له مسایلو او لویو ستونزو ملګري ده چې د هغو له ډلې ځینې دا دي:



(6-13) شکل

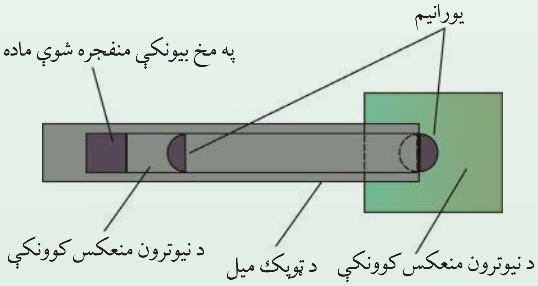
- د معدني یورانیم د زېرمو اندازه چې د هستوي ریکتورونو سوند تشکیلوي، په طبیعت کې ډېر محدود دي.
- د طبیعي یورانیم د غني کولو پروسه ډېره ستونزمنه ده او ډېر لګښت پرې کېږي.
- یورانیم د رادیواکتیو ماده ده او له هغه سره کار کول، انسان ته زیان وررسوي.
- د ریکتورونو د سوند پاتې شوني، رادیواکتیو دي چې د هغو ساتنه او خښول نه یوازې دا چې د ژوند د چاپېریال لپاره ناوړې پایلې لري، بلکې ډېر لګښت هم لري.
- د ریکتورونو ممکنه پیښې د ژوندانه په چاپېریال کې د رادیواکتیو مادې د خپریدو او د هغه د ککړتیا لامل کېږي، ځکه نو د متلاشي شوو ریکتورونو څارنه او ساتنه ډېر مهم او له لګښت څخه ډک کار دی.

6-13-1: هستوي بمونه

د متلاشي کېدلو له امله له ^{235}U او پلوتونیوم ^{239}Pu تولید شوو نیوترونو څخه په یوه ټاکلي کتله کې په خپله له سرګرانه نیوترونو سره تعامل کولای شي دوام وکړي او یانه؟ دا د هغو نیوترونونو په شمېر پورې تړلې ده چې له تعامل پرته جذب له امله (د ^{238}U غونډې) یا دکتلې له محدودې څخه په خارجیدلو سره له لاسه ځي. که کتله لویه وي، د نیوترونو یو لږ شمېر کولي شي، له یوې هستې سره له ټکر پرته د کتلې څنګ ته ورسېږي، له دې کبله لویه کتله د نیوترونو له تیښتې څخه مخنیوی کوي او د زنځیري تعامل لپاره مناسبه ده. که د تلف شوو نیوترونو شمېر د زنځیري تعامل (د فرار یا جذب له امله) د متلاشي کېدو له کبله آزادو شوو نیوترونو له شمېر سره برابروي، نو دې کتلې ته بحراني کتله وايي. په دې حالت کې زنځیري تعامل په ثابت حالت سره پرمخ ځي (لکه د هستوي ریکتورونو په شان). که د تلف شوو نیوترونو شمېر له زنځیري تعامل څخه په متلاشي شوي تعامل کې له آزاد شوو نیوترونو څخه لږ وي، د کتلې متلاشي بم چادونه له بحراني لوړ (فوق بحراني) ګڼې. په دې حالت کې زنځیري تعامل په زیاتیدونکې ډول پرمخ ځي او د چادونې لامل ګرځي (لکه د هستوي بم په شان). د خالص ^{235}U لپاره، چې په کره وي ډول راغلی وي بحراني کتله د $50kg$ په شاوخوا کې ده. ساده ترین اتومي بم له دوو ټوټې ^{235}U څخه تشکیل شوي چې د هغو د هر یوه کتله په یوازې توګه له بحراني کتلې څخه لږه او په مجموعي ډول له بحراني کتلې څخه زیاته ده.

