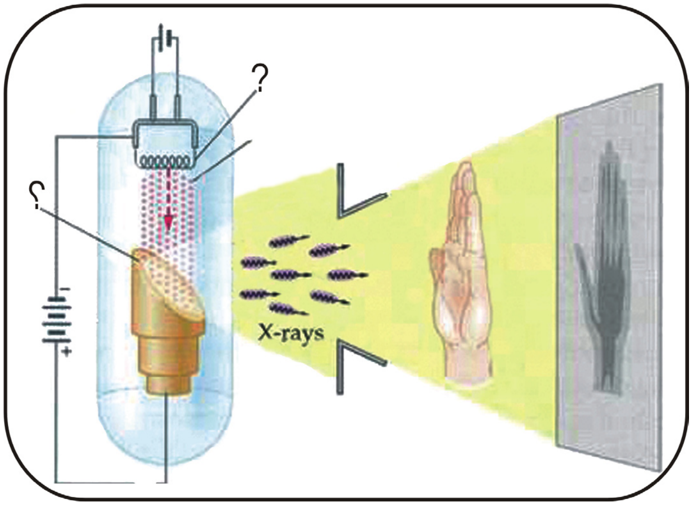
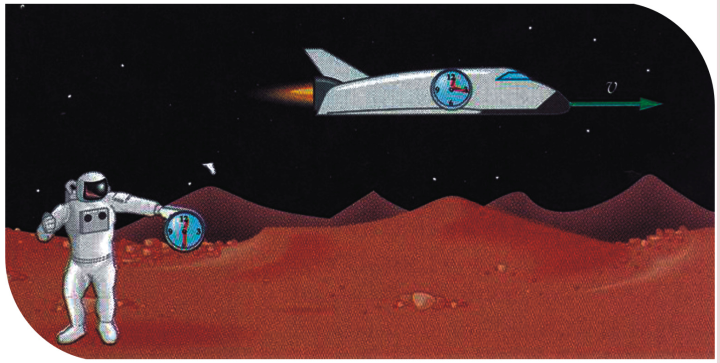
د پوهنې وزارت

فزیک
۱۲
ټولګی

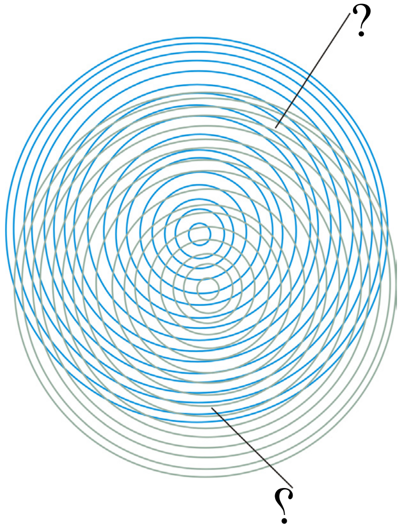


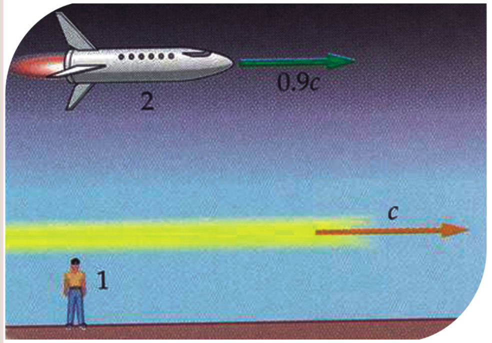


د چاپ کال: ۱۳۹۹ هـ. ش.

فزیک

دولسم ټولګی





ملي سرود

دا وطن افغانستان دی
کور د سولې کور د تورې
دا وطن د ټولو کور دی
د پښتون او هزاره وو
ورسره عرب، گوجر دي
براهوي دي، قزلباش دي
دا هېواد به تل ځلیږي
په سینه کې د آسیا به
نوم د حق مو دی رهبر

دا عزت د هر افغان دی
هر بچی یې قهرمان دی
د بلوڅو د ازبکو
د ترکمنو د تاجکو
پامیریان، نورستانیان
هم ایماق، هم پشه یان
لکه لمر پر شنه آسمان
لکه زړه وي جاویدان
وایو الله اکبر وایو الله اکبر

بسم الله الرحمن الرحیم

د پوهنې وزارت

فزیک

physics

دولسم ټولګی

د چاپ کال: ۱۳۹۹ هـ.ش.

د کتاب ځانګړتیاوې

مضمون: فزیک

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

اېډېټ کوونکي: د پښتو ژبې د اېډېټ ډيپارټمنټ غړي

ټولګی: دولسم

د متن ژبه: پښتو

انکشاف ورکوونکی: د تعلیمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تألیف لوی رياست

خپروونکی: د پوهنې وزارت د اړيکو او عامه پوهاوي رياست

د چاپ کال: ۱۳۹۹ هجري شمسي

برېښناليک پته: curriculum@moe.gov.af

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

د پوهنې د وزیر پیغام

اقرأ باسم ربک

د لوی او ښښونکي 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.

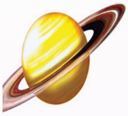
همدارنګه له خپلو رغنده وړاندیزونو، چې د کتاب د کیفیت په لوړولو کې اغیزې ولري، له هېڅ ډول هڅې او هاند څخه ډډه ونه کړئ. تاسو ته داډ درکوو، چې انشاء الله ستاسو جوړوونکو او ارزښتمنو نظریاتو او وړاندیزونو ته به د کتاب د نیمګړتیاوو او تېروتنو د مخنیوي په موخه په راتلونکي چاپ کې په مینه هرکلي ووایو.

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

همدارنګه د کمپیوټر له درنو کارکوونکو څخه چې ددغه کتاب په ټایپ، ډیزاین او د پاڼو په ښکلا کې یې نه ستړي 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

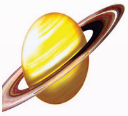
د غږ شدت ۳۹

الکترو مقناطيسي څپې ۴۱

د تداخلي شکل د نوارونو د موقعيت ټاکل ۴۴

تفرق (Diffraction) ۴۶

د نور قطبي کېدل ۴۸

فهرست 

مخونه

دريم څپرکی: د مادې مېخانيکي خاصيتونه ۵۵

د مادې حالتونه ۵٦

کثافت (Density) ۵۹

ارتجاعيت (Elasticity) ٦۱

تراکمي فشار (Stress) ٦۲

اوږدوالی او فشار ٦۵

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

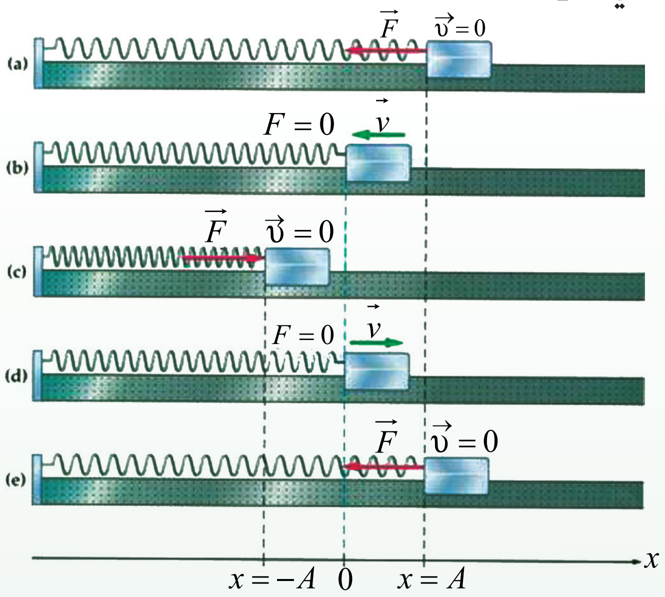
د ستيفان - بولتزمن (Stefan Boltzman) قانون ۱۰۱

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 يعني 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 بيلېدنه (ويشنه) 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

ساده هارمونیکي حرکت (*Simple Harmonic Motion*):



زموږ په چاپېریال کې هرې خواته اهتزازونه شتون لري. د یو کوچني ماشوم ځنګېدنه په زانګو او یا ټال کې، د یوه ورو او پاسته باد لګېدنه د پسرلي په موسم کې د ګلانو په پټیو باندې، همدارنګه د یوې کشتۍ حرکت په آرامو اوبو کې او همداسې نور، د اهتزازي حرکت ځرګندونه کوي. تاسې په نهم ټولګي کې او بیا وروسته په یوولسم ټولګي کې انتقالي حرکتونه لوستي دي او د اهتزازي حرکت په اړوند هم یو 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 هارمونیکي حرکت څه ته وایي؟ څرنګه کولای شو، دغه مفاهیم د ریاضي په ژبه توضیح کړو؟ څه شی د اهتزاز د پیداکېدو لامل ګرځي؟ د اهتزاز اهمیت 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 تعریف کړای شي:
مکمل اهتزاز، هارمونیکي ساده حرکت، د اهتزاز لمن (امپلیتود)، فریکونسي (یا د اهتزازونو تعداد په ثانیه کې)، د یو مکمل اهتزاز وخت (پیریود).
2. د انتقالي، اهتزازي او تناوبي حرکتونو ترمنځ توپیرکول؟
3. د پیریود او فریکونسي ترمنځ اړیکه لاسته راوړل.
4. د اهتزاز او بېرته ستنوونکي قوې ترمنځ اړیکه ښودل.
5. د هارمونیکي او یو نواخت منظمو دایروي حرکتونو د معادلو ښودنه (ګرافیکي ښودنه).
6. د ګراف په وسیله د هارمونیکي 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 دي. 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

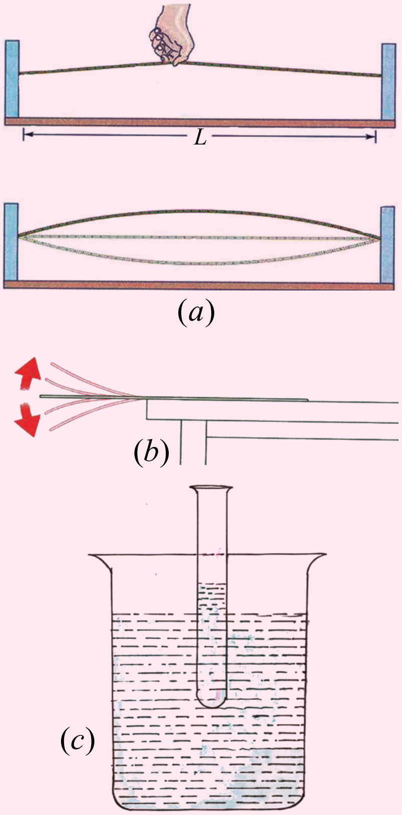
ضروري مواد: تار، خطکش چې د $(30cm-50cm)$ اوږدوالی ولري، تست تیوب، لابراتواري ګیرا او اوبه.

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 موږ 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 تېر حرکت، د تینس 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 ټالې 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.

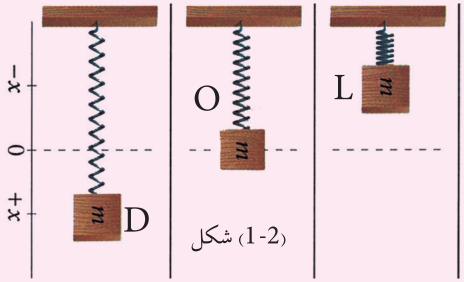
د ساده هارمونیکي حرکت د تشخیص لپاره لاندېنی فعالیت ترسره کړئ.

فعالیت

ضروري مواد: یو سپک فنر، کتله، یوه ثابته مېږه یا ستنه چې فنر پرې وځړول شي.

کړنلاره:

1. فنر له یوې نقطې څخه چې په متکا پورې کلکه شوې وځړوئ.
2. د فنر په آخر څوکه پورې کتله ځوړند (2-1) شکل ته وګورئ، بیا خپلې کتنې یادداشت کړئ.
3. هغه کتله چې په فنر پورې ځړېدلې د لاس په ذریعه تر هغه وخته پورته کوو چې فنر خپل اصلي اوږدوالی ته ورسېږي، بیا هغه د خپل لاس په لرې کولو سره په آزادانه توګه پرېږدو. د فنر حرکت تر ځارنې لاندې ونیسئ، خپلې لیدنې ولیکئ.



(2-1) شکل

اوس لاندېنیو پوښتنو ته ځواب ووایاست:

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

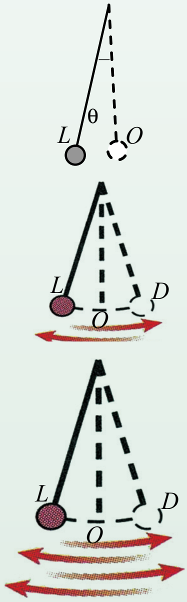
هر کله چې وزنه په فنر پورې کلکېږي، نو فنر مخ ښکته حرکت کوي، څو کله چې فنر اوږدېږي، په دې حالت کې د فنر لخوا یوه قوه ظاهرېږي چې د فنر قوه بلل کیږي. دغه قوه د هوک د قانون په ذریعه په دې ډول وړاندې کېږي. $F_s = -k \cdot x$ په دې رابطه کې k د فنر ثابت او x د فنر هغه اوږدوالی دی چې د وزنې له ځړولو وروسته د فنر په اوږدوالي کې منځ ته راځي. هر کله چې د وزنې مساوي قوه یعنې (mg) د فنر په اوږدو کې پورته خواته مواجه شي، جسم یا وزنه د تعادل حالت غوره کوي. د شکل مطابق، کله چې وزنه د L موقعیت 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 تعجیل اخلي او سرعت یې ورو ورو زیاتېږي، تر څو چې وزنه بېرته د فنر د قوې د اغېزې لاندې راځي او ورو ورو بېرته د جسم یا وزنې سرعت کمېږي. د فنر د قوې او وزن د قوې د تعادل په حالت کې، سرعت صفر او په نتیجه کې تعجیل هم صفر کېږي. په بل عبارت نتیجوي عامله قوه پر وزن باندې سره انډول کېږي. د وزن د ښکته تګ په وخت کې د وزن قوه د فنر له قوې څخه زیاته وي او کله چې وزنه د فنر د قوې د تاثیر لاندې مخ پورته حرکت کوي، نو په دې حالت کې د فنر لخوا عامله قوه د وزن له قوې څخه زیاته ده.

جسم د ترلاسه شوي قوي تر اغیزې لاندې پورته خواته حرکت کوي، تر هغه وخته چې بیا قوې سره مساوي او د 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 دی.

پوښتنې

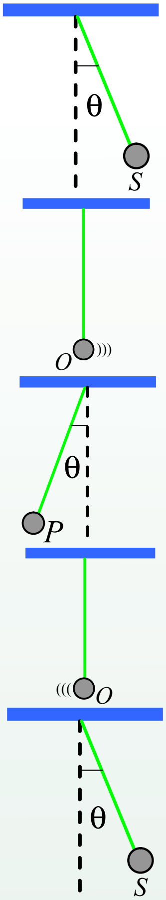
په لاندینیو حرکتو کې کوم حرکت ته ساده هارمونیکي حرکت ویلای شو؟
د ځمکې چارچاپېر، د سپوږمکۍ حرکت، د یوې ساده رقاصې حرکت، په دواړو سرونو کې د تړل شوي تار حرکت په دې شرط چې تار په اوږدو تړل شوی وي، په تېر شوي فعالیت کې د خطکش حرکت، د یو پنډوس د د رغړېدو حرکت.

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، (1-3) 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.

$$S \rightarrow O \rightarrow P \rightarrow O \rightarrow S$$

که چېرې يو جسم 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 پيل ده.

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

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

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

کـه یـو اهتــزازي حرکت وڅېړئ او بیا د یو ســتاپ واچ په مرســته له اهتزاز د یو معیــن موقعیت څخه پــه واحــد وخت کې د اهتزازونو تعــداد وګنې، د مکملو اهتزازونو تعداد پــه واحد وخت کې د اهتزاز فریکونســي په نوم یادېږي. د تجربې په اجرا کولو او د ریاضي په ژبه فریکونســي په اهتزازي حرکت کې په لاندې توګه حسابېږي.

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

د اهتــزاز د انــدازه کولو واحد له هرتس څخه عبارت دی. هرتس په (Hz) ســره ښــودل کېږي چې د $\frac{\text{اهتزاز}}{\text{ثانیه}}$ ســره مســاوي دی، دغه نوم د هغه عالم له نوم څخه اخیســتل شــوی دی چې دا مشخصه یې کشف کړې ده.

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

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:

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

همدارنګه اهتزازي حرکتونه د تعادل له حالت څخه د بې ځای کېدو د فاصلې په وسیله هم یو دبل سره تفکیک کېږي. یا په بل عبارت، په اهتزازي حرکت کې د تعادل له حالت څخه د بې ځای کېدو واټن چې د اهتزاز لمن نومېږي، توپیر کېدای شي. کوچنیان کله چې خپل ټالونه ډېر لرې وزنګوي، نو له هغې څخه ډېر خوند اخلي. په ساده توګه ویلای شو چې د اهتزاز 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 مکروکرسټال سیستمونه، زنګونه، همدارنګه نور، د رادیو څپې، د x د وړانګې څپې، دا ټول اهتزازي حرکت مثالونه دي.

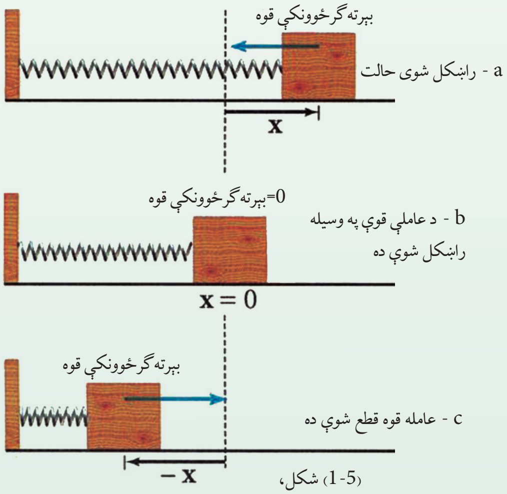
آیا تاسې فکر کولای شئ چې د اهتزازي حرکت د لمن پراختیا (امپلیتود) او د سیستم د انرژۍ تر منځ چې اړیکه موجود ده هغه تشریح کړئ؟

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 - داسې یوه تجربه ډیزاین کړئ چې ثابته کړي، دیوې رقاصې پیریود د همدغه 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*)



(1-5) شکل،
د فنر - کتلې افقي سیستم

څرنګه کولای شو یو ساده هارمونیکي حرکت منځ ته راوړو؟ د ټولو اهتزازي حرکتونو تر مینځ شریک عامل کوم یو دی؟ د یو ساده هارمونیکي حرکت مثال د هغه (m) کتلې اهتزاز دی په داسې یو فنر پورې تړلې شوې ده چې کتله یې د صرف نظر وړ ده او د یوې داسې سطحې پرمخ چې اصطکاک یې ډېر کم دی خوځېږي. دغه حالت د (1-5) په شکل کې وګورئ. د $(1-5,b)$ شکل کې کتله د تعادل په حالت کې ده کش کېږي، خو د سکون حالت لري.

هرکله چې د (F_a) قوه پر سیستم عمل کوي، په دې حالت کې د m کتله د خپل تعادل حالت ښـې 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 کیڼې 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.

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

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

دریمه معادله د شـتاب معادله ښـیي چې مونږ 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 انرژۍ 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 جسم د عطالـت قانون پربنسـټ بېرتـه کیڼې 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 انرژۍ 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 چټکې سره دغه حرکي انرژي د x په واټن کې په ذخیروي انرژۍ بدلیږي.

پوښتني

ببرته گرځوونکې 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.

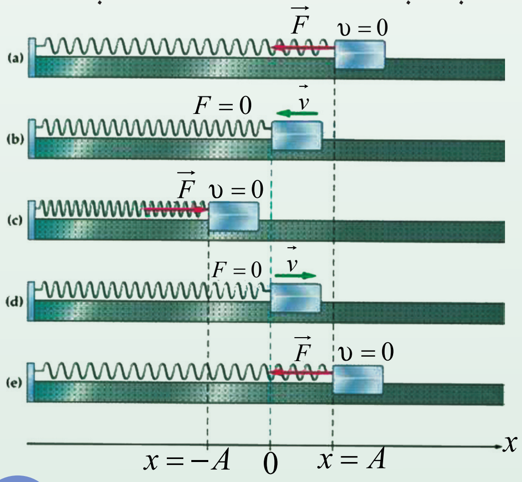
1-6: د ساده هارمونیکي حرکت گرافیکي ښودنه

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

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

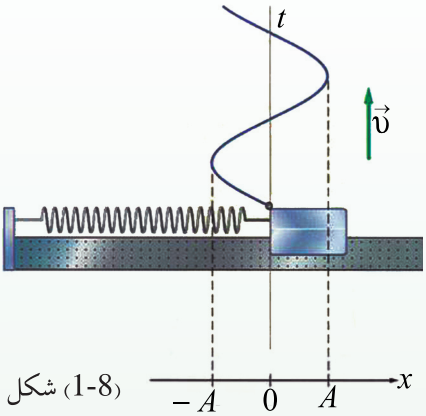
که چیرې په مساوي وختونو کې د جسم د اهتزاز له مسیر څخه عکسونه واخلو، نو و به لیدل شي چې د جسـم موقعیت پر مسـیر باندې مختلفې نقطې ښـیې. موضوع په (6-1) شکل کې ښودل شوې ده. همدارنگـه د x د محـور په اوږدو د تعادل د حالت یعنـې O څخه اهتزازي کتله د $+A$ او $-A$ فاصلو ترمنـځ اهتزاز کوي. پـه حقیقت کې $\pm A$ د اهتزاز لمن یا امپلیتود را پـه گوته کوي. همدارنگه د A او $-A$ په پای کې د اهتزاز سرعت صفر او د تعادل د نقطې یعنې O څخه د تیریدو په حالت کې د اهتزاز سرعت اعظمي قیمت اخلي.

که چیرې 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 ببرته د $+A$ انتها ته را گرځي، 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.



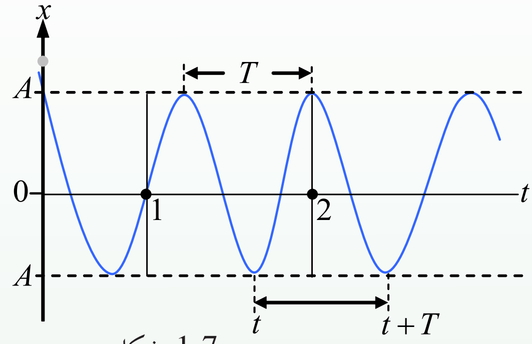
(6-1) شکل

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



شکل (8-1)

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



شکل (7-1)

پوښتنې

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 چېرې اهتزازکوونکي جسم کتله په نسبتاً لوېې 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.

7-1: د ساده هارمونیکي حرکت معادله

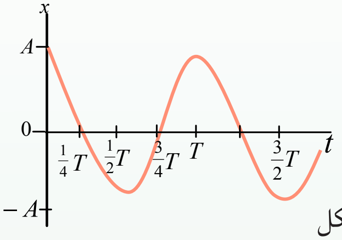
اوس څرګنده شوه چې د ساده هارمونیکي حرکت معادله تشریح کولای شو. د موضوع د ښه وضاحت لپاره پیریود یو واحد انتخابوو. د لاندینی معادلې په ذریعه کولای شو چې د اهتزازي ذرې موقعیت د وخت په تابع معلوم کړو. $x = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$ وروستی معادله ډېره مهمه ده او د دوو متحولینو د اهتزازي ذرې د موقعیت 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 کېږي.

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 کیږي 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.

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



(1-9) شکل

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 (1-6) 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.

نو:

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

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

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 یې 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.

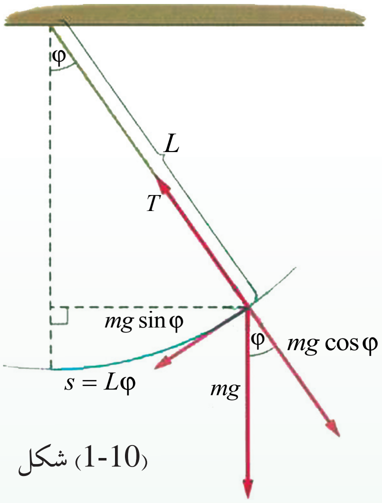
$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

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

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.



شکل (1-10)

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

که د انحراف زاويه يعنې φ ډېره کوچنۍ وي، نو دلته $\sin\varphi\approx\varphi$ دي، د دغه قيمت په نظر کې نيولو سره بېرته ګرځوونکې قوه، له $-mg\varphi$ څخه عبارت ده. د φ زاويه په راديان اندازه کېږي. د بلې خوا له شکل څخــه معلومېږي چې $\varphi=\frac{S}{L}$ ده، له دغه ځايه ليکلای شــو چې: $F_r=-mg\frac{S}{L}=-\left(\frac{mg}{L}\right)S$ اوس معلومېږي چې دا يوه بېرته ګرځوونکې قوه ده. ولې؟

کــه دغــه اهتزازي سيســتم د فنر- کتلې د سيســتم ســره پرتله کړو، پــه هغه کې بېرتــه ګرځوونکې قوه $F_r=-kx$ ده. له دغه پرتلې څخه ويلای شو چې $\left(\frac{mg}{L}\right)$ د فنر له ثابت څخه عبارت دی چې همدغه د رقاصې د اهتزاز ثابت کميت ښيي. د فنر- کتلې د سيستم لپاره ليکلای شو:

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

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

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

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

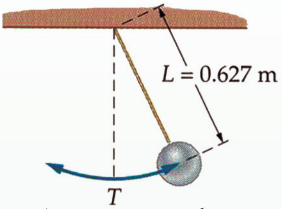
د يو پيريود لپاره ليکلای شو چې: $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

پوښتنې

1. د یوې ساده رقاصې پیریود معلوم کړئ.
2. په (1-11) شکل کې چې ساده هارمونیکي حرکت ښیي، لاندیني کمیتونه پیدا کړئ.

a- د اهتزاز پیریود محاسبه کړئ.

b- د اهتزاز فریکونسي معلومه کړئ.



(1-11) شکل

3. د فنر-کتلې یو سیستم د اهتزاز په حالت کې دي. د کتلې د موقعیت حالت د وخت په هره کیفي شیبه کې د دغه تابع په وسیله ورکړل شوی دی. $x = 0{,}04 \cdot \cos\left(\frac{83t}{F_r}\right)$ لاندیني کمیتونه پیدا کړئ.

a- د اهتزاز لمن "امپلیتود"

b- پیریود

c- د اهتزاز کوونکی جسم موقعیت د $t = 0.1\,s$ ثانیې لپاره

1-8: د دایروي او هارمونیکي ساده حرکتونو ترمنځ اړیکې

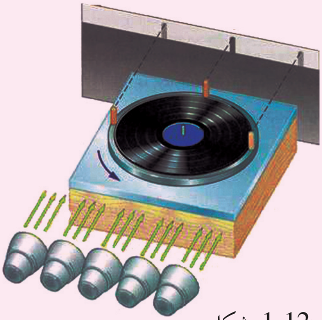
د موټر په ماشین کې پستون ښکته او پورته حرکت کوي، په داسې حال کې چې د موټر ګاډې څرخي، دایروي او ساده هارمونیکي حرکتونو تر منځ اړیکه څرنګه ده؟ لاندیني فعالیت سرته ورسوئ:

فعالیت

د فعالیت ضروري مواد: د دوراني حرکت لپاره موتور، کوچنۍ ګلوله، ګردی دسک، ګروپ او پرده.

کړنلاره:

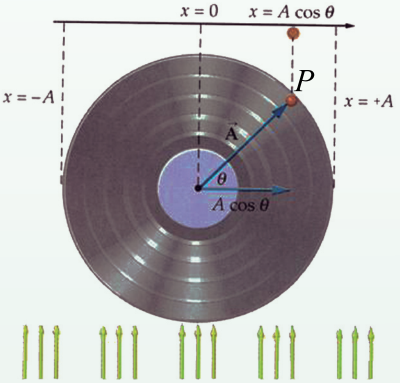
1. کوچنۍ ګلوله له یو سیخ سره کلکه کړئ او د (1-12) شکل مطابق سیخ په میز پورې کلک کړئ.
2. د سک په موتور باندې نصب کړئ.
3. ګروپ په داسې شکل رڼا کړئ چې د ګلولې سیوري پر پردې باندې پرېوځي.
4. موتور په حرکت را ولې او څېرشئ چې د پردې پر مخ څه وینئ ؟



(1-12) شکل

نبايي په ډېره آسانۍ د پردې پر مخ وويني چې د ګلولې د سيوري حرکت يو هارمونيکي ساده حرکت دی. کله چې ګلوله څرخي، موتور د هغې د حرکت مرتسم د پردې پر مخ مورږ ته ښيي. له دغه ځای څخه داسې نتيجې ته رسېږو:
ساده هارمونيکي حرکت د دايروي يو نواخت حرکت مرتسم دی. د دايروي حرکت مرتسم پر قطر باندې د ساده هارمونيکي حرکت بڼه ښيي. هر کله چې د دايرې پر محيط يو منظم حرکت بشپړېږي، نو پر قطر باندې د هغې مرتسم يو بشپړ ساده هارمونيکي حرکت ښيي.

راځئ چې پورتنۍ نتيجه په ژوره توګه د m کتلې لپاره په (13-1) شکل کې وڅېړو. د m کتلې لپاره منظم دايروي حرکت زاويوي سرعت لپاره ليکلای شو: $\omega = \frac{\varphi}{t}$ د دغې دايرې شعاع په محيط باندې د A وکتور دی.



(13-1) شکل

وروسته د t وخت څخه د m ذره $(\omega t + \varphi)$ موقعيت ته رسېږي. دلته φ، هغه لومړنۍ زاويه ده چې د دايروي حرکت فاز بلل کېږي، د جسم له A وکتور موقعيت او x محور سره د دايرې په مرکز کې جوړېږي. اوس د $\vec{A}$ تصوير د x پر محور باندې ترسيموو. دغه تصوير په وضاحت سره لېدل کېږي او د هغه موقعيې $[A \cdot \cos(\omega t + \varphi)]$ دی او په $x(t)$ سره ښودل کېږي. $x(t) = A\cos(\omega t + \varphi)$، په دقيقه توګه دا هم هغه معادله ده چې په تېر لوست کې مو په تفصيل سره پر هغې باندې بحث کړی دی.

کله چې د m ذره د y محور ته رسېږي، دلته $\omega t + \varphi = \frac{\pi}{2}$ کېږي او د $\vec{A}$ مرتسم صفر دی او دا د فنر-کتلې په سيستم کې هم هغه حالت دی چې کتله بېرته د تعادل حالت ته راګرځي. زيار وباسئ چې په دې توګه د دايرې پرمخ حرکت تصور کړئ، د هغې مرتسم د x پرمحور باندې دساده هارمونيکي حرکت سره پرتله کړئ او بيا خپل نتايج وليکئ.

پوښتنه

د يوې بادپکې د پرې پرمخ د يوې کيفي نقطې حرکت څرنګه توضيح کولای شئ؟ د هغې تابع د ليکلو لپاره چې دغه حرکت تشريح کړای شي، کومو کميتونو ته اړتيا دی؟

د بحث لپاره موضوع

د یوه ساعت رقاصه چې ثابت اوږدوالي لري، د هغې د جوړښت او تنظیمولو په اړه او دا چې څرنګه کولای شو، یوه رقاصه چې ثابت اوږدوالی ولري د یوه کال په اوږدو کې د ژمي او اوړي په وخت کې د هغې نورمال اهتزاز تنظیم کړو، خپل معلومات را غونډ کړئ؟ په یوې او یا دوو صفحو کې هغه ولیکئ او له ټولګیوالو سره یې شریک کړئ.

د لومړي څپرکي لنډیز

- اهتزازونه هغه حرکتونه دي چې اهتزاز کوونکی جسم د تعادل نقطې په دوو اړخونو کې په پر له پسې توګه تکرارېږي.
- ساده هارمونیکي حرکت یو پیریود یو حرکت دی او د cos تابع په شکل وړاندې کېدای شي.
- بېرته ګرځوونکې قوه یوازینی عامل دی چې د اهتزاز د رامنځته کولو سبب ګرځي.
- ساده مېخانیکي هارمونیکي حرکت د ریاضي په ژبه په لاندیني بڼه لیکل کېدای شي.

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

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

د لومړي څپرکي پوښتنې

1. د لاندېنیو پوښتنو لپاره صحیح ځوابونه انتخاب کړئ:

الف- د یوې رقاصې اوږدوالی 10m دی. د هغه پیریود عبارت دی له:

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

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

ب- یوه ساده رقاصه چې اوږدوالي یې L دی، د پیریود، دوه برابرولو لپاره لازمه ده چې د رقاصې اوږدوالی:

a- دوه برابره کړو،   b- نیمایي کړو،

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

ج) په ساده هارمونیکي حرکت کې سرعت خپل اعظمي قیمت ته رسېږي کله چې:

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

$c-$ x صفر شي، $d-$ b او c دواړه صحیح 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 دی 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.

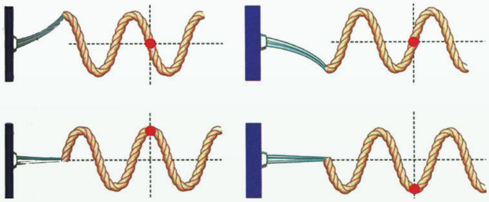
7. د یوې ساده رقاصې اوږدوالی $0.25m$ دی، پیریود یې پیداکړئ، که چېرې دغه رقاصه سپوږمۍ ته یوړل شي، د هغې پیریود به څومره وي؟ (باید په نظر کې ولرئ چې د سپوږمۍ پر مخ د سقوط تعجیل، $\frac{1}{6}g$ دی).

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، ګاونډۍ 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 څینې عبارت دی. څپه د فزیکي خصوصیت له نظره په دوو برخو وېشل شوي دي:

1- مېخانیکي څپې

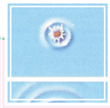
2- الکترومقناطیسي څپې

دغه ډولونه یو شمېر ټاکلي 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 نورې طبیعي پدیدې څپه ییزه بڼه لري.

نو دا سبب دی چې ساینس پوهان د طبیعت قانون منديو 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 شـي، د مېخانیکي او الکترومقناطیســي څپو مثالونه دې په ګوته کړئ. اود تختې پرمخ دې هغه د ښوونکي په حضور کې ولیکي.

ښوونکی دې د هرګروپ 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

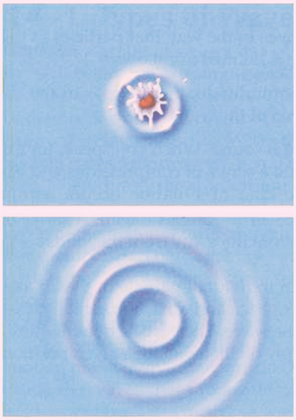
کـه چېرې د یوه متجانس محیط په یـوه برخه کې اخلال وارد شـي، نو ددغه محیط په مالیکولونو "یا ذراتوکې" راښکوونکي قـوې منځ ته راځي. دغه قوې بې لـه دې چې د محیط برخې ته د موقعیت تغییر وکړئ، ګاونډې مادي جوړښــتونو ته انرژي ورکوي او په نتیجه کې په محیط کې څپه خپرېږي.

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

ګـورئ چـې دا رابطه اوږدوالـی د وخت په تابـع کې په خطي شـکل دی، نو د څپې د خپرېدو اسـتقامت یوه خطي بڼه لري. د میخانیکـي څپو د خپرېدو څرنګوالـی د محیط د کثافت او فزیکـي خصوصیاتـو پورې اړوند دی. کـه د محیط اخلال په شدت سره سـرته ورسـېږي، نو منځ ته راغلي څپې هم ډېرې لـوړې وي، هغـه موضـع (ځای) چـې اخلال په کـې 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 شوې 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

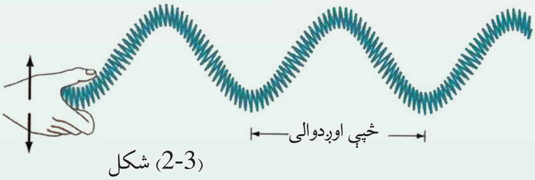
زده کوونکي دې په څو ګروپونو وویشل شي، د اوبو نیم ډک لوښي دې، هر ګروپ ته د دوو کاڼو سره ورکړای شي، یو کاڼی دې سپک او بل درونند انتخاب شي. زده کوونکي دې لومړی په لوښي کې ولاړې اوبه وګوري چې هیڅ نوعه څپه پرې نه معلومېږي. لومړی زده کوونکی دې کوچنی کاڼی په عمودي توګه په آزادانه ډول په اوبو کې وغورځوي، د تولید 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 مېخانیکي څپو څرنګوالی نور هم وڅېړو او مثالونه ورکړو.

