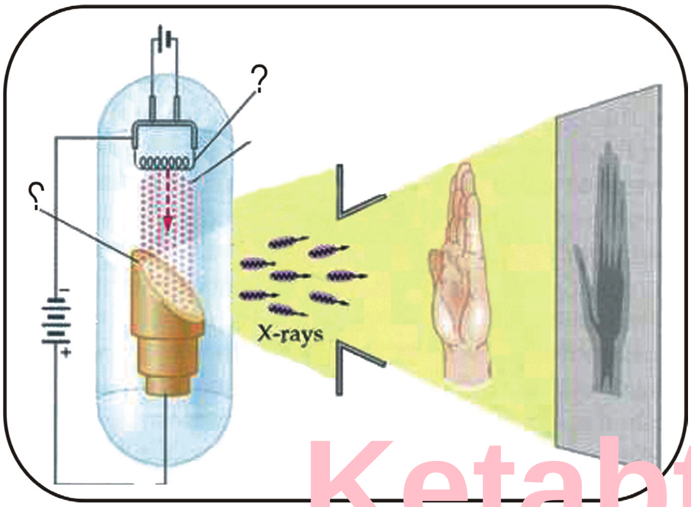
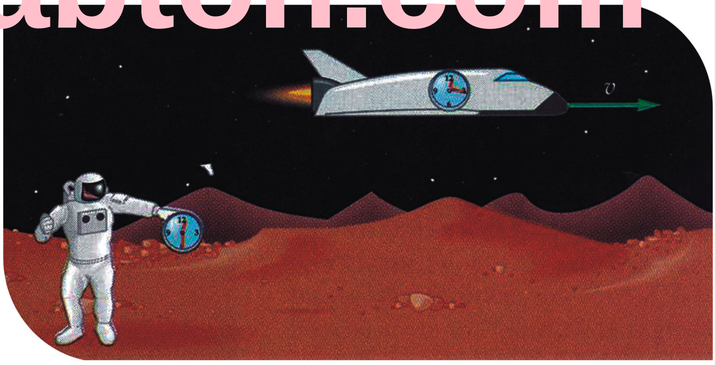
د پوهنې وزارت

فزیک
۱۲
ټولګی



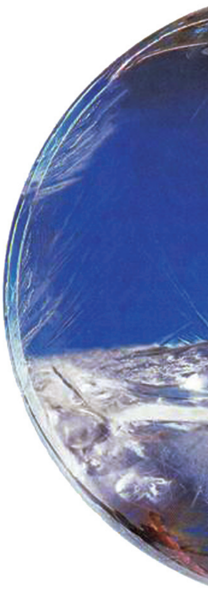
Ketabton.com

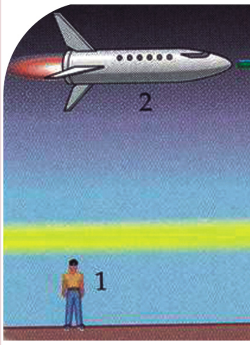


د چاپ کال: ۱۳۹۹ هـ . ش.

فزیک

دولسم ټولګی





(c) ketabton.com: The Digital Library

ملي سرود

دا وطن افغانستان دی — دا عزت د هر افغان دی
کور د سولې کور د تورې — هر بچی يې قهرمان دی
دا وطن د ټولو کور دی — د بلوڅو د ازبکو
د پښتون او هزاره وو — د ترکمنو د تاجکو
ورسره عرب، گوجر دي — پاميريان، نورستانيان
براهوي دي، قزلباش دي — هم ايماق، هم پشه يان
دا هېواد به تل ځلیږي — لکه لمر پر شنه آسمان
په سينه کې د آسيا به — لکه زړه وي جاويدان
نوم د حق مو دی رهبر — وايو الله اکبر وايو الله اکبر

(c) ketabton.com: The Digital Library

بسم الله الرحمن الرحیم

د پوهنې وزارت

فزیک

physics

دولسم ټولګی

د چاپ کال: ۱۳۹۹ هـ.ش.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د کتاب ځانګړتیاوې

مضمون: فزیک

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

ایډیټ کوونکي: د پښتو ژبې د ایډیټ ډیپارټمنټ غړي

ټولګی: دولسم

د متن ژبه: پښتو

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

خپروونکی: د پوهنې وزارت د اړیکو او عامه پوهاوي ریاست

د چاپ کال: ۱۳۹۹ هجري شمسي

بریښنالیک پته: curriculum@moe.gov.af

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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. ځرگنده 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 لړکې د علومو په زده کړې کې بدلون راشي. په دې لارو چارو تېنگار 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 گرځېدلي 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 گانې په ساده او روانه بڼه طرح شي، چې د فعالیتونو، بېلگو 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 نوښتگرو 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.

همدارنگه 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 ډاډ درکوو، چې انشاء الله ستاسو جوړوونکو او ارزښتمنو نظریاتو او وړاندیزونو ته به د کتاب د نمیگړتیاوو او تېروتنو د مخنیوي په موخه په راتلونکي چاپ کې په مینه هرکلي ووایو.

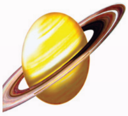
په پای کې له هغو ښاغلو استادانو څخه چې ددغه کتاب په سمون او اصلاح کې یې زیار ایستلی دی، مننه کوو.