ددې لپاره چې بم وچوي، ښايي هغه دوو ټوټې چې په لومړي سر کې په یوه امن ځای او واټن کې یو تربله واقع دي، ناڅاپه سره نژدې کړای شي. په لومړنۍ بم کې هغه وسیله چې د یورانیم د دوو ټوټو د یو ځای کولو لپاره په کاروړل کیده، هغه ټوپک وو چې یوه ټوټه یې په ډېره چټکۍ سره د بلې ټوټې لورته وره.

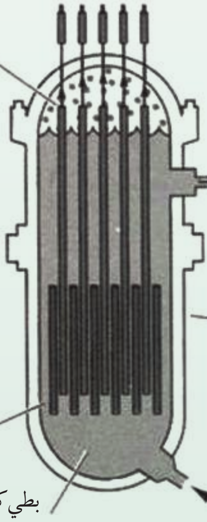
(6-14) شکل



متلاشي شوي کړکیچن (مغلق) بمونه د ^{239}U له بحراني لاندې کتلې څخه جوړ شوي دي. د هر اتومي بم په چاودنه کې د 20 کیلو ټنو ټي، ان،ټي څخه لاسته راغلې انرژۍ معادله انرژي منځ ته راځي. (TNT) د (Tri Nitro Toluene) اختصاري (مخفف) او د ډینامیټ په څېر یوه انفجاري ماده ده، د چاودنې ډېره برخه په هغه هایدروجني بمونو کې لاسته راځي چې په هغه کې یو اتومي بم د هستوي تعامل د پیل لپاره د لمر دننه هستوي تعامل ته ورته په کار وړل کېږي.

په هر هایدروجني بم کې د آزادې شوې انرژي اندازه د یو یا څو میګاټنو انفجاري مادې له لاسته راغلې انرژي په شاوخواکې ده. دا ډول چاودنې له اورلګیدنې او د ژوندانه بشپړې نابودۍ سره د چاودنې له مرکز څخه تر شپاړس کیلومترو وړانګې کولای شي، یو بشپړ ښار له خاورو سره برابر کړي.

له هستوي تعامل څخه په هستوي ریکټور کې په سوله ییزه توګه د ګټې اخیستنې لپاره باید زنځیري تعامل کنټرول شي، ترڅو په ثابت او یو نواخته توګه انرژي آزاده کړي. یعنې د یورانیم د سیستم یا هرې هستوي سوځېدنې خوندیتوب ښایي، په بحراني حالت کې وي. هغه ریکټور مشهور او عام دی چې له غني شوي یورانیم سره د ^{235}U ، څوسلمې مخلوط په ګډون له ^{238}U نوي سلمې سره کار کوي. د یورانیم دا مخلوط نه شي کولای، په خپله زنځیري تعامل خوندي وساتي، ځکه ^{238}U ډېر نیوترونونه جذبوي، خو که دا مخلوط د هغې مادې په واسطه چې د متلاشي کیدو په عمیله کې آزاد شوي نیوترونونه بطي کوي، احاطه شي، نو زنځیري تعامل دوام پیداکوي. د نیوترونو بطي کوونکې ماده بطي جوړونکې بولي. د بطي جوړونکې مادې رول د متلاشي کیدلو په هر عمل کې په یو کیمیاوي تعامل کې د کتلست رول ته ورته ده. څرنګه چې د بطي نیوترونونه د ^{235}U د متلاشي کیدو په ایجاد کې له تند (سریع) نیوترونو څخه اغېزمن دي، د ^{238}U په واسطه یې د جذب شونتیا هم لږه ده، نو د تعادل بطي کوونکي زنځیري تعامل پیاوړی کوي.