2-3: عرضي څپې

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



(2-3) شکل

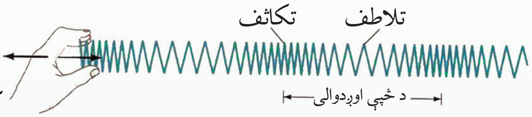
په مقابل شکل کې په یو فنر کې عرضي څپې د تر څېړنې لاندې نیسو. د فنر لومړی کړی د لاس په وسیله پورته کوو، یعنې د فنر په عادي حالت کې اخلال واردوو.

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 ليدل کېږي چې دلته د فنر د پای څوکړۍ سره نژدې کوو او بيايې په سرعت سره پرېږدو او يا د فنر يوه سر ته ضربه ورکوو چې د ضربې لاندې د فنر کړۍ دفعتاً يو د بل سره ټولې او خورې شي.

ددې په نتيجه 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 کړيو اهتزاز د څپې د انتشار له استقامت سره موازي دی.



(2-4) شکل

د فنر په اوږدوکې او رډېدل او غوړېدل، د فنر اهتزاز څپې له انتشار سره په موازي توګه په (2-4) شکل کې ليدلای شئ.

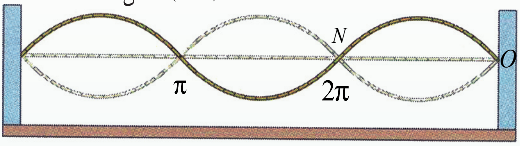
د طولي څپو له توضيح څخه دا په ګوته کولای شو، کله چې اهتزاز په يوه کړۍ کې رامنځ ته کېږي، دا ددې سبب ګرځي چې قوه ګاونډيو کړيو ته انتقال کړي، په همدې ترتيب د نوسانونو په نتيجه کې د څپو په ذريعه انرژي لېږدول کېږي. دغه موضوع د اهتزازاتو په برخه کې په بشپړه توګه شرحه شوې ده.

د يادونې وړ ده چې ووايو د زلزلو د خپرېدو څپې هم عرضي دي او هم طولي. د زلزلې څپې د ځمکې له ژوروالي څخه را پورته کېږي او بيا د ځمکې مخ ته را رسېږي. د زلزلې د څپې ډول او د را ولاړېدو سرچينې له نظره د زلزلې د خپرېدو سرعت توپير لري. په لاندې جدول کې د ځمکو د مختلفو ژوروالي لپاره په زلزلو کې د عرضي او طولي څپو د خپرېدو چټکتيا اندازه ګورو.

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

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 کارکوي. 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 فریکونسي 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 ترلې شوي انجام (پای) څخه انعکاس کوي او راګرځي او د N نقطې ته رسېږي، نو وروسته څپه د رسۍ د کلکېدو محل ته رسېږي او د لومړۍ څپې سره د N نقطې ته رسېږي، نو وروسته څپه داسې د کلکیدو محل ته رسېږی 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 خېټه یا بطن جوړوي. غوټې او خېټې 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؟

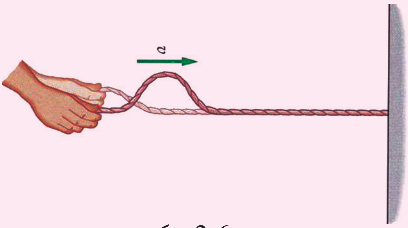
د دغه مفاهیمو په نظرکې نیولو سره باید پوه شو چې یوه ځانګړې څپه د اهتزاز غوندې د پیژندګلوې مشخصات لري چې هغه عبارت دي له د څپې اوږدوالي، د څپې فریکونسي، د واحدې څپې د اوږدولوالي وخت یا پیریود او د څپې د حرکت یا خپرېدو معادله یا ریاضي مودل چې دلته په هر یو باندې په ځانګړې توګه رڼا اچوو.

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 انګستروم (A°) څخه نیولې، تر ډېرو اوږدو قیمتونو 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 میخانیکي څپوکې هم د څپو د اوږدوالي موضوع د بحث وړ ده؟ هو!

فعالیت

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



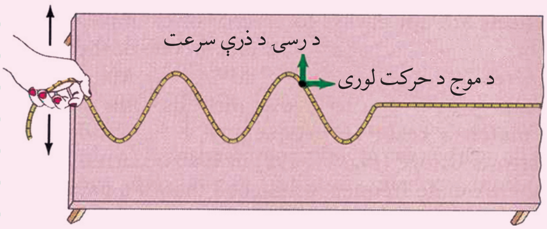
(2-6) شکل

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

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

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

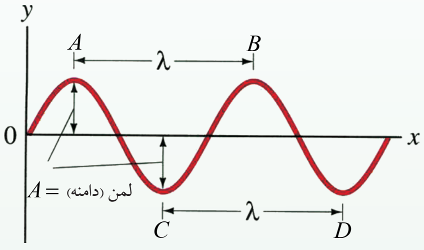
زده کوونکې دې په دواړو حالاتو کې د جوړ شوو څپو پر اوږدوالي رڼا واچوي او بیا دې په مقابلو شکلونو کې خپله هغه اندازه کړي.



(2-7) شکل

اوس راځئ چې دغه شــکلونه تحلیل کړو. د څپه ییزو حرکتونو د ریاضي معادله د ســاین او یا کوساین د تابــع پــه څېر ده چې د څپــې د خپرېدو مبدأ د sin تابع د ګراف له مبدأ څخه حســابېږي، که چېرې د څپې د انتشــار مبدأ د یوې مادي لپاره تر څېړنې لاندې ونیســو، بیا د انتشــار په مسیر داسې یوې مادي نقطې ته نژدې بله نقطه وټاکو، چې دوه یو بل ته نژدې نقطې د انرژي د لرلو له حیثه مســاوي وي. ددغه نقطــو تــر منځ ډېر لنډه واټــن د څپې اوږدوالی بلل کېږي، یا په بل عبــارت، هغه واټن چې څپه یې په یو پیریــود کــې طی کوي، د څپې اوږدوالي په نــوم یادېږي، د څپې اوږدوالی پــه لمده (λ) لاتیني حرف باندې ښودل کېږي.

پــه طبیعت کــې د مختلفو څپــو اوږدوالــی متفاوت دی، خــو کولای شــو په مصنوعي توګه داســې څپې هم جوړې کړو چې د څپو اوږدوالی یې ســره مساوي وي. د شــکل مطابق د AB او CD اوږدوالی د څپې د اوږدوالي اندازه ښیي.



(2-8) شکل

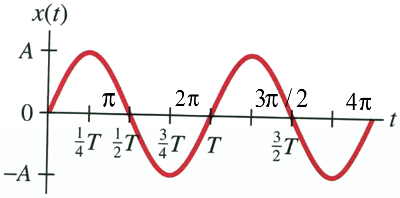
2-8: فریکونسي

لکــه چــې د مخه مو ویلي دي، دلته بیا وایو چې د څپه ییــزو اهتزازونو تعداد، د وخت په واحده اندازه کې فریکونســي بلل کېږي او د f په ســمبول 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 ســرته رســېږي او هیڅ داســې ښــکارنده نه شي احساس کېدای چې د وخت له فکتور څخه د باندې واقع شــوې 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 بشــپړ ســاده اهتزاز د یــوې دایــرې پر قطر او د یو منظم متحرک جســم چورلېدنه د دایرې د محیط پرمخ چې د همدغه قطر ســره اړونده دي یو ارتباط موجود دی چې مخکې مو څېړلې دی. اوس که د وخت په تېرېدلو ســره هم د قطر په مخ د تګ راتګ 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 بشپړ اهتزاز او یا دوران وخت ته پیریود ویل کېږي.
یا یو ځل بیا تکرارو، هغه وخت چې په هغه کې څپه یو بشــپړ اهتزاز کوي، پیریود بلل کېږي، د شــکل له مخې د دایرې د محیطي زاویې او پیریود تر منځ ارتباط د وخت په تېرېدو ســره څېړو. د بشــپړ دوران لپاره زاویه، یعنې $\varphi = 2\pi$ او د هغې اړوند وخت T دی.

نو د زاويوي سـرعت لپاره ليکلای شـو چې $\omega = \frac{2\pi}{T}$ که چېـرې په ورته توگه دغـه رابطه د څپې لپـاره وليکو، نو په حقيقـت کې څپه يېز اهتزاز وروسـته د يـو پيريود يعنې 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 مېخانيکي څپې انعکاس

څه فکر کوئ ميخانيکي څپې انعکاس کوي، يعنې پر يو مانع باندې د لگېدو وروسته بېرته راگرځي؟

که چېرې د يوه سيند پر غاړې مو قدم وهلی وي، د سيند څپې مو په ځير سره کتلې وي، نو ښکاري چې د اوبو څپې کله چې د سيند پر غاړه لگېږي، يو ځل پورته د غاړې وچې ته خپرېږي او پر غاړه د لگېدو وروسته د څپې په شکل د سيند پخوا درومي چې هلته د نورو تازه څپو په لگېدو سره له منځه ځي. دا چې څپې بېرته د لگېدو وروسته بياهم د څپې په شکل د سيند خواته ځي د څپې انعکاس ورته ويل کېږي.

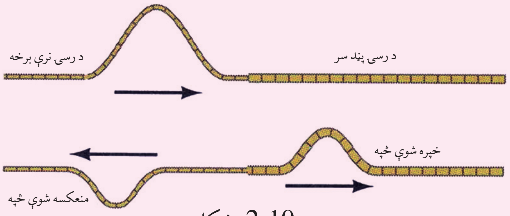
د غږ انعکاس د مېخانيکي څپو د انعکاس لپاره ښکاره ثبوت کېدلای شي.

فعاليت

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

1. د لومړي گروپ په اختيار کې دې يو نسبتاً لوی لوښی له اوبو سره ورکړای شي. د گروپ استازی دې د لوښي په منځ کې يوه کوچنۍ ډبره وغورځوي، ترڅو د لوښي په اوبو کې څپې را ولاړې شي. زده کوونکي دې خپرېدونکي څپې تر غور لاندې ونيسـي، ترڅو چې د لوښـي په دېوالونو ولگېږي. د لگېدو وروسـته دې دغه ډله زده کوونکي منعکسه څپې او د هغوی خرنگوالي وڅېړي او د ټولگي په مخ کې دې د ښوونکي په مرسته هغه تشريح کړي.

2. د دويمـې ډلې په واک کې دې داسـې يوه رسـۍ ورکړای شـي چې د رسـۍ نيمايـي ډېره نـرۍ او بله نيمايي يې نسـبتاً ښـه پرېړه وي. د رسـۍ پنډ سر دې، په يوه دېوال او يا ونې پورې کلک کړای شـي، بيا دې رسـۍ د ډېر نري خوا څخه، رسۍ ته د څپې د رامنځ ته کېدو په خاطر يو ټکان ورکړل شي.



(2-10) شکل

زده کوونکي دې وگوري چې د رسۍ د پرېړې برخې د لگېدو وروسته په څپه يېز حرکت کې څه بدلون راځي؟

د دوارو حالاتو څخه جوتېږي چې څپې په هم هغه محیط کې چې خپرې شوې دي، بېرته راګرځي.
زده کوونکی باید پوه شي چې د انعکاس په حالت کې د څپه ییز حرکت محیط بدلون نه مومي، صرف د څپې د لګېدو وروسته د نسبتاً یو کلک جسم یا محیط سره په خپل مخ بېرته راګرځي.

2-11: د مېخانیکي څپې انکسار یا ماتېدنه

د نوري وړانګو له څپه ییز ځانګړتیاوو څخه چې په تېرو ټولګیو کې مو لوستي دي، هر کله چې نوري وړانګې د یوه متجانس روڼ محیط څخه بل ته داخلېږي، نو خپل لومړي تګ لارې ته په دویم محیط کې بدلون ورکوي چې دې عملیې ته د وړانګو ماتیدل یا انکسار ویل کېږي. آیا څه فکر کوئ چې په مېخانیکي څپو کې دا عملیه صدق کوي؟ او کنه؟
هو! د نوري وړانګو څپې او مېخانیکي څپو ځانګړتیاوې یو شان دي، کله چې مېخانیکي څپې له یوه متجانس محیط څخه بل ته داخلېږي، له خپل اصلي مسیر څخه ځان کږوي. باید ووایو چې د میخانیکي څپو ځانګړتیا د محیط د کثافت او جوړښت سربېره د خپرېدو د محیط د فشار او اړوندو پارامیترونو پورې هم اړه لري چې د هغې د تفصیل ځینې تېرېږو.
بلې خوا څخه کله چې مېخانیکي څپه په معین سرعت په یوه محیط کې خپرېږي، نو د سرعت او د څپې د اوږدوالي او فریکونسي ترمنځ لاندې رابطه وجود لري.

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

ددې رابطې یو عمده ځانګړتیا داده چې سرعت یوازې د څپې اوږدوالي پورې اړوند دی او فریکونسي بدلون نه مومي. فرضاً دیوې مشخصې څپې سرعت په دوو محیطونو کې څېړو، د لومړی محیط لپاره پورتنې رابطه داسې لیکلای شو:

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

کله چې نوموړې څپه دویم محیط ته داخلېږي چې کثافت یې نسبت لومړي محیط ته بدل دی داسې لیکلای شو.

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

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

وروستی رابطه ښیي چې په دوو بېلابېلو محیطونو کې د څپې د سرعتونو نسبت د هغې د اوږدوالي له نسبت سره مستقیماً متناسب دی.
تجربو داسې ښودلې ده، کله چې میترولوژیستان په اتموسفیر کې څپه ییز حرکتونه څېړي، نو د هغوی تر اړخ په بېلابېلو محیطونو کې د تودوخې درجه او فشار هم په نظر کې نیسي.

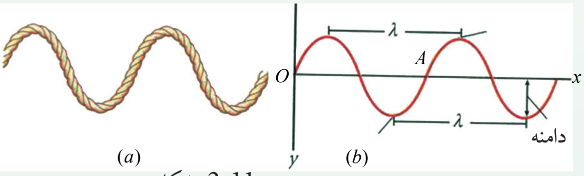
2-12: تداخل

د جهان په ځپه 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 ځپو د خپرېدو په پروسه کې د خپرو شوو ځپو یوه برخه بلې ته داخلېږي، نو په دغه برخه کې ساینس پوهان پدې بریالي شوي دي چې وګوري، لومړی څرنګه ځپې یو بل ته داخلېږي، د دوی د داخلېدو څخه چې کومې نوې ښکارنده لاسته راځي یا را بربنډې کېږي، پر کومو فزیکي قوانینو و لاړې دي. هغه ځپې چې قسماً یو له بلې سره یو ځای او یا یوه په بله کې"داخلېږي" تداخل نومېږي.

2-13: د ځپې د خپرېدو تابع

که چېرې د ځپې د خپرېدو په استقامت د ځپې د اهتزازي نقطو فزیکي خصوصیت، نسبت د وخت تابع ته په ګوته کړای شو، نو دې ته د ځپې د اهتزازي ځانګړتیا تابع ویل کېږي.
مخکې مو ویلي وو چې د ساده ځپې 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 قمیتونو سره د اهتزاز د نقطې موقعیت نظر د ځپې منبع یعنې O ته ګوته کوي.



(2-11) شکل

که په پورتنۍ 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 انرژي دراکړې ورکړې په ذریعه د v په سرعت سره چې د ځپې 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 $T=\dfrac{\lambda}{\upsilon}$ د وخت په لحاظ وروستې والی لري. د څپې خپرېدنه ادامه پیداکوي. اوس غواړو د M یوې کیفـې اهتـزازي نقطې ځانګړتیا چې له o اهتزازي نقطې څخه لـرې پرته ده، معلوم کړو. د دغه نقطې ځنډېدنـه د o لـه نقطـې څخه د $t_M=\dfrac{x}{\upsilon}$ 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 قمیت 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 $2\pi\dfrac{x}{\lambda}$ ته د M او o اهتزازي نقطو ترمنځ د اهتزاز فاز ویل کېږي.

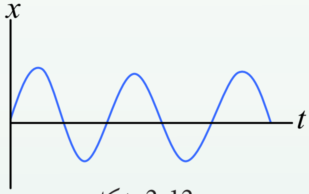
وروستې رابطه دیوې کیفي اهتزازي نقطې موقعیت نظر O ته راپه ګوته کوي. همدارنګه که د مشخصو A, A'...... او داسـې نورو اهتزازي هم فازه نقطو موقعیت نسبت O ته په نظر کې ونیسو، هغه د $k\lambda$ رابطې په وسیله حاصل کېدای شي. په دې شرط چې $k=1\ ,\ 2,.....k$ قیمتونه واخلي $k\neq 0$, k د اهتزازي نقطو ترادف ښیي او 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 خل 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 $y=a\cdot\sin(2\pi\dfrac{t}{T}-2\pi\dfrac{x}{\lambda})$، رابطې څخه د $2\pi\dfrac{x}{\lambda}$ مفهوم تعریف کړئ.
3. ښـوونکی دې په خپله خوښـه دوه کسه زده کوونکي 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 همېشه مساوي 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 سره 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 داسې نورو ته اوږد شي، له o نقطې څخه به ددغه ذرو د اهتزاز موقعیت د $(2k+1)\frac{\lambda}{2}$ افادې په واسطه ښودل کېږي.

دلته 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 $k=0$ شي، دغه واټن $\frac{\lambda}{2}$ او که $k=1$ شي، نو دغه واټن $\frac{3\lambda}{2}$, $5\frac{\lambda}{2}$ او همداسې نور.



(2-12) شکل

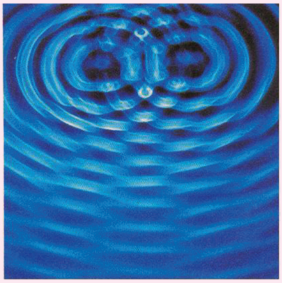
پورتنۍ څرګندونې د دوو څپو د تداخل په حادثه کې په پام کې نیول کېږي، د هغو فزیکي ځانګړتیا په ښه توګه بیانوي.

2-14: د څپو تداخل

مخکې مو د تداخل په اړوند یو څه رڼا واچوله، کولای شئ وواياست 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

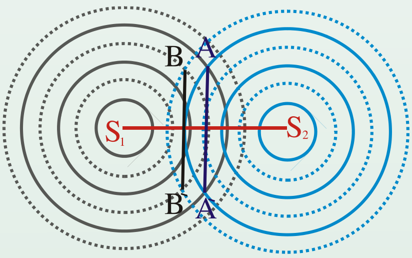
زده کوونکي دې د ښوونکي په مرسته د څپو د تولید د اوبو ټانک په مرسته څپې تولید کړي. دغه څپې باید له دوو سرچینو څخه خپرې شي او کله چې څپې تولید شوي یو بل ته داخلیږي. زده کوونکی دې دغه حالت وڅیړي او توضیح دې کړي.

د څپو تولید ونکی ټانک له یو ښیښه یي د اوبو ډک لوښي څخه عبارت دی چې پر څلوروستنو باندې تکیه شوی دی. ددغه لوښي په یو اړخ کې چې معمولاً د اړخ منځنی برخه وي، د څپې د رامنځ ته کولو وسیله کلکه شوې ده. همدارنګه یو رڼاکوونکی څراغ ددغه ظرف پر منځنی برخه را ځوړند شوی دی. کله چې تداخل پېښه صورت نیسي ددغه څراغ په وسیله رڼا کیږي او بیا وروسته د یوې سپینې پردې پرمخ باندې ښودل کیږي.

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

تداخل پېښې د څرګندولو 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 تولیدیږي او په ښکاره توګه ښکاري چې دغه تولید شوي څپې د دایرو په شکل په یو بل کې تداخل کوي. په یو بشپړ اهتزاز کې څپې لوړې او ټیټیږي. 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 راښیي. همدارنګه کومې په ټکوټکو نښه شوي دایرې دي د B او B' په موقعیتونو کې یو بل ته ننوځي، د څپو د ټیټوالي حالت ښیي.



(2-14) شکل

خــو د دوی فــاز ســره توپير نه لري. خو چېــرې چې د ټکو پر تــه دايرو محيط او ټکــي لرونکی دايرو محيطونه چې د ولاړو څپو ځانګړتيا راښيي. يوبل ته داخلېږي، د څپې له فاز سره توپير لري او د اهتزاز لمنــو د تفريــق په پايله کې خنثی کېږي چې د تخريبي تداخل حالت راښــيي. که دغه نقطې په C او C' ســره وښــايو او ســره وصل يې کړو، نو ددوی له اتصال څخه يو منحني خط لاس ته راځي. د S_1 او S_2 اهتــزازي ذراتــو په اړوند په دغــه ليکه ټولې اهتزازي نقطې د S_1 او يا هــم S_2 څينې د $\frac{\lambda}{2}$ په اندازه توپير لري. په داسې حال کې چې د AA' او BB' ليکي د s_1s_2 پر خط عمود دي او ددغه خط نيمونکی (ناصف) دی، د S_1 او S_2 په اړوند په دغه ليکو پرتې اهتزازي ذرې په مساوي فاصله کې موقعيت لري، همدارنګه د فزيکي مفهوم له نظره د AA' کرښې باندې پرتې ذرې د لمنو له حيثه د جمع په حالت کې دي چې دې حالت ته جوړونکی (تعميري) تداخل وايي، په داســې حال کې چې د BB' پر ليکه واقع شوې اهتزازي ذرې د اهتزاز د لمنو د حاصل تفريق پايله ده.

فرض کوو چې دوې S_1 او S_2 اهتزازي سرچينې په عين وخت کې په منظمه توګه د اوبو په هواره سطحه کــې اهتــزاز کوي، د اوبو پر مخ پر ټولو خواو باندې د يو بل ســره تداخل کــوي. که چېرې د مخکينې حالت غوندې ټولې هغه اهتزازي جګې نقطې په خپل منځ کې سره وصل کړو او بيا هغه اهتزازي ذرې چې ولاړې دي، په جلا توګه ســره وصل کړو. په حقيقت کې ددغه عمليې په ذريعه به هغه منظره چې تېر شــکل کې توضيح شــوې ده، په حقيقي بڼه وګورو. ټکي لرونکې منحني کرښه د اعظمي اهتزازي د هندسي محل نمايش ښيي. هغه څپې چې له S_1 او S_2 سرچينو څخه دغه اهتزازي نقطو ته رسېږي، عين فاز لري. په دې حالت کې اهتزازي نقطې له S_1 او S_2 اهتزازي سرچينو څخه په مساوي فاصله واقع دي، يا د هغې کرښــې په شــان چې اهتزازي نقطې پرې واقع دي د s_1s_2 پر ليکه عموده او د هغې ســم نيمايي کوونکې ده.يا په بل عبارت د اهتزازي ســرچينو او د اهتزازي ذرو ترمنځ د لارې توپير د څپو د اوږدوالی (λ) له تام ضريب سره مساوي دي. يعنې:

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

هغه منځنۍ توري ليکي چې په شکل کې ښکاري، د هغه اهتزازي ټکو له هندسي محل څخه لاس ته راځي چې د اهتزاز لمنې يې يو بله ســره صفر کوي. په دې لحاظ هغه څپې چې دغه اهتزازي تداخلي محل ته رسېږي، يو له بله سره متقابل فاز لري، دا په دې معنا ده چې د S_1 او S_2 اهتزازي سرچينو او دغه اهتزازي نقطو ترمنځ د واټن توپير د څپې د اوږدوالي له نيمايي تاق مضرب سره مساوي دي. يعنې:

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

په عمومي توګه هر کله چې په یو وخت د څپو دوې سرچینې 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 غږېزو څپو کې هم تداخل احساس کېدای شي.

فعالیت

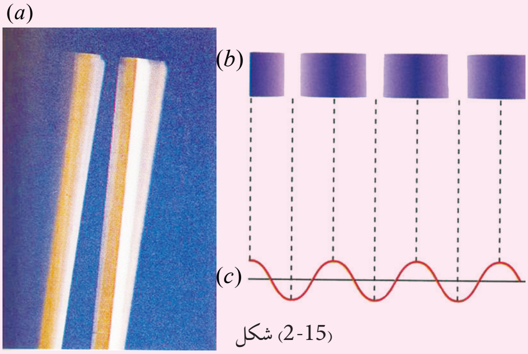
دوه کوچني لودسپیکرونه له یوې آواز تولیدوونکي آلې سره وصل کړئ او په یو وار دواړه سره فعال کړئ. زده کوونکي دې داسې موقعیت پیداکړي چې غږ په کې ډېر جګ او یا هېڅ نه اورېدل کېږي. هغه موقعیتونه چې په هغو کې آواز ډېر جګ دي، د غږ د اهتزاز له ذرو لمنې سره په یوې خوا جمع او یو بل پیاوړي کوي او په نتیجه کې غږ پورته 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 خپریدو) کې هم واقع کېږي چې هغه به وروسته وڅېړو.

2-15: غږيزې څپې

غږيزې څپې د مېخانیکي څپو یوه ډېره مهمه برخه تشکیلوي. غږيزې 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 غږيزې 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.

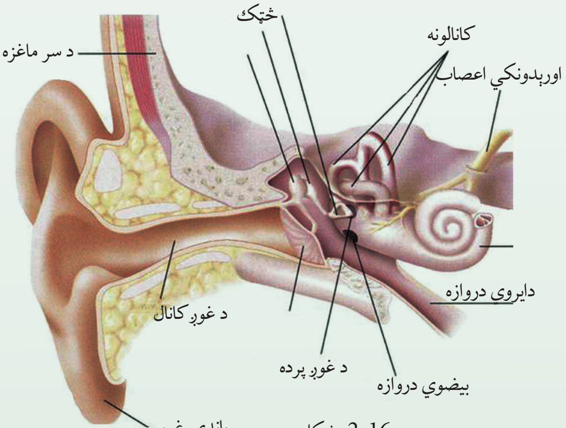
زموږ په شاوخوا کې ډېر غږونه تولیدېږي، خو د انسان غوږ یوازې په نورماله توګه د $20Hz$ او $20000Hz$ فریکونسیو په منځ کې غږونه اوري. د $20000Hz$ څخه د زیاتې فریکونسي لرونکي غږونه د غږ له ساحې څخه پورته بلل کېږي، په داسې حال کې چې د $20Hz$ فریکونسي څخه ښکته، د غږ له ساحې څخه لاندې غږونه بلل کېږي. دغه حدود د انسان د نورمال غوږ لپاره دي، نورې ژوې، لکه کبان، څاروي، خوزنده ژوي او داسې نور، حتا یو څه بوټي هم د غږونو د احساس قابلیت لري چې د انسانانو څخه توپیر لري.تجربې داسې ښودلې چې حیوانات د زلزلې د څپو احساس له انسانانو څخه د مخه کوي او همدغه علت دي چې د زلزلې د څپو د را رسیدو د مخه ناري وهي او له خپله ځایه بې ځایه کېږي. کله چې د آسیا په سویل لوېدیځ کې په2008 عیسوي کال کې د سونامي پېښه منځ ته راغله نو د شاهدانو د سترګو لیدلي حقایق داسې را څرګند شول چې د کولمبود ښار ژویو د اوبو د څپو د را رسېدو دمخه ځانونه لوړو ځایونو ته رسولي وو. د انسانانو غږیزې څپې د حنجرې د غږیزو تارونو د اهتزاز په وسیله راپورته او په عادي حالت کې د هوا د مالیکولونو د اهتزازي حرکت په واسطه د طولي څپو په بڼه د هدف په لور خپرېږي. لکه د نورو څپو په څېر غږیزې څپې انعکاس او انکسار کوي.که چېرې د غږونو په یوه دره او یا 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 ځانګړتیاوې

د خښتن تعالی له بې شمېرو نعمتونو څخه د ژوندیو موجوداتو د ژوند د آسانتیا لپاره پنځه ګوني حسونه دي چې له هغوی څخه یو د اورېدلو حس دي.

د اورېدلو حس چې د طبیعت ډېرې ښکارندې د غږونو له لارې د میخانیکي طولي څپو په وسیله د غوږ میکانیزم ته رسوي، بیا له هغه ځای څخه د عصبي سیستم په ذریعه مغزوته انتقالېږي، د مغزو له حکم څخه وروسته ژوندي موجودات خپل عکس العمل څرګندوي. د اورېدو حس یو له ډېرو مهمو حسونو څخه دی.

د دغه پروسې په بهیر کې غږ او د هغه فزیکي مفهوم، د غږ مشخصات په محیط کې خپرېدنه، د غږ لوړوالی او ټیټ والی د غږ سرعت او داسې نور ډېر مهم رول لوبوي، چې د نننۍ ټکنالوژۍ او خاصتاً د الکترونیک د تخنیک د ملاتیر جوړوي. راځئ چې وپوښتو، ولې نارینه او ښځه له غږ څخه پېژندل کېدای شي؟ ولې ځینې غږونه په انسانانو بد لګېږي او یو شمېر هم په غوږونه لګېږي؟ آیا د غږ او نور څپې په عین 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 شـئ 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 سـرچینه کېدای شـي، یو جامد جسـم، اوبلن (مایع) جسـم او یا هم ګاز وي. کله چې وګورئ د ښوونځي بربېښنایي زنګ او یا تبی ډوله زنګ وکړانګول شـي، نو د هغه په واسـطه د هوا د مالیکولونو په اهتزاز راوسـتلو له کبله، زده کوونکي او ښـوونکي اغیزمن کېږي. یعنې د تفریح په وخت کې ټول له ټولګیو څخه راوزي او د درسـي ساعت په پیل کېدو ټول ټولګیو ته ورومي. همدارنګه کله چې په هوا کې کلک اجسام په چټکې سره حرکت کوي، همدارنګه د موسـیقي آلو د هوایي سـتونونو په منځ کې د مالیکولونو د اهتزاز څخه او یا غږیزه پنجه وهل کېږي، د غږ څپې تولیدېږي.

فعالیت

زده کوونکي دې په ډلو ووېشـل شـي، هر ډله دې د پنډ تار په وسـیله په غبرګه توګه یو پنسـل په سـمه 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.

پـه حقیقـت کې خپله بغ بغی د غږ د تولید سـرچینه ده او په خپله شـاوخوا کـې د هوا مالیکولونه په اهتزاز راولـي 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 سـاحه د $20Hz$ او $20,000Hz$ ترمنځ ده، خو کولای شـو له دغه ساحو څخه د باندې څپې، د تخنیکي و سایلو په مرسته دغې ساحې ته د ننه کړو. دغه تخنیکي وسایلو ته تقویه کوونکي وسـایل (Ampli fiers) ویل کېږي. یو ډېر واضع مثال دادی که چېرې د یوې راډیو ګوتـک تاوکـړو او په اصطلاح راډیو چالانه کړو، نو غږ له راډیو څخه ډېر ورو راوځي او که په اصطلاح غـږ یې پورته کړو، داسـې معنـا ورکوي چې غږ تقویه کېږي. همدارنګه کـه 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؟

څرنګه غږيزې څپې په محیط کې خپرېږي، نو دلته لومړی د غږيزو څپو سرعت په هوا او بیا وروسته په کلکو او اوبلنو محیطونو کې څېړو.

2-19: د غږ سرعت په هواکې

پوهېږو چې غږيزې څپې په الاستیکي چاپېریال کې خپرېږي. دګازي چاپېریال الاستیکي ځانګړتیا د هغوی په دینامیکي ځانګړتیا پورې اړه لري او د محیط دینامیکي پارامیترونه د تودوخې په درجې، فشار او حجم پورې اړه لري. په ګازي محیط کې د ناحیوي اهتزاز حالت د همدغه پارامیترونو په ذریعه معلومېږي. په بشپړو ګازونو 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 دګاز فشار، ρ دګاز کثافت او $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ دګاز د مخصوصه تودوخیزو ظرفیتونو د ثابت فشار C_p او ثابت حجم C_v له نسبت څخه لاس ته راځي. دګازونو ځانګړې تودوخه په ثابت فشار او ثابت حجم باندې د مختلفو ګازونو لپاره توپیر لري، خو د هغوی نسبت په دې شرط چې د مالیکولونو تعداد په حجم کې مساوي وي، دغه نسبت د ټولو ګازونو لپاره تقریباً مساوي دی. د دوو اتمي ګازونو لپاره چې هوا ورڅخه ترکیب شوې ده، دغه کمیت (γ) 1.40 دی. په داسې حال کې چې د یو اتمي ګازونو لپاره دغه قیمت لږ څه پورته او د درې اتمي ګازونو لپاره ددغه قیمت څخه لږ څه ټیټ دي.

د بلې خوا څخه د خیالي ګاز لپاره د ترمودینامیک د قوانینو څخه پوهېږو، کله چې د P فشار لاندې د V حجم لرونکی خیالي ګاز د تودوخې T درجه ولري او بیا د تودوخې درجه T_1 ته یوسو، نو فشار P_1 او حجم د همدغه ګاز 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 پورتنی 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 پورتنی 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 پورتنی 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 ګاز حیثت ولري، د سلسیوس په صفر درجه کې معلوم کړئ. زده کوونکي باید ویوهېږي چې د سلسیوس صفر درجه د تودوخې له مطلقه درجې سره کوم انډول لري.

په دغه رابطه کې $\gamma = 1,4$ او $R = 8.3145\frac{J}{mol \cdot k^{\circ}} = 8.3145 \times 10^3 \frac{J}{kmol \cdot k^{\circ}}$ ، په داسې حال کې چې د تودوخې په همدغه درجه کې د M قیمت دا دی $M = \frac{20gr}{mol}$ ګرام.

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. څرنګه چې د کلکو اجسامو لپاره دغه ځانګړتیا د راښکونکي قوې په بڼه ښکاره ده او په ترتیب سره د اوبلنو او ګازونو لپاره دغه ارتجاعي جوړښت کمېږي، نو د څپو د خپرېدو سرعت هم په همدغه تناسب د کلکو اجسامو لپاره زیات او وروسته په اوبلنو اجسامو او بیا په ګازاتو کې لږ دی. دلته په همدغه وضاحت باندې بسنه کوو او لاندیني جدول کې هغه سره پرتله کولای شي:

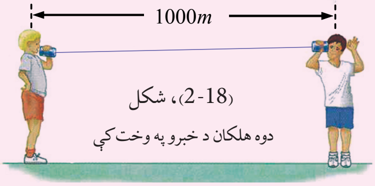
د اجسامو فزیکي حالت او نوم	سرعت په m/s
هوا د سلسیوس په صفر درجه CO_2 د سلسیوس په صفر درجه Co د سلسیوس په صفر درجه	331 228 337
اوبه	1435
المونیم (AL) أهن (Fe)	5106 5120

فعالیت

زده کوونکي دې په یوه میدانې او یا د ښــوونځي په انګړ کې په دوو ډلو ووېشـل شـي، بیادې هرې ډلې ته 1000m متره د سپنسیو تار،د یو مقوايي استوانې او یا اورلګیت له خالي ډبلې سره ورکړل شي.

د سپنســي تار دې د اورلګیت ډبلې یا قطي کې بند کړای شــي

د ډبلــې له یوه ســر څخه دې یــو زده کوونکــی د هولفظ ووايي او ســاعت دې له ده ســره ســم نښــه کړي. کله چې ددغه تار په بل ســرکي آواز اوریدل کېږي، زده کوونکي دې بیاهم وخت په نښــه 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 ښـکارندې په شـان انعکاس او انکسـار کوي، لیکن د اورېدو 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 انسـان د اورېدو په احسـاس ډېر ښـه لګېږي. په داسـې حال کې چې بې آهنګه غږونه د انسـان د اورېدو د احسـاس لپاره غوره نه دي او ښـه احسـاس منځ ته نه راوړي. دغه ډول غږونه د انسـان د غوږ لپاره، د غوږ د احسـاس په ننې ساحې کې یا جګ دي او یا ټیټ، دغه جګوالی او ټیټوالی د غږ په شـدت پورې اړه لري. د غږ شـدت 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 اسـتقامت عمود وي پرتله ځانګړې کېږي، البته شـدت د خپرېدو د انرژي په سرچینې او غوږ پورې هم اړه لري. له دغه ځایه وبلای شو چې د غږ شدت یو فزیکي کمیت دی چې یوازې په غوږ پورې تړاو نلري. په داسـې حال کې چې د غږ ټیټوالی او جګوالی یوه فزیولوژیکه ښـکارنده ده چې هم په غوږ د حساسیت او هم په انرژي پورې اړه لري.