همدارنگه 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 څانگه

(c) ketabton.com: The Digital Library



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

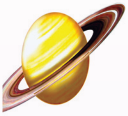
الکترو مقناطيسي څپې ۴۱

د تداخلي شکل د نوارونو د موقعيت ټاکل ۴۴

تفرق (Diffraction) ۴۶

د نور قطبي کېدل ۴۸

(c) ketabton.com: The Digital Library



فهرست

مخونه

دریم څپرکی: د مادي مېخانيکي خاصيتونه ٥٥

د مادي حالتونه ٥٦

کثافت (Density) ٥٩

ارتجاعيت (Elasticity) ٦١

تراکمي فشار (Stress) ٦٢

اوږدوالی او فشار ٦٥

څلورم څپرکی: د مادي تودوخيز خواص ٧٣

د هدايت په واسطه د تودوخي لېږد ٧٥

د تودوخي د درجي پېژندنه ٧٨

د تودوخي انبساط ٨٣

د تودوخي د درجي گراديانت ٨٩

د جريان (کانوکشن) په واسطه د تودوخي لېږدول ٩٣

د تودوخي لېږدول د تشعشع (Radiation) په واسطه ٩٥

هغه مقادير چي د تودوخي پرجذبولو اغېزه کوي ٩٧

مطلق تورجسم ٩٨

د تشعشع قانون ٩٩

دوين قانون (Wiens Law) ١٠٠

د ستيفان - بولتزمن (Stefan Boltzman) قانون ١٠١

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 ۱۱٥

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 ۱٥۰

تيت او پرک (متلاشي) کېدل د الفا (α) دوړانګې په خارجېدو سره ۱٥۲

تيت او پرک کېدل د بيتا (β) وړانګې له خارجېدو سره ۱٥۳

دګاما (γ) د هستې تيت او پرک کېدل ۱٥٤

د راديواکتيو د مادې نيم عمر ۱٥٦

مصنوعي راديواکتيو ۱٥۸

هسته يي بېلېدنه (وېشنه) ۱٦۱

د يورانيم غني کول ۱٦۳

زنځيري تعامل ۱٦٤

هم جوشي يا هستوي سوځېدنه ۱٦۹

هسته يي ريکتور ۱۷۲

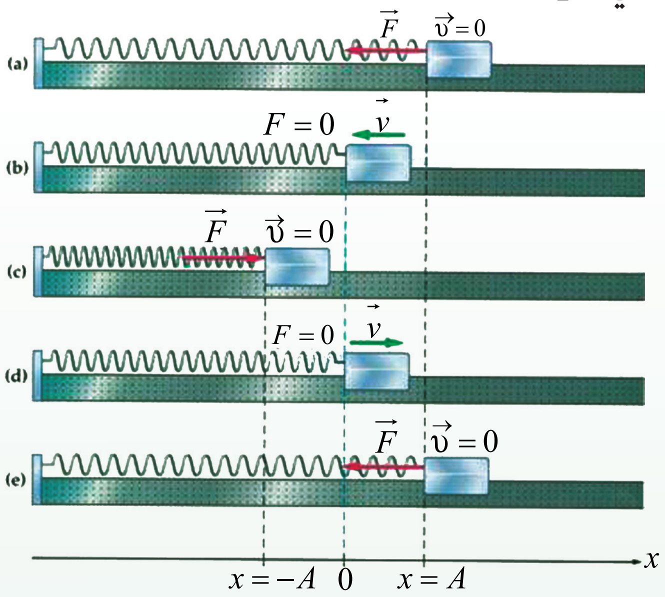
هستوي بمونه ۱۷٥

د هستوي ريکتور کاروني ۱۷۷

(c) ketabton.com: The Digital Library

اهتزازونه او ساده هارمونيکي حرکت

ساده هارمونيکي حرکت (*Simple Harmonic Motion*):



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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

1-1-1: اهتزاز څه شي دي؟

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

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

فعالیت

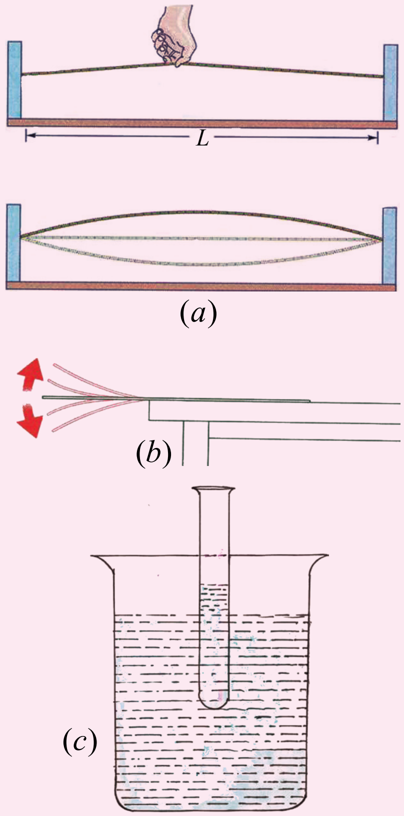
ضروري مواد: تار، خطکش چې د $(30cm-50cm)$ اوږدوالی ولري، تست تیوب، لابراتواري ګیرا او اوبه.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 تیر حرکت، د تینس په مسابقه کې د دغې لوبې د پندوس 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.

2-1: د ساده هارمونیکي حرکت تعریف

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

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

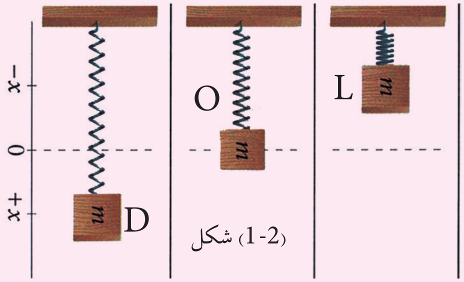
(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

ضروري مواد: یو سپک فنر، کتله، یوه ثابته مېز 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 شوکه 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 څارنې لاندې ونیسئ، خپلې لیدنې ولیکئ.



شکل (1-2)

اوس لاندینیو 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 کېږي. 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 اوږدوالي 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، ترڅو 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

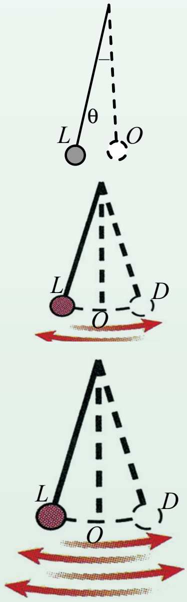
جسـم د ترلاسه شـوي قوي تر اغېزې لاندې پورته خواته حرکت کوي، تر هغه وخته چې بيا قوې سره مساوي او دِ جسم سرعت صفر شي. وزن د D په موقعيت کې($V = o$) دی. په دغه حالت کې حرکي انرژي کاملاً په پوتنشيل انرژي اوړي او حرکي انرژي صفر کېږي.
وزنه د عطالت د قوې لاندې بيا حرکت کوي. په دې ترتيب په مسـاوي وختونو کې د هغه وزن حرکت چې فنـر پورې تړل شـوی دی، تکرارېږي، نو ځکه د غـه حرکت ته ساده هارمونيکي حرکت ويل کېږي.
اوس راځئ چې د ساده هارمونيکي حرکت لپاره يو بل تعريف پيداکړو. که چېرې په تېر شوي فعاليت کې اهتزازي حرکت يو ځل بيا وڅېړو او که چېرې په دغه حرکت کې شـتاب ته ځير شـو، نو څرګنده به شـي چې تعجيل همېشـه يوې نقطې ته مواجه دی، د هغې قيمت د تعادل له نقطې څخه د بې ځايه کېدو په فاصله سـره متناسـب ده. له دغه ځای څخه نتيجه اخلو چې هر متحرك جسم چې د حرکت په وخت پورتنی تعجيلي خصوصيت ولري، ساده اهتزازي حرکت دي.

پوښتني

په لاندينيو حرکتو کې کوم حرکت ته ساده هارمونيکي حرکت ويلای شو؟

د ځمکې چارچاپېر، د سپوږمکی حرکت، د يوې 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 فعاليت کې د خطکش حرکت، د يو پنډوس د د رغړېدو حرکت.

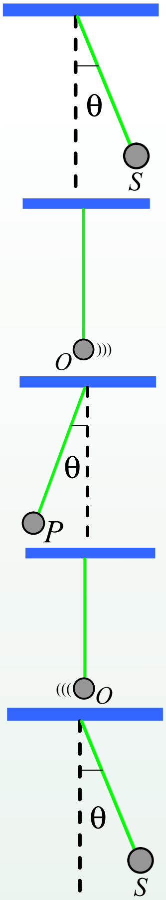
1-3: بشپړ اهتزاز او ساده رقاصه



څرنګه کولای شو اهتزازونه حساب کړو؟ تېرو فعاليتونو ته يو ځل بيا کتنه کوو او بيا څېړو چې څرنګه ديوه اهتزازي جسم اهتزازونه چې د m کتله لري، حسابو لی شو؟
که چېرې د m کتله د L له موقعيت څخه په اهتزاز شروع وکړي او د O او D نقطو تر منځ حرکت ترسـره کړي، په دغه مسـير باندې ترسـره شوي حرکت ته يو مکمل اهتزاز ويلای شـو. که چېرې خپله څېړنه د نومړي کتلې لپاره د O موقعيت څخه شـروع کړو، په دې حالت کې حرکت له O څخه D ته او بېرته له D څخه د O په لور بېرته نومړی اهتزازکوونکی جسـم راګرځي. دغه تګ او بېرته ګرځېدنې ته مکمل اهتزاز وايي، (1-3) شـکل ته ځير شـئ. اوس د m کتله د يو اوږده تار په ذريعه پر يو ميخ او ياګيرا باندې چې پر متکا کلکه شـوې ده، وځروئ. دغه سيستم ميخ، تار او د m کتله يوه ساده رقاصه (Simple Pendulum) بنيي.

(1-3) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library



کـه چېرې د تعادل لـه حالت څخه دغـه رقاصه منحرفه کـړو 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.

(4-1) شکل

پوښتنې

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

$a-$ (O) د اهتزاز د حرکت د پيل ده.