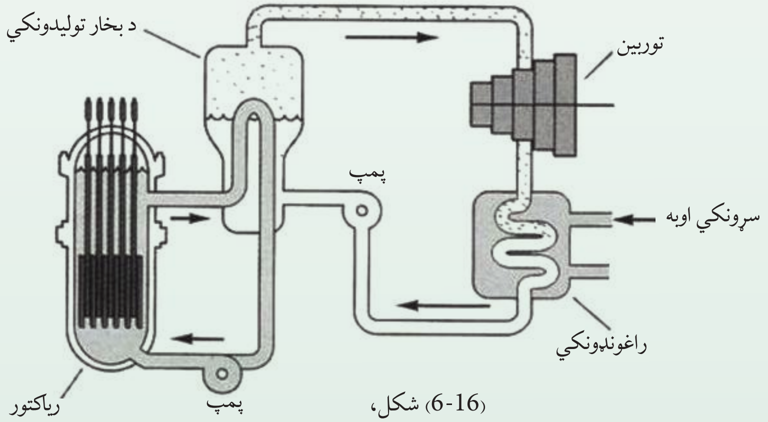


(6-15) شکل

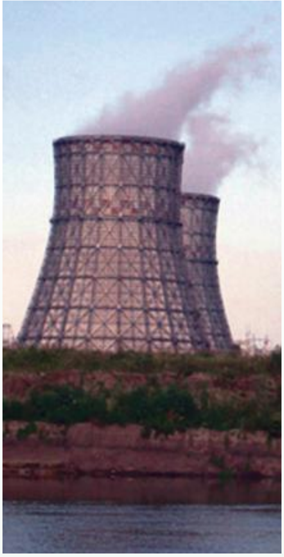
د ریکتور دننه یورانیم معمولاً د سوند په لوړو میلو کې ځای پرځای کېږي او دا میلې د بطي کوونکو دننه غوټه کېږي، د (6-15) شکل. چټک نیوترونونه چې د متلاشي کیدلو له امله آزادېږي، د سوند له میلو څخه بطي کوونکي ته ځي او هلته له بطي کوونکي هستو سره د ټکر له امله خپله نوې جوړه شوې انرژي له لاسه ورکوي. وروسته د سوند د یوې میلې لورته ورګرځي او د نورو متلاشي کیدلو لامل کېږي.
درې مناسب بطي کوونکي عبارت دي له معمولي اوبو (H_2O)، د رنو اوبو (D_2O) او ګرافیت (خالص کاربن) څخه. د ریکتور جوړښت او سیستم بندي (اندازه، شمېر، د سوند د میلو ځای او د هغه د بطي کوونکي شکل)، باید داسې طراحي کړای شي چې ریکتور تقریباً بحراني وي. په تعامل کې د نیوترونو د شمېر دقیق تنظیم په ثابت ډول د بور یا کادمیوم دکنټرول میلو د وسیلې په واسطه ترسره کېږي. دا مواد په شدت سره نیوترونونه جذبوي او د کنټرول میلو ته په فشار ورکولو د هغوی په دننه کولو او یا بهر ایستلو کې تعامل په ثابت ډول کموالی یا زیاتوالی مومي.

6-13-2: د هستوي ریکتور کاروني

د هستوي ریکتور د پېژندنې په اړه مو په تېر درس کې معلومات ترلاسه کړل، اوس د هستوي ریکتور له کاروني سره آشنا کېږئ.
د ریکتور عمده کارونه د الکتریکي (بریښنایي) طاقت په تولیدکې ده. په متحده آیالتونو کې د ډېرو ریکتورونو زړه چې د دې هدف لپاره کارول کېږي، له اوبو ډک دی. اوبه په عین وخت کې هم د بطي کوونکي او هم د سړونکي په توګه په کار وړل کېږي. اوبه د ریکتور په زړه کې څرخېږي، آزاده شوې حرارتي انرژي د متلاشي کیدو په تعامل کې خارجوي د (6-16) شکل.