د غږ شـدت 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:

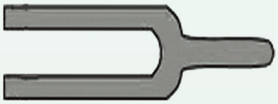
د غږ د ريزونانس عمليه د ساز او آواز په وسايلو او سامان آلاتو کې د ګټې اخيستنې وړ ده. ريزونانس هغه عمليه ده چې په کې د غږ څپې ځانونه سره هم آهنګ کوي.

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

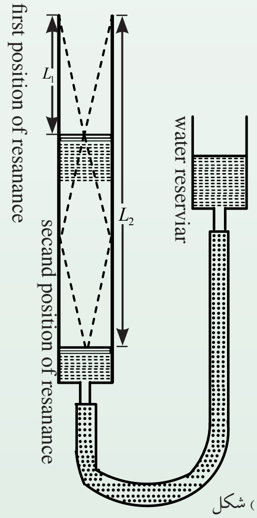
همدارنګه موږ کولای شو چې په ښيښه يي نلونوکې د هوا ارتفاع د اوبو په زياتوالو او کمولو سره تر څېړنې لاندې ونيسو، دا فعاليت په لابراتوارونو کې ترسره کولای شو.

لومړی د نل يوه کمه برخه له هوا او پاتي يې په اوبو ډکوو، له نل څخه اوبه ورو ورو کموو، ترڅو د غږيزي 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:



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



(2-19) شکل

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.

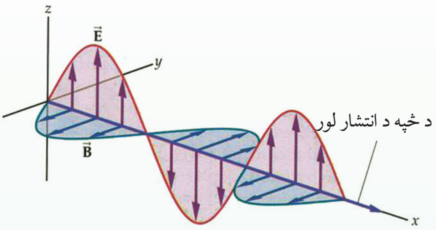
که د $\upsilon = f \cdot \lambda$ په رابطې کې د λ قيمت وضع کړو، نو ليکلای شو چې:

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

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

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 الکترومقناطیسـي څپو، په ځانګړي توګه په نوري وړانګو او د هغو په څپه ییزو ځانګړتیاوو رڼا واچوو.



(2-20) شکل

الکترومقناطیسـي 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 انګلیسـي عالم مکسـویل 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 پرینسټ 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 کوچنی 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)

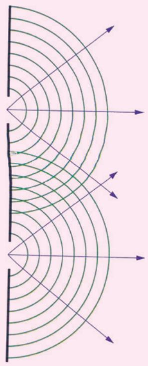
څو ځلې وویل شـوو چې د نوري وړانګې له سـرچینو څخه په څپه ییزه توګه خپرېږي. د نوري وړانګو څپه ییز ننوتل ددغه څپو د خاصو شرایطو لاندې صورت نیسي، ترڅو د ننوتو پېښه رامنځ ته شي.

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 قمیت 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 وسـیله زیار باسـي چې د پورتنیو ځانګړتیاوو لرونکې سـرچینې رامنځ ته کړي. موږ دلته له یوه ځانګړي میتود څخه چې د یو نګ او فرینل په ذریعه ایجاد شـوی، 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 ټولګې په مخکې د ښوونکي په وړاندې بيان کړي.



(2-21) شکل،
د نوري وړانګوتداخلي بڼه

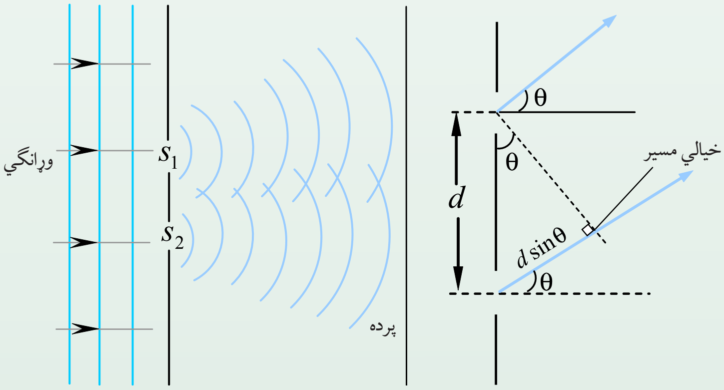
د نوري وړانګو څپه ييزه خپرېدنه د sin تابع شکل لري. د دغه تابع د يوې اهتزاز کوونکي نقطې فاز چې د اهتزاز د x فاصلې څخه د φ قيمت لري، داسې ارزوو.

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

په دې رابطه کې δ د دوو هغه نوري څپه ييزو وړانګو ترمنځ د لارې توپير چې فاز 2π دی، 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 سرچيني څپه د $y_1 = A\sin\omega t$ تابع ولري او د s_2 څخه خپره شوي څپه د $y_2 = A\sin(\omega t+\varphi)$ تابع سره تحقق وكړي. د تداخل په ځای كې دغه دواړه څپې له يو بل سره بايد جمع شي:

كه 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:

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

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

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

پوهېږو چې د نوري څپې شدت د انرژۍ د لېږدونكي په توګه له $I_0 = \frac{1}{2}\rho\, CB^2\omega^2$ څخه عبارت دی (په رابطه كې د نوري څپې امپليتود په B، سرعت په C، كثافت په ρ او زاويوي فريكونسي په ω ښودل شوي دي)، نو د انرژۍ شدت I په لاندې ډول محاسبه كولای 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

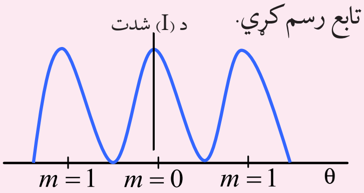
زده کوونکي دې په دوو ډلو کې وویشل شي:

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

2. د دویمې ډلې زده کوونکي دې د $(2n+1)\pi$ ...., $\varphi = \pi, 3\pi$ 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.

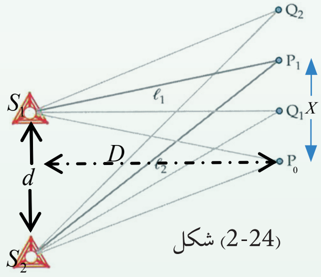
زده کوونکي دې د ګراف پرمخ د I او φ قیمتونه ځای پر ځای کړي.

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



(2-24) شکل

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.

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 منځنۍ 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، څرنګه چې د(d) اوږدوالی ډېر کوچینی دی، $S_2P + S_1P$ د جمعې له منځنی حاصل د $2D$ ځینې عبارت دي.

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

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

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

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

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

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

فعالیت

زده کوونکي دې د لومړي، دویم او دریم رڼا نوارونو فاصلې د پردې له منځ څخه پیداکړي او بیادې 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.

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

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

فعالیت

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

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

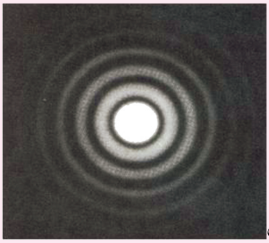
2-25: **تفرق** (*Diffraction*)

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

فعالیت

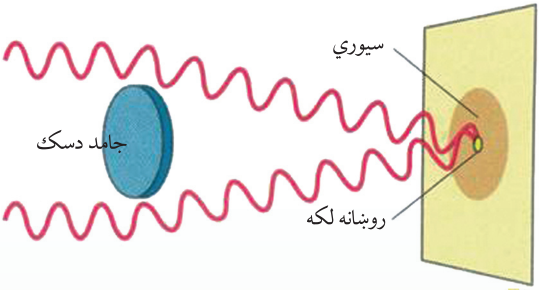
په یوه کاغذي مقوا کې یو کوچنی سوری وکړئ او بیا د رڼا یوه سرچینه له یوې لرې فاصلې څخه دغه سوري ته برابره کړئ. وګورئ چې په دغه کوچني سوري کې د وړانګو تګ لاره څرنګه معلومېږي؟

همدارنګــه کــه په یوه توره پرده باندې د دغه ســوري څخه داخلې شــوې وړانګې وڅېړل شــي، نو څه به وویني؟ 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.



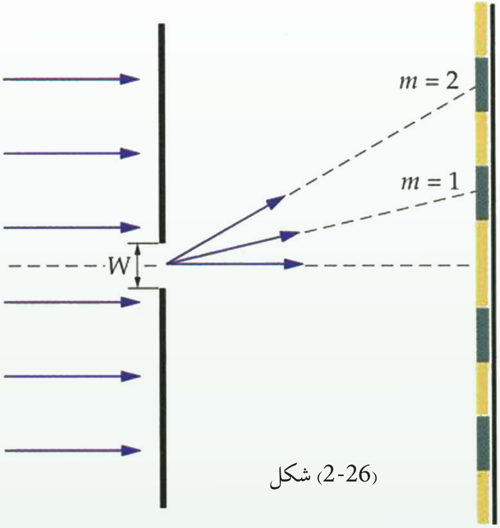
(2-25) شکل

په ورځني ژوند کې لیدل کېږي چې نور په مســتقیم خط خپرېږي، دا د هندســي نور یو اصل دی. دوې پېړۍ 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 برېښي چې دا د نوري وړانګو د څپه ییز ځانګړتیاوو ښکارندويي 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 پربږدي، په دې حالت کې د ډسک د تور تصویر له مرکز څخه چې د هغه څنډو ته ځي، لړه لړه رڼايي 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 ډسك 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 کړه 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 وايي.

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 پیښې د څپه ییزې بڼې په څرنه بسنه کوو، په پرمختللو فزیکي کورسونو کې دغه پېښه په پوره وسعت سره څېړل کېږي.

د تفرق د پیښې 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.

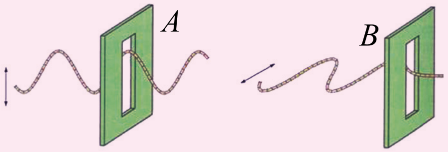
2-26: د نور قطبي کېدل

د نوري تداخل او تفرق پېښــو دا څرګنده کړه چې د نوري وړانګو طبيعت څپه ييز دي او دا نه توضيح کوي چې دغه څپه ييز حالت د طولي څپو په شکل دي او که د عرضي څپو په شکل، خو نوري قطبي کېدنې دا څرګنده کړه چې نوري وړانګې عرضي يا ســوريزې څپې دي، يعنې د اهتزازي ذرو اهتزاز د نوري وړانګو د خپرېدو په استقامت عمود دي.

فعاليت

زده کوونکي په دوو ډلو وېشو، يوه رسۍ او دوه د s_1 او s_2 درزونه په دوو مقوا او يا په حلبي يا المونيمي صفحو کې جوړوو. د رســۍ يو انجام په يوه لوحه کې کلک ترو. بل انجام يې له دواړو ســوريو څخه تېروو او له کټ چې يخوا مو ښودلې وه رسۍ ته ښکته او پورته ټکان ورکوو.

هغــه څپه چــې توليدېږي څرنګــه څپه ده؟ څپــه له دواړو درزونــو څخه وځي د دويم ځل لپاره درزونه په غير موازي ډول ځــای پرځای کــوو، خو کله چې د B اړوند درز له A ســره موازي نه وي، سربېره پردې کله چې B د نوري څپې له خپرېدلو سره مايلاً موقعيت اختيار کړي،



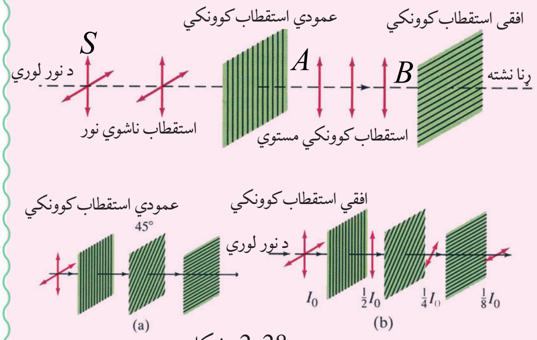
(2-27) شکل

نو په دې حالت کې د B سوري يا درز څخه په رسۍ کې منځ ته راغلې څپه نه تېرېږي. که چېرې په رسۍ کې توليد شــوې څپه طولي څپه وای، نو ممکن له B څخه تېره شــوې وای. له دغه ځايه دې نتيجې ته رســېږو چې نوموړې څپه عرضي يا سوريزه اهتزازي څپه ده.

اوس غواړو پورتنۍ فعاليت د تجربې په بڼه ارايه کړو:

تجربه

د تورمالین په نامه دوه کرستالي جسمونه په موازي توګه د نور وړانګو د خپرېدو په استقامت عموداً ږدو. د نور منبع ته S او کرستالونه په ترتیب سره په A او B سره په نښه کوو. په دغه حالت کې نوري وړانګې له سیستم څخه تېرېږي. که چیرې د B کرستال وړانګو د خپرېدو لوري سره یوه زاویه جوړه کړئ، نو د B کرستال څخه وړانګې نه وځي.

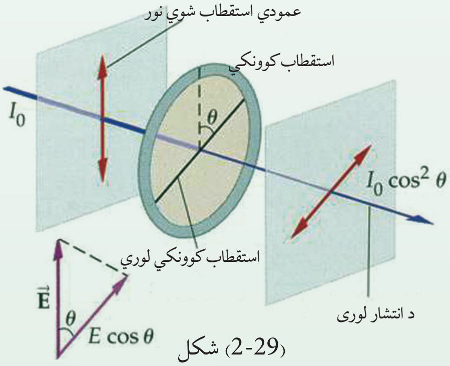


(2-28) شکل

له دغه ځایه معلومېږي چې نوري څپې د میخانیکي عرضي څپو په څېر د B تورمالین کرستال څخه نه وځي، یعنې نوري وړانګې د عرضي څپو په څېر خپرېږي.

2-27: د استقطاب مستوي

هر کله چې عادي نور د تورمالین له کرستال څخه تېرېږي، نو قطبي کېږي، دغه قطبي شوي نور د نور خپرېدو په استقامت عموداً اهتزاز کوي. چې په حقیقت کې دغه نورته د مستوي قطبي شوي نور ویل کېږي.



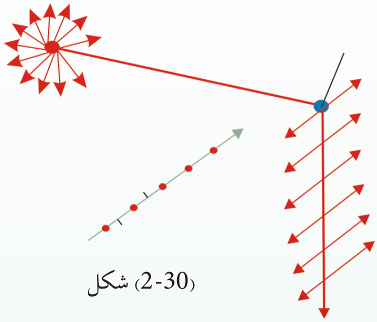
(2-29) شکل

د استقطاب مستوي هغه مستوي ده چې اهتزاز په کې صورت نیسي. اهتزازات استقطاب په مستوي باندې عموداً لګېږي. هغه مستوي چې په هغې کې اهتزازونه صورت نیسي، د اهتزازي مستوي په نوم یادېږي.
پوهېږو چې عادي نور له ډېرو څپو څخه تشکیل شوي دي چې هره څپه له یوه ځانګړي رنګ سره مطابقت کوي. چې خطي، دایروي او بیضوي اهتزاز اجرا کوي.

د بلې خوا دا واضح ده چې دایروي او بیضوي اهتزازونه له دوویو پر بل عمود خطي اهتزازونو څخه منځ ته راځي چې د $\frac{\pi}{2}$ د فاز تفاوت لري. په دې حالت کې کیدای شي چې هر اهتزاز په دوو مرکبو تجزیه شي چې یو پر بل عمودي دي.

په دې اساس نوري وړانګې چې سوريزې (عرضي) څپې لري، په دوو xx' او yy' مستوي ګانو کې چې يو پربل عمودي دي او په عين زمان کې د نور د خپرېدو په استقامت هم عمودي دي، په دوو مرکبو تجزيه کوو.

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

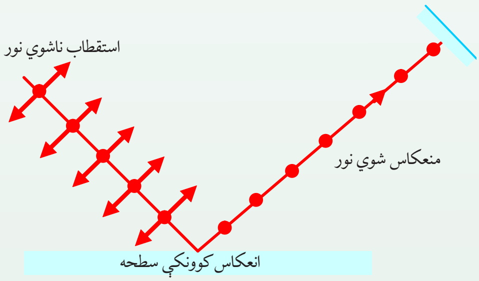


(2-30) شکل

2-28: د انعکاس په وسيله قطبي کول

په کال 1880 ميلادي کې يو ساينس پوه د ملوس Malus په نامه دا وښودله چې د عادي ښيښې له مخې منعکسې شوې وړانګې قطبي کېږي.

دغه عالم د يوې تجربې په وسيله د عادي نور وړانګې په مستوي ښيښې باندې واردې کړې او بيايې له هغې څخه انعکاس شوې وړانګې د تورمالين کرستال په ذريعه آزمايش کړې چې قطبي شوې دي او که نه؟ نوموړې د تجربې په لړکې د تورمالين کرستال د ته منعکسه وړانګو په استقامت دوران ورکړ ګوري چې وړانګې قطبي شوې دي.



(2-31) شکل

دغه زاويې ته د قطبي کېدو زاويه وايي. دلته د منعکسه وړانګې اهتزازات د ښيښې په سطحه عمودي او له هغې سره په موازي مرکبو باندې تجزيه کېږي، موازي مرکبه بېرته منعکسېږي او هغه چې عمودي مرکبه ده، د معينې زاويې لاندې درويت ورګرځي. همدارنګه منعکسه وړانګې د معينو زاويو لاندې، لکه د اوبو له سطحې څخه هم قطبي کېږي. بايد وويل شي چې د قطبي کېدو پېښه ډېر اوږد بحث دی، په تخنيک، طبابت او نورو تحقيقاتي پلټنو کې ترې ډېره زياته ګټه اخيستل کېږي، خو دلته يوازې د دغه حادثې په معرفي کېدو 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 ځانگړتياوې 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 ځانگړتيا د څپې خپرېدو لوری او د څپې د اهتزازي ذراتو لوری او حالت دی.

• د مېخانيکي او الکترومقناطيسي څپو عمده ځانگړتيا 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 واحدکې فريکونسي په نوم يادېږي. همدارنگه 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 دګاونډيو 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 اهتزازي 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 دوارو څپو د معادلو له یو شان حل څخه لاس ته راځي.

- غږیزې څپې طولي (اوږدیزې) څپې دي. د غږیزو څپو عمده ځانګړتیا د غږ ټیټوالي، جګوالي او په محیط کې د غږ د خپرېدو د سرعت څرنګوالی 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 څېه ییزې ځانګړتیاوې لري. د غږ د آهنګ په اړوند چې د انسان په حواسو ډېرښه لګیږي 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 رڼايي 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 پیښنه 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 پوښتنې

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

2- د ميخانيکي څپو فزيکي ځانګړتياوې تعريف کړئ.

3- د څپې د خپرېدو او د څپې د اهتزازي ذراتو د لوري (جهت) د څرنګوالي له نظره ميخانيکي څپې په څو ډوله دي؟ تشريح يې کړئ.

4- پوهېږئ چې د څپو د خپرېدو تابع د ساين تابع اندول ده چې شکل يې داسې $x = a \cdot \sin \omega t$ دی. په دغه تابع کې فزيکي کميتونه تعريف کړئ او د $x = 3 \cdot \sin 2t$ تابع ګراف رسم کړئ.

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

6- غږيزې څپې:

الف- د نور په سرعت حرکت کوي.

ب- ددغه څپو سرعت د نور له سرعت سره اندول دی.

ج- په محيط کې خپرېدای شي. بېله محيط غږ نه خپرېږي ولې؟

7- د غږيـزو څپـو د آهنګ پديده توضيح کړئ. زيراوبم څه ته ويل کـېږي، د غږ د اورېدو حدود کوم دي ويې ليکئ.

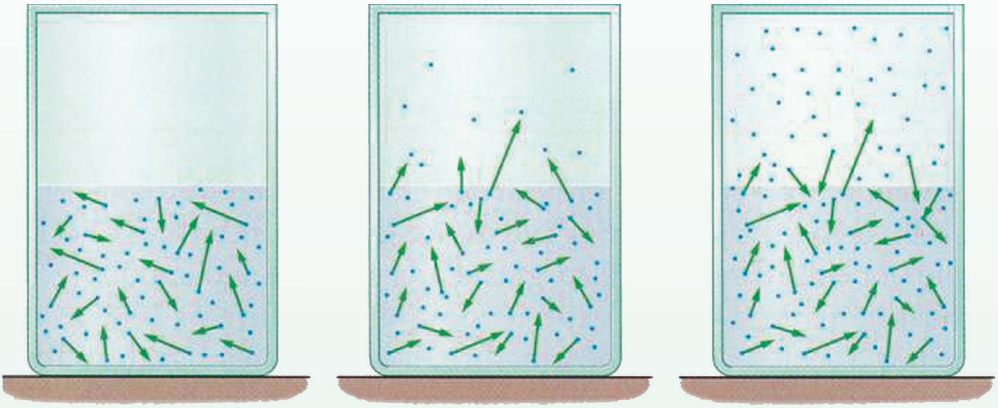
8- د يوې څا ژوروالی 40m متره دی، يو کوچنی هلکک د څا له سـر څخه يوه تيږه په آزادانه ډول څا ته اچوي، په څاکې د اوبو په سطحه لګېږي او غږ توليدوي. د اوبو سطحې ته ډبرې رسيدل او د څا په سر د غږ اورېدل، $(0.1s)$ ثانيې وخت نيسي. په څاکې د اوبو ارتفاع څومره ده؟

9- د نـوري تداخـل په حادثه کې د رڼا او تياره نوارونو واټـن له تداخلي منظرې d مرکز څخه څرنګه حسابيدای 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 چې له يوه غږه څخه بل غږه ته د غږ د رسېدو او را رسېدو وخت 4 ثانيې وي.

د مادې مېخانیکي خاصیتونه



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

فکروکړئ که چېرې د المونیم د فلز یوه ټوټه په ډېر قوت سره د دواړو لاسونو په ذریعه کش کړو، څه به پېښ شي؟ یا برعکس که چېرې د قلعي یوې 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 لیدل کېدای شي. چې په عمده توګه د اجسامو د حالت تر عنوان لاندې څېړل کېږي.

3-1: د مادې حالتونه

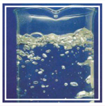
په طبیعت کې ماده په درې حالتونو کې لیدل کېږي چې عبارت دي له:

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

دغه درې ګوني حالتونه 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.

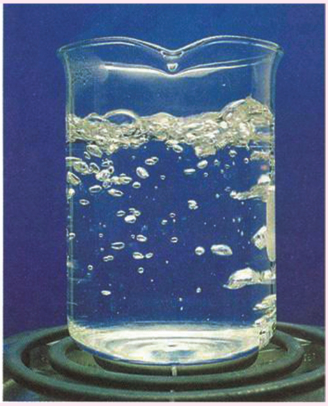
په دې ټولو حالاتو کې لازمه ده چې د اجسامو داخلي مالیکولي قواوې لومړی منظمې کړو. چې وروسته بیا جسم ته د ډېرو انرژي ورکولو او یا اخیستلو سره د جسم حالت ته بدلون ورکړو.

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 ووېشـل 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 لوښـي 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

ویـه لیدلای شـئ چـې اوبه کرارکرار تودېږي، جوشـېږي او په پای کې پـه بخار بدلېږي. یعنې خپـل 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 گاز حالت. که د کنگل ټوټې چې په جامد حالت کې وي حرارت ورکړو، نو کنگل په اوبو او یا کلک حالت په اوبلن حالت بدلیږي. یعنې د حرارت په ذریعه جامد حالت د مادې په مایع حالت بدلیږي، که چېرته همدغه اوبو ته نور حرارت هم ورکړو، نو اوبه جوشیږي او په بخار بدلیږي. په دې حالت کې اوبه د مایع حالت څخه گاز 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 بدلیږي او دې نتیجې ته رسیږو 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 ټاکلې 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 بهیږي، د شکل د بدلون په مقابل کې مقاومت نه ښکاره کوي.

د گاز په حالت کې ماده هر حجم او شکل اختیارولی شي او په دې اړه د کتنې وړ مقاومت نه ښیي. له دې نظره گاز 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 بدلیږي.

که چېرې یو فلز د بهرنې قوې د عمل لاندې راشي، نو وبه لیدل شي چې د فلز شکل بدلون کوي، خو که د بهرنې 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

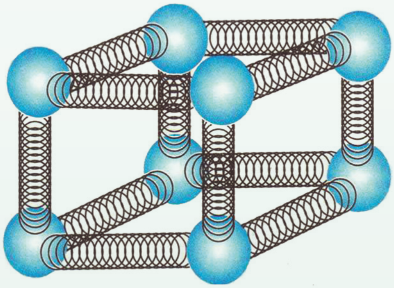
ترمنځ ډېر غټ توپیر په دې کې دی چې طبیعي کلک اجسام، لکه فلزات د تودوخې په یوه ټاکلې درجه سره د کلک حالت څخه اوبلن حالت ته اوړي، په داسې حال کې چې مصنوعي کلک جسمونه د تودوخې د پر له پسې او تدریجي بدلون په نتیجه کې له کلک حالت څخه اوبلن حالت ته اوړي. یعنې د تودوخې تر زیاتیدو د تاثیر لاندې دغه کلک مواد لومړی نرمیږي، 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 دریو 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 قوې 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 ووایاست 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، ترهغه 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؟



(3-2) شکل،

د يو کلک جسم د ماليکيولونو مودل

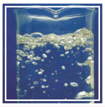
د تودوخې دغه انرژي د جسم د ماليکولونو او يا اتومونو حرکي انرژي زياتوي او په نتيجه کې د جسم د تودوخې درجه ثابته پاتې کېږي، د جسم کلک حالت د تودوخې د دغه درجې لاندې په اوبلن حالت اوړي. د ګاز حالت ته اوريدل بياهم د تودوخې د درجې په جګيدو سره پيل کېږي، تر څو بياهم د تودوخې په يوه ټاکلې او ثابته درجه د جسم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

3-2: **کثافت** (*Density*)

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

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

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



فعالیت

پـه دریو 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.

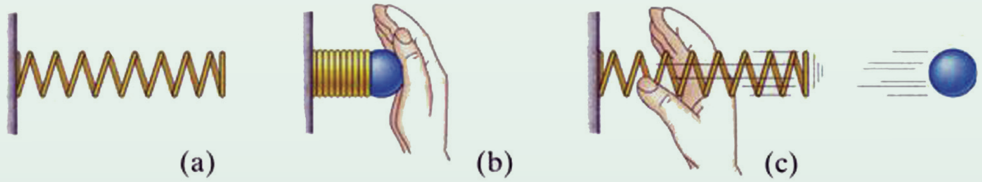
دغه کميت د يوه جسم د کثافت او يو بل ستندرډ په حيث منل شوې مادې يا جسم د کثافت له نسبت څخه لاسته راځي. دغه ستندرډ معمولاً خالصې اوبه دي چې د تودوخې درجه يې د سليسوس څلور درجې دي. دغه معيار د کلکو او اوبلنو اجسامو لپاره د منلو وړ دي. د ګازونو لپاره دغه معيار هوا په نظر کې نيول کېږي.

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

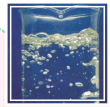
مخصوصه وزن بې له واحده يو کميت دی چې يوازې د عدد په وسيله ښودل کېږي چې د اندازه کولو په ټولو سيستمونو کې عين قيمت لري. دغه کميت هم د کلکو او اوبلنو ګازونو لپاره په جدولو کې ليکل کېږي او د مسايلو په حل کې ور څخه ګټه اخيستل کېږي.

3-3: ارتجاعيت (Elasticity)

مخکې مو وڅېړل چې اهتزازي او څپه ييز حرکتونه څه ځانګړتيا لري، څرنګه منځ ته راځي؟ دلته غواړو پوه 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.


(a) (b) (c)

(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 نری شوی سیمونه، یو له بل سره پرتله کړئ.

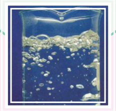
که چېرې نوموړی اجسام د بهرني قوې د اغېز لاندې راشي، ځرنګه د دغوی د ارتجاعیت او غیر ارتجاعیت خصوصیت ددغه اجسامو مالیکولي جوړښت په نتیجه کې توضیح کېدای شي؟ ښوونکی دې پر موضوع رڼا واچوي.

3-4: تراکمي فشار (*Stress*)

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

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

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



فعالیت

دوه ډېــر نري ســیمونه چې قطرونه یې، د څــو ملي مترو په حدودو کې وي او اوږدوالــی یې نژدې $70cm$ وي په دوو میخونو باندې ځړوو، د هر سیم په بله خواکې نیم کیلوګرام وزنونه ځړوو. که چېرې د دغه سیمونو اوږدوالی 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 ووایي 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 کړای 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 دې 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، یعني 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 دی، 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:

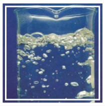
$$d = 0.003m$$
$$F = 100\times 9.81$$
$$F = 981N$$
$$A = \pi\left(\frac{d}{2}\right)^2 = 3.14\times\left(\frac{0.003m}{2}\right)^2$$
$$A = 3.14(0.0015m)^2$$
$$A = 3.14\times 0.00000225m^2$$

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 ځوړند 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 بهرنی قوې پرته د تاثیر څخه وي او ΔL د سیم په اوږدوالي د قوې له اغیز 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 پورتنی 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.

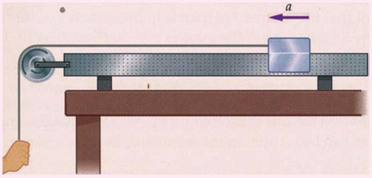
که چېرې په وروستی رابطه کې ثابت کمیت په E سره وښودل شي: $P = E\dfrac{\Delta L}{L}$

$\dfrac{\Delta L}{L}$ 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 کېدو مساوي واحدونه لري. په عمل کې د کشش په وسیله د سیم اوږدول د سیم له اصلي اوږدوالي سره پرتله کېدای نشي، یعني مخکې له دې چې دا عمل سره ته ورسېږي، سیم پرې کېږي.

فعالیت

یو رېړي نسبتاً نری نل د شکل مطابق د مېز پر سر ترو او بل سرېې له یوه څرخ څخه مخ ښکته ځړو. د رېړي نل په یوه معین موقعیت د یوې کړې 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 کړی چې په نښه شوې 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 نسـبت له $\dfrac{\Delta L}{L}$ سره متناسب دی، یعني: $\dfrac{d_1}{d_2} \approx \dfrac{\Delta L}{L}$



(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 هوك د ارتجاعیت قانون لاندې صورت نیسي. کله چې د وزني 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 کیدو صورت نه نیسي، بلکې وروسته د یوه څه وخت په تېریدو سره د نل ابعاد خپل پخوانی حالت اختیاروي.

که چېرې د دغه نل لپاره د $\frac{\Delta d}{d_1} \approx \frac{\Delta L}{L}$ 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:

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

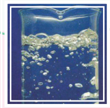
وروستی رابطه د ارتجاعي جسم حجمي بدلون، د بهرني مېخانیکي قوې تر اغېز لاندې ښیي. د بولک مودول د هر ارتجاعي جسم لپاره یو ثابت قیمت لري.

د شیر مودول *Shear Modulles*

په تخنیک کې کلك 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 ګوري او د نیمګړتیاوو د رامنځ ته راتګ په صورت کې ورتدابیر نیسي.

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

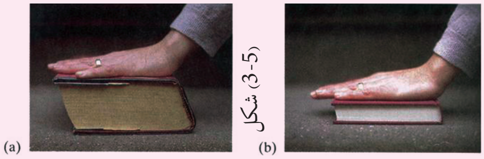
د دې لپاره چې موضوع ته ورننه شو لاندینی فعالیت اجرا کوو:



فعالیت

زده کوونکــي پــه دوو ډلو باندې وېشــو، او لومړۍ ډلې ته یو نری کتاب او دویمــې 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.

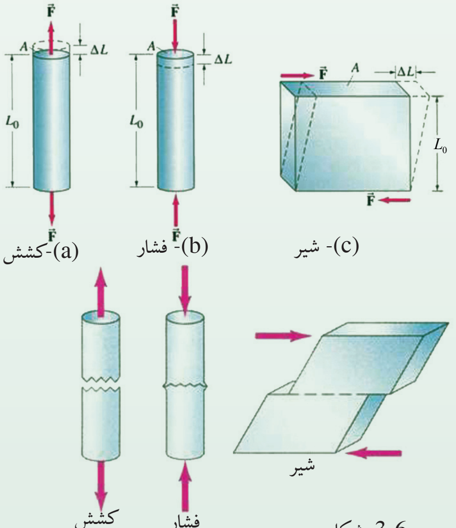
د هرې ډلې له نمایش څخه وروسته، ښوونکی د فشار ورکولو په نتیجه کې د هر کتاب حجمي بدلون او ځانګړتیاوې توضیح کوي، بیا په ســاختماني چارو کې د داسې فلزي اجسامو څخه د ګټې اخیستلو ته اشاره کوي.



شکل (3-5)

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 کلك 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 ورانډې کېږي.



(3-6) شکل

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

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 وليكو:

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

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

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

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 دريم څپرکي لنډيز

په دې څپرکي کې د مادي مېخانيکي حالتونه، د اتومي او ماليکولي جوړښتونو له پلوه په تفصيل سره توضيح شوي دي. د اتومونو او ماليکولونو ترمنځ د کشش قوې او د هغو د څرنگوالي په اړوند بحث شوی دی. د اجسامو په اړوند د قوې د تاثير لاندې د مادې ارتجاعي خصوصيت په پراخه توگه توضيح شوی دی د ارتجاعي او غير ارتجاعي کلکو اجسامو تفريق څېړل شوی او دا په گوته شوې ده چې د قوې تر اغېز لاندې، کله چې قوه لرې کېږي، اتومونه يا ماليکولونه او يا هم بې ځايه شوې برخه بېرته خپل لومړني حالت ته راگرځي. د کثافت واحدونه د ($\frac{kg}{m^3}$ او $\frac{gr}{cm^3}$) څخه عبارت دي.

همدارنگه د کلکو شيانو د کثافت د معلومولو او د کثافت واحد د کتلې في واحد جسم په ذريعه اندازه کېږي، مخصوصه وزن په اړوند چې د اندازه کولو واحدات يې کوم دي، بحث شوی دی. په داسې حال کې چې مخصوصه وزن د يو رياضي عدد په وسيله وړاندې کېږي.

همدارنگه د (F) عاملې قوې اغېز د (A) سطحې په يوه واحد باندې فشار (stress) بلل شوی دی. که يو نيوټن قوه په يو متر مربع سطحې باندې وارده شي، نو فشار يو پاسکال تعريف شوی دی يعنې:

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

همدارنگه د شير او بولک فشارونه چې د کشش په نتيجه کې منځ ته راځي، تر بحث لاندې نيول 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 قابليت د فشار په وسيله د جسم په اوږدوالي د شير او بولک په حوادثو کې څرگند شوي دي.

د ارتجاعيت لپاره د يونگ بولک او شير مودولونو معلومول او د کلکو اجسامو د خصوصيت معلومول په تخنيک او ساختماني چارو کې خورا مهم او ضروري دي.

د دریم 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 خاڅکو، نوري وړانګو او ذرو په شکل.

2. د ماليکولي جوړښت له نظره د غاز، اوبلنو موادو او کلکلو اجسامو عمده توپيرونه په دريو 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 لاندینۍ 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. معلــوم کــړئ چې $300gr$ پاره "Hg" څومره حجم لري، په داســې حال کې چې د پاري کثافت $\rho = 13600\frac{kg}{m^3}$ دی.

د مادې تودوخيز خواص

پوهېږو چې د فزيک علم، د جهان قانون منديء، 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 نيولې او د فزيکي پېښو په هره برخه کې يې خپلې نظريې ليکلې دي.