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 وګڼې، 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.

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

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:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

ځیر شئ

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

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

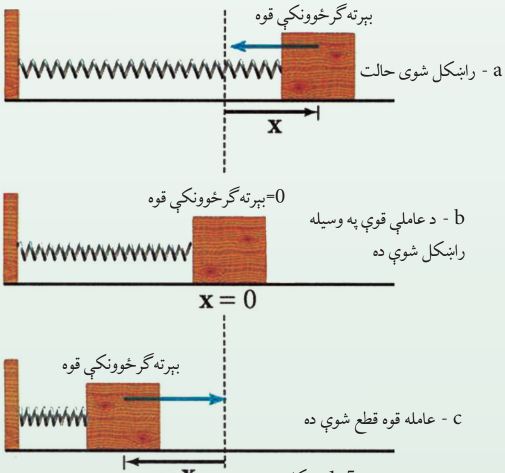
1 - د یوې باد پکې د پرې پر مخ یوه نقطه په یوه دقیقه کې 3000 ځله څرخي:

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

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

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

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



(1-5) شکل،
د فنر - کتلې افقي سیستم

(c) ketabton.com: The Digital Library

هرکله چې د (F_a) قوه پر سیسټم عمل کوي، په دې حالت کې د m کتله د خپل تعادل حالت ښې خواته د x فاصلې په اندازه بې ځايه کېږي د (1-5a) شکل وګورئ. د هوک دقانون په اساس د بې ځايه 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 ځايه شوی دی او په حقيقت کې د (F_a) قوې په اندازه نوموړی فنر راښکل شوی دی. د نيوټن د دريم 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 کېنې 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 نيوټن د دويم قانون پرېنسټ دکتلې تعجيل (شتاب) په دې ترتيب لاس ته راځي.

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

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

دريمه معادله د شـتاب معادله ښـيي چې مورږ هغه د مخه تعريف کړې ده. د F_a قوې یو توپير له F_r څخه دا دی چې دغه قوه د جسـم په m کتله عمل کوي او هغه ته په مسـتقيم خط حرکت ورکوي چې په نتيجه کې د w کار اجرا کېږي. یا په بل عبارت: سيستم ته انرژي انتقالوي. دغه انرژي په سيستم کې د ارتجاعي پوتنشيل انرژۍ په حيث ذخيره 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 پوتنشيل انرژي په حرکي انرژي اوړي. کله چې وزنه خپل اصلي د تعادل موقعيت ته رسېږي يعني: $x = 0$ تـه ور وګرځـي، په دې حالت کې بېرته ګرځوونکې قوه يعني $F_r = 0$ کېږي، خو جسم د عطالـت قانون پرېنسـټ بېرتـه کېنې خواته حرکت پيـل کوي، تر هغې پورې چـې بېرته د $-kx$ قوه راژونـدې او خپـل عمل پيل کړي چې د حرکي قوې د تأثير لاندې د m کتله بېرته د x واټن وهي او په دغه موقعيت کې حرکي انرژي بېرته په پوتنشيل انرژۍ بدليږي.

پـه همدې ترتيب د F_a او F_r قوه د تاثير لاندې جسـم خپل اهتزاز تکـرار وي. په خلاصه توګه کله چې جسم د تعادل موقعيت ته راښکل کېږي، نو سرعت يې اعظمي حالت اختياروي او په چټکې سره دغه حرکي انرژي د x په واټن کې په ذخيروي انرژۍ بدليږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې

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

تمرین

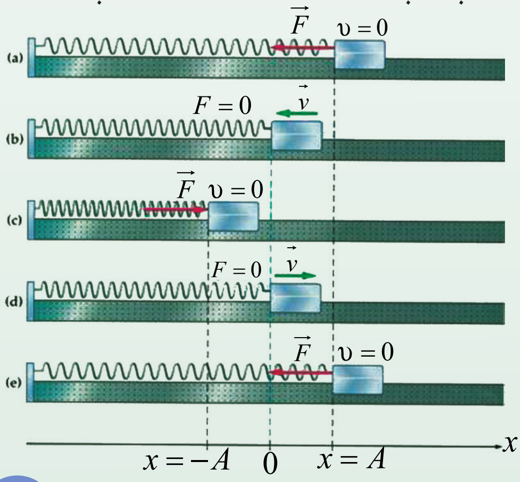
ثابــت کړئ چې $F_r = mg\frac{S}{L}$ دي، په داســې حال کې چــې L د رقاصې د اوږدوالي او S د رقاصې د مسیر د قوس یوه برخه ده.

1-6: د ساده هارمونیکي حرکت ګرافیکي ښودنه

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

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

که چېرې په مساوي وختونو کې د جسم د اهتزاز له مسیر څخه عکسونه واخلو، نو و به لیدل شي چې د جســم موقعیت پر مســیر باندې مختلفې نقطې ښــیي. موضوع په (6-1) شکل کې ښودل شوې ده. همدارنګـه د x د محــور په اوږدو د تعادل د حالت یعنــې O څخه اهتزازي کتله د $+A$ او $-A$ فاصلو ترمنـځ اهتزاز کوي. پــه حقیقت کې $\pm A$ د اهتزاز لمن یا امپلیتود را پــه ګوته کوي. همدارنګه د A او $-A$ په پای کې د اهتزاز سرعت صفر او د تعادل د نقطې یعنې O څخه د تېرېدو په حالت کې د اهتزاز سرعت اعظمي قیمت اخلي.

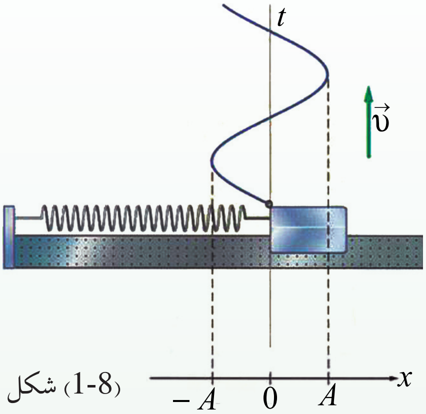


شکل (6-1)

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

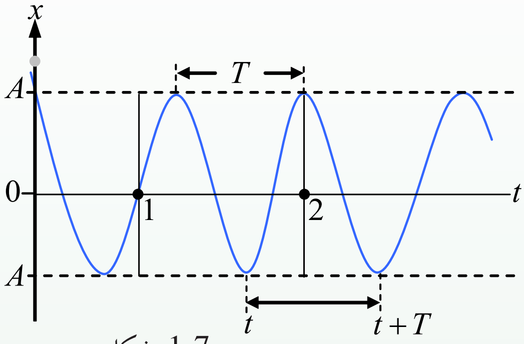
(c) ketabton.com: The Digital Library

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 کیږي. که چیرې 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 مهتزې کتلې لاندې قرار لري د پنسل په واسطه منحني رسم کیدای 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 چیرې اهتزاز کوونکي جسم کتله په نسبتاً لویې کتلې واړول شي، د سیستم په فریکونسي باندې به څه اغیزه وکړي؟ خپل ځوابونه د کتلې او فنر سیستم په نظر کې نیولو سره ولیکئ.

7-1: د ساده هارمونیکي حرکت معادله

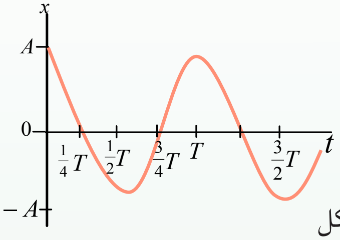
اوس خرګنده شوه چې د ساده هارمونیکي حرکت معادله تشریح کولای شو. د موضوع د ښه وضاحت لپاره پیریود یو واحد انتخابوو. د لاندینۍ معادلې په ذریعه کولای شو چې د اهتزازي ذرې موقعیت د وخت په تابع معلوم کړو. $x = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$ وروستۍ معادله ډېره مهمه ده او د دوو متحولینو د اهتزازي ذرې د موقعیت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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

A. د اهتزاز لمن يا امپليتود دی او د تعادل له حالت څخه د اهتزازي جســم د کتلې اعظمي قيمت ارايــه کوي. پــه دغه مورد کې مخکې بحث شــوی دی. φ فاز او يا هم (لومړنی فــاز) بلل کېږي چې د اهتزازي جسم د کتلې تعادل پورې اړوند دي.