(6-16) شکل،
د هستوي قوې زیرمتون طرح



(17-6) شکل،
د هستوي قوې زیرمتون

دا تودوخه له اوبو څخه بخار ته لېږدول کېږي او بخار، د بخار یو توربین چې له یو برقي مؤلد سره نښلول شوی دی، ګرځوي. دا هستوي ریکتور د معمولي بخار د بټۍ رول لوبوي چې سون یې د ډېرو سکرو او تېلو پرځای یورانیم دی. د هستوي قوو سرچینې کولای شي، زموږ د څو سووکلونو انرژي اړتیا، یا راتلونکو څو زره کلونو اړتیاوې مو خوندي کړي. په خواشینۍ سره، د هستوي متلاشي کیدلو تعاملات، ناپاکه انرژي د رادیواکتیو د خطرناکو وړانګو پاتې شونې هم تولیدوي. د هستوي قوو منبع ښایي، په غور سره داسې عیارې (برابرې) شي چې وکولای شي دا پاتې شوني بندي وساتي. د ریکتور زړه په یوه درانه خوندي ځای کې واقع دی او د یو ډېر احتیاطي قدم په توګه په دې خوندي ځای کې هغه ته پیوست پمپونه او پیپونه په یوه محفوظه ځای کې ځای پرځای کېږي.

کله چې دریکتور د سون مواد پای ته ورسېدل، د ریکتور پاتې شوني باید یوه امن ځای ته ولېږدول شي او هتله د سلګونو کلونو لپاره ډېری (انبار) شي، ترڅو چې د رادیواکتیو وړانګې له منځه ولاړې شي. د ټولو قدرتمندو ریکتورونو سون په متحده آیالتونوکې ^{235}U دي. په خواشینۍ سره د دې هستوي سون ذخیره نسبتاً محدوده ده او ښایي چې د راتلونکي پیړۍ په لومړیو کې ختمه شي. خو یو زیات شمېر نور هستوي سون موجود دي چې یو له هغو څخه ^{238}U دي. که څه هم د زنځیري تعامل دوام په ^{238}U کې شونی نه دی، خو ^{238}Uکولای شي، په ^{239}Pu بدل شي چې زنځیري تعامل په هغه کې رامنځ ته شي. د ^{239}Pu تولید د اوسنیو هستوي ریکتورونو د محرکه کار یو محصول دی. په دې ټولو ریکتورونو کې له ^{235}U او ^{238}U نه مخلوطې د سون میلې شته او له متلاشي شوو نیوترونو سره د ^{238}U ، د ټکر په اثر په تدریج سره هغه په ^{239}Pu بدلوي. هغه ریکتور چې ^{239}Pu مصرفوي، نه یوازې باالقوه مواد په کاروري، بلکې که د ^{238}U په پوښښ کې بند شي. کولای شي ^{239}Pu دومره ډېر شي چې که په ریکتور کې په ښه توګه طراحي شوي وي، نیوترونو نه کولای شي پرته له دې چې په زنځیري تعامل کې اختلال رامنځ ته شي، د ^{238}U لورته هم هدایت کړای شي. دارنګه ریکتور کولای شي زیاته اندازه ^{239}Pu چې له اصلي ذخیرې څخه یې مصرفوي، تولید کړي. له ^{239}Pu څخه دې ډول ریکتورونو ته زېږېدونکي ریکتورونه وایي. دا ډول ریکتور د هغو د خوندي توب په اړه د اندیښنې له امله په متحده آیالتونو کې په کار نه وړل کېږي، خو یو شمېر له هغو څخه په اروپا کې په بریالي توګه کار کوي.