د پخواني يونان له علماوو 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 یو سیال موجود څخه عبارت دی چې نه وزن لري اونه په سترګو لیدل کېږي چې هغه ته یې کالوریک وویل هغوی ویل چې کله لرګی یا سکاره وسوځول شي، نو په پایله کې ورڅخه یو اندازه کالوریک پیداکېږي چې دا کالوریک نورو اجسامو ته هم انتقالیدای شي او بیا هغه جسم ګرموي، خو کله چې هغه جسم بیرته سړېږي، نو بیا به یې ویل چې نوموړي جسم خپله یوه اندازه کالوریک له لاسه ورکړی دی. همدارنګه د عالمانو په واسطه اجرا شوو تجربو وښودله چې د اصطکاک په واسطه تودوخه پیداکېږي، د بېلګې په توګه: که یو کلک جسم د یوې برمې په واسطه سوری کړو او په هغه سوري شوي ځای کې اوبه واچوو، نو هغه اوبه د اور یا حرارت ورکولو پرته د زیات اصطکاک له امله په جوش راځي. (40) څلویښت کاله وروسته ژول (Joule) د ځینو دقیقو تجاربو په واسطه وښودله چې یو مقدار میخانیکي انرژي تل د یو مقدار تودوخې د پیداکیدو سبب ګرځېدلې او دا تودوخه له همدغې میخانیکي انرژي سره برابر ده، یعنې دا تودوخیزه انرژي او مېخانیکي انرژي یو له بله سره معادل دي، نو بناپردې تودوخه هم له یو ډول انرژي څخه عبارت ده، خو اوس منل شوې نظریه د مالیکولونو حرکي نظریه ده، ټول عالمان په ګډه په دې نظر دي چې ټول مواد له ډېرو کوچنیو ذراتو څخه جوړ شوي دي چې مالیکولونه نومېږي. مالیکولونه یو بل جذبوي، دا د جذب قوه په جامداتو کې ډېره غښتلې او په ګازاتو کې ډېره ضعیفه ده، په جامداتو کې مالیکولونه یو بل ته ډېر نژدې دي نسبت مایعاتو او ګازاتو ته، یعنې مالیکولي واټن په جامداتو کې بیخي کمه ده او په ګازاتو کې دا مالیکولي واټن ډېر زیات دی.

اوس ګورو چې د مالیکول موضوع د تودوخې د اغېز له موضوع سره څه اړیکه لري؟ کله چې یو جسم ته حرارت یا ضربه ورکول کېږي، د هغه جسم د مالیکولونو د حرکت چټکتیا ډېرېږي او داسې یو ډول حرکت منځ ته راوړي چې د (تودوخیزې ناکرارتیا) په نامه یادېږي.

په دې ډول حرکت کې مالیکولونه یو له بل سره ټکر کوي چې دا ټکر د نورو ګاونډیو مالیکولونو د ګرمیدو سبب کېږي.

د ګرم جسم مالیکولونه د ساړه جسم په پرتله په ډېرې تېزۍ سره حرکت کوي. د جسم هغه مالیکولونه چې ډېر چټک حرکت کوي، د هغوی واټن هم یو له بله زیاتېږي چې دغه انتشار او د مالیکولونو ترمنځ واټن، د جسم د حجم د لویوالي لامل کېږي او د فضا ډېره برخه نیسي. د بېلګې په ډول: کله چې یو جامد جسم ته حرارت ورکړو، نو مالیکولونه یې دومره چټک حرکت کوي یو له بله لرې کېږي چې په پایله کې په مایع او بیا په ګاز بدلېږي، خو کله چې د جسم تودوخه کمه شي، نو د مالیکولونو حرکت یې ورو، ورو کمېږي او کله چې د مالیکولونو حرکت یې پخ شي، نو د مالیکولونو خپل منځي د جاذبې قوه یې یو پر بل اثر کوي او یو بل ته سره نژدې کېږي. چې په پایله کې د جسم حجم کمېږي او لږ ځای نیسي، په دې معنا چې د حرارت په زیاتېدو سره جسم انبساط او د حرارت په کمیدو 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.

پـه دې فصـل کې د مادي جهان څېړنه د تودوخې د اغېزې لاندې روښـانه 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 بدلېدونکې 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 مادې 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 پـه توګـه: د دوبي په ګرمه ورځ کـې که چېرې نازکې او سـپینې جامې واغونـدو او هم د لمر مستقیمې وړانګې د سپینو جامو د اغوستلو په صورت کې تر ډېره حده منعکسېږي 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 سـړه ورځ کې زیاتې اوګرمې جامې اغوندو او زیار باسـو چې په کور کې پاتې شـو او ګرم شیان، لکه ګرم چای، ګرمې شـیدې، ګرم آش اوګرمه شـوله خورو، ترڅو د بدن تودوخه مو ثابته پاتې شي، یخ مو ونه وهي او ناروغه نه شو.

تودوخـه د انـرژۍ یو ډول دی، تودوخه د مالیکولونو، اتومونو، الکترونونو او نورو ذرو د حرکت حرکي او پوتنشیل انرژي ده، تودوخه زیاتره د داخلي انرژۍ 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 وایي. 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.

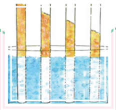
3- په داسې حال کې چې د ځمکې او لمر ترمنځ هم په ځینو برخو کې مادي محیط نشته، بلکې خلاء ده، خو په پر له پسې توګه د لمر تودوخه ځمکې ته را رسېږي. ښکاره خبره ده چې د مادي محیط په نه شتون کې د لمر تودوخه ځمکې ته نه د هدایت او نه هم د کانوکشن په طریقه را رسېږي، بلکې د تودوخې دا ډول لېږد د تشعشع په نوم یادېږي.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

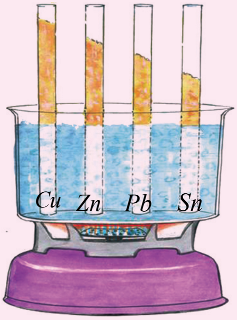
ددې لپاره چې پوه شـو چې مختلف توکي راز راز د تودوخيز هدايت وړتيا لري، لاندې تجربه ترسـره کوو:



فعاليت

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

د ټولو ميلو مخونه د موم د نازکې پاڼې په واسـطه پوښـل شويدي، د فلزاتو د هدايت د وړتيا له (ضريب) سره سم، موم گرمېږي او په تدريجي توگه په ويلې کېدو پيل کوي.



(4-1) شکل

د تودوخې خپرېدنه د هرې ميلې تربل سره پورې چې د موم له تدريجي ويلې کېدو څخه معلومېږي، په هره ميله کې يو له بل څخه توپير لري او تودوخه د هرې ميلې بل سرته په مختلفو وختونو کې رسېږي. له دې تجربې څخه پوهېږو چې د مختلفو توکو تودوخيز هدايت يو شـان نه، بلکې يو له بل څخه توپير لري او د نوموړې مادې په جنسـيت او ډول پورې اړه لري.

4-1-3: د تودوخې درجو پېژندنه

په فزيک او ورځني ژوندانه کې، تودوخې له مختلفو درجونه گټه اخيستله کېږي. موږ په دې بحث کې د تودوخې د درجې درې ډولونه چې ډېر معمول دی، در پيژنو او د هغو تر منځ له اړيکو نه يادونه کوو. له هغه وروسته به تاسې له ځينو فزيکي ښکارندو سره، لکه د تودوخې انبساط او د درجه لرونکو صفحو پرمخ د تودوخې د درجو له مختلفو تر ماميترونو سره بلدتيا پيدا کړئ.

4-1-4: د سلسیوس د تودوخې درجه

د تودوخې ډېر ساده سنجوونکی(سلسیوس ترمامیتر) چې هغه ته دسانتي ګرېد ترمامیتر هم وايي د سوېډني 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 بر خو ویشو او هره حصه یې دسانتی 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. سربیره 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 ترون 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 اخلي. 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 کېدو سره د a ثابت قیمت 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 راوړي 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 $(\overset{\circ}{F})$ 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 وښیي.

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 $T_F = 9/5 T_C + 32$ له رابطې څخه داسې ګټه اخلو:

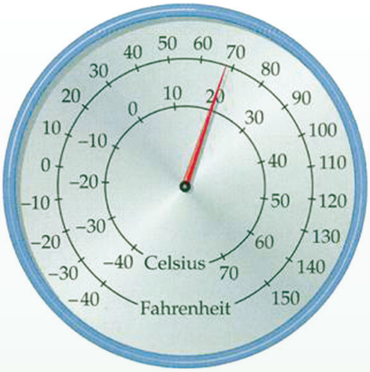
د a جز حل: د $T_F = 75^\circ c$ قیمت د (2) په رابطه کې وضع کوو، نو لروچې:

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

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 صفحو کې یو ډول لیدله کیږي ؟



(4-2) شکل

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:

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

$$t = -40$$

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

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 کیږي چې له $-273.15^\circ c$ سره سمون لري).

پــه حقیقــت کې د $0^\circ k$ قیمت پــه د قیقه توګه هماغه مطلقــه صفر دی، ځکه نو په دې ســکیل کې د تودوخې منفي درجې و شتون نه لري. د کلوین سکیل د درجو اندازه د سلسیوس سکیل له درجو سره برابر دی. لکه څنګه چې وویل شول مطلقه صفر درجه تودوخه له $-273.15^\circ c$ تودوخې سره سمون (مطابقــت) لري، نو د کلوین او سلســیوس د ســکیل 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 کلوین د تودوخې درجه او tc° د سلسیوس د تودوخې درجه ښیي، د تودوخې د درجو لوستل په کلوین ســکیل کې نظر سلســیوس او فارنهایت ته توپیر کوي. د نړیوال تړون مطابق د کلوین درجې د لوستلو لپاره د درجې (◦) له نښې صرف نظر کوي، د بېلګې په ډول:

5 درجې کلوین، $(5^\circ k)$ نه، بلکې د $5k$ په بڼه لیکې. که څه هم په عمومي ډول په ورځنیو محاســباتو کې د سلســیوس او فارنهایت له ســکیلو نو څخه ډېره ګټه اخیستل کیږي، خو په فزیک کې کلوین نظر نورو سکیلونو ته ډېر استعمالیږي.

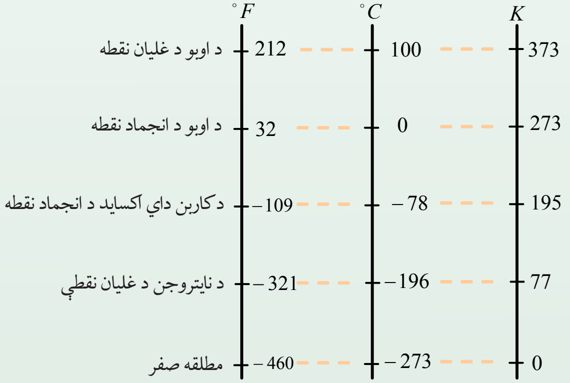
تمرین: $55^\circ F$ څو درجې کلوین کیږي؟ حساب یې کړئ.

حل: لومړی د فارنهایت درجه په سلسیوس بدلو:

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

اوس د سلسیوس درجه په کلوین تبدیلوو: $T = 13 + 273.15 = 286.15k$

د تودوخې د درجو درې ســکیلونه په (4-3) شــکل کې ښودل شوي. په شــکل کې معمولي او د اړتیا وړ درجې په نښــه شــوي چې له دې درجو څخه په ګټې اخیســتلو سره درې واړه سکیلونه یو له بله سره پرتله کولای شو:



(4-3) شکل،

د تودوخې د درجو سکیلونه

په شــکل کې مهمــې او د ضرورت وړ د تودوخــې درجې لکه د ځینې جســمونو او د اوبــو د انجمــاد او غلیــان نقطه په هر سکیل کې لیدل کیږي.

4-2: تودوخيز انبساط

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

په حقيقت کې زياتره ترماميترونه د ديوالي 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 سره کړو، په دواړو حالتونوکې د ميلې په طول کې بدلونونه مستقيماً متناسب د تودوخې درجې له بدلونونو سره دي.

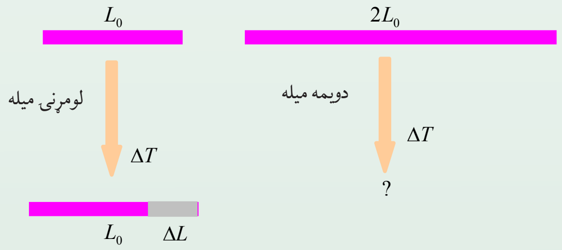
نوکه د تودوخې د درجې بدلون ته ΔT او د ميلې د اوږدوالي بدلون ته ΔL ووايو، د طول دا زياتوالی په رياضي کې په دې ډول افاده کولای شو:

$$\Delta L = cons\tan t\ \Delta T$$

په پورتنی 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:

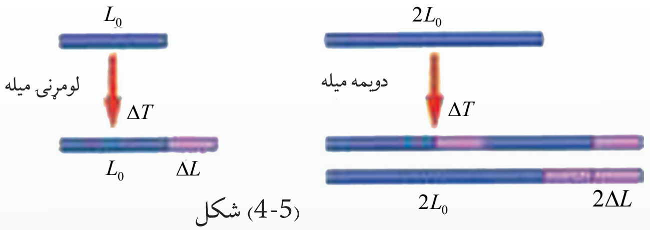
a. ΔL دی؟، b. ΔL دی؟ اويا c. $\Delta L/2$ دی؟



(4-4) شکل

استدلال او مباحثه:

فرض کوو چې دويمه ميله د دوه لومړنيو ميلو له يو ځای کيدلو او اتصال څخه د شکل مطابق جوړه شوې وي:



(4-5) شکل

کله چې تودوخه د ΔT په اندازه زياته شي، نو د لومړنۍ ميلې د هرې برخې اوږدوالی ΔL انبساط کوي او په پايله کې د دواړو ميلو مجموعي انبساط به د $2\Delta L$ په اندازه وي چې په حقيقت کې به دا اندازه د دويمې ميلې له ټول(کلي) انبساط سره برابره وي، نو د پوښتنې سم ځواب (b) دی يعنې دويمه ميله د $2\Delta L$ ، په اندازه يعنې د لومړنۍ ميلې دوه برابره انبساط کوي. د تمرين له حل څخه، دې پايلې ته رسيږو چې تغيير په طول کې مستقيماً هم له اصلي طول او هم د ΔT د تودوخې له بدلونونو سره متناسب دی. ثابت تناسب په α سره ښيي چې هغه د طولي انبساط د ضريب په نامه يادوي. نو کولای شو طولي انبساط ضريب داسې تعريف کړو: $\Delta L = \alpha L_0 \cdot \Delta T$

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

مواد	د طولي انبساط ضريب (α) په (K^{-1})
سرپ	29×10^{-6}
المونيم	24×10^{-6}
برنج	19×10^{-6}
مس	17×10^{-6}
اوسپنه (فولاد)	12×10^{-6}
کانکريت	12×10^{-6}
معمولي ښيښه	11×10^{-6}
پايرکس ښيښه	3.3×10^{-6}
کوارتز	0.5×10^{-6}

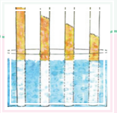
مثال:

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

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

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

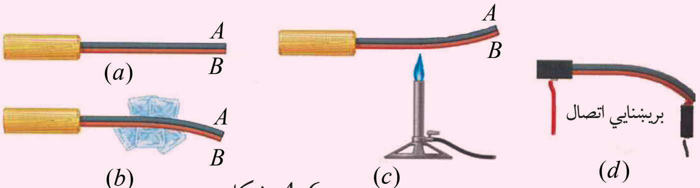
پس:
$$\Delta L = \alpha\, L_o \Delta T = (12\times10^{-6} K^{-1})(301m)(22K)$$
$$\Delta L = 7.9cm$$
$$L = L_0 - \Delta L = 30100cm - 7.9cm$$
$$L = 300.921m$$



فعالیت

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

د اړتیاوړ مواد: شمع، دوه فلزه تریشه



(4-6) شکل

کړنلاره

الف) تریشه چې له دووخواوو له دوو مختلفو A او B فلزونو څخه جوړه شوې، لومړی ورته د یخ له ټوټو سره تماس ورکړئ. او بل ځل د شعمې په واسطه تودوخه ورکړئ، د (b او c) شکلونو ته نظر واچوئ، له خپلې ډلې سره پخپلو مشـاهداتو بحث وکړئ، پایلې تر لاسـه کړئ چې ولې تریشه په متضادولو روکې انحناکوي؟ او بیا د یو بریښـنایي اوتو د اتومات کارمېخانیکیت له دې اصولو څخه په ګټې اخیسـتنې د (d) په شـکل کې خپلو ټولګیوالو ته تشـریح کړئ. همدارنګه ووایئ چې که د اوتو بریښنا په اتومات ډول قطع شي، څه پیښېږي؟

ب) له هغه څه څخه په ګټې اخیسـتنې سـره چې له تجربې څخه مو زده کړي اوس ووایئ چې ولې د تېلو یا ګازوونو پایپ لینونه، او د اوسپنې پټلی په ټاکلو واټنونو پرې (قطع) کوي او یا په هغوکې کړی منځته راوړي؟ د زیاتې روښانتیا لپاره له ښوونکي څخه مرسته وغواړئ.

4-2-2: تودوخیز 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 زیات و ضاحت لپاره مربع شکله فلز چې د هرې ضلعې اوږدوالی یې (L) وي، په پام کې ونیسئ. پدې صورت کې د مربع اصلي مساحت $A = L^2$ دی. که د دې مربع تودوخه د ΔT په اندازه زیاته شي، پدې صورت کې د نوموړې مربع هره ضلعه د ΔL په اندازه زیاتوالی مومي او په پایله کې د هرې ضلعې لپاره لیکلای 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 پایله کې د $\alpha \Delta T$ اندازه ډېره کوچنۍ وي، نو په کوچنیو 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 نتیجه کې د ΔA قیمت په تغیرکې لیکلی شو: $\Delta A = A' - A \approx 2\alpha A \Delta T$

که پام وکړئ لیدلی شو چې د طولي انبساط اوسطحي انبساط ترمنځ بشپړ ورته والی موجود دی. یوازې دلته اوږدوالی په فورمول کې په مساحت بدل شوی او (α) د انبساط ضریب هم دوه برابره شوی دی. دا محاسبه د یوې نمونې په توګه په یوه مربع مساحت کې تر سره شوه، په داسې حال کې چې دا رابطه په هر ډول سطحه کې د تطبیق وړ ده، د بېلګې په ډول:

که یو دایروي مساحت $(A = \pi r^2)$ په پام کې ونیول شي، پدې صورت کې به هم ΔA د مساحت زیاتوالی د Δt د تودوخې د زیاتوالي له امله هماغه $2\alpha A \Delta t$ وي.

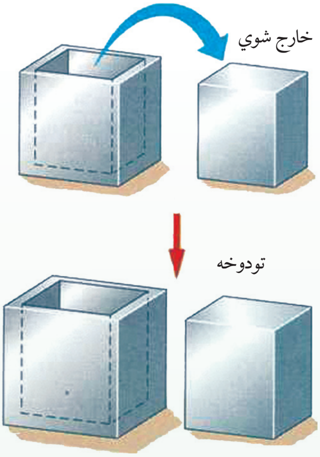
خیړنه وکړئ

دیو واشل په منځ کې یو حلقه یي سوری دی. کله چې دې واشل ته تودوخه ورکړل شي آیا د دې واشل سوری:

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

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

4-2-3: حجمي انبساط



(4-7) شکل

لـه پورتنۍ څېړنې څخه موخامخا نتيجه ترلاســه کړې چې د تودوخې په ورکولو ســره د ســوري مساحت زيات شو. نو آيا فکر کوئ چې د يوه ظـرف يايـوې پيالې حجم به هــم د تودوخې د ورکولو په اثــر زياتوالی پيداکړي؟ لکه څنګه چې په (4-7) شــکل کې وينئ، يوبلاک چې د مکعب د داخل يوه برخه ده له مکعب څخه بېله شوې ده.

سيســتم ته له تودوخې ورکولو څخه وروسته ليدل کېږي چې د مکعب د ننۍ حجم په زياتوالي سره په يوه وخت کې د بلاک په حجم کې هم زيا توالی را منځ ته کېږي، لکه لومړني حالت غوندې، بلاک په مکعب کې داخليدلی شي.

اوس د مکعب حجم د بدلونونو د محاسبې لپاره، پوهېږو چې که د مکعب د ضلعې اصلي اوږدوالیL وبولو، نو حجم به يې $(v = L^3)$ وي. د تودوخې د درجې زياتوالی د مکعب د حجم د زياتوالي لامل کېږي چې داسې يې 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 کوچنيو قيمتونو 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 تطبيق وړده.

نــو په عمومي ډول حجمي انبســاط هم، لکه طولي انبســاط توضيح کيدلی شــي، پــدې توپير چې د حجمي انبساط ضريب له 3α سره برابر دی اوهغه د β په توري سره ښيي او هغه داسې يې تعريفوو:

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

د β واحد د SI، په سيستم کې $(c^{\circ -1}) = K^{-1}$ 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 بدلـون عین قیمت لري، نو د اجسـامو د تودوخې انبسـاط 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 مسـي فلاسـک چې $150cm^3$ حجم لري ترڅنډو 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 سیسـتم کې هم فلاسـک او هم د زیتون تېلوته تودوخه ورکړل شـوې، نو لومړی د تېلو انبساط او بیا د فلاسک انبساط په جلاجلا ډول داسې محاسبه کوو:

له مخکیني جدول څخه په ګټې اخیسـتنې سـره لیدل کېږي چې د زیتون تېلو نسبت مسي فلاسک ته ډېر انبسـاط کړې او له فلاسـک څخه د تېلو د توېدو 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:

$$\Delta V_{flask} = 3\propto v\Delta T$$
$$= 3(17\times10^{-6}k^{-1})(150cm^3)(25k)$$
$$= 0.19cm^3$$

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.

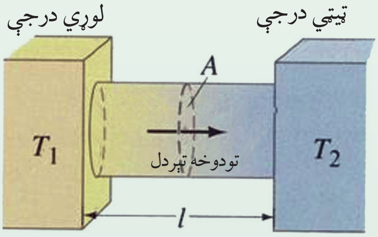
تبصره: که سیستم د تودېدو پرځای سړېږي، په هغه صورت کې د تېلو حجم نسبت فلاسک ته ډېر په چټکۍ سره کمېږي، په نتیجه کې د زیتون د تېلو حجم په فلاسک کې ښکته راځي.

تمرین: فرض کړئ دا ځل فلاسک ترخنډو پورې د زیتون پرځای له بنزینو څخه ډکوئ.تاسو څه هیله لرئ؟ آیا بیا هم سیستم ته د $20^{\circ}c$ تودوخې په ورکولو به، بنزین هم د زیتون د حجم په اندازه له فلاسک څخه بهر توې شي؟ یا له هغه څخه لږ او یا له هغه څخه ډېر؟ د بنزین حجم حساب کړئ اوله مخکیني حجم سره یې پرتله کړئ.

ځواب: بنزین ډېر توئیږي، $\Delta V = 2.85cm^3$

4-3: د تودوخې د درجې گرادینت

د تودوخېز هدایت د ښې پېژندنې لپاره د یوې استوانه یي میلې په اوږدوکې د تودوخې خپریدنه په پام کې نیسو. له(4-9) شکل سره سم د یوې استوانه یي میلې د A دوې مقطع گانې چې د L په واټن یو له بل څخه واقع دي او د هرې یوې د تودوخې درجه په ترتیب سره T_1 , T_2 ده، په پام کې نیسوو. تجربه ښیي چې د dt په وخت کې د A له مقطع څخه د dQ تودوخه تېرېږي. په دې حالت کې د تودوخې د بهیر اندازه، $\frac{dQ}{dt}$ ده. دغه اندازه د تودوخې د جریان په نوم یاده 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 پورتنې 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 $5mm$ دی. 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	
المونيم	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 لیمخی (نمد)	0.04	اکسیجن	0.023
پولاد	50.2				

له پورتني جدول څخه معلومېږي چې د فلزاتو له جملې څخه سپین زر، تر ټولو زیات تودوخیز هدایت لـري، غیرفلزات په عمومـي توګه کوچنی تودوخیز هدایت لري. اوبه او نـورو اوبلن توکي یا مایعات د تودوخـې ښــه لېږدوونکي نـه دي. ګازونه هم کوچنـي تودوخیز انتقال لري، هغه توکی چې برېښــنایي هدایــت یــې زیات دي، تودوخیز هدایت یې هــم زیات وي. د زیاتره فلزاتو لپاره د برېښــنایي هدایت او تودوخیز هدایت ترمنځ نسبت ثابت وي.

دا تجربــه حقیقت د ویدمن فرانس (Wiedemman-Franz) د قانون په نوم یادېږي. له دې قانون څخه معلومېږي چې د برېښنا انتقال او تودوخیز انتقال مېخانیکیت یو شان دي.

د جامدو جسمونو د تودوخیز هدایت له توپیر څخه په ورځني ژوند کې زیاته ګټه اخېستل کېږي. فلزات د تودوخې تر ټولو ښه لېږدوونکي، لرګي، لیمڅي، ښیښه، ګرانیت، پنبه، وړی، تور پلاستیک او ربړ د تودوخې خرابه لېږدوونکي یا عایق دي. د پخلي لوښی، لکه دیګ، د ډوډۍ پخولو تبی، د اوبو جوشولو چای جوش، د چای چاینک او نور له فلزاتو څخه جوړه وي، ځکه چې د ښــه هدایت له کبله په کمه تودوخه او کم وخت کې خوراکي توکي په هغو کې پخېږي، خو د پورته یادشویو لوښو لاستي له لرګي یا پلاستیک څخه جوړه وي، ترڅو له اور څخه د لرې کولو په وخت کې زموږ لاسونه ونه سوځي، ځکه چې لرګي او پلاســتیک د تودوخې عایق دي. د شـیریخ او آیس کریم بکسونه د دوو دیوالونو په درلودلو سره له قلعي یا اوسپنې څخه جوړه وي. د دیوالونو ترمنځ فضا د لیمڅي یا بلې کومې عایقې مادې څخه ډکوي چې د تودوخې خرابه لېږدوونکي وي او نه پرېږدي چې د محیط تودوخه ورننوزي. وړینې جامې د تودوخې خرابه لېږدوونکي دي، نو ځکه په ژمي کې د انســان بدن ګرم او تود ســاتي او نه پرېږدي چې د بدن تودوخه د باندې محیط ته ووزي.

د یوه کمیس پر ځای دوه کمیسونه چې له یو ډول ټوکر څخه جوړ شوي دي، د انسان وجود د یخنۍ په موسم کې ګرم ساتي، ځکه چې د دووکمیسونو ترمنځ د هوا یو نازک قشر تشکیلېږي او هوا د تودوخې خرابه هادي ده، نو ځکه د بدن تودوخه فضا ته نه لېږدول کېږي.

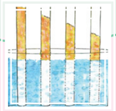
په هغه هېوادونو کې چې ژمی یې ډېر یخ وي، د ودانیو او کوټو کړکیو ته دوې ښیښــې ورکوي، داســې چې د دوارو ښیښــو ترمنځ څو ســانتي متره واټن موجود وي او د ښیښــو ترمنځ فضا چې له هوا څخه ډکــه ده او هــوا د تودوخې خرابه هادي ده نه پرېږدي چې د کوټــې ګرمه هوا د باندې ووزي، په دې توګه د کوټــې د هوا له ســړېدو څخه مخنیوی کېږي. لــه دې مېتود څخه په هغو هېوادونو کې هم چې هوایې ډېــره ګرمه ده، ګټه اخېســتل کېږي، ځکه چې د کړکیو لــه لارې د محیط 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 نه 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 یاګرمې 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

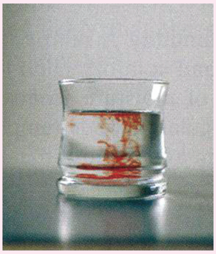
د یوې ګرمې کوټې دروازه لږ وازه یا نیم کښه کړئ، بیا یوه روښانه شمع د دروازې په پورتنی برخه کې په لاس کې ونیسئ، تاسو به وګورئ چې د شمعې لمبه د کوټې باندې خواته کږېږي. دا په دې معنا ده چې د کوټې ګرمه هوا چې د کثافت د لږوالي له امله د کوټې په پورتني برخه کې واقع دي له کوټې څخه وزي. وروسته دې هم هغه شمع د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

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

فعاليت

له اوبو څخه ډک يو ښيښـه يي لوښــي (بيکر) ته يوه اندازه د KM_nO4 پوډر ور واچوئ. بيکر ته تودوخه ورکړئ د اوبو رنګه کرښې يا رګونه مخ پورته ځي او په بيکر کې شا اوخواته خوځېږي. د لوښي په تل يا قاعده کې اوبه ګرمېږي او مخ پورته خواته حرکت کوي.

له پورته خوا څخه يخې اوبه د بيکر تل ته راځي، ګرمېږي او بيرته پورته خواته صعود کـوي. د اوبو يا مايع هر ماليکول ګرمې نقطې تـه راځي، تودوخه اخلي او بېرته پورته خواته ځي چې دا ټول موږ د اوبو د رنګه کرښو په ډول وينو.



(4-10) شکل

4-3-3: د کانوکشن ډولونه

کانوکشــن په دوه ډوله دي اجباري (مصنوعي) او خپلواک (طبيعي). په اجباري کانوکشــن کې په ګرمو توکو کې بايد کار تر سره شي، ترڅو تودوخه ساړه ځای ته ولېږدول شي. لکه د اور يا تازه شويو سکرو پکه کول او يا هم د ودانيو د مرکز ګرمي په سيستم کې د ګرمو اوبو پمپول. د مرکز ګرمی په سيستم کې له بايلر څخه ګرمې اوبه د ودانيو مرکز ګرمی ته پمپېږي، ترڅو په هغو کې بهير پيداکړي او دا ګرمې اوبه خپله تودوخه ودانيو ته لېږدوي.

د کانوکشن دويم ډول طبيعي يا خپلواک دی. د کانوکشن دا ډول د ګرمې او سړې سيمې د هوا د کثافت يا فشار د توپير له امله رامنځ ته کېږي. ګرمه سيمه د کم کثافت يا کم فشار درلودونکي ده. سړه سيمه د زيـات کثافت او زيات فشـار درلودونکي ده، لـه دې کبله هوا په طبيعي ډول او د چا له مداخلې، پرته د زيات کثافت (لوړفشـار) له سـيمې څخه د کم کثافت (ټيټ فشـار) سيمې ته بهير پيداکوي چې د باد په نوم يادېږي. په بل عبارت ګرمه هوا پورته ځي، سـړه هوا د هغې ځای نيسـي. کانوکشــن په هوا پېژندنه (ميترولـوژي) کې خـورا مهم رول لوبوي. د بادونو را پيداکېدل د ګرمې هوا پورته کېدو او سـړې هوا د راښکته کيدو 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. مثلاً کله چې خپل لاس د برېښنا ترگروپ لاندې نیسو، د تودوخې احساس کوو. دا کړنه موږ ته دا راښيي چې زموږ لاس تشعشعي انرژي جذبوي. د دې انرژي لېږدېدنه د هدایت په واسطه ترسره کیږي، ځکه هوا د تودوخې کمزوري (ضعیف) هادي دي.

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

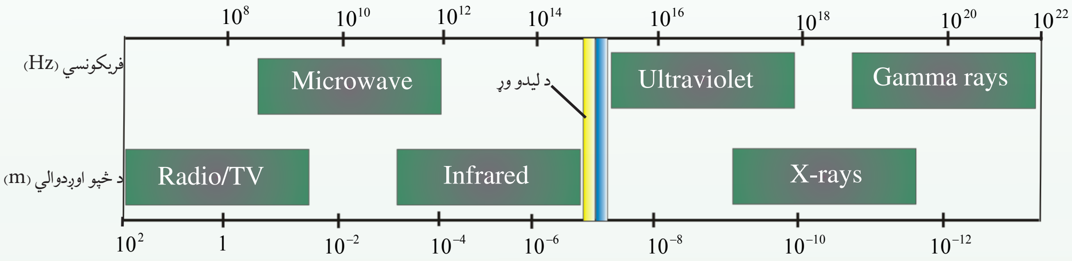
له یوه ځایه بل ځای ته د تودوخې لېږدیدل بې له مادي چاپېریال څخه د وړانگو په واسطه تر سره کېږي، یا په بل عبارت: په خلاکې د تودخې لېږدیدل د وړانگو په واسطه ترسره کېږي، له دې لارې د لمر تودوخه ځمکې ته رسېږي. که چېرې داسې نه وای، نو به ځمکه د لمر په واسطه نه تودیده. د لمر تودوخیزه انرژي د هدایت اوکانویکشن پواسطه، ځمکې ته نه رسېږی، بلکې د یو ډول الکترومقناطیسي څپو (امواجو) له لارې لېږد 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 وړانګه له $1,5\mu$ څخه په لنډو څپو له پوستکي څخه وزي او پاتې يې جذبيږي او تودوخه منبع ته راوړي. له 4μ څخه د لوړو څپو اوږدوالي د لازياتو موادو په وسيله جذبيږي. په لنډه توګه په هدايت کې له يو ماليکول څخه بل ماليکول ته د تودوخيزې انرژي ليږديدنه د ماليکولونو د ټکر له امله ترسره کيږي. په کانويکشن کې د تودوخيزې انرژۍ ليږديدل ماليکولونو ته، په يوه وخت کې صورت نيسي او د تودوخې په ليږدولوکې د تشعشع له لارې، الکترومقناطيسي څپې، انرژي له تاوده جسم څخه ساړه جسم ته رسوي چې د انرژي دا ډول ليږديدنه په خلاکې هم شوني دی.



(4-11) شکل

د ماکسويل له نظريې سره سم تودوخيزه تشعشع له ګرم جسم څخه سوړ جسم ته له مادي محيط پرته د تودوخې له ليږد څخه عبارت دي.

تودوخيزه تشعشع د نور د تشعشع په شان الکترومقناطيسي څپه ده او د نور په سرعت خپريږي، د نور د تشعشع له ټولو قوانينو څخه پيروي کوي. له دې کبله د تودوخيزې تشعشع مطالعه د نور په فزيک پورې اړه لري، نو ځکه له زيات تفصيل څخه ډډه کوو او يوازې څو مهم ټکي يادوو. هر ګرم جسم خپله تودوخه د تشعشع په ډول له لاسه ورکوي او هم تودوخيزه تشعشع جذبوي. کله چې د جسم د تودوخې درجه له شا اوخوا محيط څخه د تودوخې له درجې سره مساوي شي، ويل کيږي 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 جسم د تودوخې درجه لوړيږي او ګرميږي. کله چې يو جسم د تشعشع په ډول دومره تودوخه له لاسه ورکړي چې د هغه په واسطه د جذب شوي تودوخې څخه زياته وي، جسم سړيږي.

تودوخيزه تشعشع د لاندې ځانګړتياوو درلودونکې ده

1. تودوخيزه تشعشع د الکترومقناطيسي څپو طبيعت لري او په خلاء کې د خپرېدو وړتيا لري. مادي محيط ته اړتيا نه لري او د نور په سرعت خپرېږي.

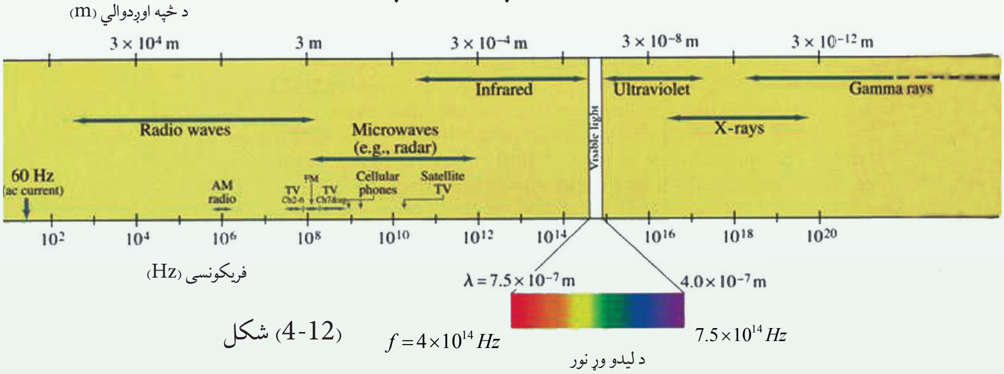
2. تودوخيزه تشعشع هم د نور په شان په سيده يا مستقيم خط خپرېږي.

3. تودوخيزه تشعشع د معکوسې مربع له قانون څخه پيروي کوي، يعنې د تشعشع شدت د واټن له مربع سره په معکوسه توګه متناسب دی.

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

د تودوخيزې تشعشع د څپې اوږدوالی په الکترومقناطيسي طيف کې د سره رنګ څخه اوږده اود infrared دسره رنګ لاندې په نوم يادېږي. د تودوخيزې تشعشع د څپو اوږدوالي په الکترومقناطيسي طيف کې له $8\cdot10^{-5}\,cm$ څخه تر $0.04cm$ پورې دي.