B. د (9-1) په شــکل کې چې $t = 0$ او $x = A$ دي، د t د قيمت په وضع کولو ســره، څلورمه رابطه لاندينی شکل اختياروي.



(9-1) شکل

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

له دغې رابطې څخه په آســانۍ سره دې پايلې ته رسيږو چې بايد $\cos\varphi = A/A = 1 \Rightarrow \varphi = 0$ وي.

ددغه شــرايطو په نظر کې نيولو ســره د (6-1) شــکل حرکت، يوازې يو ساده هارمونيکي حرکت دی، يعنې:

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

فرضاً يو ســری خپله مشــاهده د O نقطې څخه چې هلته $x = 0$ دي، د اهتزازي کتلې - فنر په سيستم کې چې د (9-1) په شکل کې ښودل شوی دی پيل کوي، دا په دې معنا دی چې د $t = 0$ په لحظه کې څلورمه رابطه دا لاندې شکل اختياروي.

نو:

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

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

ددغه قيمت په نظر کې نيولو سره د ليدونکي لپاره ليکلای شو چې:

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

واضــح ده چــې د هر ســاده هارمونيکي حرکــت د φ قيمت د $t = 0$ په وخت کې پــه X پورې اړوند دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

زاویوي فریکونسي(ω) څه شی دی؟

د کتلې- فنر سیستـم 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 مـو له کومه ځایه پیـل کړې ده. ذره له هرې نقطې څخه چې خپل اهتزاز پیل کړي، د یو مکمل اهتزاز څخـه وروسـته هم هغې نقطـې ته ورګرځي. (د بشـپړ اهتزاز تعریف ته په مخکـې درس کې مراجعه وکړئ. هڅه وکړئ چې په خپله ژبه يې تشـریح کړئ) دا داسـې 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 $\omega = \dfrac{2\pi}{T}$ دی.

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

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

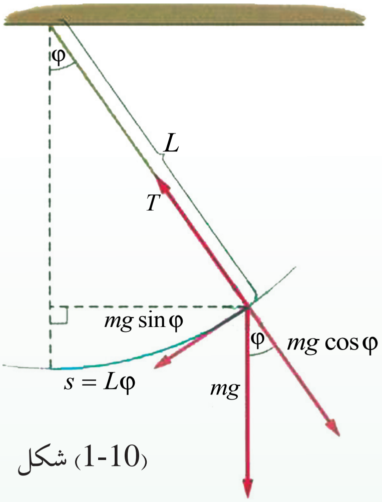
$$\Rightarrow F = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\omega \Rightarrow \quad f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

پیریود څه شی دی؟

اوس غواړو چې د یوه ساده هارمونیکي حرکت پیریود پیداکړو.

(1-10) شـکل ته وګورئ، په دې شـکل کې پر یوه رقاصې د m په کوچنۍ 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library



شکل (1-10)

دغـه دواړه قـوې له $mg\cdot\cos\varphi$ او $mg\cdot\sin\varphi$ څخه عبـارت دي. پـه حقیقت کې د جسـم د اهتـزاز عامل همدغـه د $mg\cdot\sin\varphi$ قـوه ده. φ هغه زاویـه ده چې د رقاصې تارېې د تعادل له محور سره جوړوي، د رقاصې د تعادل حالت د اهتزاز مرکز بشـیي، یعنې له هغې څخه په ښي او کیڼې خوا باندې رقاصه اهتزاز کوي، نو په دې لحاظ ویلای شـو چې دغه حرکت یو ساده هارمونیکي حرکـت دی او د $F_r = -mg\cdot\sin\varphi$ (راګرځوونکـې قوې) تر اغېز لاندې سرته رسېږي؟

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

کـه دغـه اهتزازي سیسـتم د فنر- کتلې د سیسـتم سـره پرتله کړو، پـه هغه کې بېرتـه ګرځوونکې قوه $F_r = -kx$ ده. له دغه پرتلې څخه ویلای شو چې $\left(\frac{mg}{L}\right)$ د فنر له ثابت څخه عبارت دی چې همدغه د رقاصې د اهتزاز ثابت کمیت ښیي. د فنر- کتلې د سیستم لپاره لیکلای شو:

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

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

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

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

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

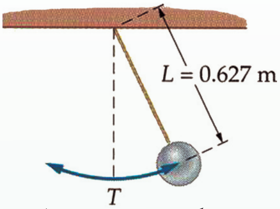
(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې

1. د يوې ساده رقاصې پيريود معلوم کړئ.
2. په (1-11) شکل کې چې ساده هارمونيکي حرکت ښيي، لاندېني کميتونه پيدا کړئ.

a- د اهتزاز پيريود محاسبه کړئ.

b- د اهتزاز فريکونسي معلومه کړئ.



(1-11) شکل

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

a- د اهتزاز لمن "امپليتود"

b- پيريود

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

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

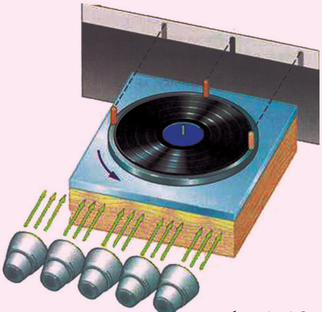
د موټر په ماشين کې پستون ښکته او پورته حرکت کوي، په داسې حال کې چې د موټر ګاډې څرخې، دايروي او ساده هارمونيکي حرکتونو تر منځ اړيکه څرنګه ده؟ لاندېني فعاليت سرته ورسوئ:

فعاليت

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

کړنلاره:

1. کوچنۍ ګلوله له يو سيخ سره کلکه کړئ او د (1-12) شکل مطابق سيخ په ميز پورې کلک کړئ.
2. د سک په موټور باندې نصب کړئ.
3. ګروپ په داسې شکل رڼا کړئ چې د ګلولې سيوري پر پردې باندې پرېوځي.
4. موټور په حرکت را ولې او څيرشئ چې د پردې پر مخ څه وينئ ؟



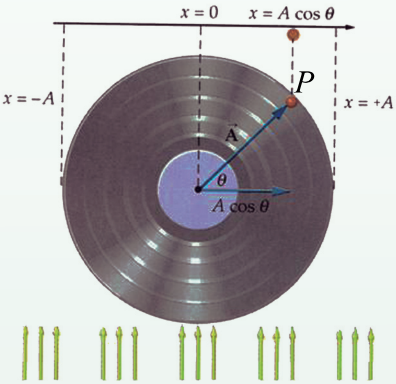
(1-12) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

نبايـي په ډېره آسـانۍ د پـردې پر مخ ووينئ چې دګلولې د سـيوري حرکت يو هارمونيکي سـاده حرکت دى. کله چې ګلوله څرخي، موتور د هغې د حرکت مرتسـم د پردې پر مخ موږ ته ښـيي. له دغه ځاى څخه داسـې نتيجې ته رسېږو:
سـاده هارمونيکي حرکت د دايروي يو نواخت حرکت مرتسـم دى. د دايروي حرکت مرتسـم پر قطر باندې د ساده هارمونيکي حرکت بڼه ښـيي. هر کله چې د دايرې پر محيط يو منظم حرکت بشـپړېږي، 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 (1-13) شـکل کې وڅېړو. د m کتلې لپاره منظم دايروي حرکت زاويوي سـرعت لپاره ليکلاى شـو: $\omega = \frac{\varphi}{t}$ د دغې دايرې شعاع په محيط باندې د A وکتور دي.