د شپږم څپرکي لنډيز

- د يو عنصر د اتومونو ټولې کتلې د هغه په هسته کې سره يوځاى شوي دي.
- په هسته کې هغه پروتونونه او نيوترونونه ګډون لري چې په ډېره نژدې بڼه يو له بله سره پراته دي.
- هغه کيمياوي عناصر چې اتومي نمبرېې يو ډول، خو اتومي وزن کتلوي نمبر يې يو له بله ســره توپير لري، ايزوتوپ نومېږي.
- د پروتونو تدافعي برېښــنايي قوه د هســتو د تيت اوپرک کولو کوښښ کوي خو څرنګه چې د جاذبې هسته يي قوه پردې قوې غالبه ده، په پايله کې هسته ثابته پاتې کېږي.
- هرڅومره چې د يوې هســتې د ذراتو شــمېر زيات وي، هســته لويه او د ذراتو ترمنځ واټن زياتېږي. په پايله کې د قوو تعادل له منځه ځي او هسته بې ثباته کېږي، دا ډول ايزوتوپونه بې ثباته نومېږي.
- د وخــت په تېريدو ســره د بې ثباته ايزوتوپونو په هســته کې بدلونونه رامنځ تــه کېږي او هغه په با ثباته هستو بدلېږي، دا ډول بدلونونه په خپله پيښېږي.
- ټول عناصر چې عددي اتومي نمبرېې له $Z = 38$ څخه لوى وي، غير ثابت دي دا عناصر په تدريج سره د ځمکې له کرې څخه ورکېږي، ريډيوم، توريوم او يورانيم د دې عناصرو له ډلې څخه دي.
- کله چې ذرات په هسته کې سره را ټول شي، نو د انرژي يوه اندازه له لاسه ورکوي د دې انرژي اندازه د $B = \Delta Mc^2$ له رابطې څخه لاسته راځي او هغه د هستې سره د اړوندې انرژي په نامه يادېږي.
- د الفا ذره (α)، د هليوم هسته ده چې له دوو پروتونو او دوو نيوترونو څخه جوړه شوې ده.
- د بيتا ذره (β) د الکترون له جنس څخه ده.
- دګاما ذره (γ) د الکترومقناطيسي څپو له جنس څخه ده، چې د څپو اوږدوالى يې ډېر لنډ دى.
- د يوې راديواکتيوي مادې نيمايي عمر د وخت هغه موده ده چې په ترڅ کې يې د راديواکتيو موجودو هستو نيمايي برخه تيت اوپرک کې کېږي.
- هســته يي انشــقاق (بېليدنه) يو هســته يي غبرګون دى چې په پايله کې يې يوه درنه هســته په دوو ورو هستو چې کمې کتلې و لرې بېلېږي.

- هسته يي ريکتور هغه ريکتور دی چې د ډېرو سکرو، تيلو او يا گازونو پرځای يې د سون مواد 235 يورانيم دي او کولای شي، د برېښنا معمولي بخار توليدوونکی توربين په کار واچوي هستوي ريکتورونو د انرژي لويه سرچينه منځ ته راوړې ده.
- د 197 پلاتين توليد (راديواکتيو ماده) په يو هسته يي تعامل کې د مصنوعي راديواکتيو بېلگه ده.
- د راديواکتيو د بې لگښته تودوخې د تشعشعاتو برخه او د حاصل شوي راديواکتيو فضولات له هستوي مرکزونو د ژوند په چاپيريال کې د خطر د رامنځ ته کېدو امکانات لري.
- زنجيري تعامل په (1942م) کال کې د يوې ډلې له لوري چې د انريکوفرمي تر نظر لاندې يې کار کاوه، د شيکاگو په پوهنتون کې عملي شو.
- کله چې دوه سپکې هستې يو له بله سره يو ځای شي او يوه درنه هسته توليدکړي، په دې صورت کې د توليد شوې هستې کتله له لومړنيو هستو له مجموعې څخه کمه وي او په پايله کې يوه اندازه انرژي هم آزادېږي.

د شپږم څپرکي پوښتنې

1) د الکترون او پوزیترون ترمنځ توپیر څه شی دی؟

2) هسته څه شی ده او کومې اجزاوې لري؟ واضح یې کړئ

3) کومې هستې ته رادیواکتیو هسته وایي؟

4) د رادیواکتیو او ایزوتوپ ترمنځ توپیر څه شی دی؟

5) د α او β وړانګې ترمنځ توپیر څه دی؟

6) د α او γ وړانګې یو له بله څه توپیر لري؟

7) څه وخت په هسته کې انشقاق (بېلیدنه) رامنځ ته کېږي؟

8) له هستوي ریکتورونو څخه د څه شي لپاره ګټه اخلي؟

9) کله چې یو اتوم تر بمباردمان لاندې واقع شي، کوم مواد تولید وي؟

10) د ریدیوم $^{226}_{83}Ra$ له هستې څخه د الفا یوه ذره α لېږدول کېږي، د متقابل عمل معادله یې ولیکئ.