خو د يو محيط په اقليم او تودوخې درجه کې د سمندرونو د اوبو د کتلو بهيرونه ټاکوونکی رول لوبوي. د سمندرونو دا خوځنده اوبه له تودوخې په لېږد کې ستر رول لوبوي.



(4-12) شکل

4-3-5: هغه مقادير چې د تودوخې پرجذبولو اغيزه کوي

مختلفې تجربې ښيي چې په يوه ټاکلي وخت کې له يوه جسم څخه د خپرې شوې تشعشعي انرژۍ اندازه داړوند جسم په جنسيت او د تودوخې درجې پورې اړه لري، څکه نو په يوه ثانيه کې دخپرې شوې تشعشعي انرژۍ مقدار د سطحې له واحد څخه، د خپريدو (انتشار) قدرت (emissive power) په نامه يادېږي. کله چې تشعشع جسم ته ورسيده، يوه اندازه يې جذبېږي او پاتې مقدار يې منعکس کېږي.

د جذب شوې انرژۍ پرټولې وارده انرژۍ باندې نسبت ته د جذب قابليت (Absberbotivity) وايي.

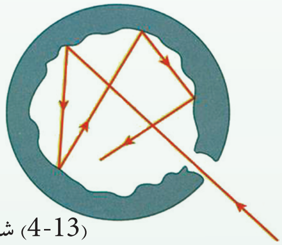
که ټوله وارده انرژي په E_1، جذب شوې انرژي په E_2 او د جذب قابليت په ε سره وښيو، نو په دې حالت کې لروچې:

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

4-4: مطلق تور جسم

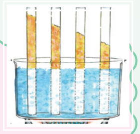
مطلق تور جسم هغه جسم ته ویل کېږي چې په هغه باندې ټول وارد شوی نور په بشپړه توګه د هغه له جهت، طیفي جوړښت او قطبي کیدنې په پام کې نیولو پرته جذب کړي او د هغه ډېره کوچني برخه هم نه منعکسه او نه له ځانه تېره کړي. د مطلق تور جسم د خپرېدو ورتیا e مساوي یو دی او تور جسم د ایډیال جاذب په نوم هم یادېږي.

یو ایډیال جاذب ښه تشعشع کوونکی هم دی، که څه هم په طبیعت کې مطلق تور جسم نه شته، خو د هغه بېلګه هغه منځ خالي کره ده چې په یوه برخه کې یې یو کوچني سوري لري او دننه سطحه یې 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 ځلې انعکاس څخه وروسته د کُرې د دننه سطحې په واسطه جذبېږي. په بل عبارت د نوري او یا تودوخیزې انرژۍ د خورا ښې جذبوونکې او خپروونکې سطحې درلودونکی جسم د تور جسم په نوم یادېږي.



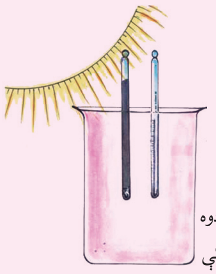
(4-13) شکل

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، زیاته تودوخیزه تشعشع خپروي.



فعالیت

د A او B دوه عدده ترمامیترونه په یوه فلاسک کې چې هوا یې تخلیه شوې وي (ترڅوچې د کنویکشن عملیه صورت ونه نیسي) له (4-14) شکل سره سم ږدو، هغه دلمر دوړانګو په مقابل کې کېږدو. پداسې حال کې چې دواړه ترمامیترونه د مساوی بعدونو لرونکي اوله یوې مادې څخه جوړ شوي وي، و به وینئ چې دواړه په یوه اندازه تودوخه اخلي. ا ماکه د A ترمامیتر ته تور رنګ ورکړل شي او B ترمامیتر د نقرې پواسطه ملمع کړای شي، پدې صورت کې د A ترمامیتر نسبت Bته ډېر تشعشعات جذبوي او په نتیجه کې دA ترمامیتر د تودوخې درجه د B په پرتله په چټکۍ سره پورته ځي. تورشوی ترمامیتر نژدی (79) سلمه وارده شوې تشعشع جذبوي، پداسې حال کې چې د B ترمامیتر نژدې (10) سلمه تشعشع جذبوي. په دویمه مرحله کې دواړه ترمامیترونه له فلاسک څخه راوباسئ او په یخچال کې یې کېږدئ.



د A ترمامیتر د تودوخې درجه چې تور دی، نسبت B ترمامیترته چې سپین دی، په چټکې سره ښکته راځي اوسقوط کوی. ځکه نو عملاً دې نتیجې ته رسېږو، هغه اجسام چې تشعشع ښه جذبوي، د تشعشع ښه خپروونکي هم وي اوتل یې د تشعشع د جذب اندازه د خپرولو له اندازې سره مساوي وي.

(4-14) شکل، د A او B دوه عدده ترمامیترونه 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 وښیو، 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: $E = o_2\ E + r_2\ E \Rightarrow o_2 + r_2 = 1$

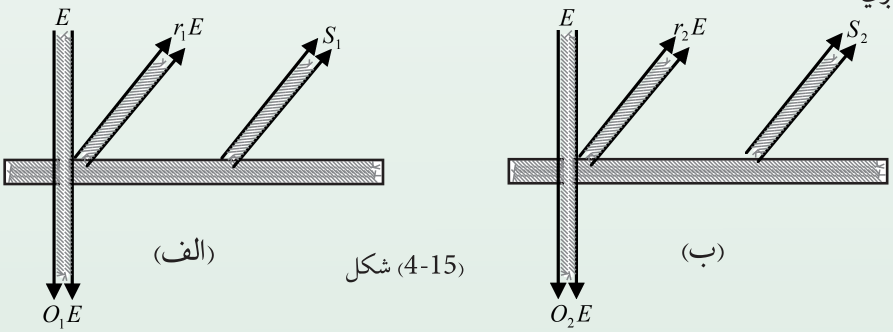
له بلې خوا: $o_2E = s_2$ او $o_1E = s_1$

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، یعنې 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*)

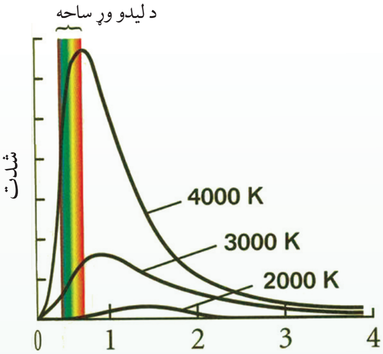
د تور جسـم د تشعشـع د څپې اعظمي اوږدوالی د نوموړې تشعشـع له مطلقې تودوخې درجې سره په معکوسه توګه متناسب دی، یعني:

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

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 یادېږي.



(4-16) شکل د څپې اوږدوالی په (μ m)

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

په شـکل کې له ګراف څخه معلومېږي چې د تودوخې درجې په زیاتوالي سـره د تشعشع شوې انرژۍ سـیلان (شـدت) زیاتېږي او د اعظمي تشعشـع اړوندو څپې اوږدوالی (λ_m) کمېږي. د توزیع د منحني اعظمي کېنې خواته د ځای بدلون کوي او دا قانون د وین د ځای بدلون قانون په نوم یادېږي.

له پورته اړیکې څخه کولای شـو، د لمر د سـطحې د تودوخې درجه وټاکو. د لمر د سـطحې د طیف څپې اعظمي اوږدوالي په مرییي (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 دی. کله چې پښ (آهنګر) د اوسپنې یوه ټوټه د تازه شوو سکرو د پاسه کېږدي او سکاره ورته پکه کوي، نو اوسـپنه ورو ورو ګرمېږي. په لومړي سـرکې اوسـپنه توره معلومېږي (λ_m د infrared په سیمه کې واقع دي) وروسـته د تودوخې په ډېره لوړه درجه کې اوسـپنه په سـره رنګ سـره ځلېږي، د تودوخې درجې په نور زیاتوالي سـره، نارنجي، ژیړ او په پای کې شـین (آبي) او سپین ځلېږي چې دا هر رنګ په ترتیب د څپې د اوږدوالي کمښت په ګوته کوي.

د یادوني وړ ده چې اوسپنه مطلق تور جسم نه دی، خو د کرشهوف د قانون له مخې د تشعشع په طیف کې د انرژۍ د توزیع ډول یې د مطلق تور جسـم په شـان دی. د ګرم جامد جسـم د تودوخیزې تشعشـع طیف پرله پسـې یا متمادي دی او په شـدیده توګه د تودوخې درجې تابع دی. هر څومره چې د تودوخې درجه زیاته وي، زیاته تودوخیزه تشعشـع خپرېږي. په لومړي سـرکې جسـم په کې کم رنګه او وروسته روښانه سپین معلومېږي.

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

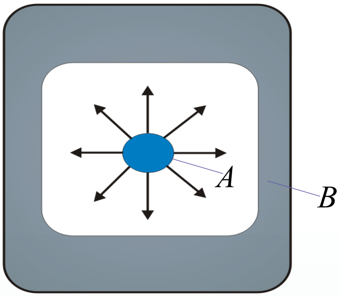
مخکې مو د يوه جسم د تشعشع په هکله خبرې وکړې او په دې پوه شو چې هر جسم تودوخه تشعشع کوي او هم يې جذبوي، اوس غواړو چې د يوه جسم په واسطه د تشعشع د اندازې په هکله وغږېږو او په دې پوه شو چې د تشعشع اندازه د کومو فکتورونو تابع ده.

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 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 انرژي چې د دواړو جسمونو في واحد سطحې باندې په واحد وخت کې لګېږي، سره برابر دی، که دا انرژي E_1 فرض شي، څرنګه چې تورجسم A ټوله انرژي جذبوي، ځکه نو بايد په هره ثانيه کې په هماغه اندازه انرژي له هرې واحدې سطحې څخه خپره کړي، که داسې نه وي، نو د تودوخې درجه يې پورته ځي.



(4-17) شکل

ځرنګـه چې د جذب ورتیا $\varepsilon = \frac{E_2}{E_1}$ ده، نو که چېـرې $E_1 = R_b$ قیمت په پورتنی رابطه کې وضع کړو نو $E_2 = R_b \varepsilon$. او E_2 هغه مقدرا انرژي ده چې دویم جسـم B یې په واحده سطح کې د وخت په یوه واحـدکـې اخلي او په همدې وخت کې د R په اندازه له هرې واحدې سـطحې څخه انرژي خپروي چـې د جذب شـوي انرژي مقدار دخپرې شـوي انرژي سـره برابـره ده، یعنې: $R = \varepsilon R_b$ ځرنګه چې $R_b = \delta T^4$ دي، ځکه نو: $R = \varepsilon \delta T^4$ ، یعنې د خپرې شـوې تشعشـعي انرژۍ مقدار د هغه جسـم د جـذب د وړتیـا او د مطلقـه تودوخـې له څلورمې درجې سـره برابـره ده. اوس که یو لـه دې دواړو جسـمونو څخه چې مسـاحت یې A او د تودوخې درجه یې T_2 وي، د یوې محوطې په دننه کې چې د تودوخې درجه یې 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 جسـم یو مقدار تشعشـع د محوطې د جدار لور ته او برعکس د محوطې جدار یو مقدار تشعشـع 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 شـوې تشعشـعي انرژي د جسـم په لوروي، نو لیکلای شـو چې: $R_2 = \varepsilon \delta A T_2^4$ دیوال له خواخپره شـوې انرژي مقدار، د جسم (A) سطحې ته لـه: $R_1 = \varepsilon \delta A T_1^4$ څخـه عبارت دی. که چېرې د تودوخې درجه $T_2 > T_1$ وي، د R خپرې شـوې 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 وایې چې د مرکزي سـطحې په ماهیت پورې تړاو لري. ε یو مجرد عدد دی چې قیمت یې د صفر او یو ترمنځ تحول کوي. کله چې یو جسـم په پشـپړه توګه تور جسـم په پام کې وینول شـي، په دې صورت کې $\varepsilon = 1$ دی. که جسم د هنداري د سطحې غوندې صاف او روښانه و ځلېږي، نو $\varepsilon = 0$ دی.

دسـتیفان- بولتزمن قانون ښـیئ چې هغه اندازه تودوخه چې یو جسـم یې د تودوخې په ټیټو درجو کې تشعشـع کـوي، یا له لاسـه ورکوي، ډېـره کمه ده، خو که چېـرې د تودوخې درجه لوړه شـي، د هغې تودوخې اندازه چې یو جسم یې د تشعشع په ډول له لاسه ورکوي، په ډېره چټکتیا سره زیاتېږي. د بېلګې پـه توګه ځرنګه چې د لمر سـطحې د تودوخې درجه $6000k^{\circ}$ ده، لـه دې امله د هغې تودوخې اندازه چې د لمر سطحې واحد تشعشع کوي خورا زیاته ده.

د څلورم څپرکي لنډيز

- تودوخـه يـو ډول انرژي ده چـې 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 دی 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 کېـږي، يعنې ماليکولونه په جســم کې له يوه ځــای څخه بل ځای ته په انډوليــزه توګه اوږد واټن طي 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 تعریف کړئ.

2) له یوه ځای څخه بل ځای ته د تودوخې د لېږد طریقې بیان کړئ.

3) د تودوخیز هدایت ضریب تعریف کړئ، د هغه واحد څه شی دی؟

4) د تودوخې درجې ګرادینت او تودوخیز هدایت تعریف کړئ.

5) د تودوخیز هدایت معادله ولیکئ.

6) د تودوخې لېږد د بهیر (کانویکشن) په واسطه او تودوخیزه تشعشع له مثال سره بیان او تشریح کړئ.

7) د جامدو جسمونو د تودوخیز هدایت توپیر، استعمال او کارونې په اړه خپل معلومات ولیکئ.

څلور ځوابه پوښتنې

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

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

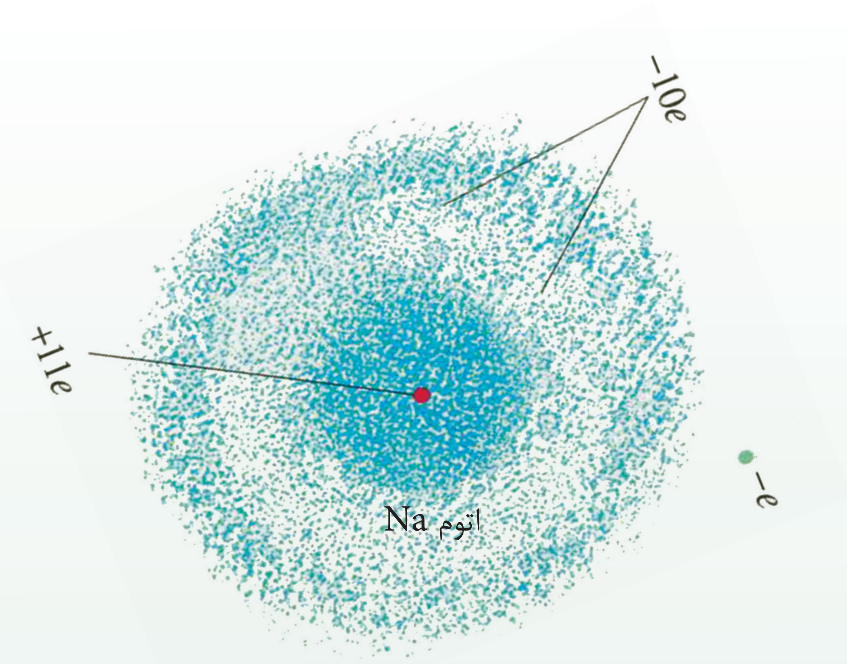
ج) له وخت سره بدلون نه کوي او د جسم په مختلفو نقطو کې مختلفه ده.

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

2- د تودوخې د بهیر هغه اندازه چې له یوې فلزي میلې څخه چې د مقطع مساحت یې $1m^2$ دي تېرېږي.
که چېرې د تودوخې د درجې ګرادینت یې $1c^\circ/m$ وي، په ثابت حالت کې په کوم نوم یادېږي؟

الف) تودوخیز مقاومت　ب) اومیک مقاومت　ج) تودوخیز هدایه　د) دیفوژن.

اتومي فزیک



مورږ له پخوانیو کلونو څخه تر اوسه د فزیک له مختلفو قوانینو سره آشنا شو او پوه شو چې له دې قوانینو څخه څرنګه د فزیک د مسایلو په حل او د طبیعي پدیدو په بیانولو کې ګټه واخلو. د بېلګې په ډول، د نیوټن له قوانینو څخه په ګټه اخېستلو 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 ترتیب د برقي چارجونو ترمنځ د برقي قوې اثر د کولمب له قانون څخه په ګټې اخېستلو، یا د بربېښنایي جریانونو مقناطیسي اثر دفارادې د قانون په نظر کې نیولو سره توضیح او تشریح کړو چې تاسو هم کولای شئ له خپلو تېرو زده کړو څخه په ګټې اخېستلو سره نور مثالونه هم راوړئ.

د 19 پیړۍ تر وروستیو پورې د فزیک پوهانو د فزیک له طرحه شوو قوانینو څخه په ګټې اخیستلو سره وکړای شول، د ډېرو طبیعي پدیدو لپاره قانع کوونکي دلایل وړاندې کړي.

ددې قوانینو ټولګه د کلاسیک فزیک په نامه یادوي چې تر اوسه هم د فزیک د ډېرو مسایلو په حل او د طبیعي پدیدو په تشریح او توضیح 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

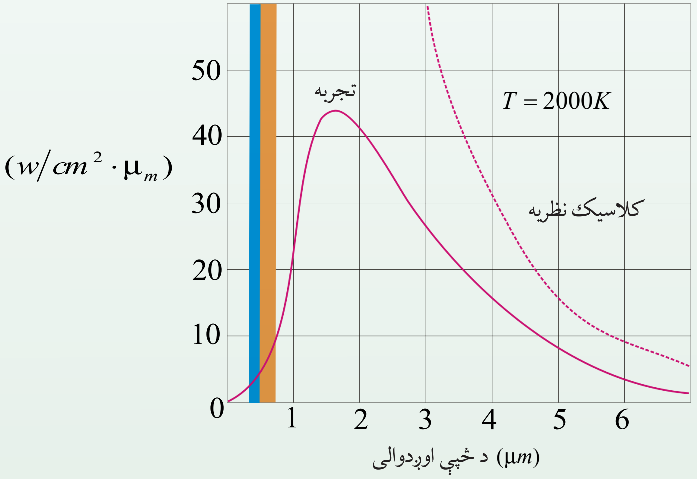
لکه څنګه چې مو د مخه وویل کلاسیک فزیک له هغو اجسامو څخه چې په لوړه اندازه او معمولي سرعت حرکت لري، بحث کوي، په داسې حال کې چې د نسبیت میخانیک او الکترومقناطیس (له هغه ډلې څخه د نور موجي-ذروي نظریه) په پام کې نیسي او د هغو جسمونو په هکله چې چټکوالی یې د نور سرعت ته نژدې وي، بحث کوي.

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 کلاسیک فزیك د نظریې له مخې کله چې یوه چارج لرونکې ذره تېز حرکتونه ولري، مثلاً د خپل ماحول د تعادل حالت شخه نوسان وکړي، د الکترومقناطیس یوه څپه له هغه څخه خپرېږي چې له دې موضوع سره د الکترومقناطیس په بحث کې آشنا شو او وموليدل چې څرنګه په فضاکې د چارج لرونکو ذرو د حرکت څټکوالي په آنتن کې د الکترومقناطیسي څپو د خپریدو لامل کېږي چې د الکترومقناطیسي څپو خپرېدوته د جسمونو له سطحې څخه حرارتي تشعشع وايي.

تودوخيز (حرارتي) تشعشع چې د اجسامو له سطحې څخه خپرېږي، د چارج لرونکو ذرو له نوسان څخه چې د جسم دننه او د هغه سطحې ته نژدې واقع دي، سرچینه اخلي. د شلمې پيړۍ تر لومړيو پوري فزیك پوهانو و نشو کولای چې د کلاسیك فزیك له قوانینو او مفاهیمو څخه په ګټه اخېستنې، له هغه ډلي څخه د یوه جسم له سطحې څخه خپرې شوي الکترومقناطیسي څپې له تجربي منحني ګانو سره بیان کړي او یا په بل عبارت، د هغو له محاسبې څخه منحني ګانې لاسته راغلي چې ددې شکل له منحني ګانو سره یې په (5-1) شکل کې د کلاسیك فزیك پراساس لاسته راغلې نظري منحني (نقطه چین خط) او د ($2000k^{\circ}$) تودوخې درجې لپاره تجربي منحني ښودل شوې دي.



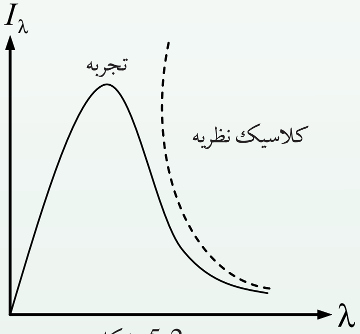
(5-1) شکل

فعالیت

پـه خپلـو ډلـوکې د دوو مخنیو په اړه چې په (5-1) شـکل کې یې وینئ، بحث وکـړئ او د دوو منحنیو 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 کلاسـیکي محاسبات یې وړاندوینه کوي دا دي چې د خپرې شوې ځلیدونکې انرژۍ اندازه چې د ډېرې لنډې څپې له اوږدوالي سـره ښایي چې لایتناهي وي، خو څرنګه یې چې په تجربي ګراف کې وینئ ددې انرژۍ اندازه ډېره کمه ده.

د نولسـمې میلادي پیړۍ په وروسـتیو کې فزیك پوهانو دجسم له سـطحې څخه د حرارتي تشعشع د طیف په هکله ډېرې هڅې وکړې چې اکثراً دا هڅې ناکامې شـوې په (5-2) شـکل کې دلاسته راغلې منحني تشعشـع له نظري محاسـبې څخه د کلاسیك فزیك پربنسټ له (نقطه چین خط) یوې تجربي منحني سـره د تودوخې T په یوه ټاکلې درجې کې ښـودل شـوي دي، څرنګه چې په شکل کې لیدل کېږي.



(5-2) شکل

د لوړو څپو په اوږدوالي کې کلاسـیکه نظریه له تجربې سره سـمون لري، خو د لنـډو څپو په اوږدوالي کې کلاسـیکه نظریه په بشپړ ډول له ماتې سره مخامخ کېږي، د کلاسیکې نظریـې او تجربـې پایلو ترمنځ عملاً هیـڅ ډول مطابقت نه لیدل کېږي.

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

په پای کې پلانك د شـلمې پېړۍ په پیل کې د فرضیې په وړاندې کولو دا مسـئله په ښېړې سره حل کړه او ددې فرضیې په مطرح کولو او کلاسـیك فزیك د ځینو مفاهیمو په مرسـته یې وکولی شـول، 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

ځرنگه چې پوهېږئ ټول جسمونه د تودوخې په لوړو درجوکې له ځانه نور خپروي د بېلگې په ډول، هغه نور چې له لگيدلي اور او يا کومې بلې تودوخې څخه خپرېږي، دا راښيي چې اجسام د تودوخې په هره درجه کې يعنې 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 شاوخوا کې 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 شوې تشعشعي انرژي نسبت پر هغه جسم باندې په تشعشعي وارده شوې انرژي د نوموړي 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 ځرنگه 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 $a\lambda = 1$ دی، 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 اوددې 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.

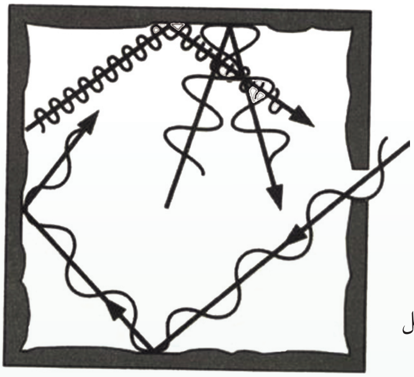
له همدې امله فزيک پوهان د يوه تور جسم د جوړولو لپاره د داسې جسم په لټه کې دي، ترڅو هېڅ ډول تشعشع چې له خپل شاوخوا محيط څخه يې ترلاسه کوي له ځان څخه تېره نکړي او ځان ته يې جذب کړي. آيا پوهېږئ چې په عمل کې کوم جسم ته تور ويل کېږي؟

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.

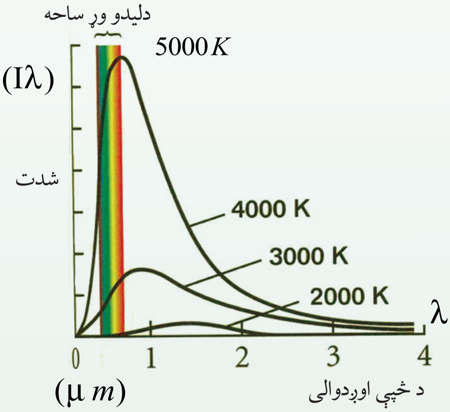
هغـه انرژي چې د حرارتي تشعشـع په صورت کې د وخـت په واحدکـې د څپو د اوږدوالي د λ څخه تر $\lambda + \Delta\lambda$ پورې د يوه جسم د سطحې له واحد څخه په تشعشع کوونکي توګه خپرېږي. د څپې اوږدوالي د خلا (تشعشع) په نامه يادېږي او هغه په $I\lambda$ سره ښيو.

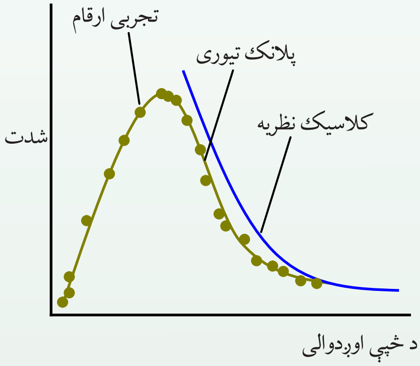


(5-3) شکل

(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 درجو کې اندازه ګيري شوي او د تودوخې څلور درجې ښيي.





(5-4) شکل،

د تودوخې څلور مختلفې درجې ښيي

څرنګه چې په شـکل کې ليدل کېږي، هرځومره 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

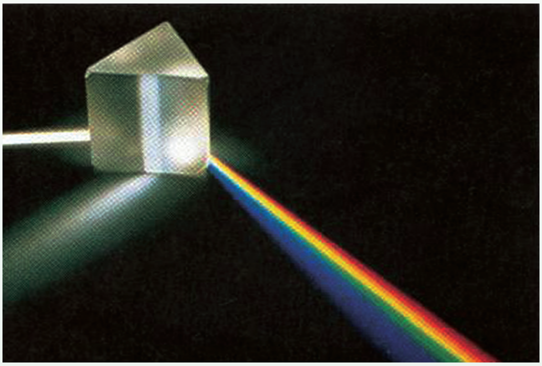
په خپلو ډلو کې په لاندینیو هرې یوې پوښتنې بحث وکړئ او خپل نظریات خپلو ټولګیوالوته ووایئ.

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 لورې په آزمایښتونو سره تر سره شوه.

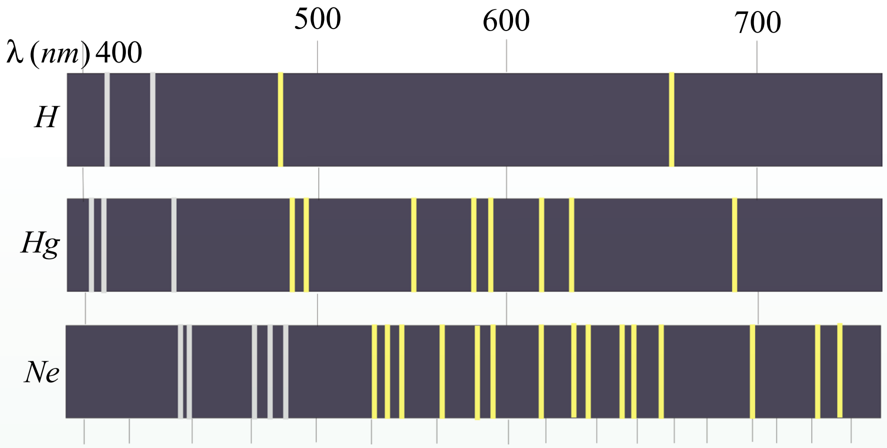


(5-5) شکل

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 سپیني نور طیف یو پیوست طیف دی چې په (5-5) شکل کې ښودل شوی دی. په مخکیني 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.

په دې ډول تشعشع کې له یوه نرې اوږد ښیښه يي ګروپ څخه چې په داخل کې يې نرې ګاز او بخار له یو معین عنصر څخه په لږ فشار لکه جیوه، سودیم او یانیون نه کار اخلو.

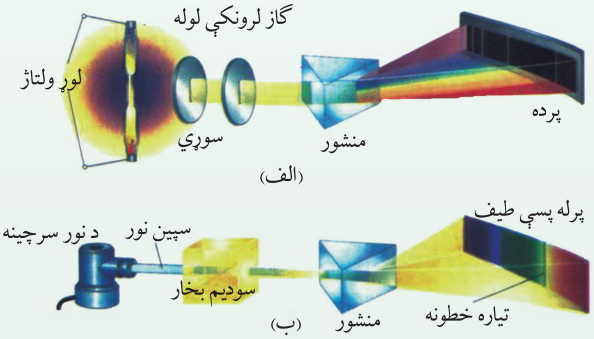
دوه الکترودونه د انود او کتود په نومونو د ځراغ دواړو لورو ته قرار لري چې په ترتیب سره د یوې بترۍ مثبت او منفي قطبونو ته په لوړ ولتاژ سره وصل شوي. د ګروپ د کتود او انود ترمنځ د لوړ ولتاژ په بر قرارولو بریښنايي الکتریکي تخلیه رامنځته کېږي، دګاز اتومونه په مثبتو ایونو بدلېږي او د رڼا په خپرولو پیل کوي، 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 تاکلو څپو په اوږدوالي تشکیل شوی دی.



(5-6) شکل

په همدې ترتیب که دګروپ دننه د جیوې پرځای دکوم 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 څپې 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 خپاره شــوي نور طیف د هغه عنصر د اتومي طیف په نامه یادوي، نو ویلی شو چې د مختلفو عناصرو اتومي طیف یو له بل سره توپیر لري، له خپاره 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 بنایي چې په مستقیم ډول جیوې له ګروپ څخه تر خپرې شوي رڼا لاندې واقع نشي. د سپوږمیزو (فلورسینټ) 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*)

پــه (1814)م کال فرانهوفر (Fraunhofer) د دقيقو تجربو په ترسـره کولـو د لمر په طيف کې تياره خطونه کشـف کړل، هغه وښـودل چې که د لمر طيف ته په غور سـره وکتل شـي، تياره خطونه په نظر راځي، په دې معنا چې په طيف کې د ځيو ځينې اوږدوالي شتون نلري او د هغه پر ځای تور تياره خطونه ليدل کېږي، اوس پوهېږو چې په لمر کې د عناصرو موجود ګازونه له لمر څخه د خپرو شوو ځپو ځينې اوږدوالي جذبوي چې د هغوی نه شتون د تياره خطونو په بڼه د لمر په طيف کې تر سترګو کېږي.

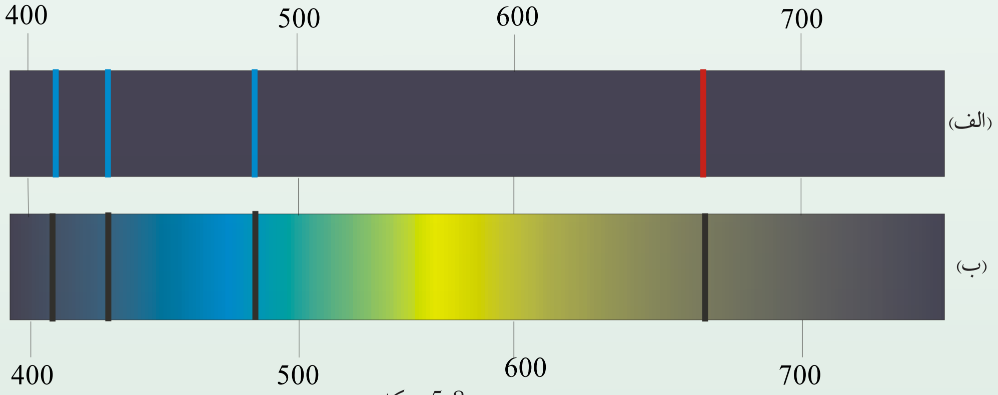
د سپين نور طيف ته چې ځينې خطونه يا د ځپو اوږدوالی يې جذب شوي وي جذبي طيف ويل کېږي. تجربو ښودلې ده، کله چې سپين نور د يوه ټاکلي عنصر د منځ څخه تېر او طيف يې تشکيل شي له هغه څخه لاسته راغلی طيف د خطي طيف په بڼه تر سترګو کېږي.

د مختلفو عناصرو د نشري او جذبي طيفونو مطالعه راښيي چې:

1- د هر عنصر په خپرو شوو او جذبي طيفونو کې د ځپو معين اوږدوالی وجود لري چې د هغه عنصر له مشخصاتو څخه ګڼل کېږي، يعنې د دوو عنصرو نشري او جذبي طيفونه سره ورته نه وي.

2- د هر عنصر اتوم له سپينې رڼا څخه هغه د ځپو اوږدوالی جذبوي که د هغه عنصرو تودوخې درجه پورته لاړه شي او يا په کومه بله بڼه وهڅول شي، هغه بېرته ځلوي (منعکس کوي يې) په (5-8) شکل کې د هايدروجن د اتوم نشري او جذبي طيف ښودل شوي دي.

د هر عنصر اتومي طيفونه ځانګړي خطونه يا د ځپو ځانګړي اوږدوالی لري او د هر عنصر د نشـري او جذبي طيفونو څخه لکه د افرادو د ګوتو نښـانونو غوندې د هر عنصر د پېژندنې لپاره ترې کار اخيسـتل کېږي.



(5-8) شکل

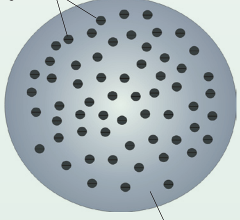
فعالیت

د (الف) او (ب) نشـري او جذبي طیفونه د هایدروجن د بخار اتومونه ښـیي، شـکلونو ته په پاملرنې سـره جذبي او نشري طیفونه مشخص کړئ.

د نشـري او جذبي طیفونو برابرولو او څېړلوته طیف ښـودنه وایي. طیف ښـودنه د عناصرو د پېژندنې ښــه وسـیله ده. چې د نولسمې پېړۍ په وروسـتیو کې د څو نا پېژندل شوو عناصرو د کشف لامل شو، ولـې په دې بریالی ګټې اخیسـتنې سـره بیاهم پـه دې اړه چې ولې هر عنصر ځانګـړی طیف لري، په کلاسـیک فزیک کې یې ځواب شـتون نه درلود. د کلاسـیکي نظریې پراساس یو اتوم په هغه صورت کې نور خپروي چې په یوه بڼه لکه له نورو اتومونو سـره د تماس له کبله یا د برېښـنایي ساحې په واسطه د هغه اتوم الکترونو ته انرژي ورکړل شـي، دغه الکترونونه د انرژي د لاسـته راوړلو له امله نوسان کوي الکترومقناطیسي څپې خپروي او که نور پر یوه اتوم وځلېږي، د وارده نور د برېښنایي ساحې نوسان ددې لامل کېږي چې الکترونونه په نوسان کولو پیل وکړي او وارد شوی نور جذب کړي، څکه نو کلاسیکو نظریاتو ته په پاملرنې سـره هر اتوم کولای شـي، په هر څپه ییز اوږدوالي نورته تشعشع ورکړي او یایې جذب کړي، په داسې حال کې چې تجربه ښیي چې د اتومونو په جذبي او تشعشعي طیف کې کېدای شي یوازې د معینو څپو اوږدوالی خپاره اویا جذب شي یا په بل عبارت، د هر اتوم الکترونونه یوازې په معینو فریکونسیو سره کولای شي چې نوسان وکړي.