وروسـته د t وخت څخـه د m ذره $(\omega t + \varphi)$ موقعيت ته رسېږي. دلته φ ، هغه لومړنۍ زاويه ده چې د دايروي حرکت فـاز بلل کېږي، د جسـم له A وکتـور موقعيت او x محور سـره د دايرې په مرکـز کې جوړېـږي. اوس د $\vec{A}$ تصوير د x پر محور باندې ترسـيمو. دغه تصوير په وضاحت سـره لېـدل کېږي او د هغه موقعيت $[A \cdot \cos(\omega t + \varphi)]$ دي اوپه $x(t)$ سـره ښـودل کېـږي. $x(t) = A\cos(\omega t + \varphi)$ ، په دقيقه توګه دا هم هغه معادله ده چې په تېر لوسـت کې مو په تفصيل سره پر هغې باندې بحث کړى دى.



(1-13) شکل

کلـه چـې د m ذره د y محور ته رسـېږي، دلته $\omega t + \varphi = \frac{\pi}{2}$ کېږي او د $\vec{A}$ مرتسـم صفـر دى او دا د فنر-کتلې په سيستم کې هم هغه حالت دى چې کتله بېرته د تعادل حالت ته راګرځي. زيار وباسئ چې پـه دې توګـه د دايرې پرمخ حرکت تصور کړئ، د هغې مرتسـم د x پرمحور باندې دسـاده هارمونيکي حرکت سره پرتله کړئ او بيا خپل نتايج وليکئ.

پوښتنه

د يوې بادېکې د پرې پرمخ د يوې کيفي نقطې حرکت څرنګه توضيح کولاى شئ؟ د هغې تابع د ليکلو لپاره چې دغه حرکت تشريح کړاى شي، کومو کميتونو ته اړتيا دي؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 ګرځوونکي قوه یوازینی عامل دی چې د اهتزاز د رامنځته کولو سبب ګرځي.
- ساده مېخانیکي هارمونیکي حرکت د ریاضي په ژبه په لاندینې بڼه لیکل کېدای شي.

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د- یــوه اهتــزازي ذره چې امپلیتود یې $12cm$ دی، له یوې نقطــې څخه چې وکتوري قیمت یې $12cm$ دی، په اهتزاز پیل کوي. ددغه اهتزاز ثابت φ فاز عبارت دي له:

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

2. یوه ذره چــې د نوســان پــه حالــت کــې ده، د هغــې موقعیــت د وخــت پــه هــره لحظــه کــې 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 اهتــزازي سیســتم فریکونســي $5Hz$ ده، که چېرې د فنــر ثابت $K=250\frac{N}{m}$ وي، د اهتزازي سیستم کتله او د هغې وزن حساب کړئ.

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

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

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

5. لاندینی افادې تعریف کړئ:

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

e- پیریودیک حرکت.

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

a. د دې تمرین شکل رسم کړئ.

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

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

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

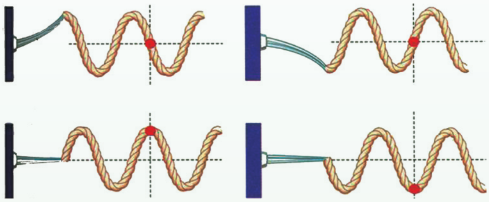
8. د ساده هارمونیکي حرکت ایجادولو لپاره د کومو شرایطو برابرول ضروري دي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

څپې او د هغوی حرکت

د فزیـک علم د مادي جهان د مختلفو حرکتونو قانون مندي څېړي. ســاینس پوهان له دغه مطالعې څخه د بشریت په ګټه تر لاســه کوي. یو له دغه حرکتو نو څخه نوساني حرکت دی چــې په مخکنــي څپرکي کې مــو څېړلی دی. په دې څپرکي کې د نوســاني حرکت پربنســټ څپه ییــز مختلف حرکتونه څېړو.



پــه دغه څپرکي کې د څپــو ډولونه د مختلفو اړخونو څخه د هغو د فزیکي خصوصیاتو له نظره لولو.

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

2-1: څپه څه شی دی او په څو ډوله دی

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

1- مېخانیکي څپې

2- الکترومقناطیسي څپې

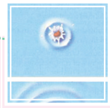
دغــه ډولونــه یو شــمېر ټاکلې فزیکي ځانګړتیاوې لــري چې په دواړه ډوله څپوکې شــته. مثلاً څپه په متجانــس محیط کې په مســتقیم خط خپرېــږي. هره څپه ځانګړې د څپې اوږدوالي، فریکوینســي او پیریود لري. هره څپه د خپرېدو د ســرعت ځانګړي قیمتونه لري چې د څپو د انتشــار د محیط کثافت پورې اړه لري.

دا چــې ژونــدي موجودات اوري اوویني، دا د غږېدو او لیدلو پروســي پورې اړه لري چې میکانیزم یې څپه ییز خصوصیت لري. همدارنګه د اوبو پر مخ څپې، د زلزلو څخه و لاړې شــوې څپې او داســې نورې طبیعي پدیدې څپه ییزه بڼه لري.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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



فعالیت

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

ښوونکی دې د 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

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

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

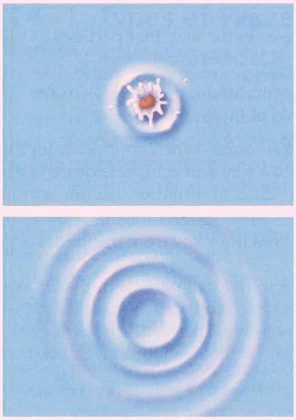
ګورئ چې دا رابطه اوږدوالی د وخت په تابع کې په خطي شکل دي، نو د څپې د خپرېدو استقامت یوه خطي بڼه لري. د میخانیکي څپو د خپرېدو څرنګوالی د محیط د کثافت او فزیکي خصوصیاتو پورې اړوند دي. که د محیط اخلال په شدت سره سرته ورسېږي، نو منځ ته راغلي څپې هم ډېرې لوړې وي، هغه موضع (ځای) چې اخلال په کې منځ ته راځي،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

(2-1) شکل

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت



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

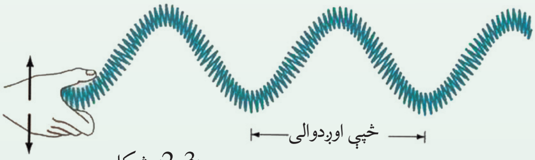
زده کوونکي دې په څو ګروپونو ووېشل شي، د اوبو نیم ډک لوښي دې، هر ګروپ ته د دوو کاڼو سره ورکړای شي، یو کاڼی دې سپک او بل درووند انتخاب شي. زده کوونکي دې لومړی په لوښي کې ولاړې اوبه وګوري چې هیڅ نوعه څپه پرې نه معلومېږي. لومړی زده کوونکي دې کوچنی کاڼی په عمودي توګه په آزادانه ډول په اوبو کې وغورځوي، د تولید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

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

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

2-3: عرضي څپې

څه فکر کوئ دا په څرنګه څپې وي؟ دوه مفهومه په نظرکې ونیسئ، د څپې د خپرېدلو لوری او د هغې په اړوند د څپې محیط د ذراتو د اهتزاز لوری (جهت) چې دا دواړه په 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.