11) له کوبالټ(60) نه د ګاما (γ) وړانګه لېږدول کېږي، د متقابلې کړنې معادله یې ولیکئ.

12) بیسموت 210($^{210}_{83}Bi$) رادیواکتیو عنصر دی چې له هغه څخه د β وړانګه لېږدول کېږي د متقابل عمل معادله یې ولیکئ؟

13) کله چې له ایزوتوپ څخه د الفا وړانګه(α)لېږدول کېږي، په هسته کې څه بدلون پېښېږي؟ همدارنګه د(β)وړانګې اوګاما(γ)وړانګې د لېږدولو پرمهال څه ډول بدلونونه رامنځ ته کېږي؟

14) یورانیم239 کوم یو ایزوتوپ دی؟

a: ثابت　　b: بې ثباته　　c: دواړه　　d: بې تفاوته

15) د اتوم د هستې قطر د اتوم له قطر څخه څومره کوچنی دی؟

a – 10^{2} برابره b – 10^{5} برابره c – 10^{-2} برابره d – 10^{-5} برابره

16) له لاندېنیو نښو نه کومه یوه د X اتوم کیمیاوي نښه په هستوي فزیک کې سمه ښيي؟

a – ${}^{N}_{Z}X_{A}$ b – ${}^{A}_{N}X_{Z}$ c – ${}^{A}_{Z}X_{N}$ d – ${}^{Z}_{A}X_{N}$

17) د اتوم له هستې څخه د کومې وړانګې په لېږدولو یوازې هستوي چارج بدلون کوي او د هغه د کتلې عدد ولې ثابت پاتې کېږي؟

a – بیتا (β) b – الفا (α) c – پروتون d – ګاما (γ)

18) کوم عبارت سم دی؟

a – د وخت په تېریدلو د یو رادیواکتیو عنصر نیم عمر کمېږي.

b – د رادیواکتیویتي تشعشع له امله شوني ده چې د هستې اتومي نمبر کم او یا زیات شي.

c – هر څومره چې د هستې سره اړونده انرژي ډېره وي، هغه هسته بې ثباته ده.

d – که له هستې څخه یوازې د الفا وړانګه بهرشي، د کتلې عدد يې یو واحد کمېږي.

19) د ${}^{60}_{28}Ni$ په اتوم کې د پروتونو شمېر په هسته کې څو داني دي؟

a – 28 b – 32 c – 60 d – 88

د عناصرو دوره يي جدول

Periodic Table of Elements

1 1IA 11A	2 IIA 2A	3 IIIB 3B	4 IVB 4B	5 VB 5B	6 VIB 6B	7 VIIB 7B	8	9 VIII 8	10	11 IB 1B	12 IIB 2B	13 IIIA 3A	14 IVA 4A	15 VA 5A	16 VIA 6A	17 VIIA 7A	18 VIIIA 8A
1 H Hydrogen 1.0079																	2 He Helium 4.00260
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.01218											5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.00674	8 O Oxygen 15.9994	9 F Fluorine 18.998403	10 Ne Neon 20.1797
11 Na Sodium 22.989768	12 Mg Magnesium 24.305											13 Al Aluminum 26.981539	14 Si Silicon 28.0855	15 P Phosphorus 30.973762	16 S Sulfur 32.066	17 Cl Chlorine 35.4527	18 Ar Argon 39.948
19 K Potassium 39.0983	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.95591	22 Ti Titanium 47.88	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chromium 51.9961	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.847	27 Co Cobalt 58.9332	28 Ni Nickel 58.6934	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.39	31 Ga Gallium 69.732	32 Ge Germanium 72.64	33 As Arsenic 74.92159	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.80
37 Rb Rubidium 85.4678	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.90585	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.90638	42 Mo Molybdenum 95.94	43 Tc Technetium 98.9072	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.9055	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.8682	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.71	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.90447	54 Xe Xenon 131.29
55 Cs Cesium 132.90543	56 Ba Barium 137.327	57-71	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.9479	74 W Tungsten 183.85	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.22	78 Pt Platinum 195.08	79 Au Gold 196.9665	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.3833	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.98037	84 Po Polonium [208.9824]	85 At Astatine 209.9871	86 Rn Radon 222.0176
87 Fr Francium 223.0197	88 Ra Radium 226.0254	89-103	104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium unknown	114 Uuq Ununquadium [289]	115 Uup Ununpentium unknown	116 Uuh Ununhexium [298]	117 Uus Ununseptium unknown	118 Uuo Ununoctium unknown