5-2-1: د تامسون اتومي موډل

تامسـون انګلیسـي پوه د اتومي جوړښـت لومړنی موډل وړاندیز کړ، په دې موډل کې په یو نواخته ډول د اتوم د کتلې او مثبت چارج وېش په کروي بڼه په پام کې نیول شوی، په دې موډل کې الکترونونه له منفي چارجونو سـره لکه (ممیز، د ممیزو د کیک د موډل په دننه کې) په سرتاسـري توګه وېشـل کېږي، له دې کبله دې موډل ته د ممیزو د کیک موډل ((موډل کیک کشمشـي)) (Plum pudding Module) هم وایي.



(5-9) شـکل، مثبت برقي چارج د کرې دننه په یو نواخته توګه وېشل شوی دی

تامسـون د ممیـزو د کیک د موډل پر اسـاس د اتومونو ځینې ځانګړنـې، لکه: د کتلې اندازه، د الکترونونو شـمېر او د هغو خنثـي توب بیـان کړل، خو وروسـته رادفورد د آزمایښـت په ترسـره کولو دې نتیجې ته ورسید چې د اتوم چارج باید د اتوم په مرکز کې متمرکز وي او په دې اساس یې یو بل موډل د اتوم د جوړښت لپاره وړاندیز کړ.

5-2-2: د رادرفورد اتومي موډل

رادرفورد د تامسون شاگرد په (1911م) کال کې د تجربو په ترسره کولو دې پايلې ته ورسيد چې د يوه 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 لېرې واټنونو کې احاطه کړې ده، يعنې د هستې او الکترونونو ترمنځ فضا تشه ده، سره له دې چې د رادرفورد موډل په ډېرو برخو کې له برياوو سره ملگری و، خو ځينې پوښتنو ته يې، لکه: اتومونه څه ډول حرکت کوي؟ څه شی ددې خنډ گرځي چې الکترونونه له منفي چارجونو سره د برېښنايي قوې په اثر د هستې د مثبتو چارجونو لورته سقوط ونه کړي او هسته له څه نه جوړه شوې ده؟ څرنگه 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 ويلای.

له دې امله نورو فرضيو ته اړتيا وه، ترڅو چې د رادرفورد اتومي موډل بشپړ کړي او د اتوم د جوړښت په هکله مطرح شوو پوښتنو ته ځواب ووايي چې وروسته بيا دا ډول موډل ډنمارکي فزيک پوه نيلس بور (1885-1962)، (Niles Bohr) په 1913 کال د هايدروجن د اتوم نوی موډل چې اتومي طيف تشريح کولای شي، وړانديز کړ.

5-2-3: د ماکس پلانک (1858-1947) Max planck نظريه

د کلاسيک فزيک پر اساس، هر کله چې يوه چارج لرونکې ذره تعجيلي (بيره لرونکی) حرکت ولري (مثلاً د خپل تعادل وضعيت ماحول نوسان کوي)، يوه الکترو مقناطيسي څپه له هغې څخه خپرېږي. همدارنگه د کلاسيک فزيک له مخې د الکترو مقناطيسي څپې انرژي يو پيوست کميت دی. د ماکس پلانک له نظريې سره سم، هغه مقدار انرژي چې جسم يې د الکترو مقنا طيسي څپو په بڼه خپروي، هغه د يو ثابت مقدار تام مضرب دی چې د غه ثابت مقدار د الکترو مقناطيسي څپې له فريکونسي سره تړون لري. د دې نظريې له مخې د يوې الکترو مقناطيسي څپې انرژي له (ν) فريکونسي سره برابره ده له: $E = nh\nu$ ....(I)

په دغه رابطه کې n يو تام ثابت مضرب يا عدد دی او د h ضريب يو ثابت مقدار دی چې د پلانک د ثابت په نوم يادېږي. دغه ثابت د ماکس پلانک پواسطه د تور جسم د ځليدلو په اړوند د تجربې منحنې گانو د محاسبې د تطبيق په نتيجه 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 کوانتم انرژي له ν فريکونسي سره چې هغې ته فوتون هم وايي او n د کوانتمونو شمېر راښيي چې د کوانتمي عدد په نوم يادېږي.

په (1) رابطه کې که د پلانک ثابت د (ژول ثانيه) 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 يو لوی واحد دی، له هغه څخه استفاده مناسبه نه ده او معمولاً له يو بل واحد څخه چې الکترون ولټ (ev) نوميږي، ګټه اخيستل کيږي. د تعريف پر اساس، يا يو الکترون ولټ ($1ev$) د يو ولټ ولتاژ لاندې ديوه الکترون د انرژۍ له بدلون څخه عبارت دی. په داسې حال کې چې يو ژول د بريښنايي چارج له هغه مقدار انرژي سره برابره ده چې يو کولمب د يو ولټ ولتاژ لاندې وي. پـه پايله کې د دې يادونې له مخې چـې $1e = 1.6.10^{-19}c$ دی د الکترون ولټ او ژول تر منځ لاندې رابطه وجود لري:

$$\text{د يوه الکترون انرژي د يوولټ تر ولتاژ لاندې} = (1.60.10^{-19}c)\times(1v) = 1.60.10^{-19}J = 1ev$$

په دې اساس: $$1J\frac{1}{1.6\times10^{-19}}ev = 0.625\times10^{19} = 6.25\times10^{18}ev$$

مثال: د راډيويي څپو فريکونسي له $1MH_Z$ څخه تر $100MH_Z$ پورې وي. د دې څپو اړوند فوتونونو انرژۍ د تحول ميدان حساب کړئ؟ د $\nu_1 = 1MH_Z$ فريکونسي 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 $\nu_2 = 100MH_Z$ فريکونسي لپاره لروچې:

$$E_2 = h\nu_2 = (6.63\times10^{-34}Js)(100\times10^6 s^{-1}) = 6.6\times10^{-26}J$$

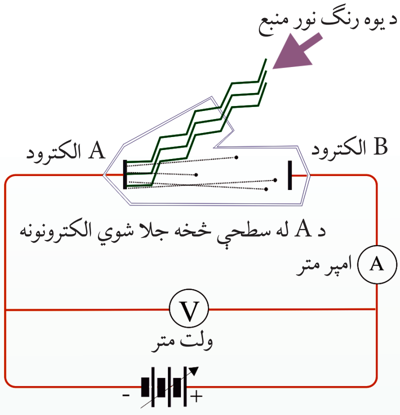
د وروستني قيمت په بدلولو سره د ev له جنس څخه لروچې: $E_2 = 4\times10^{-7}ev$

نو په دې اساس د راډيويي څپو اړوند فوتونونو د انرژي د تحول ميدان له $4\times10^{-9}ev$ تر $4\times10^{-7}ev$ پورې دی.

5-3: د فوتو الکتريک اثر (اغيزه)

په 1887 م کال کې يو جرمني پوه چې هانريچ هرتز (Heinrich Hertz) نوميده، دارنګه مشاهده کړ: کله چې نور پـه يو ډېر کوچنـي طول موج لکه (بنفش نور) سـره د يو فلزي بريښـنا ښـودونکی (الکتروسکوپ) په خولۍ چې د منفي چارج لرونکې وي، ولګيږي، نو د الکتروسکوپ د تخليه کيدو سبب ګرځي. بلې تجربې وښودله چې د دغه بريښنايي تخليې اصلي لامل، د الکتروسکوپ له فلزي خولۍ څخه د الکترونونو جلاکيدل دي. دغه ښکارنده يعنې د الکترونو جداکول له يوې فلزي سطحې څخه د نور لګيدو پواسطه، فوتو الکتريک نوميږي او د فلز له سطحې څخه شيندل شوو الکترونونو ته فوتوالکترون وايي. د فوتوالکتريک د پديدې د څېړنې لپاره هغې د ستګاه په نظر کې نيسو کومه چې په (5-10) شکل کې ښودل شوې ده.

په د غه دستګاه کې دوه فلزي الکترودونه د A او Bد یوه خلا په محفظه کې قرار لري او له بهر څخه د یو تنظیمونکي ولتاژ په منبع پورې وصل شوي دي . د A الکترود د یو مونوکروماتیک (یورنګه) نور په مقابل کې چې د یو موج اوږدوالي یا یوه فریکونسۍ درلودونکی دی قرار لري د (5-10) شکل مطابق. تجربه ښیي چې که چېرې نور په عادي ډول د A په الکترود باندې ولګېږي، هر څومره چې ولتاژ لوړهم وي، خو بیاهم په مدارکې جریان نه برقرارېږي.

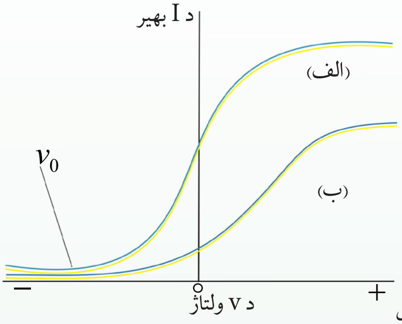


(5-10) شکل

خو که چېرې نور په مناسبه فریکونسۍ کې د A الکترود باندې ولګېږي، په مدارکې جریان برقرارېږي، چې کولی شو، د دغه جریان موجودیت دا رنګه تفسیر کړو چې د نور لګېدل، د A الکترود له سطحې څخه د فوتوالکترونونو د جلا کېدلو او د دوی د خپرېدو سبب شوي دي. که چېرې د غه الکترونونه کافي (پوره) اهتزازي انرژي ولري، نو د B الکترود ته رسېږي او جریان برقرارېږي. د ولتاژ (V) په تغیرولو سره کولای شو، د I جریان د تغیراتو منحني د (V) ولتاژ په اساس په لاس راوړو.

په (5-11) شکل کې د جریان د تغیراتو منحني د نور شدت د دوو مختلفو مقدارونو لپاره کوم چې د A په الکترود وارد شویدي، د ولتاژ په اساس ښودل شوي دي. د نور فریکونسي په دواړو حالتونو کې یو شی دی. د (V) مثبت ولتاژ مقدار د هغو شرایطو پر اساس دی چې د B الکترود د منبع د مثبت ولتاژ په آخري برخه کې تړل شوی دی. څرنګه چې د الف په منحني کې ښودل شوي دي، د (V) د مثبتو مقدارونو لپاره د ولتاژ (V) په زیاتیدو سره لومړی جریان زیاتېږي، وروسته یو ثابت مقدار ته رسېږي چې بیا نور د ولتاژ زیاتیدل په هغې مقدار باندې اثر نه کوي (5-11) شکل. د غه موضوع کولای شو په لاندې ډول توضیح کړو چې د (V) مثبت ولتاژ د دې سبب ګرځي چې فوتوالکترونونه د B الکترود خواته کش کړې او د ولتاژ په زیاتیدو سره یو زیاته اندازه فوتو الکترونونه د B خواته کش کېږي او جریان زیاتېږي. خو که چېرې ولتاژ هغه حد ته ورسېږي چې د B الکترود وکولای شي، ټول فوتوالکترونونه جمع کړي، نور نوبیاد (V) ولتاژ په زیاتیدو سره جریان پورته نه ځي. بل په زړه پورې او د پاملرنې وړټکی چې په دې منحني کې لیدل کېږي داده چې د (V) منفي مقدارونو (یعنې کله چې د B الکترود د ولتاژ منبع د منفي په آخري برخه کې تړل شویدی) د جریان لوری تغیر نه خوري او د ولتاژ په کمیدو سره مثبت جریان کمېږي، تردې چې د $-V_0$ کو لتاژ په مقابل کې چې متوقف کوونکي ولتاژ نومېږي، جریان صفر کېږي او د $-V_0$ څخه د کمو مقدارونو لپاره هم جریان صفر پاتې کېږي.

د دې وضعیـت د بیانولـو لپاره ویلی شـو چې د v، د منفي مقدارونو لپـاره 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 شـمېر کولای شـي چې د B الکترود ته ځان ورسوي او په $-v_0$ ولتاژ کې هېڅ یو فوتو الکترون B ته نه رسېږي.



(5-11) شکل

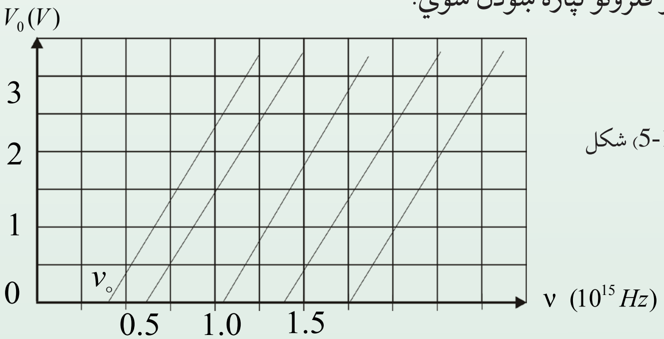
د (ب) منحنـي د هغې تجربې اړونـد دی چې په هغې کې مو د نور شدت نیمایي کړی.(خو نور هماغومره فریکونسي لري) څرنګه چې له منحني څخه لیدلای شو، د v_0 مقدار د دواړو منحنـي ګانولپـاره یو شـی دی. دا پدې معنی چې متوقف کوونکي ولتاژ له وارده شـعاع سـره کومه اړیکه نه لري.

که دغه تجربه د مونوکروماتیک (یورنګ)نور چې د بل فریکونسـي لرونکی دی، تکرار کړو، د جریان د تغیراتـو منحني ګاني د ولتاژ په اسـاس 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، مګربه 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 سـره کړې، نوموړی متوقف کوونکی ولتاژ د مختلفو فلزاتو او د متفاوتو فریکوینسـیو 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 فریکونسي پر A الکترود لږه وي، نو قطع کوونکې ولتاژ به هم کم وي. د قطع کوونکې ولتاژ مقدارونه د هر فلز لپاره د یو مستقیم خط پرمخ قرار لري. څرنګه چې په شکل کې ګورئ هر خط د فریکونسي محور، په یوه معینه فریکونسي کې چې هغه په v_0 سره ښیو قطع کوي. تجربه ښيي چې که چېرې د وارده وړانګې فریکونسي د A پر فلزي الکترود باندې له اړوند فلز v_0 څخه کمه وي، نو د فوتوالکتریک ښکارنده نه رامنځ ته کيږي. نو په دې اساس v_0 ته د قطع فریکونسي وايي.

5-4: د بور اتومي موډل (1885-1962) *Niels Bohr*

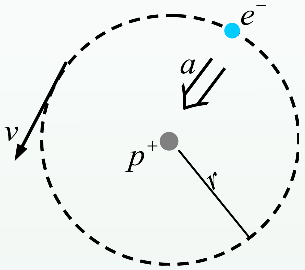
د رادرفورد د وړاندیز پر اساس چې د اتوم کتله او یا د اتوم د مثبت چارج د اتوم په مرکزد یوې ډېرې کوچنۍ ناحیې کې متمرکز دی، ډنمارکي فزیک دان نیلزبور په (1913م) کال کې وړاندیزوکړ چې اتوم په حقیقت کې د لمریز نظام یو موډل ته ورته دی چې د هغه په مدارونوکې الکترونونه، لکه: سیارو په څېر چې د لمر په چاپیر څرخي، د هستې چاپیره څرخېږي. د بور نظریې ته په پام لرنې سره لکه څنګه چې د سیارو او لمر ترمنځ چې د جاذبې میخانیکي قوې په اثر هېڅکله سیاره د لمر په سطحه نه راغورځېږي، نو همدارنګه د دې دلیل پر اساس الکترونونه د کولني الکتروستاتیکي جاذبې قوې په اثر چې د هستې او الکترونونو ترمنځ شتون لري، په هسته کې نه غورځېږي، یعنې اتوم به نه متلاشي کيږي.

بور، د رادرفورد د اتومي نمونه یې موډل د بې ثباتی د ستونزو د حل لپاره او د اتومو نو د ځلېدونکو وړانګو د پریکړ شوي طیف ته په پاملرنې او د رید برکیت (Brackett)- بالمر(Balmer) تجربي رابطې د هایدروجن د اتوم طیف لپاره او همدارنګه د پلانک او انشتاین د کوانتمي له نظریې څخه په الهام اخیستنې سره یوه نمونه د هایدروجن اتوم لپاره چې یو الکترون لري وړاندې کړ. په دغه نظریه کې بور وړاندیز وکړ چې میخانیکي او کلاسیک الکترومقناطیسي قوانین باید د اتوم په مقیاسونو کې له فرضیو سره یو ځای په نظرکې ونیول شي چې کولای شو دغه فرضیې په ساده ډول په لاندې څلورو اصلونو کې بیان کړو:

1- الکترونونه یوازې په دایروي مدارونو کې په ټاکلو شعاع ګانو سره حرکت کوي چې دغه مدارونه د ثابتو مدارونو یا (stationary orbits) په نوم یاد یږي. د الکترون حرکت د m کتله او د $-e$ چارج سره په یو دایروي 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 رسیږي.

پــه دې حرکتونــو کې مرکز ته د جذب قوه د هغه الکتریکي (بریښــنایي) جذب څخه عبارت ده چې د هســتې او الکترونونو په منځ کې شــتون لري چې دا برابره ده له $\frac{ke^2}{r^2}$ ســره. 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 ســرعت دی، په پایله که د نیوټن له قانون څخه په ګټې اخیستنې سره لرو چې:



شکل (5-13)

له مرکز څخه د فرار قوه = مرکز ته د جذب قوه

یعنې: $\frac{ke^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$ ....(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.

پــه نتیجه کې د الکترون مجموعي انرژي (پوتنشــیلي انرژي + حرکي انــرژي) 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 شــعاع 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 بريښنايي چارج د داسې يو الکترون په شان چې د هسـتې په شـاوخوا ځرخي، 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 پريکړې: 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.

$$r_n = a_\circ n^2 \qquad n = 1, 2, 3 \ldots\ldots$$

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 رویټنګن (Wilhelm Conrad Roentgen) په 1895م کال د نومبر په اتمه نېټه د جهـان د نورو فزیک پوهانو غوندې د کتودي وړانګو په تجربو بوخت ووچې هغوی نوي پېژندل شـوي وو. هغه په خپله تجربه کې یو ګلابي ښننبـه یي ګروپ چې په یوه تور مقوایې قوطی کې پوښـل شـوی وو او کوټه یې تیاره کړې وه، ترڅو د تور کاغذ د کدر والي درجه امتحان کړي، ناڅاپه یې د یو یا رد (91.44*cm*) پـه حدودو کې له لمپ څخه لرې یو ضعیف نور ولید چې د کوچني د سـتګاه پرمخ سـترګک وهي. رویټنګن ډېر حیران شـوی وو، بیایې یو ګوګړ ولګاوه او په حیرانتیا سره یې کشف کړه چې د مرموز نور سـرچینه، هماغه د باریم پلاټینو سـیانیدو کوچنۍ ټوټه ده چې د دستګاه پرمخ لویدلې ده. باریم پلاټینو سـیانید د ډېرو کیمیاوي معدني موادو له ډلې څخه ده چې فلوریسـنتي خاصیت لري (یعنې کله چې د بنفش نور پواسطه روښانه شي د لیدو وړ نور له هغې څخه خپرېږي).

د رویټنګن په تجربه کې د نور هېڅ ډول منبع (نه دماورای بنفش وړنګې اونه دکتودي وړانګو) شتون نه درلود، تر څو وکولای شي فلوریسینتي خاصیت وښیي، ځکه نو رویټنګن دا نتیجه واخیستله چې دغه فلوریسینتي خاصیت د یوې نوې شعاع پواسطه رامنځ ته شوی چې هغې ته یې نامعلومه یا ناپېژندل شوې د X شـعاع (وړانګه)وویله. رویټنګن وښـودله چې د X شـعاع له منبع څخه په مستقیم خط خپرېږي او د عکاسـي لوحـه هم توروي. هغه په تفصیلي ډول د X وړانګـه د نفوذ قدرت په مختلفو موادو کې مطالعـه کـړه. نو موړي وویل: چې د دې وړانګو د نفوذ قدرت په سـپکو مـوادو، لکه: کاغذ، لرګي او غوښه کې نسبت متراکمو موادو ته لکه پلاټین، سرپ او هډوکي کې زیات دی. همدارنګه هغه دلاس د هډوکي عکسـونه یې د x د وړانګې په واسـطه واخیستل. رویټنګن وویل چې مقناطیسي ساحه نشي کولای د X وړانګو ته انحراف ورکړي او همدارنګه یې وښـودله چې د هېڅ ډول انعکاس، انکسـار، تداخل او تفرق اثر له نوموړې وړانګې څخه نه لیدل کېږي. د X، له وړانګې څخه زیاتره په طبابت کې ګټه اخیسـتل کېږي. د X له وړانګې له کشـف څخه شپږمیاشتې وروسته د(وین) په یوه روغتون کې په جراحي عملیاتوکې له دې وړانګې څخه ګټه واخیستل شوه.

وروسـته بیـا د نوموړې وړانګې د کاروني سـاحه ډېره پراخه شـوه او په خـاص ډول د ځینو ناروغیو د تشـخیص او د سـرطاني ناروغیو له تداوۍ سـره په طبابت کې یو لوی انقلاب د X د وړانګو په وسـیله منځ ته راغی. همدارنګه د X شعاع په نورو فزیکي علومو او ژوند پېژندنې کې تر پراخې ګټې اخیستنې لاندې راغله، ځکه د نوموړې وړانګې په مرسـته د انځور ګریواو زړو مجسـمې ارزونه او سـاختماني موادو د ځرنګوالي (کیفیت) د تشخیص او تحقیق په اړه پراخې ګټې اخیستنې ترسره شوې دي.

5-6-1: د کوانټم فرضیه(تیوري)

د هستې او اټومي 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 البرټ انشتاین د نسبیت په اړه د خپلې معروفې نظریې لومړنۍ برخه وړاندې کړه. هغه د دوو ډېرو پیچلو تجربو د راټلونکو 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 ټاکلې علامې په نسبت) اندازه کړو. موږ فقط کولای شو، یو شی نسبت بل شي ته د سکون یا حرکت په حالت وپېژنو که وو‌ایو 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 ټک ټک وخت د هغه ګړۍ د ټک ټک 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.

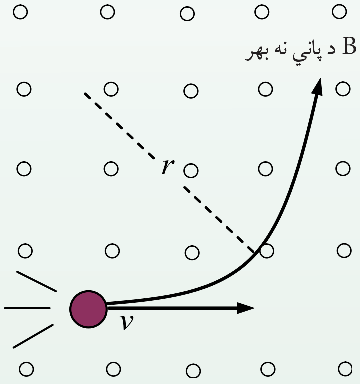
د مثـال پـه توګه، لـه لومړنۍ نتيجې څخه دا ويلای شـو، هغه وخت چې الکترونونـو ته زيات تعجيل ورکـړو، نـو د دوی حرکت نور عادي حالت نلري. په ځانګړي ډول هغه وخت چې د V سـرعت د نور سرعت (C) ته نژدې کېږي، په دې حالت کې د دوی حرکت د معمولي حرکتونو د معادلاتو تابع نه وي. موږ نه شو کولای چې الکترون ته دومره سرعت 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 خلا کې 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.

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:

$$m = \frac{qBr}{V}$$

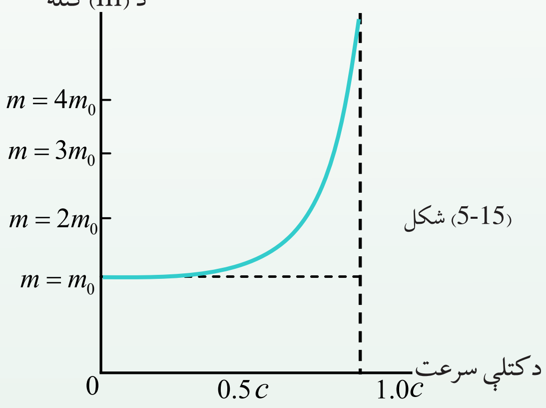


(5-14) شکل

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 شــکل کې ګورو، د الکترون کتله په ټیټ ســرعت 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 تراوســه پورې د ډېرو مقادیرو د په لاس راوړلو ســره په زر هاوو ځله زیاتې د $\frac{m}{m_0}$ نسبت لپاره د تجربو پواســطه تایید شــوې ده. موږ په دې باور یو چې ټول جسمونه د همدې خاصیت تابع دي. یعنې د هر جســم ســرعت چې د نور سرعت ته په خلاکې نژدې شي، د هغه ظاهري کتله په نامحدوده اندازه زیاتېږي.



(5-15) شکل

انشــتاین وښــودله چې د جســم کتله (m) د حرکت په وخت کې د لاندې رابطې په واسطه پیداکولای شو:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

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 شـکل منحني د پورتنی معادلې د گراف بدلونونه ښـيي. له سـرعت سـره د کتلې 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 څرنگه چې د لویو اجسـامو سـرعت 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 بیاهـم فـوق العاده کمېږي، په نتیجه کـې m او $m_\circ$ مقادیر یو بل ته دومره نـژدې کېږي چې د هغوی د توپیرپه هکله څه نشـو ویلای. په بل عبارت، د کتلې د نسـبتي زیاتوالي په عمل کې یوازې په هغو ذراتو کې کولای شـو تشـخیص کړو چې اندازه یې د اتوم او یا له هغې څخه کوچنی وي او کولای شـي چې سرعت یې له c څخه کوچنی وي پیداکړي.

دغه موضوعات چې تر اوسه 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 نیمگړتیاوو 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. څرنگـه چې د الکترون چارج q_e معلوم دي او همدارنگه 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 شـو اندازه کړو، نو د دې پر اسـاس 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 شـوې ده، هر کله چې الکترونونه د نور د سـرعت په پرتله کم سرعت ولري، نو دغه رابطه په دې ډول ده:

$$\frac{1}{2}mv^2 = q_e v$$

بایـد وویل شـي، په هر حالت چې له فوتو الکتریک څخه خبـرې 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 سـرعت زیاتیږي، نو د $\frac{v}{c}$ نسـبت بیا یو کوچنی کسـر نه دی او د $(\frac{1}{2}mv^2)$ کمیت $q_\circ v$ سره متناسبه نه زیاتیږي.

چې دا ناخوالې د $q_e v$ په زياتېدوسره د $m_\circ$ د بدلونونو په سبب زياتېږي. البته د حركي انرژي زياتېدل اوس هم برابر دي له هغه كار سره چې د $q_e v$ بربېښنايي ساحې پواسطه رامنځ ته شوي دي، خو څرنګه چې نورنو كتله همغه $m_\circ$ نه ده، نو نشو كولاى حركي انرژي د $(\frac{1}{2}mv^2)$ پواسطه اندازه كړو.

د v^2 مقدار د دې پر ځاى چې د انرژي له ذخيرې سره يو ځاى زيات شي، تر يوې ټاكلې اندازې پورې تــه نژدې كېږي، د كتلې زياتوالى له ســرعت ســره په دې پورې اړه لــري، لكه څنګه چې د حركي انرژي څرنګوالى د كتلې له زياتوالي سره اړه لري. كله چې اندازه شوې حركي انرژي په يوه عطالتي نظام كې K_E وي، د (Δm) اندازه ګيري شــوې كتلې زياتوالى به په هغه نظام كې له K_E ســره متناســبه وي، يعنــې: $\Delta m \propto K_E$. ولې د ډېرې زياتې حركي انرژۍ لپاره لازمه ده، ترڅو د كتلې فوق العاده زياتوالى حاصل شــي. دا كوچنى د تناســب ثابت په حقيقت كې انشټاين ته وښود له چې د دې قيمت $(\frac{1}{c^2})$ ده چې په دې كې c په خلاكې د نور سرعت دى، يعنې: $\Delta m = \frac{K_E}{c^2}$، نو د (m) به د يوه جسم لپاره، د سكون كتلې 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 دى وړانديز پر اســاس، $m_\circ$ له حركي انرژي له معادلوالي ســره يو خاص حالت موجود دى، د هغه په نظر د كتلې او انرژي ترمنځ د يوه د قيق مســاوات رابطه شــتون ولري. نو ويلاى شوچې د سكون كتلې $m_\circ$ مقدار هم بايد له يوه مساوي مقدار او يا د سكون له انرژي $(E_\circ)$ سره مطابقت ولري.

څرنګــه چې $m_\circ = \frac{E_\circ}{c^2}$، نو مخكينى رابطه داســې ليكلاى شــو: $m = E_\circ / c^2 + K_E / c^2$. كه د E انــرژي د يــوه جســم د ټولې انرژۍ $E = E_\circ + K_E$ لپاره په كار يوســو، كولاى شــو وليكو چې: $m = E / c^2$ وروستى رابطه د انشتاين همغه دقيقه نتيجه ګيري وه چې په كال 1905 م كې يې ترسره كړې وه. چې د هغې پربنسټ يې د يوه جسم كتله په حقيقت كې د هغه د انرژي د محتوا يوه اندازه ده.

دا رابطه په يوه لاســمه طريقه چې ښيي د فزيك يوه ډېره مشهوره معادله ده داسې ليكي: $E = mc^2$ د وروســتيو معادلوله توضيح څخه دې پايلې ته رســېږو چې كتله او انرژي د يوه سيستم د مشخصې لپاره مختلف تعبيرونه دي. اړينه نه ده، كه ووايو كتله په انرژي او يا انرژي په كتلې بدلېږي، بلكې وايوچې يو جسم د اندازه شوي m په كتلې سره د $(E = mc^2)$ په اندازه انرژي لري.

د دې تساوي او يا د کتلې او انرژي د برابروالي ضمني مفاهيم ډېر پارونکي دي. لومړی دا چې د تحفظ (بقا) دوه لوی قوانين د يوه واحد قانون دوه مترادف بيانونه جوړېږي. په هر سيستم کې چې ټوله کتله يې تحفظ لري، ټوله انرژي به يې هم پايښت (بقا) ولري. دويم دا فکر را منځ ته کېږي چې ښايي د سکون د انرژي دا اندازه، د انرژي نور و بڼو ته بدله شي. څرنگه چې د انرژي د تساوي مقايسه له کتلې سره ډېره زياته ده، نو ډېر لږ کمښت به د سکون په کتله کې د ډېرې زياتې انرژۍ له آزاديدو سره د بېلگې په ډول د خوځښتي (نوساني) انرژي يا الکترومقناطيسي تشعشع سره مل وي.

5-6-2: د نور دوه گونی طبيعت

مورږ غواړو چې د کتلې او انرژي له رابطوڅخه يوه يې دنور د کوانټمونو او له اتومونو سره د هغو د متقابل اغېز په اړه په نظري لحاظ تر بحث لاندې ونيسو. زموږ دا بحث د فوتو الکتريکونو اثر او د بور موډل سره تړيېږلري. د فوتو الکتريک اثر له څېړنې څخه پوه شوو چې يو کوانټم نور د $h\nu$ انرژي لرونکی دی چې په هغه کې h د پلانک ثابت او f د نور فريکونسي ده. دا مفهوم د x د وړانگو په اړه هم کارول کېږي. پوهېږو چې د x وړانگه د مريي نور په شان الکترومقناطيسي تشعشع ده، خو د هغې فريکونسي د مريي نور له فريکونسي څخه زياته ده. سره له دې هم د فوتو الکتريک اثر د يو کوانټم د حرکت اندازې په هکله موږ ته څه نه وايي. پوهېږو چې يو کوانټم نور د انرژي لرونکی دی، نو آيا د حرکت اندازه (مومنټم)هم لري؟ د p مومنټم لويوالی د يوه جسم لپاره د m کتلې او د v سرعت د حاصل ضرب په صورت تعريفېږي، يعنې: $p = m.v$. که چېرې د m پر ځای دهغه معادله انرژي (E/c^2) و ټاکو، کولای شو وليکو چې: $p = EV/c^2$. پورتنی معادله د مومنټم د محاسبې او يا د حرکت اندازې لپاره په کار وړل کېږي چې په هغه کې د کتلې نوم نه دی ياد شوی. اوس د همدې معادلې پواسطه د يو 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 وليکو چې:

$p = EC/c^2 = E/C$. د يو کوانټم نور $E = hf$ ، لپاره که چېرې د E پر ځاي د هغه قيمت hf

په پورتني رابطه کې ځای پر ځای کړو، د حرکت اندازه يا د يو کوانټم نور مومنټم 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 شونې 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 دارنګه استدلال وکړ چې د یوه اتوم او یو فوتون دټکریر وخت باید د مومنټم د تحفظ قانون په کارېوړل شي. د دې قانون پر اساس کله چې د کوچنۍ کتلې درلودونکی یو جسم د یوبل 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 لېږدوی. کامپټون د خپلو تجربو په واسطه وښودله چې فوتونونه کولای شي د ذرې په شکل وي، (خو د حرکت او همدارنګه د معینه انرژي په اندازه) هغه وښودله 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 یوبل 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 اومومنټم 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 ځانګړنې 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 ګوني خاصیت یادوه ګونی طبیعت (ذره یي – موجي) وایي، نو کولای شو ووایو چې نور د دواړو (ذره اوموج) خاصیتونه لري.

همدارنګه په 1923م کال کې لويي دې بروګلي (1892-1987) Louis de Broglie فرانسوي پوه 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 موږيې 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 $p=\dfrac{h}{\lambda}$ 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 $\lambda = \dfrac{h}{mv}$ 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 مهال 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.

5-6-3: 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 نسـبيت څخه پوهېږو چې د کتلې او انرژي تر منځ د $\Delta E = (\Delta m)c^2$ رابطه شتون لري. که څه هم فوتون د سـکون کتله نه لري، خو د انرژي (معادله کتله) لري. که د فوتون د انرژي معادل کتله په m_{ph} وښيو (ph د فوتون مخفف دی)، نو کولای شو وليکو 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 يا mv دی. که چېرې هره ذره د څپې له يوه اوږدوالي سـره تړاو ولري، نو د څپې اوږدوالی د استدلال له مخې په لاندې توګه ليکلای شو:

$$\frac{h}{mv} = \frac{h}{\text{د ذرې مومنتم}} = \text{د ذرې د څپې اوږدوالی }(\lambda)$$

دغـه د ذرې فرضي د څپې اوږدوالـي ته، د دې بروګلي د څپې اوږدوالی وايي، نو ددې بروګلي د څپې اوږدوالـی د يـوې ذرې د m کتلـې او v سـرعت لپـاره عبارت دی لـه، $\frac{h}{mv} = (\lambda)$ د ذرې د څپې اوږدوالی او د دې بروګلي د موج سرعت له $v = \frac{h}{\lambda m}$ څخه عبارت دی.

5-7: د هايزنبرګ د قطعيت د نه شتون اصول

موږ په وارواره ويلي دي چې هر فزيکي خاصيت په هره سـمونتيا سـره چې وغواړو اندازه کولای شـو، صحيح ډول د مطلوبې درجې اندازه ګيرۍ ته د رسـيدو لپاره کافي ده چې يوه حساسـه اودقيقه وسـيله طرحه کړو، خو موجي ميخانيک ښودلې ده چې حتا په فکري آزمايښتونو او يا د اندازه ګيرۍ په ايډيال (خيالي) وسايلو کې هم د اندازه ګيرۍ په سموالي او صحت کې نيمګړتياوې شتون لري.
د مثـال په ډول، موږ ځرنګه کولای شـو د هغه موټر موقعيتونه او سـرعت چـې د يوې جادې پر مخ د ورو حرکـت پـه حال کې وي، اندازه کړو؟ د يوه موقعيـت د تعينولو لپاره په يوه ټاکلې لحظه کې د موټر د مسـير مخکينی موقعيت د يوه خط په واسـطه په نښـه کوو. په هماغه لحظه کې يو درونکي سـاعت (ستاپ واچ) سويچ کوو، موټر د نظر، خپل مسير طی کوي او په هغه وخت کې چې د جادې وروستي برخې ته ورسېږي، بيايې هم په نښه کوو او ساعت درو و. له هغې وروسته ځرنګه 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 نښـانې ځای ته ورسـیده، 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 شـو چې لحظوي سـرعت 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 نیسـو. موږ کوښـښ کوو چې د الکترون سرعت او موقعیت اندازه ګیري کـړو. مـوږ باید په خپله اندازه ګیرۍ کې بدلون راولو. موږ پوهېږو چې الکترون دومره کوچنی دی چې نشـو کولای د هغه ځای د مرئي نور په مرسـته مشـخص کړو(سـره له دې چې د مرئي 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 سـاحه کې(له یوه سـرڅخه تر بل سره پورې د $10^{-10}\, m = 1A^{\circ}$ په شـاو خواکې)ښـایي چې د نور له وړانګې څخه ګټه واخلو چې د څپې اوږدوالی یې د 10^{-10}متره په شـاوخواکې او یا له هغه څخه هم کم وي، خـو فوتون چې د څپې له دومره کوچني اوږدوالي (λ) (او له fزیاتې فریکونیسـی) سـره، $\frac{h}{\lambda}$ مومنتم، د (hf) فوق العاده زیاته انرژي لري. دې ته په پاملرنې سـره پوهېږو کله چې داسـې فوتونو نه چې د الکترونونو پواسـطه تیتېږي، دیته ورته دی لکه چې ټینګه لغته ورتـه ورکړل شـوي وي. د چټکتیا په پایله کې به الکترون یـوه نوي او نامعلوم لورته بدلون وکړي. (چې دغه یوه نوې مسله ده، داسې یوه مسئله چې د موټر موقعیت د اندازه ګیرۍ 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 ورکړی وي.