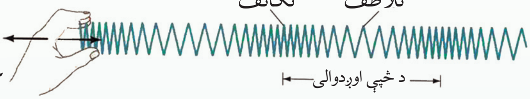
کله چې دغه کړی په سرعت سره خوښې کړو، نو د فنر دغه کړی خپلو ګاونډیو کړیو ته انرژي انتقالوي او د فنر کړی په پورته او ښکته شکل سره خپل اهتزاز ورکوي. دلته د کړیو اهتزاز د څپې د استقامت په لور چې افقي دی، عمود دی. یعنې په عرضیو څپو کې اهتزاز د څپو د انتشار په استقامت عمود دی. معمولاً د فنر له ټکان ورکولو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

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-4: طولي څپې

په لاندې شکل کې طولي څپې ليدل کېږي چې دلته د فنر د پای څوکړی سره نژدې کوو او بيايې په سرعت سره پرېږدو او يا د فنر يوه سر ته ضربه ورکوو چې د ضربې لاندې د فنر کړی 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 ږدېدل او غوښېدل، 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 کړی 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 وواپو 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.

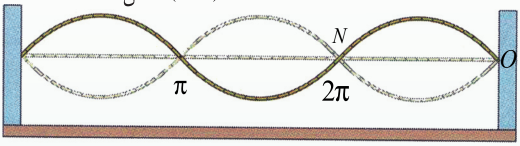
د ځمکې ژوروالی په (km)	د عرضي څپو سرعت (km / s)	د اوږدو څپو سرعت (km / s)
0 – 20	3.3	5.4 – 5.6
20 – 45	3.5	6.25 – 6.75
1300	6.9	12.5
2400	7.5	13.5

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-5: ولاړې څپې

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

(2-5) شکل



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

هغه د سازونو او موسیقي وسیلې، لکه: دوتار، سه تار، تنبور او رباب، تارونه د ساز په وخت کې د همدغه ولاړو څپو پربنسټ کار کوي. په دغه آلاتوکې شي لاس تار په اهتزاز راولي او کین لاس د پردې پرمخ ګرځي راګرځي، تر څو د ښي لاس په وسیله، د منځ ته راغلي غږ د فریکوینسي برابره څپه په کین لاس د پردې پر مخ پیداکړي. په سازونو کې دغه پروسه متداومه او پېچلې ده، دا ځکه چې د 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 وروستي څپه د رسۍ د کلکېدو محل ته رسېږي او د لومړۍ څپې سره د N نقطې ته رسېږي، نو وروستي څپه داسې د کلکیدو محل ته رسېږي او له لومړۍ څپې سره د N په نقطه کې غوټه جوړوي. په داسې حال کې چې د ON او NO منحني خطونو تر منځ خیټه یا بطن جوړوي. غوټې او خیټې د څپو تر منځ تر هغه وخته جوړېږي چې د څپو حرکي او پوتانشیل 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؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دغه مفاهیمو په نظرکې نیولو سره باید پوه شو چې یوه ځانګړې څپه د اهتزاز غونډې د پېژندګلوې 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.

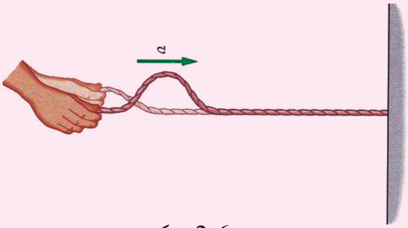
2-7: د څپې اوږدوالی

د څپې اوږوالی 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 کوچنيو قیمتونو لکه انګستروم (A°) څخه نیولې، تر ډېرو اوږدو قمیتونو لکه کیلو متر (km) پورې اوږدوالی لري. د نوعیت په لحاظ هم لنډې او هم اوږدیزې څپې، د څپې اوږدوالی لري. آیا په الکترومقناطیسي او مېخانیکي څپو کې هم د څپو د اوږدوالي موضوع د بحث وړ ده؟ هو!

فعالیت

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

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

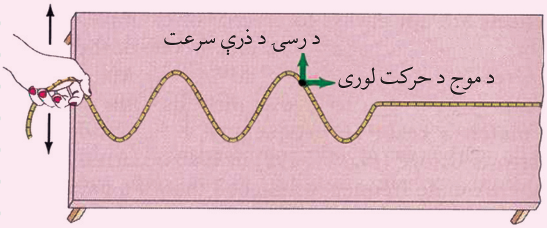


(2-6) شکل

لومړنیو دوو زده کوونکو ته د رسۍ بل سر په وار سره ورکوو چې هغه لومړی د پاسنه ښکته ختنوهي، 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 وخنډي او په تشکیل شوي شکل دې رڼا واچوي.

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

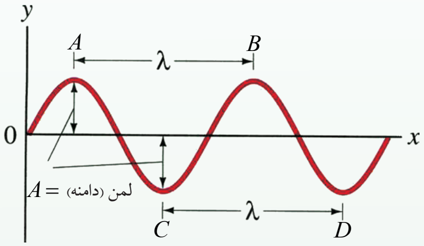


(2-7) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 لنډ واټــن د څپې اوږدوالی بلل کېږي، یا په بل عبــارت، هغه واټن چې څپه یې په یو پیریــود کــې طې 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

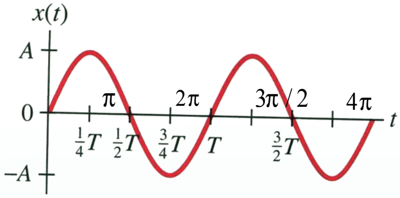
لکــه چــې د مخه مو ویلي دي، دلته بیا وایو چې د څپه ییــزو اهتزازونو تعداد، د وخت په واحده اندازه کې فریکونســي بلل کېږي او د f په ســمبول سره ښودل کېږي. د فریکونسي د اندازه کولو واحد هرتس (Hertz) او د "Hz" سمبول سره ښودل کېږي. د ټولې طبیعي الکترومقناطیسي او مېخانیکي څپې فریکونسي په همدغه واحد "Hz" سره 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 متحرك جســم چورلېدنه د دایرې د محیط پرمخ چې د همدغه قطر ســره اړونده دي یو ارتباط موجود دی چې مخکې مو څېړلی 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 تکرار و، 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

نو د زاويوي سـرعت لپاره ليکلای شـو چې $\omega=\frac{2\pi}{T}$ که چېـرې په ورته توګه 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 لګېدو وروسته بېرته راګرځي؟

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 لګېږي، يو ځل پورته د غاړې وچې ته خېږي او پر غاړه د لګېدو وروسته د څپې په شکل د سيند پخوا درومي چې هلته د نورو تازه څپو په لګېدو سره له منځه ځي. دا چې څپې بېرته د لګېدو وروسته بياهم د څپې په شکل د سيند خواته ځي د څپې انعکاس ورته ويل کېږي.

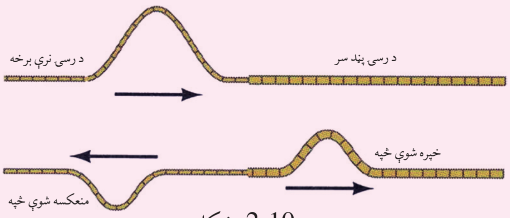
د غږ انعکاس د مېخانيکي څپو د انعکاس لپاره ښکاره ثبوت کېدلای شي.

فعاليت

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

1. د لومړي ګروپ په اختيار کې دې يو نسبتاً لوی لوښی له اوبو سره ورکړای شي. د ګروپ استازی دې د لوښي په مېنځ 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 ولګېږي. د لګېدو وروسـته دې دغه ډله زده کوونکي منعکسه څپې او د هغوی څرنګوالي وڅېړي او د ټولګي 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 پړېړه 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 وګوري چې د رسۍ د پړېړې برخې د لګېدو وروسته په څپه يېز حرکت کې څه بدلون راځي؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

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.