57 La Lanthanum 138.9055	58 Ce Cerium 140.115	59 Pr Praseodymium 140.90765	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Promethium 144.9127	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.9655	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.92534	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.93032	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.93421	70 Yb Ytterbium 173.04	71 Lu Lutetium 174.967
89 Ac Actinium 227.0278	90 Th Thorium 232.0381	91 Pa Protactinium 231.03588	92 U Uranium 238.0289	93 Np Neptunium 237.0482	94 Pu Plutonium 244.0642	95 Am Americium 243.0614	96 Cm Curium 247.0703	97 Bk Berkelium 247.0703	98 Cf Californium 251.0796	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257.0951	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.1009	103 Lr Lawrencium [262]

- القالي فلزونه
- ځمکنۍ القالي فلزونه
- انتقالي فلزونه
- اصلي فلزونه
- فلز ډوله عناصر
- غیر فلزونه
- هلوجنونه
- نجیبه ګازونه
- د اکتینایډ سلسله
- د لانتانایډ سلسله

هغه سرچينې چې ور څخه ګټه اخيستل شوې ده:

1. PHYSICS (PRINCIPLES WITH APPLICATIONS), by Douglas C. Gain coli, Published by Pearson Education Inc, 2005.

2. PHYSICS by James S. Walker, Pearson Education Inc. USA, New Jersey, 2004

3. PHYSICS by R.A. Serwey and J.S. Faughn, 2006 by Holt, Rinehart and Winston.

4. PHYSICS, A Text book, published by Surat Publishing Company, Printed in TURKEY, 1996.

5. THERMODY NAMICS and Molecular Physics, by Osman OZPALA, Ahmet ACET, Printed in Istanbul- TURKEY, 2003

6. د عمومي تعليماتو ښوونځيو د دوو لسم ټولګي د فزيک درسي کتاب، د تاليف او ترجمې رياست، د افغانستان د ښوونې او روزنې وزارت 1383. هـ .ش.

7. د عمومي تعليماتو ښوونځيو د لسم ټولګي د فزيک درسي کتاب، د تاليف او ترجمې رياست، د افغانستان د ښوونې او روزنې وزارت 1383. هـ .ش.

8. اصول فزيک جلد اول، هانس سی. اوهانيان، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، 1383.

9. فزيک برای رشته های فنی، فردريک بيوکی، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، 1385.

10. طرح فزيک هاروارد، واحد(5) مدلهای اتم، هولتون، رادرفورد، واتسون، مؤسسهٔ فرهنگی فاطمی، تهران، 1380.

11. طرح فزيک هاروارد، واحد(6) هستهٔ اتم، هولتون، رادرفورد، واتسون، مؤسسهٔ فرهنگی فاطمی تهران، 1380.

12. فزيک 2 دورهٔ پيش دانشگاهی (کتاب کار دانش أموز)، محمد علی پزشپور و روح الله خليلی بروجنی، مؤسسهٔ فرهنگی فاطمی، تهران، 1384هـ. ش.

13. فزيک (1 و 2) دورهٔ پيش دانشگاهی، احمد احمدی، اعظم پورقاضی و...... سازمان پژوهش و برنامه ريزی اموزشی وزارت اموزش و پرورش ايران، 1384.

14. فزيک (۳) و ازمايشگاه، سازمان پژوهش و برنامه ريزی اموزشی وزارت اموزش و پرورش، شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ايران، سال طبع 1385 هـ. ش