په واضحه توګه ویلای شو که څه هم کولای شو 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 پواسطه چې لږه انرژي لري، د الکترون پارونه کمه کړو، خو څرنګه چې نور د hf کوانتمونو انرژي لري، 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.

لنډه دا چې موږ نشو کولای د یوه الکترون موقعیت او سرعت په مکمل دقت سره اندازه کړو. دغه نتیجه ګیری ته د (عدم قطعیت) اصل ویل کېږي چې د جرمني فزیك پوه ورنر هایزنبرګ (1976-1901) Werner Heisenberg په واسطه بیان شویدی. موږ کولای شو، د عدم قطعیت اصل په کمي توګه د هغه ساده فورمول په واسطه چې د شرودینګر د ذراتو د حرکت لپاره موجي معادلې څخه استخراج شوي دی بیان کړو. کله چې Δx عدم قطعیت په مکان او (Δp) عدم قطعیت په مومنتم کې وي، نو په دې صورت کې به په لوړو سویو کې ثبوت شي چې 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 استدلال او معادله د موټر د تجربې په اړه کې هم سمه ده، خو د هغو جسمونو لپاره چې زیاته کتله لري، عملي نتیجه نه لري. یوازې په اتومي مقیاسونو کې دغه محدودیتونه ښکاره 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 چټکوالى يې ډېر زيات (نور سرعت ته ډېر نژدې) دى.

• د کوانټمي فزيک نظريې د ډېرو کوچينو ښکارندو مطالعه ده، لکه د اتومونو، ماليکولونو او وړو ذرو چې اتوم يې جوړ کړى، 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 اوږدوالى 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 نسبت 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 دى او د h ضريب يو ثابت مقدار دى 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 پوه 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 هایدروجن د اتوم لپاره چې یوالکترون لـري ارایه کړ چې دغه موډل د لاندېنیو څرګندونو پر اساس دي.

• الکترونونه په دایروي مدارونوکې په مشخصو شعاعګانو سره حرکت کوي چې دغه مدارونه د ثابتو مدارونو یا (stationary orbits) په نوم یادېږي.

• پـه اتوم کې د حرکت ځینې خاص حالتونه شـتون لري چې د ثابتـو حالتونو په نامه یادېږي. په دې حالتونوکې بیانولکه د معمولي ډول (د کلاسـیک فزیک د اصولو مطابق)، الکترون الکترومقناطیسي انرژي نه خپروي چې په دې وضعیت کې وایو چې الکترون په یو ثابت حالت کې دی.

• د ثابتو مدارونو شـعاع کېدای شي، مشـخص پریکړې مقدارونه ولري. که د لومړني مدار شعاع په a_0 و ښیو، 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 یو ثابت الکترون چـې په یوه ځانګړي ثابت حالت کې له E_m انرژي سـره نه ځلېږي، خو کولای شـي د انرژي ښـکتني سـطحې E_{n2} ، ته په رسـیدو سـره وځلېږي. په دې صورت کې په ښکتني سویه کې د الکترون انرژي نظر لومړنی سویې ته کمه ده، یعنې $E_{n2} < E_{n1}$ او د انرژي دغه اختلاف د کوانتم یا نوري فوتون په شکل ظاهرېږي، دغه د سویې ترمنځ د انرژي اختلاف برابر دی له: $h\nu = E_{n1} - E_{n2}$ سره.

• پـه 1895م کال د نوامبر په اتمه، رونتګن د نړۍ مشـهور فزیـک پوه چې د کتود وړانګو په تجربو بوخت وو هغه نوې ناپیژندل شوې وړانګه کشف کړه. هغه په خپلو تجربوکې یو کمزوری نور په کوچنۍ دسـتګاه کې چې هغه ته نژدې وو، مشـاهده کړ. رونتګن و ښـودله چې د x وړانګه د تولید له ځای څخه په یوه مستقیمه کرښه خپرېږي، د عکاسي صفحه هم تور وي. هغه په تفصیل سره د x د نفوذ پیاوړتیا په مختلفو موادو لکه: کاغذ، لرګي، المونیم، پلاتین او سرب کې شرحه کړه. هغه وویل چې د دغو وړانګود نفوذ توانایي په سپکو موادو، لکه: کاغذ، لرګی او غوښه کې نسبت متراکمو موادو، لکه: سرب، پلاتین او هدوکې زیاته ده. له دغه وړانګو څخه په درملنې کې ډېره ګټه اخیستل کېږي.

• د انشتاین د نسبیت تیوري په لاندې ډول سره بیانېږي چې:

1-هیڅ ډول جسم یا انرژي نشو کولای، د نورله سرعت(c) څخه په خلاُ کې زیات سرعت ورکړو.

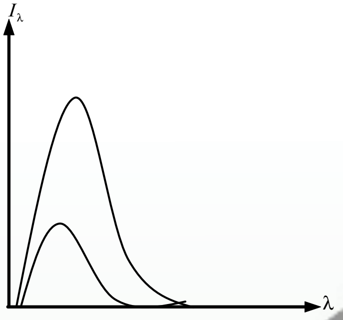
2- د هر جسم کتله د هغې د سرعت له زیاتېدلو سره زیاتېږي، هغه وخت چې د یوه جسم سرعت $v = 0$ شي، نو کتله یې $m_\circ$ دی چې د سکون د کتلې په نوم یادېږي. انشتاین وښودله چې: $m = m_\circ \Big/ \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ دي.

3- فرض کړئ چې د وخت اندازه ګیري یوه وسیله (هر ډول ګړۍ) چې په یو زیات سرعت سره د یوه شخص له مقابل څخه په حرکت کې وي. اندازه ګیري به وښیي چې د ګړۍ د ټک ټک وخت د همغه ساعت د وخت په پرتله نسبت و هغه شخص ته چې د سکون په حال کې دی؟ څنګه (ورو) کېږي.

- کامپټون د خپلو تجربو په نتیجه کې وښودله چې کولای شو یو فوټون، لکه یوه ذره وګڼو، د حرکت له یوې اندازې سره چې همدارنګه د یوې ټاکلې انرژۍ لرونکی دی. همدارنګه هغه وښودله چې د فوټون او الکترون ټکر (برخورد) په خپلو کې د مومنټم (د حرکت داندازې) او انرژي د تحفظ له قانون څخه پیروي کوي. همدارنګه کامپټون وویل چې فوټونونه د سکون په حالت کې شتون نه لري، څکه نو د سکون کتله هم د فوټونونو لپاره شتون نه لري. همدارنګه دې وویل چې فوټونونه په ځینو حالاتوکې د ذرو په څېر عمل کوي (د انرژي او مومنټم 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 (موجې- ذره یي) خاصیت د الکترون او نورو ذرو لپاره هم په کار وړلای شو. هغه وویل چې ښایي دوه ګوني (موجې - ذره یي) خاصیت یو بنیادي خاصیت د ټولو کوانټمي پروسو لپاره وي او هغه څه ته چې موږتل د مادي ذراتو په توګه ګورو، په ځینو حالاتوکې 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 فوټون 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 پیداکېږي. موږ کولای شو د هغه له لوري څخه چې لري یې، نتیجه تر لاسه کړو چې الکترون چېرته دی؟ او لوری یې 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 چېرې Δx د مکان د عدم قطعیت او Δp د حرکت د اندازې (مومنټم) 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 پوښتنې



1) په مخامخ شکل کې د دوو جسمونو تشعشع چې يو يې تور او بل يې تور نه دی، د تودوخې په يو شان درجه يې ښودل شوې ده، له دلايلو سره يې بيان کړئ چې کومه منحني په تور جسم پورې او کومه يوه 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؟ توضيح يې کړئ.

3) د هغو نظريو له ډلې څخه چې د کوانټمي مېخانيک بنسټ جوړوي، لومړنی نظريه د کوم فزيک پوه له لورې وړاندې شوه؟

4) د پديدو په جهت ور کولو کې د کلاسيک فزيک نميګړتيا څه وه؟ څه چې مو په دې اړه زده کړې وي، په اړه يې خو کرښې وليکئ.

5) څه شی دې لامل شول چې نوې څېړنې د مادې د پېژندنې او د اتوم جوړښت په هکله پيل شوې؟

6) د(x) وړانګه د لومړي ځل لپاره د چا پواسطه او څرنګه کشف شوه؟

7) د کامپټون نظريه د نور دوه ګوني طبيعت په اړه وليکئ.

8) د قطعيت د اصولو له مخې د الکترون سرعت او موقعيت څرنګه ټاکلی شو؟

څلور ځوابيزې پوښتنې:

1- د ماکس پلانک ثابت واحد عبارت دی له:

الف- الکترون ولت ev ب- الکترون ولت في ثانيه ev/s

ج- ژول ثانيه $J.s$ د- ژول في ثانيه J/s

2- د فوتو الکتريک په پديده کې، د درونکي ولتاژ اندازه له کومو عاملونو سره اړيکې لري؟

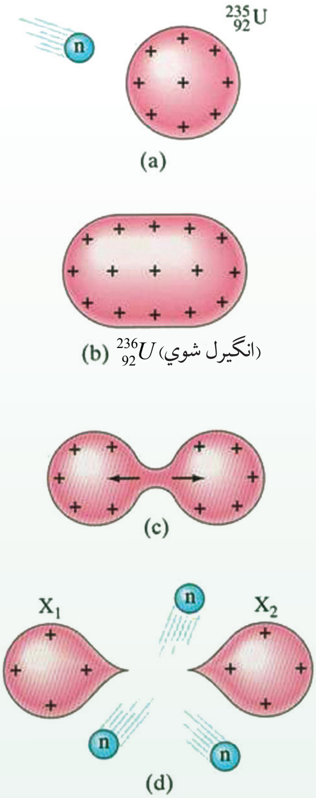
الف- د فلزي الکترود له سطحې او د وارده نور له شدت سره. ب- دوارده نور له فريکونسي سره

ج- د وارده نور له فريکونسي او د الکترود فلز له جنس سره.

3- د دې 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



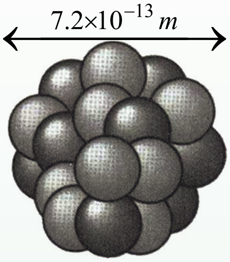
مخکې د اتومي فزیک د ځینو برخو له مفاهیمو سره آشنا شوو. د نسبیت او کوانتمي نظریې په شلمه میلادي پیړۍ کې فزیک په بشپړه توګه بدل کړ. اوس مهال پوهانو د کوانتمي نظریاتو او مفاهیمو په مرسته د ډېرو ښکارندو د جهت ورکولو لپاره په بشپړ مطابقت سره تجربو ته لاس رسی پیداکړ.

رادرفورد 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 بریښنایي 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 بریښنایي 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.



له هغه وروسته نورو پوهانو د یو شمېر تجربو په ترسره کولو، د موډلونو په وړاندې کولو او د کوانتم مېخانیک په اړه په ځانګړو نظریاتو سره دا بحث پراخ او بشپړ کړ.

(6-1) شکل

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 ځیني 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 بريښنايي 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:

$$x \cong {}_{Z}^{A}X^{N} \quad \text{(د اتوم هسته)}$$

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:

$${}_{1}^{1}H \text{ يا } {}_{1}^{1}H^{0} \cong \text{د هايدروجن اتوم}$$

$${}_{2}^{4}He \text{ يا } {}_{2}^{4}He^{2} \cong \text{د هليوم د اتوم هسته}$$

$${}_{29}^{63}Cu \text{ يا } {}_{29}^{63}Cu^{34} \cong \text{د مس د اتوم هسته}$$

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 شمېرېې يو 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 کيدلو سره د Z اندازه هم مشخص کېږي.

پوښتني

1. د اتوم د هستې قطر څومره د اتوم له قطر څخه کوچنی دی؟

2. په هستوي فزيك کې د يوه اتوم کيمياوي نښه څنګه ښودلای شو؟ مثال يې راوړئ.

مثال: هغه ماده چې د هستوي په لومړني بم کې وکارول شوه، يوارنيم (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 شمېريې 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 برېښنايي 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 برېښنايي قوه پر هغه اغېز نه کوي، دويم دا چې پروتونونه مثبت چارج لري او برېښنايي 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 برېښنايي تدافعي قوې څخه دومره کوچنی 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 ښايي 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 برېښنايي 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 یعنې 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 آزمایښتي ځایونو او د ځینو هستوي پروسو په ترځ کې لاسته راوړي، د هایدروجن اتومونه درې ایزوتوپونه لري چې عبارت دي له:

$$^{1}_{1}H \text{ ، } ^{2}_{1}H \text{ او } ^{3}_{1}H$$

دا ایزوتوپونه د ډېرو متفاوتو ځانګړنو لرونکي دي.

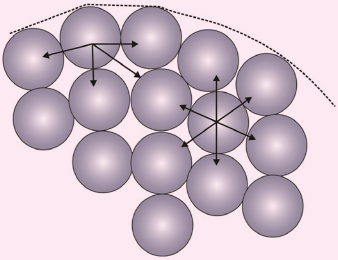
د ذرې نوم	چارج (دکولمب)	کتله (Kg)	شعاع (fm)
الکترون	$-1.6\times10^{-19}=-e$	$9.1\times10^{-31}=Me$	په موجود وسایلو د اندازې وړ نه دي
پروتون	$+1.6\times10^{-19}=+e$	$1.67\times10^{-27}=Mp$	1.2
نیوترون	صفر	$1.68\times10^{-27}=Mn$	1.2

له دې امله هغه په بېلابېلو نومونو يادوي، معمولي هايدروجن (چې يوازې يو پروتون لري). د هايدروجن ډېر سپک او متداول ايزوتوپ دی 99.985 سلمه هايدروجن چې په طبيعت کې موندل کېږي، له همدې ډول څخه دی. ايزوتوپ (^2_1H) چې د دو تريوم په نامه يادېږي او د ^2_1D 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 دي.

د هايدروجن دريم ډول ايزوتوپ د (^3_1H) ترينيوم په نامه يادېږي چې د ^3_1T په نښه سره ښودل کېږي او په طبيعت کې د هر 10^8 اتومونو معمولي هايدروجن په وړاندې د (^3_1T) يوازې يو ايزوتوپ شتون لري.

فعاليت

لـه مخکيني جدول څخـه په ګټې اخيستنې سـره د دوو پروتونو ترمنځ برېښنـايي او جاذبـوي قـوې چې د r په فاصلـه يو له بله لـرې پرتې دي، محاسبه کړئ.



(6-2) شکل

6-1-4: د هستې ثبات

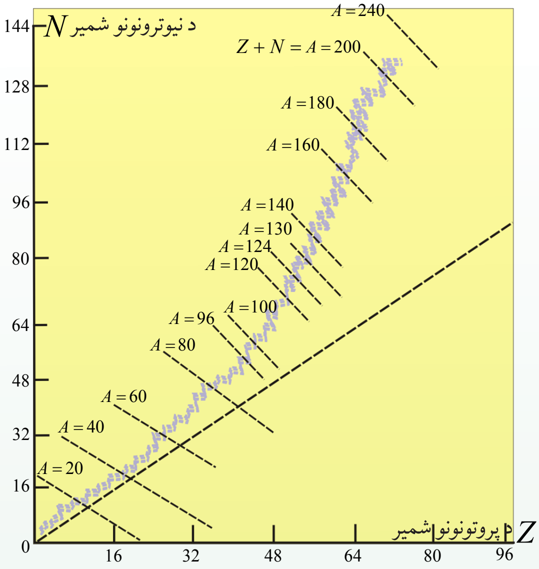
ستاسو په فکر هسته څه وخت ثابته ګڼلی شو؟

پوهېږو چې د پروتونو ترمنځ تدافعي برېښنـايي قوه کوښښ کوي چې هستې سره تېتې 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 ايزوتوپونه بې ثباته ګڼل کېږي، د وخت په تېرېدو سره د بې ثباته ايزوتوپونو 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 ايزوتوپونه چې اوس په طبيعت کې شتون لري، با ثباته ايزوتوپونه دي.

خو د لمریز نظام د تشکیلېدو پر مهال (د 4 ملیارده مخکې کلونـو په شـاوخواکې) په ځمکـه کې د بې ثباتـه موجودو ایزوتوپو شمېر د هغوی له اوسني شمېر څخه زیات وو.

پـه حقیقـت کـې دا ایزوتوپونه ډېـر د وخت پـه تېرېدلو د ګډوډیـدل کیدو په پایله کې په نورو عناصرو بدل شـوي، د ځینو ایزوتوپونو ګډوډیدل او بدلون ډېر چټک دي، په داسې حـال کې چې د ځینو ګډوډیدل (تیت و پرک کیدل) دومره ســت او ورو دي چې یو شـمېرې د ځمکې له پیداښت څخه تر اوسه هم له منځه نه دي تللي.

د هغـو عنصرونـو اتومي عدد چې په طبیعـت کې موجود دي د $1 \leq Z \leq 92$ پـه شـاوخواکـې او نیوترونـي عددیې $0 \leq N \leq 146$ 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 ذلې 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 پروتونو 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 ایزوتوپونه 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 ایزوتوپونه د هستې په ریاکتورونو کې په مصنوعي ډول تولید کړو. سربېره پر دې له انرژي څخه ډکې فضایي ذرې چې هغو ته کیهاني ورانګې وایي، ځمکې ته د رسېدو او له ثابتو هستو سره د ټکر پرمهال، هغه په بې ثباته هستو بدلوي.

پوښتنې

1. هسته څه ډول بې ثباته کېږي؟
2. خپل معلومات د N او Z طبیعي هستو په اړه سره شریک، مباحثه وکړئ او نتیجه ترلاسه کړئ.

6-2-1: له هستې سره (اړوند) انرژي

د هستې د کتلې دقیقې اندازه‌گیری ښودلې چې د هستې کتله د کتلې د تشکیلوونکو ذرو له مجموعې څخه کمه ده، یعني که د هستې کتله په M_x سره وښیو، نو لرو چې:

$$M_x =< ZM_P + NMn ......(2)$$

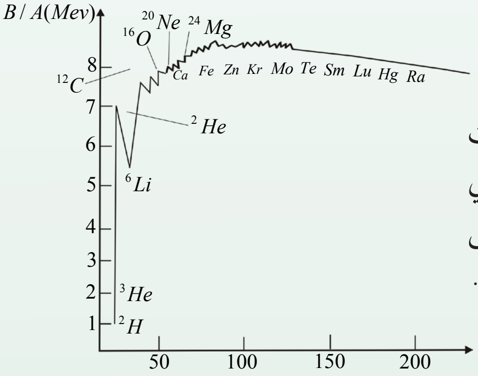
که د کتلې دا توپیر یعني: $\Delta M = (ZM_P + NMn) - M_x$ ونوموو نو کولای شو ولیکو:

$$M_x = (ZM_P + NMn) - \Delta M ......(3)$$

اوس پوښتنه کېږي چې د کتلې دا توپیر په څه دلیل موجود دی؟ کمه شوې کتله چېرته تللې ده؟ د دې پوښتنې ځواب د انشتاین د نسبیت نظریه ورکوي، د انشتاین د نظریې له مخې کتله او انرژي د یوه فزیکي کمیت مختلف شکلونه دي، ځکه نو کولای شي، د ځینو شرایطو لاندې یو پر بل تبدیل شي، هغه خپله نظریه د لاندې رابطې په صورت بیان 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 یوه 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 یو 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 لاندې ډول بیانېږي:

د ټولې کتلې او انرژي مجموعه په متقابلو تاثیراتو کې ثابته پاتې کېږي، 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) چېرې 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 کېږي 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. څومره چې د هستې اړونده انرژي ډېره 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 یادېږي. 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: $B=(9\cdot10^{-13}\cdot6{,}25\cdot10^{18})ev=56{,}25\cdot10^{5}ev=5{,}625Mev$

6-2-2: د انرژۍ سطحې یا د هستې د انرژي 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 انرژي د سطحو ترمنځ توپیر، په اتوم کې د الکترونو د انرژي 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 انرژي 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 انرژي په پیداکولو، د دوو سطحو ترمنځ د انرژي 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 انرژي لرونکي وي، د انرژي په ترلاسه کولو پورتنۍ سطحې ته ولاړ شي او هسته وادار شي، وادار شوې هسته هم لکه اتوم دې ته اړه کېږي چې د فوتون په خارجولو خپل لومړني حالت ته بیرته وګرځي. له وادار شوې هستې څخه د فوتون د استول شوي انرژي د وادار شوو ذرو د تراز او د تراز د لومړني حالت ترمنځ د انرژي له توپیر سره برابره ده. یوه وادار شوې هسته د $_{Z}^{A}X$ په نښه سره ښیي، دا نښه د وادار شوي هستې د حالت ښودونکې ده.

فعالیت

د الکترومقناطیسي څپو له طیف نه په ګټې اخېستنې سره په مخکیني څپرکي کې د استول شوي 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، کیدای 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 دی 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.

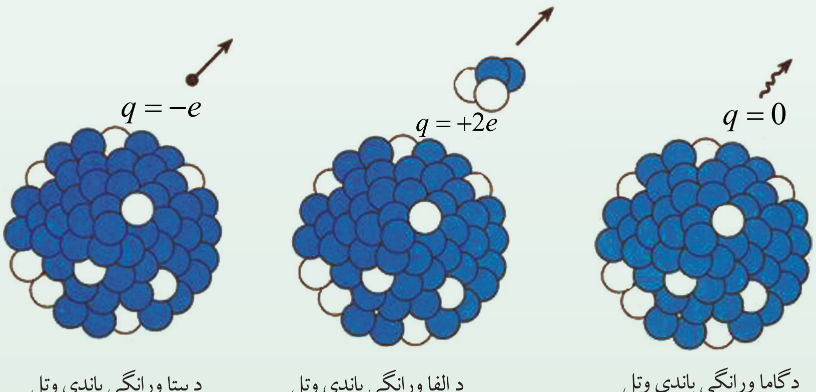
د کيمياوي تعامل هستوي بېليدنه (انشقاق) او هستوي تعاملاتو پيوستون (چې وروسته په دې برخه کې تر بحث لاندې نيول کېږي). دوه ډوله ځانګړې هستوي تعاملات دي چې په هغه کې د انرژۍ آزادي فوق العاده زياته ده، پردې اساس دا ډول تعاملات په صنعتي او نظامي کارونو کې ډېر اهميت لري.

6-3: طبيعي راديواکتيو

تراوسه پوه شوو هغه مهال چې نوکليونونه (Nucleons) په هسته کې د ثبات د تشکيل لپاره يو له بل سره يو ځای کېږي، څه شی پيښېږي؟

ټولې هستې ثابتې نه دي. د (400) هستو په شاوخوا کې ثابتې او سلګونه بې ثباته هستې موجودي دي چې ماتېدلوته ميلان لري. څو چې په نورو ذراتو تبديل شي چې د هستو د ماتيدلو پړاو ته د هستې له منځه تللو، متلاشي کيدل (Nuclear decay) وايي. شوني ده چې د هستې د له منځته تللو بهير يوه طبيعي پيښه وي او يا دا چې په اجباري او مصنوعي بڼه صورت ونيسي، په دواړو حالتونو کې کله چې يوه هسته متلاشي او له منځه ځي، په نتيجه کې يي تشعشعات د ذرو او فوتونونو په بڼه او يا دواړو په شکل کولی شي له هستې څخه تشعشع وکړي، (وځلېږي).

چې د ذرو او فوتونو د ځليدو دا عمليه د تشعشع Radiation په نامه يادېږي او د تشعشع د عمليې مراحل او بهير د راديواکتيويتي Radioactivity په نامه يادېږي. د بېلګې په ډول د هغه ساعت (ګړۍ) عقربې او شمارې چې د شپې په تياره کې رڼا ورکوي په کمه اندازه د راديوم مالګې لرونکې 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 تياره کې وځلېږي، تشعشع ورکړي. هستې د له منځه تللو وړاندې د اصلي هستې يا مور هستې په نامه يادېږي او پاتې هستې له متلاشي کېدو وروسته د لور او يا نوي زېږيدلې هستې په نامه يادېږي.



(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 داخلي 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 لږ 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 کېدو په بهير کې د (A) د يوې هستې د اتومي کتلې عدد د الفا (α)د متلاشي کېدو، په صورت کې څلورو واحدونو ته بدلون ورکوي. (او دβ د متلاشي کېدو او د (γ) په رامنځ ته کېدو د اتومي هستې د کتلې عدد تغيير نه کوي.

د وړانګې د تشعشع واحد د (SI) په سيستم کې بيکيورل (*Becquerel*) دي 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. $1ci=3{,}7\times10^{10}\,B_q$

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؟

سربيره 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 کېدل دي. چې د وخت په تېرېدو 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 کېدلو بهير په پرله پسې ډول د راديواکتيو وړانګو له خارجيدلو سره ملګرې دي، له غير ثابتو هستو سربيره تحريک شوي هستې هم د وړانګو په ليږدولو 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، يعني 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 نوميږي، البته د اصلي هستو په واسطه چې د بحث په غځيدو (ادامه) به همدا درې ډوله ذرې وڅېړو.

4-6: د الفا (α) وړانګې په خارجيدو سره تيت او پرک (متلاشي) کېدل

د الفا (α)، وړانګه همغه د هليوم (^4_2He) هسته ده چې له دوو پروتون او دوو نيوترونو څخه تشکيل شوې ده. يعني 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:

$$^A_Z X_n \rightarrow ^{A-4}_{Z-2}Y + ^4_2\alpha \;\; .... (7)$$

يعني د دې هستې د متلاشي کيدلو محصول يونوي عنصر دي. د الفا د متلاشي کيدلو بهير د انرژي له آزادولو سره ملګرې دي، ځکه پيوسته انرژي د متلاشي کيدلو د عمليې محصول د لومړی هستې له پيوستې انرژي څخه قوه ده، وارده شوي انرژي په دې پروسه کې د α ذرې او y هستې د حرکي انرژي په بڼه څرګندېږي.

مثال: د يورانيم 238 $\left(^{238}_{92}U\right)$، 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:

$$^{238}_{92}U \rightarrow ^4_2\alpha + ^{A-4}_{z-2}X$$

له دويمې قاعدې څخه په ګټې اخېستلو يعني د تعامل دواړو لورو ته د کتلوي عددونو برابره مجموعه لرو:

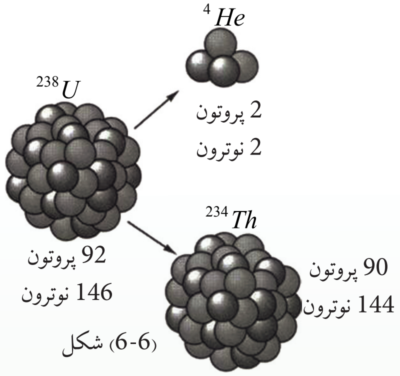
$$238 = 4 + A \rightarrow A = 234$$

او دواړو لورو ته د اتومي نمبرو برابره مجموعه لرو:

$$92 = 2 + Z \rightarrow Z = 90$$

تناوبي جدول ته په رجوع کولو معلومېږي چې $^{238}_{90}X$ ، 90 شماره عنصر یعني توریوم دي په دې اساس پورتنی تعامل په لاندې ډول لیکل کېږي.

$$^{238}_{92}U \rightarrow ^{234}_{90}Tn + ^{4}_{2}\alpha$$



(6-6) شکل

تمرين

رادون ($^{226}_{86}Rn$) یو رادیو اکتیو عنصر دي، د هغه څخه د الفا وړانګې د خارجېدو په صورت کې یې د تعامل معادله ولیکئ او تولید شوي عنصر معلوم کړئ.

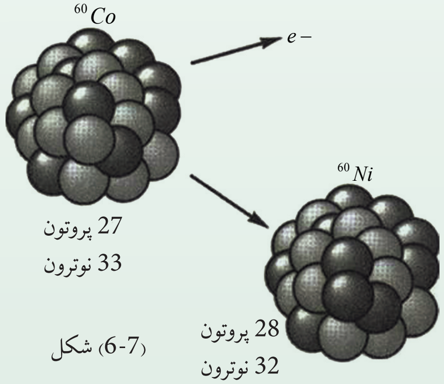
فکروکړئ

له هستې څخه د الکترون خارجیدل ډېر د حیرانتیا وړ متلاشي کېدل تیت او پرک کېدل دي، ځکه د اتوم هسته الکترون نه لري، چې خارج یې کړي، ځکه نو دا پوښتنه رامنځته کېږي، چې دا الکترون له کوم ځایه راغلي دی؟

6-5: تیت او پرک کېدل د بیتا β وړانګې له خارجېدلو سره

د بیتا تیت او پرک کېدل د رادیواکتیویتي لومړنی مورد وو چې بیکیورل مشاهده کړ. په دې تیت او پرک کېدلو کې په هسته کې یو نیوترون په یو پروټون بدلېږي. Z او N هر یو واحد تغییر کوي، مګر په A کې تغییر نه رامنځته کېږي. کله چې د لومړي ځل لپاره دا تیت اوپرک کېدل مطالعه کېدل خروجي ذرات یې د بیتا β ذرات ونومول، وروسته معلومه شوه چې دا د الکترون ذرات دي، د بیتا تیت وپرک کېدل یعني د الکترون خارجیدل له هستې څخه د ډېري حیرانتیا وړ دي.

ځکه هماغه ډول چې مخکې مو ولیدل الکترون د اتوم په هسته کې وجود نه لري، خارج شوي الکترون دβ، په تیت اوپرک کېدلو 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: $^{A}_{Z}X^{N} \rightarrow ^{A}_{Z+1}Y^{N-1} + ^{o}_{-1}\beta$ ....(8)



(6-7) شکل

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:

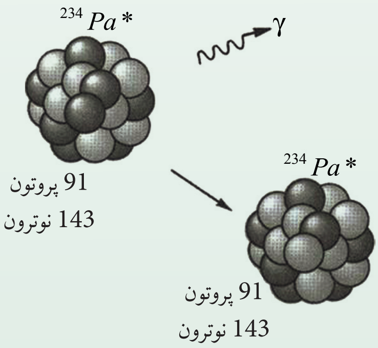
$$^{176}_{71}Lu_{105} \rightarrow {}^{176}_{72}Y_{104} + {}^{o}_{-1}\beta$$

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 رسېږي چې دا بهیر د ګاما د متلاشي کیدلو د بهیر په نامه یادېږي. 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 ښیي:

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 عدد کې 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 اوبرک کیدو د تعامل معادله ولیکئ.

ځواب: هغه څه ته په پاملرنې چې د ګاما د متلاشي کېدو په هکله مو ولیدل، لیکلای شو چې:

$${}_{6}^{12}C \rightarrow {}_{6}^{12}C + \gamma + \text{یو مقدار انرژي}$$

تمرین: پروتاکتیوم 91 $\left({}_{91}^{234}Pa\right)$ د ګاما وړانګه (γ) په $92Kev$ انرژي لیږدوي د دې تعامل معادله ولیکئ.

پوښتني

1. د الفا وړانګه (α) دکوم عنصر اړوند ده؟

a – هایدروجن　　b – نایټروجن　　c – هلیوم　　d – یورانیم

2. د بیټا د وړانګه د (　　　　　) له جنس څخه ده.

3. دګاما وړانګې د څپې له کوم ډول څخه دي او څرنګه؟

4. د رادیواکتیـو دوې مـادې چې د رادیواکتیو خاصیت پـه دواړو کې یو ډول دي، د نیمه متفاوت عمر لرونکې دي. له دې دوو مادو څخه په په کومې یوې کې د رادیواکتیو د وړانګې د تشعشع شدت ډېر دی؟

5. ستاسو په فکر آیا کولای شو، دګاما (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 تېریدلو په تدریج سره بدلون کوي. څومره چې وخت تېرېږي د لومړنې باقي مانده رادیواکتیو مادې د هستو شمېر کمېږي چې کولای شو، د دې بدلونو څرنګوالی د واحد کمیت په پېژندلو 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 ترځ 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 پورتنۍ 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 ښیي 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، وموليدل چې د 238 یورانیم، نیم عمر ډېر اوږد دي، خو د ځینو نورو ایزوتوپونو نیمایي عمر یوازې د څو دقیقو په شاوخواکې دي. په همدې دلیل دا ډول ایزوتوپونه په طبیعت کې نه پیداکېږي.

مثال

کوبالت (60) د ګاما (γ) د وړانګې د سرچينې د توليد په توګه په مختلفو صنعتونو کې په کار وړل کېږي، دا ايزوتوپ چې کولای شو، هغه په څېړنيزو رياکتورونو کې توليد کړو، د 5,25 کلو نيم 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 نيم عمر تقريباً 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 نيم عمر له تېريدو وروسته د هغه اندازه نميېږي، په پای کې کولای شو په لاندې جدول کې يې تنظيم کړو.

5	4	3	2	1	0	د نيم عمرونو شمېر
$\frac{m}{32}$	$\frac{m}{16}$	$\frac{m}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{m}{8}$	$\frac{m}{2}\times\frac{1}{2}=\frac{m}{4}$	$\frac{m}{2}$	m	دکوبالت60 پاتې اندازه

په دې اساس وروسته له 26 کلونو يعنې 5 نيم عمرو په تېريدو يوازې $\frac{1}{32}$ برابره کسر يا د (3) پرسلو په شاوخوا کې ($\frac{1}{32} = 0,03,52$) د کوبالت د لومړۍ اندازې (m ګرام) باقي پاتې او نوريې 97 په سلو کې تيت اوپرک کېږي.

6-7-2: د وړانګو په مقابل کې حفاظت

کيهاني وړانګې او هغه وړانګې چې له راديواکتيو موادو څخه خارجېږي له اتومونو او ماليکونو سره د ټکر پر مهال کولی شي، هغه په ايونونو تبديل کړي او يا د کيمياوي پيوندونو د ماتيدو لامل شي، غالباً دا پروسه د مادې د جوړښت د ويجاړيدو (تخريب) لامل کېږي او ژوند يو جسمونو ته زيان رسوي.

د بېلګې په ډول د ماوراي بنفش فوتونونه چې د لمر له رڼا څخه بدن ته رسېږي، د پوستکي ماليکولونو ته ضرر رسوي او د لمر سوځيدو 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 زيانمن کړي لکه څرنګه چې له همدې ځانګړنې څخه د سرطاني غدو د تخريب او له منځه وړلو لپاره د x او γ له وړانګو څخه ګټه اخلي.

نوموړې 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، سربېره پر دې کیهاني وړانګې یعنې هغه ذرې چې له انرژۍ څخه ډکې وي چې د ځمکې له بهرنی فضا څخه د ځمکې لري ته رسېږي، د دې خطر ناکي وړانګې له سرچینې څخه دي.

6-7-3: مصنوعي رادیو اکتیو (*Artificial Radio activity*)

د هستوي تعاملاتو بحث د نورو په زرهٔ 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 څنده پروتونونه او نیوترونونه له بمبارد شوې هستې څخه بهر ولویدل.
لیکن هغوي شاهدو چې سربېره له دې ذراتو، مثبت الکترونونه او پوزیترونونه هم خپرېږي.
(پوزیترون، هغه ذره ده چې کتله یې د الکترون له کتلې او د چارج لویوالي 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 منشایي د ځمکې په ماورا کې ده او له پروتونو، الکترونو، نیوترونو، فوتونو او نورو ذراتو څخه مرکب دي).

آندرسن له یوې ورې کوټې ځخه 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 ولرى، 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 یې 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 ځخه 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 خپرېدو 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:

$$^{1}_{1}P \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{0}_{1}e + \gamma$$ (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 راډیواکتیو محصولاتو منجرشي، معلومه شوه چې هستوي القا شوي تعاملات له پروتونو، دوترونو، نیوترونو او فوتونو سره هم کولای شي، راډیواکتیو محصولات تولید کړي.