11-2: د مېخانیکي څپې انکسار یا ماتېدنه

د نوري وړانګو له څپه ییز ځانګړتیاوو څخه چې په تېرو ټولګیوکې 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 لومړي محیط لپاره پورتنۍ 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: $\dfrac{\upsilon_1}{\upsilon_2} = \dfrac{\lambda_1}{\lambda_2}$

وروستۍ 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-12: تداخل

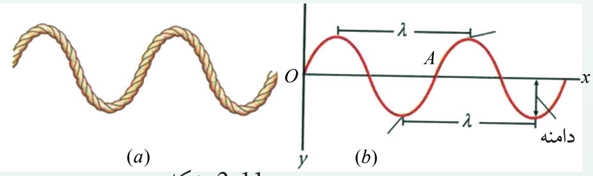
د جهان په څپه ییزو څېړنو کې داسې پدیدې لیدلې شوې دي چې له هغو څخه په ګټه اخیستنه کې نن ورځ ډېرې تخنیکي آسانتیاوې را منځ ته شوي دي، کله چې د څپو د خپرېدو په پروسه کې د خپرو شوو څپو یوه برخه بلې ته داخلېږي، نو په دغه برخه کې ساینس پوهان پدې بریالي شوي دي چې وګوري، لومړی څرنګه څپې یو بل ته داخلېږي، د دوی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

2-13: د څپې د خپرېدو تابع

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

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

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



(2-11) شکل

که په 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: $y_o = a\cdot\sin\dfrac{2\pi}{T}\cdot t$

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 $t = T = \dfrac{\lambda}{v}$ وخت په څنډ سره په اهتزاز پیل کوي. د o او A تر منځ واټن د λ په اندازه ده او اهتزازي ذره له خپلې مجاوري اهتزازي نقطې څخه د انرژۍ دراکړې ورکړې په ذریعه د v په سرعت سره چې د څپې د خپرېدو سرعت بلل کېږي، دغه واټن وهي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

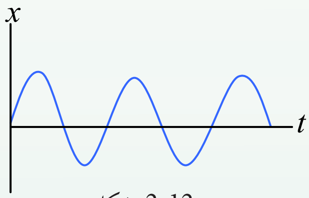
وروستې رابطه دیوې کیفې اهتزازي نقطې موقعیت نظر O ته راپه ګوته کوي. همدارنګه که د مشخصو A, A'...... او داسـې نورو اهتزازي هم فازه نقطو موقعیت نسبت O ته په نظر کې ونیسو، هغه د $k\lambda$ رابطې په وسیله حاصل کېدای شي. په دې شرط چې $k=1\ ,\ 2,.....k$ قیمتونه واخلې $k\neq 0$, k د اهتزازي نقطو ترادف ښیي او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

فعالیت

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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



(2-12) شکل

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

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

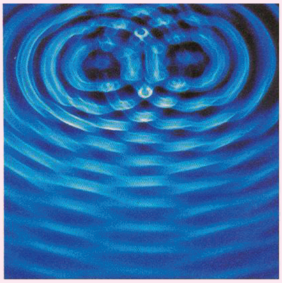
2-14: د څپو تداخل

مخکــې مو د تداخل په اړوند یو څه رڼا واچوله، کولای شــئ ووایاســت چې آیــا 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

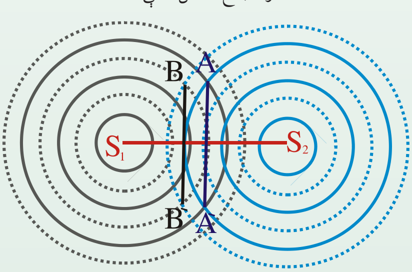

(2-13) شکل

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 وڅېړي او توضیح دې کړي.

د څپو تولید ونکی ټانک له یو ښیښه یي د اوبو ډک لوښي څخه عبارت دي چې پر خلوروستنو باندې تکیه شوی دي. ددغه لوښي په یو اړخ کې چې معمولاً د اړخ منځنی برخه وي، د څپې د رامنځ ته کولو وسیله کلکه شوې ده. همدارنګه یو رڼا کوونکی 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 سپنې پردې پرمخ باندې ښودل کیږي.

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

تداخل پېښي 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.



(2-14) شکل

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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

په عمومي توګه هر کله چې په یو وخت د څپو دوې سرچینې په عین پیریود سره اهتزاز وکړي، د تداخل پښنه منځته راتلای شي. د تداخل پیښنه د ولاړو اوبو پرمخ او پرپرو یا طنابونو کې په سترګو لیدلای شو. همدارنګه په غږیزو څپو کې هم تداخل احساس کېدای شي.

فعالیت

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

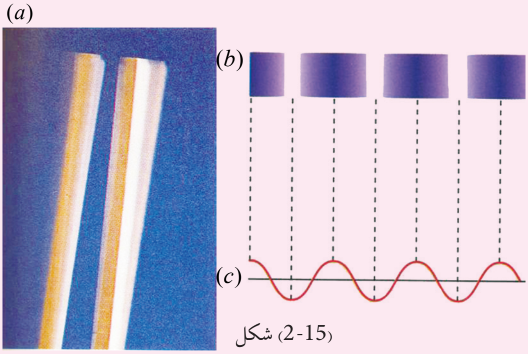
باید په ګوته کړو چې د تداخل پیښنه په الکترومقناطیسي څپو (د نور په څپرېدو) کې هم واقع کېږي چې هغه به وروسته وڅېړو.

2-15: غږیزې څپې

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

فعالیت

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



(2-15) شکل

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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

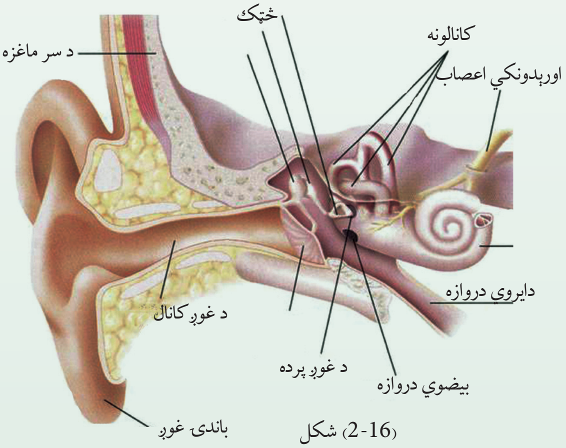
زموږ په شاوخوا کې ډېر غږونه تولیدېږي، خو د انسان غوږ یوازې په نورماله توګه د $20Hz$ او $20000Hz$ فریکونسیو په منځ کې غږونه اوري. د $20000Hz$ څخه د زیاتي فریکونسي لرونکي غږونه د غږ له ساحې څخه پورته بلل کېږي، په داسې حال کې چې د $20Hz$ فریکونسي څخه ښکته، د غږ له ساحې څخه لاندې غږونه بلل کېږي. دغه حدود د انسان د نورمال غوږ لپاره دي، نوري ژوي، لکه کبان، ښاروي، خوزنده ژوي او داسې نور، حتا یو شه 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 لویدیځ کې په2008 عیسوي کال کې د سونامي پېښه منځ ته راغله نو د شاهدانو د سترګو لیدلې 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 غږیزي 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 ښتن 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 دی.

د اورېدلو حس چې د طبیعت ډېرې ښکارندې د غوږونو 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 ځیني غږونه په انسانانو بد لګېږي او یو شمېر هم په غوږوښه لګېږي؟ آیا د غږ او نور څپې په عین سرعت خپرېږي.