د مصنوعي راډیواکتیو هسته یي ذرات، د طبیعي راډیواکتیو 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 راډیواکتیو 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 کولی 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 راډیواکتیو محصولاتو له ټاکنې (تشخیص) سره سروکار لري، اوس مهال د هستوي علم یوه مهمه برخه ګرځیدلې. دا څانګه دومره پراخه شوې چې له 1935 کال څخه تراوسه د (1200) راډیواکتیو 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 شوي دي. آیا د سونګ 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 چې په بحث په اوږدوکې د نوموړي تعامل چې د انرژي د تولید له مهمو سرچینو څخه دي لنډه شرحه کوو.

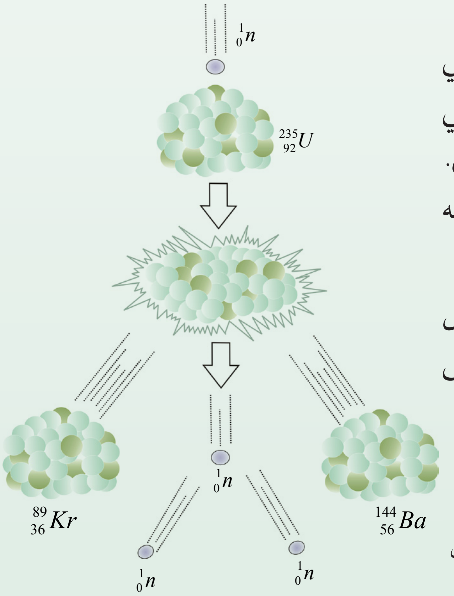
د 235 یورانیم هسته د دې ځانګړنې لرونکې ده چې که یو نیوترون له هغه سره ټکر وکړي، شونې ده چې هغه جذب کړي او په 236 یورانیم بدل شي، 236 یورانیم بې ثباته دی او په دوو یا څو هستو باندې چې کمې کتلې ولري، د زوال او تجزیه کېدلو میلان لري. د 235 یورانیم د جذب پروسه د نیوترون په واسطه، د درنې او ثابتې هستې تشکیل 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 (9-6) 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 شوې 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 چاپېریال ته لېږدوي او په پای کې د چاپېریال د تودوخې درجې د لوړېدو لامل کېږي.



(9-6) شکل

د بېلګې په ډول: په ^{235}U متلاشي شوي يورانيم کې د آزادې شوې انرژۍ اندازه دومره ډېره ده چې له يو کيلوګرام ^{235}U متلاشي شوي يورانيم څخه حاصله شوي انرژي له هغې انرژي سره برابره ده چې د 10^7 کيلوګرام (يا لس زره ټنه) ډېرو سکرو او يا د 2.25×10^6 ليتر تيلو له سوځيدو څخه ترلاسه شوي وي. په دې لحاظ کولای شو، له يورانيم څخه د انرژي ديوې سرشاره او له انرژي څخه ډکې سرچينې 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 برېښنايي انرژي) بدلېږي، د هستې ريکتور په نامه يادېږي.

له هستوي تعامل څخه حاصله شوي انرژي په لنډ ډول د هستوي انرژۍ په نامه يادېږي. له هسته يي تعامل څخه له حاصلې شوې انرژۍ څخه ګټه اخيستل کمزورې نقطې او ستونزې هم لري چې له توليدولو سره يې د ډېرو د مخالفت لامل شوي دي.

ددې کمزورو ټکو لامل دادی، څرنګه چې متلاشي شوې ټوټې ډېرې بې ثباته دي، نو د ثبات حالت ته د رسيدو لپاره يو زيات شمېر وړانګې خپروي. د بې ثباتي لامل يې هم دادی چې د (متلاشي شوو ټوټو) هستې د ثبات لپاره لږ شمېر نيوترونونو ته اړتيا لري او د همدې يا اضافي نيوترونو موجوديت د هغوی د بې ثباتي سبب ګرځي او په پايله کې نومورې هستې د بيتا تيت او پرک کيدلو له کبله په ثابتو هستو بدلېږي.

نو متلاشي شوې ټوټې نا چاره راديواکتيو دي او بله اساسي ستونزه داده چې ځينې د دې بې ثباته ټوټو چې د متلاشي شوو پاتې شونې دي، ډېر اوږد نيم عمر لري او د هغوی د تشعشاتو تراکم د ډېروالي له امله ډېرې زياتې ستونزې نه يوازې د اوسني نسل لپاره، بلکې د وروستيو نسلونو لپاره هم منځته راوړي.

فکر وکړئ

ځينې مهال ويل کېږي، چې نشو کولای کتله توليد او يا له منځه يوسو. دا وينا تحليل 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 یې ^{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 یې 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:

$$^{238}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{239}_{92}U$$

$$^{239}_{92}U + ^{0}_{1}\beta \rightarrow ^{239}_{93}Np$$

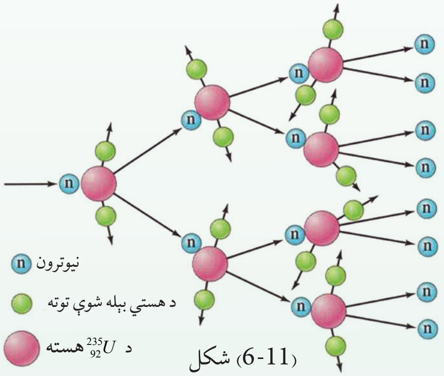
$$^{239}_{93}NP \rightarrow + ^{0}_{1}\beta \rightarrow ^{239}_{94}Pa$$

- کولی شو پلوتونیم په کیمیاوي طریقو له یورانیم څخه بېل کړو. له یورانیم څخه د پلوتونیم د سوځېدو د تولیدپروسه په زېږيدنې سره مشهوره ده او هغه ریکتور چې د پلوتونیم د سوځیدو د تولید لپاره طرحه شوی د زېږيدونکي په نامه یادوي. په متلاشي شوو بمونو کې اکثراً پلوتونیم د یوې فعالې مادې رول لري.

6-10: زنځیري تعامل (*Chain Reaction*)

ددې لپاره چې زنځيري تعامل د يورانيم په يوه ټبلګه 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 تېښته (فرار) پرته له دې چې جذب شي.



(6-11) شکل

که نيوترونونه په ډېره زياته اندازه تېښته 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 لږدی، 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 زياتوالی مومي.

په داسې ډول چې د دې اندازې له زیاتېدو سره د نیوترون تولید نسبت د نیوترون له فرار څخه چټک زیاتوالی مومي.

د ریکټور طرحه د مناسبو اړخونو (ابعادو) او ټاکلو موادو سره چې له بحراني اندازې سره مطابقت ولري، د هستوي مهندسی د څېړنې اړوند مهمه برخه ده. د هستوي ریکټورونو د طرحې په اړه بله مهمه موضوع دا واقعیت دی چې کله ^{235}U د پستو (کندو) نیوترونونو په واسطه بمبارد شي. هغه نیوترونونه چې د متلاشي کیدو په ترڅ کې آزادېږي، عموماً په چټکي سره خارجېږي، د هغو نوساني انرژي د $0.01Mev$ له حدودو څخه تر نژدې $20Mev$ پورې او منځنۍ (متوسطه) نوساني انرژي یې د $2Mev$ په شاوخوا کې ده. چټک (سریع) نیوترونونه کولای شو، د هغې مادې په زیاتولو چې نیوترونونه له هغه سره په ټکر کې خپله انرژي له لاسه ورکوي، پست (کند) کړو.

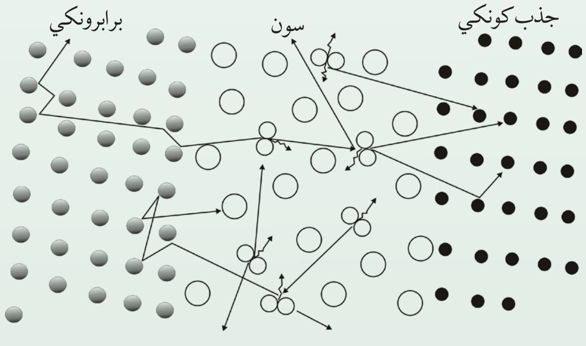
دا ډول ماده ښایي کمه اتومي کتله ولري. په دې صورت کې به نیوترونونه د نوموړې مادې له اتومونو سره د راکښونکي ټکر له امله د خپلې انرژۍ ډېره برخه ولېږدوي، لیکن دا ماده باید ډېر نیوترونونه تعامل یا جذب نکړي.

خالص کاربن د ګرافیت په بڼه او همدارنګه اوبه او بریلیم کولی شي دا ډول اړتیاوې لیرې کړي. دا مواد تعادل کوونکي بولي، ځکه چې د نویو تولید شوي نیوترونو حرکت ورو یا متعادل کوي او د هغوی تېزوالي داسې حد ته رسوي چې د زیات ګرڼدیتوب(متلاشي) کیدو د رامنځ ته کیدو شونتیا (احتمال) د هغو په وسیله کمېږي.

د اوبو د هایدروجن اتومونه د نیوترونو په وروکولو (بطي کولو) کې ډېر اغېزمن دي، ځکه له یوې خوا د هایدروجن د هستې کتله تقریباً د نیوترونو له کتلې سره برابره ده او له بل لوري د هایدروجن دا تومو شمېر د حجم په واحد کې زیات دی. نیوترون د هایدروجن له هستې سره په ټکر کې د خپلې انرژي ډېره برخه له لاسه ورکوي. یوازې 20 ټکرونه اړین (لازم) دي، ترڅو په منځني توګه چټک نیوترون ورو (کند)شي او د هغه د انرژي اندازه له $1ev$ څخه لاندې حدته ورسېږي، خو نیوترونونه کولای شي، د هایدروجن د هستې په وسیله د لاندې عکس العمل مطابق تعامل وکړي.

$$ {}_1^1H + {}_0^1n \rightarrow {}_1^2H + \gamma $$

په دې شونتیا (احتمال) چې دا تعامل د راکښونکي ټکر پرځای ترسره شي، په بشپړه اندازه زیات دي.
څرنګه چې معلومه شوی، له طبیعي یورانیم او معمولي اوبو سره د زنځیري تعامل سرته رسول شونی دی.
خو د ریکتورونو د جوړولو لپاره نورې لارې هم شته، لکه د فوق العاده کمې شونتیا د نیوترونو د جذب لپاره د دوتریوم د هستې په وسیله یعنې د درانه هایدروجن د هستې ایزوتوپ چې په درنو اوبو کې موندل کېږي، شتون لري.
نیوترون له ^2_1H سره د ټکر پراساس ډېره انرژي له لاسه نه ورکوي، خو دا نمیګړتیا د هغه د ډېر لږ جذب له میزان سره جبران کېږي. ځکه نو یو زنځیري تعامل له طبیعي یورانیم او درنو اوبو سره په آسانۍ سره شونی دی.
له طبیعي یورانیم سره ریکتورونه د سوځیدو او درنو اوبو په بڼه د متعادل کوونکي په توګه په متحده آیالتونو، کانادا، فرانسه او نورو هېوادونو کې جوړ شوي دي. د هستوي هایدروجن ^1_1H او دوتریم (^2_1D یا ^2_1H) د خواصو ترمنځ توپیر د هسته یي ریکتورونو د پر اختیار له اړخه ډېر اهمیت لري. درنه اوبه د معمولي اوبو په پرتله ډېر وزن لري او کله چې له طبیعي یورانیم په عمومي ډول له ^{238}U سره وکارول شي، په اغېزمنه توګه یو زنځیري تعامل صورت نیسي. طبیعي اوبه په هغه صورت کې کارولی شو چې د طبیعي یورانیم پرځای غني شوي یورانیم نسبت ایزوتوپ ^{239}U ته، په کار یوړل شي. په متحده آیالتونو کې ډېر ریکتورونه چې د هغوي سوځیدنه غني شوي یورانیم او متعادل کوونکي یې معمولي اوبه دي، جوړ شوي دي. په حقیقت کې تقریباً په ټولو لویو هستوي ځواک ځایونو کې چې تراوسه جوړشوي او همدارنګه د بېړیو په ریکتورونو کې چې په هستوي انرژي سره کار کوي، د دې ډول ریکتورونو کارول دود او عام دي.



(6-12) شکل

کاربن د ګرافیت په بڼه هم، په ډېرو ریکټورونو کې د متعادل کوونکي (برابرونکي) په ډول کارول شوي دي. له هغو څخه په اولیه ریکټورونو کې، خو څرنګه چې ګرافیت د اوبو یا درنو اوبو غوندې 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 انرژۍ $0.025ev$ 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 ریکټورونه چې ګرافیتي متعادل کوونکي لري، په توله نړۍ کې کار کوي. له دې ډول ریکټورونو سره د کار موخه به په وروستیو بحثونو کې تر بحث لاندې ونیول شي. د یوه ریکټور کنټرولول نسبتاً آسانه کار دی. کله چې د متلاشي کیدلو اندازه زیاته شي د کنټرولولو څو میلې په ریکټور 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 نومړی 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 ریکټور کار اندازه لوړه شي، پورتنی شکل د یو هستوي ریکټور اساسي تعاملات راښیي چې انشقاق منونکي ماده یې یورانیم دی.

بحث وکړئ

څرنګه کولای شو د یو ریکټور د چټکتیا غبرګون کنټرول کړو؟

زیاته اندازه د انرژۍ آزادیدل او د هغې ځینې پایلې

د دویمې نړیوالې جګړې په اوږدوکې له هسته یي ریکټورونو 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 ریکټورونو 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 آګست 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 مرګونې او عظیم ځواک او د بمونو د مخ په زیاتیدونکې بېلابېلو ډولونو یې په موجودو اندیښنو او خطر ناکو ګواښونو کې زیاتوالي رامنځته کړي او نړیوالو مشاجرو او تاوتریخوالي د کمولو اوسو له ییزې بڼې د خپلولو چاره ډېر مهمه او ټاکونکې ګرځولې ده.

بله بنسټیزه او خطرناکه مسئله د هستوي بمونو په آزمایښتونو کې رادیواکتیو تشعشات دي. د هستوي بم په چاودنه کې دپام وړ متلاشي رادیواکتیو محصولات تیتېږي، 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 یوځي. د ځینو رادیواکتیو موادو عمر اوږدوي چې د شنوکیدونکو غذايي 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 راډیواکتیو تشعشاتو څخه sr^{90} بدن ته داخلیږي د بدن د هډوکو موادو ته لاره پیداکوي. sr^{90} د β ذراتو په خپرولو په $0.54Mev$ انرژي سره (نیم عمر 28 کاله) یې له منځه ځي چې کولای شي ژونکو (سلولونو) ته زیان ورسوي او د نورو ناروغیو لکه د هډوکو تومور او شونې ده چې په نورو بڼو د زیانو لامل شي، په ځانګړي ډول په هغو ماشومانو کې چې دودې (نمو) په حال کې وي. اوسني او راتلونکو نسلونو ته د شوونو (ممکنه) زیانونو په اړه ډېر بحثونه او څیړنې ترسره شوي. تر یوې اندازې پورې متحده آیالتونه بریتانیا، روسیه (او له فرانسې او چین پرته) د نورو هېوادونو د پوهانو له لوري د منظمو وړاندیزونو او نیوکو په پایله کې په 1963م کال په فضا کې د هستوي بمونو د ډېرې آزمایښتونو د ځنډولو لپاره موافقې ته ورسیدل. همدارنګه په دې تړون کې ملتونو موافقه وکړه چې شایي هغو هېوادونو ته چې هستوي بټې نه لري، هستوي سلاح ګانې تېتې نه کړي شي.
په دې توګه له 1970 کال څخه د سلاح ګانو د محدودولو لپاره د بحث زمینه برابره شوه او په نسبي برياوو سره يې دوام پیداکړ. همدارنګه د راډیواکتیو د تشعشاتو د خپریدو له امله بې لګښته تودوخه او هستوي مرکزونه د راډیواکتیو حاصل شوي فضولات د ژوند په چاپېريال کې د خطرونو د رامنځ ته کیدو شونتیا لري. د بېلګې په ډول: هغه مرکزونه چې د بخار په واسطه برېښنا تولیدوي، که هستوي وي یا فوسیلي د 30% او 40% فیصدو ترمنځ دګټې اخیستلو وړوي، دا په دې معنا ده چې له درې واحدونو څخه یې چې تودوخه په محرکه قدرت بدلیږي، یو واحد یې برېښنا تولیدوي او نژدې دوه واحدونه یې پرته له لګښته باقي پاتې کیږي.
هغه ذخیرې چې د سونګ فوسیلي توکي (د ډبرو سکاره، تیل او ګاز) مصرفوي، په پرله پسې ډول خپله بې لګښته تودوخه هواته لیږدوي او د ژوند چاپېريال د ککړتيا لامل کیږي چې همدې کړنې ته د تودوخې ککړتیا وايي. که همدا تودوخه په سیندونو او نهرونو کې هم وارده شي د اوبو ژوو ته ډېر زیان رسوي.

6-11: هم جوشي یا هستوي ایشیدنه (*Nuclear Fusion*)

د چاودنې په هستوي تعامل (متلاشي کیدلو) کې مو ولیدل چې یوه درنه هسته د یو نیوترون له جذب سره په دوو سپکو هستو تیتیږي او یوه اندازه انرژي آزادیږي.
یو بل ډول هستوي تعامل هم وجود لري، چې هستوي سوځیدنه نومیږي، او هغه وخت پیښیږي چې دوې سپکې هستې یو له بله سره یو ځای شي او یوه درنه هسته جوړه کړي. په دې تعامل کې د تولید شوې هستې کتله د اولیه هستو له کتلې څخه کمه وي او په پایله کې یوه اندازه انرژي آزادیږي.
له دې ډول تعاملاتو څخه د بېلګې په توګه کولای شو د لاندې تعامل نوم واخلو:

$$4\,{}_{1}^{1}H \rightarrow {}_{2}^{4}H + 2e^{+} + \text{مقدار انرژی}$$

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 ښايي 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 برېښنايي دافعي قوي 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. کولې شو دا کار د بیړه ورکوونکو دستګاوو په مرسته ترسره کړو. اما د نوموړې 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 $10^7 c^\circ$ درجې د تودوخې ورکول دي، چې په دې تودوخه درجه کې به د هستو حرکتي انرژي د هغو ترمنځ د برېښنايي دافعي 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 $2\times10^7 c^\circ$ په شاوخواکې ده، نو په لمر او ستورو کې 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 دی. $4\,{}_1^1H \rightarrow {}_2^4He + 2\,{}_1^0e^+ + 26Mev$

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 مجموعي 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 انرژۍ 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 برېښنایي 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 ټوټې 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.

تمرین: لاندې تعاملات بشپړ او د ایزوتوپونو د نخښنو 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 وګرځي. 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 بېلګه ښودل شوې ده.

(6-12) شکل

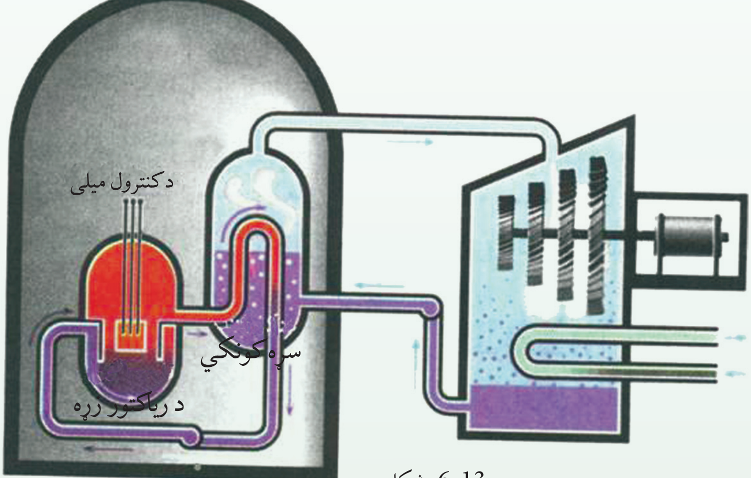
لیدل کېږي چې د تعامل په دغه بېلګه کې ډېره انرژي منځ ته راځي، که چېرې د زنځیري تعامل مخ نیوی ونه شي، نو امکان لري چې ډېره یوه لویه چاودنه منځته راشي. څکه نو هستوي ریکتور داسې عیار وي چې په هغه کې د چاودنې عملیه په یو کنټرول شوي شکل ترسره شي. موږ ولیدل چې په طبیعي یورانیم کې یوازې 0.7% یوارنیم ^{235}U موجود دي او نورېې 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 سپك اتوم لرونکې مادې سره یو ځای کړو، سپك 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 وایي.

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) ایزوتوپ 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 عملیي 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 بڼه ظاهرېږي، یعنې د هستوي ریکتور د داسې بټۍ غوندې عمل کوي چې د سونډ مواد یې د ډېرو سکرو، تېلو او یاګاز 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 سونډ مواد هغه غني شوي یورانیم دي چې ښایي د څو سلمې په شاوخوا کې 235 یورانیم ولري د (6-13) شکل هستوي څواك 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 کنترول 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 وسیلې په واسطه چې سړوونکي نومیږي، له ریکتور څخه خارجوي چې مشهور او متداول سړوونکی، معمولي اوبه دي. هستوي ریکتورونو د ډیرې 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

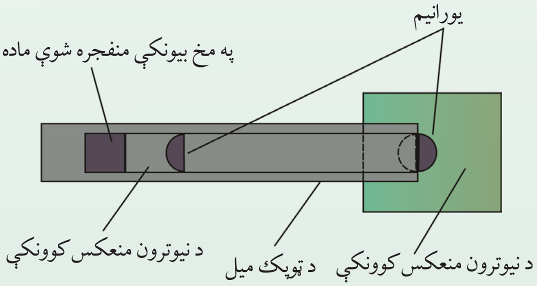
- د معدني یورانیم د زیرمو اندازه چې د هستوي ریکتورونو سوند تشکیلوي، په طبیعت کې ډیر محدود دي.
- د طبیعي یورانیم د غني کولو پروسه ډیره ستونزمنه ده او ډیر لګښت پرې کیږي.
- یورانیم د رادیواکتیو ماده ده او له هغه سره کار کول، انسان ته زیان وررسوي.
- د ریکتورونو د سوند پاتې شوني، رادیواکتیو دي چې د هغو ساتنه او خښول نه یوازې دا چې د ژوند د چاپیریال لپاره ناوړې پایلې لري، بلکې ډیر لګښت هم لري.
- د ریکتورونو ممکنه پیښې د ژوندانه په چاپیریال کې د رادیواکتیو مادې د خپریدو او د هغه د ککړتیا لامل کیږي، ځکه نو د متلاشي شوو ریکتورونو څارنه او ساتنه ډیر مهم او له لګښت څخه ډک کار دی.

6-13-1: هستوي بمونه

د متلاشي کيدلو له امله له ^{235}U او پلوتونيوم ^{239}Pu توليد شوو نيوترونو څخه په يوه ټاکلي کتله کې په خپله له سرګرانه نيوترونو سره تعامل کولای شي دوام وکړي او يانه؟ دا د هغو نيوترونونو په شمېر پورې تړلې ده چې له تعامل پرته جذب له امله (د ^{238}U غونډې) يا دکتلې له محدودې څخه په خارجيدلو سره له لاسه ځي. که کتله لويه وي، د نيوترونو يو لږ شمېر کولي شي، له يوې هستې سره له ټکر پرته د کتلې څنګ ته ورسېږي، له دې کبله لويه کتله د نيوترونو له تيښتې څخه مخنيوی کوي او د زنځيري تعامل لپاره مناسبه ده. که د تلف شوو نيوترونو شمېر د زنځيري تعامل (د فرار يا جذب له امله) د متلاشي کيدو له کبله آزادو شوو نيوترونو له شمېر سره برابروي، نو دې کتلې ته بحراني کتله وايي. په دې حالت کې زنځيري تعامل په ثابت حالت سره پرمخ ځي (لکه د هستوي ريکتورونو په شان). که د تلف شوو نيوترونو شمېر له زنځيري تعامل څخه په متلاشي شوي تعامل کې له آزاد شوو نيوترونو څخه لږ وي، د کتلې متلاشي بم چادونه له بحراني لوړ (فوق بحراني) ګڼې. په دې حالت کې زنځيري تعامل په زياتيدونکي ډول پرمخ ځي او د چادونې لامل ګرځي (لکه د هستوي بم په شان). د خالص ^{235}U لپاره، چې په کره وي ډول راغلي وي بحراني کتله د $50kg$ په شاوخوا کې ده. ساده ترين اتومي بم له دوو ټوټې ^{235}U څخه تشکيل شوي چې د هغو د هر يوه کتله په يوازې توګه له بحراني کتلې څخه لږه او په مجموعي ډول له بحراني کتلې څخه زياته ده.

ددې لپاره چې بم وچوي، ښايي هغه دوو ټوټې چې په لومړي سر کې په يوه امن ځای او واټن کې يو تربله واقع دي، ناڅاپه سره نژدې کړای شي. په لومړني بم کې هغه وسيله چې د يورانيم د دوو ټوټو د يو ځای کولو لپاره په کاروړل کيده، هغه ټوپک وو چې يوه ټوټه يې په ډېره چټکۍ سره د بلې ټوټې لورته وره.

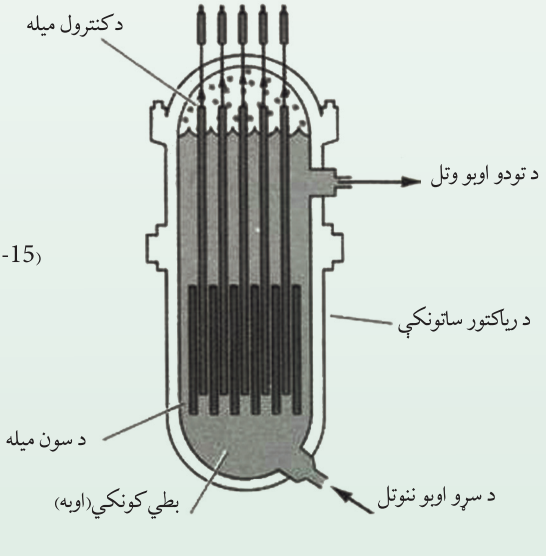
(6-14) شکل



متلاشي شوي کړکیچن (مغلق) بمونه د ^{239}U له بحراني لاندې کتلې څخه جوړ شوي دي. د هر اتومي بم به 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 ریکتور 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 ریکتور 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. ځرنګه 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.

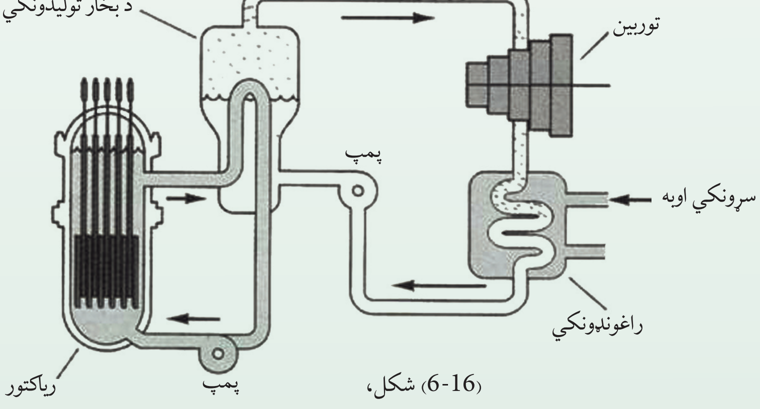


(6-15) شکل

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 نیوترونونو 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 (برېښنایي) 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 زيرمتون

دا تودوخه له اوبو څخه بخار ته لېږدول کېږي او بخار، د بخار يو توربين چې له يو برقي مؤلد سره نښلول شوی دی، گرځوي. دا هستوي ريکتور د معمولي بخار د بټۍ رول لوبوي چې سون يې د ډېرو سکرو او تېلو پرځای يورانيم دی. د هستوي قوو سرچينې کولای شي، زموږ د څو سووکلونو انرژي اړتيا، يا راتلونکو څو زره کلونو اړتياوې مو خوندي کړي. په خواشينۍ سره، د هستوي متلاشي کيدلو تعاملات، ناپاکه انرژي د راديواکتيو د خطرناکو وړانگو پاتې شونې هم توليدوي. د هستوي قوو منبع ښايي، په غور سره داسې عيارې (برابرې) شي چې وکولای شي دا پاتې شونې بندي وساتي. د ريکتور زړه په يوه درانه خوندي ځای کې واقع دی او د يو ډېر احتياطي قدم په توگه په دې خوندي ځای کې هغه ته پيوست پمپونه او پيپونه په يوه محفوظه ځای کې ځای پرځای کېږي.

کله چې دريکتور د سون مواد پای ته ورسېدل، د ريکتور پاتې شونې بايد يوه امن ځای ته ولېږدول شي او هتله د سلگونو کلونو لپاره ډېرې (انبار) شي، ترڅو چې د راديواکتيو وړانگې له منځه ولاړې شي. د ټولو قدرتمندو ريکتورونو سون په متحده آيالتونوکې ^{235}U دي. په خواشينۍ سره د دې هستوي سون ذخيره نسبتاً محدوده ده او ښايي چې د راتلونکي پيړۍ په لومړيو کې ختمه شي. خو يو زيات شمېر نور هستوي سون موجود دي چې يو له هغو څخه ^{238}U دي. که څه هم د زنځيري تعامل دوام په ^{238}U کې شونی نه دی، خو ^{238}U کولای شي، په ^{239}Pu بدل شي چې زنځيري تعامل په هغه کې رامنځ ته شي. د ^{239}Pu توليد د اوسنيو هستوي ريکتورونو د محرکه کار يو محصول دی. په دې ټولو ريکتورونو کې له ^{235}U او ^{238}U نه مخلوطې د سون ميلې شته او له متلاشي شوو نيوترونو سره د ^{238}U ، د ټکر په اثر په تدريج سره هغه په ^{239}Pu بدلوي. هغه ريکتور چې ^{239}Pu مصرفوي، نه يوازې باالقوه مواد په کاروړي، بلکې که د ^{238}U په پوښښ کې بند شي. کولای شي ^{239}Pu دومره ډېر شي چې که په ريکتور کې په ښه توگه طراحي شوي وي، نيوترونو نه کولای شي پرته له دې چې په زنځيري تعامل کې اختلال رامنځ ته شي، د ^{238}U لورته هم هدايت کړای شي. دارنگه ريکتور کولای شي زياته اندازه ^{239}Pu چې له اصلي ذخيرې څخه يې مصرفوي، توليد کړي. له ^{239}Pu څخه دې ډول ريکتورونو ته زېږيدونکي ريکتورونه وايي. دا ډول ريکتور د هغو د خوندي توب په اړه د انديښنې له امله په متحده آيالتونو کې په کار نه وړل کېږي، خو يو شمېر له هغو څخه په اروپا کې په بريالي توگه 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 سره توپير لري، ايزوتوپ نومېږي.
- د پروتونو تدافعي برېښنايي قوه د هستو 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 هستې د ذراتو شمېر زيات وي، هسته 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 وخت په تېريدو سره د بې ثباته ايزوتوپونو په هسته کې بدلونونه رامنځ ته کېږي او هغه په با ثباته هستو بدلېږي، دا ډول بدلونونه په خپله پېښېږي.
- 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 راډيواکتيوې مادې نيمايي عمر د وخت هغه موده ده چې په ترڅ کې يې د راډيواکتيو موجودو هستو نيمايي برخه تيت اوپرک کې کېږي.
- هسته يي انشقاق (بېلېدنه) يو هسته يي غبرګون دى چې په پايله کې يې يوه درنه هسته په دوو وړو هستو چې کمې کتلې و لري 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 پلاټين توليد (راديواکتيو ماده) په يو هسته يي تعامل کې د مصنوعي راديواکتيو بېلګه ده.
- د راديواکتيو د بې لګښته 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 شيکاګو 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 پوزيترون ترمنځ توپير څه شی دی؟

2) هسته څه شی ده او کومې اجزاوې لري؟ واضح يې کړئ

3) کومې هستې ته راديواکتيو هسته وايي؟

4) د راديواکتيو او ايزوتوپ ترمنځ توپير څه شی دی؟

5) د α او β وړانگې ترمنځ توپير څه دی؟

6) د α او γ وړانگې يو له بله څه توپير لري؟

7) څه وخت په هسته کې انشقاق (بېلېدنه) رامنځ ته کېږي؟

8) له هستوي ريکتورونو څخه د څه شي لپاره گټه اخلي؟

9) کله چې يو اتوم تر بمباردمان لاندې واقع شي، کوم مواد توليد وي؟

10) د ريډيوم $^{226}_{83}Ra$ له هستې څخه د الفا يوه ذره α لېږدول کېږي، د متقابل عمل معادله يې وليکئ.

11) له کوبالت(60) نه د گاما (γ) وړانگه لېږدول کېږي، د متقابلې کړنې معادله يې وليکئ.

12) بيسموت 210$(^{210}_{83}Bi)$ راديواکتيو عنصر دی چې له هغه څخه د β وړانگه لېږدول کېږي د متقابل عمل معادله يې وليکئ؟

13) کله چې له ايزوتوپ څخه د الفا وړانگه(α)لېږدول کېږي، په هسته کې څه بدلون پيښېږي؟ همدارنگه د(β)وړانگې اوگاما(γ)وړانگې د لېږدولو پرمهال څه ډول بدلونونه رامنځ ته کېږي؟

14) يورانيم239 کوم يو ايزوتوپ دی؟

a : ثابت　　*b* : بې ثباته　　*c* : دواره　　*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 لاندېنيو نښو نه کومه يوه د X اتوم کيمياوي نښه په هستوي فزيک 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 وړانگې په لېږدولو يوازې هستوي چارج بدلون کوي او د هغه د کتلې عدد ولې ثابت پاتې کېږي؟

a − بيتا (β) b − الفا (α) c − پروتون d − گاما (γ)

18) کوم عبارت سم دی؟

a − د وخت په تېرېدلو د يو راديواکتيو عنصر نيم عمر کمېږي.

b − د راديواکتيويتي تشعشع له امله شوني ده چې د هستې اتومي نمبر کم او يا زيات شي.

c − هر څومره چې د هستې سره اړونده انرژي ډېره وي، هغه هسته بې ثباته ده.

d − که له هستې څخه يوازې د الفا وړانگه بهرشي، د کتلې عدد يې يو 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 (VIII 8)	9 VIII 8	10 (VIII 8)	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 | ځمکنی القالي فلزونه | انتقالي فلزونه | اصلي فلزونه | فلز ډوله عناصر | غير فلزونه | هلوجنونه | نجيبه گازونه | د اکتينايد سلسله | د لانتانايد سلسله

هغه سرچینې چې ور څخه ګټه اخیستل 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 تعلیماتو ښوونځیو د دوو لسم ټولګي د فزیک درسي کتاب، د تالیف او ترجمې ریاست، د افغانستان د ښوونې او روزنې وزارت 1383. هـ .ش.

7. د عمومي تعلیماتو ښوونځیو د لسم ټولګي د فزیک درسي کتاب، د تالیف او ترجمې ریاست، د افغانستان د ښوونې او روزنې وزارت 1383. هـ .ش.

8. اصول فزیک جلد اول، هانس سی. اوهانیان، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، 1383.

9. فزیک برای رشته های فنی، فردریک بیوکی، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، 1385.

10. طرح فزیک هاروارد، واحد(5) مدلهای اتم، هولتون، رادرفورد، واتسون، مؤسسهٔ فرهنگی فاطمی، تهران، 1380.

11. طرح فزیک هاروارد، واحد(6) هستهٔ اتم، هولتون، رادرفورد، واتسون، مؤسسهٔ فرهنگی فاطمی تهران، 1380.

12. فزیک 2 دورهٔ پیش دانشگاهی (کتاب کار دانش آموز)، محمد علی پزشپور و روح الله خلیلی بروجنی، مؤسسهٔ فرهنگی فاطمی، تهران، 1384هـ. ش.

13. فزیک (1 و 2) دورهٔ پیش دانشگاهی، احمد احمدی، اعظم پورقاضی و...... سازمان پژوهش و برنامه ریزی اموزشی وزارت اموزش و پرورش ایران، 1384.

14. فزیک (۳) و ازمایشگاه، سازمان پژوهش و برنامه ریزی اموزشی وزارت اموزش و پرورش، شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران، سال طبع 1385 هـ. ش