(2-16) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

2-17: د غږیزو څپو تولیدول

پوهېږو چې غږ د اجســامو د اهتــزاز په پایله کې منځ ته راځي. د غږ ســرچینه کېدای شــي، یو جامد جســم، اوبلن (مایع) جســم او یا هم ګاز وي. کله چې وګورئ د ښوونځي برېښنایي زنګ او یا تبی ډوله زنګ وکړانګول شــي، نو د هغه په واســطه د هوا د مالیکولونو په اهتزاز راوســتلو له کبله، زده کوونکي او ښــوونکي اغیزمن کېږي. یعني د تفریح په وخت کې ټول له ټولګیو څخه راوزي او د درســي ساعت په پیل کېدو ټول ټولګیو ته ورومي. همدارنګه کله چې په هواکې کلک اجسام په چټکې سره حرکت کوي، همدارنګه د موســیقي آلو د هوایي ســتونونو په منځ کې د مالیکولونو د اهتزاز څخه او یا غږیزه پنجه وهل کېږي، د غږ څپې تولیدیږي.

فعالیت

(2-17) شکل

زده کوونکي دې په ډلو ووېشــل شــي، هر ډله دې د پنډ تار په وســیله په غبرګه توګه یو پنســل په ســمه 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.

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

پــه حقیقــت کې خپله بغ بغی د غږ د تولید ســرچینه ده او په خپله شــاوخواکــې د هوا مالیکولونه په اهتزاز راولــي او هغه د غوږ پردې ته رسیږي، د هغه ځایه د غوږ په خاص میکانیزم باندې مغزوته رسیږي او ماغزه متقابل عکس العمل ښیي.

باید یو ځل بیا ووایو چې د اوریدلو ســاحه د $20Hz$ او $20,000Hz$ ترمنځ ده، خو کولای شــو 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 وســایل (Ampli fiers) ویل کېږي. یو ډېر واضع مثال دادی که چېرې د یوې راډیو ګوټــک تاوکــړو او په اصطلاح راډیو چالانه کړو، نو غږ له راډیو څخه ډېر ورو راوځي او که په اصطلاح غــږ یې پورته کړو، داســې معنــا ورکوي چې غږ تقویه کېږي. همدارنګه کــه د راډیو غږ ډېر جګ وي، کولای شو چې د هغې فریکونسي دې ساحې ته راولو او په ښه شان یې واورو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-18: د غږ سرعت (چټکتیا)

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

څرنګه غږيزې څپې په محيط کې خپرېږي، نو دلته لومړی د غږيزو څپو سرعت په هوا او بيا وروسته په کلکو او اوبلنو محيطونو کې څېړو.

2-19: د غږ سرعت په هواکې

پوهېږو چې غږيزې څپې په الاستيکي چاپېريال کې خپرېږي. د ګازي چاپېريال الاستيکي ځانګړتيا د هغوی په ديناميکي ځانګړتيا پورې اړه لري او د محيط ديناميکي پارامترونه د تودوخې په درجې، فشار او حجم پورې اړه لري. په ګازي محيط کې د ناحيوي اهتزاز حالت د همدغه پارامترونو په ذريعه معلومېږي. په بشپړو ګازونو کې د غږ سرعت د لاپلاس د فورمول په ذريعه لاسته راځي او هغه دادي:

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

په دغه فورمول کې p د ګاز فشار، ρ د ګاز کثافت او $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ د ګاز د مخصوصه تودوخيزو ظرفيتونو د ثابت فشار C_p او ثابت حجم C_v له نسبت څخه لاس ته راځي. د ګازونو ځانګړې تودوخه په ثابت فشار او ثابت حجم باندې د مختلفو ګازونو لپاره توپير لري، خو د هغوی نسبت په دې شرط چې د ماليکولونو تعداد په حجم کې مساوي وي، دغه نسبت د ټولو ګازونو لپاره تقريباً مساوي دی. د دوو اتمي ګازونو لپاره چې هوا ورڅخه ترکيب شوې ده، دغه کميت (γ) 1.40 دی. په داسې حال کې چې د يو اتمي ګازونو لپاره دغه قيمت لږ څه پورته او د درې اتمي ګازونو لپاره ددغه قيمت څخه لږ څه ټيټ دي.

د بلې خوا څخه د خيالي ګاز لپاره د ترموديناميک د قوانينو څخه پوهېږو، کله چې د P فشار لاندې د V حجم لرونکی خيالي ګاز د تودوخې T درجه ولري او بيا د تودوخې درجه T_1 ته ورسو، نو فشار P_1 او حجم د همدغه ګاز د V_1 قيمت اختياروي، خو د دوی ترمنځ ارتباط تل دا لاندې شکل لري:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

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

که چیرې 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:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

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

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

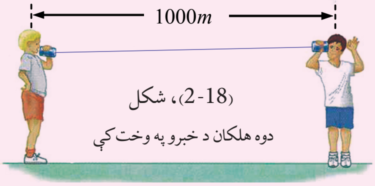
پوهېږو چې د څپې د خپرېدو سرعت په محیط کې هغه په ارتجاعیت او مالیکولي جوړښتونو پورې اړه لري. څرنګه چې د کلکو اجسامو لپاره دغه ځانګړتیا د راښکونکي قوې په بڼه ښکاره ده او په ترتیب سره د اوبلنو او ګازونو لپاره دغه ارتجاعي جوړښت کمېږي، نو د څپو د خپرېدو سرعت هم په همدغه تناسب د کلکو اجسامو لپاره زیات او وروسته په اوبلنو اجسامو او بیا په ګازاتو کې لږ ده. 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	331
CO_2 د سلسیوس په صفر درجه	228
Co د سلسیوس په صفر درجه	337
اوبه	1435
المونیم (AL)	5106
أهن (Fe)	5120

فعاليت

زده کوونکي دې په يوه ميدانۍ او يا د ښوونځي په انګړ کې په دوو ډلو وويشــل شـي، بيادې هرې ډلې ته 1000m متره د سپنسيو تار،د يو مقوايي استوانې او يا اورلګيت له خالي ډبلې سره ورکړل شي.

د سپنســي تار دې د اورلګيت ډبلې يا قطې کې بند کړای شــي د ډبلــې له يوه ســر څخه دې يــو زده کوونکــی د هولفظ ووايي او ســاعت دې له ده ســره ســم نښــه کړي. کله چې ددغه تار په بل ســرکې آواز اوريدل کېږي، زده کوونکي دې بياهم وخت په نښــه کړي. که د تار اوږدوالی د وخت په اندازې تقسيم شي، نو سرعت ترې د سپنسي په تارکې د غږ سرعت لاسته راځي.



(2-18)، شکل

دوه هلکان د خبرو په وخت کې

ښوونکی دې دغه ميکانيزم په علمي توګه د ټولګې په مخ کې زده کوونکو ته توضيح 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 ځانګړتياوو يو څه رڼا واچوو. غږ لکه د بلې هرې څپه ييزې ښــکارندې په شــان انعکاس او انکســار کوي، ليکن 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 يو تر بله څخه ډېر توپير کېدای شي.

آهنګ لرونکي غږونه هغه غږونو ته ويل کېږي چې پر غږونو يا د انســان د اوريدو په احســاس ډېر ښــه لګېږي. په داســې حال کې چې بې آهنګه غږونه د انســان د اورېدو د احســاس لپاره غوره نه دي او ښــه احســاس منځ ته نه راوړي. دغه ډول غږونه د انســان د غوږ لپاره، د غوږ د احســاس په ننې ساحې کې يا جګ دي او يا ټيټ، دغه جګوالی او ټيټوالی د غږ په شــدت پورې اړه لري. د غږ شــدت له هغه مقدار انرژي څخه عبارت دي چې په يوه ثانيه کې د يوه سانتي متر مربع سطحې څخه چې د څپې د خپرېدو په اســتقامت عمود وي پرتله ځانګړې کېږي، البته شــدت د خپرېدو د انرژي په سرچينې او غوږ پورې هم اړه لري. له دغه ځايه وبلای شو چې د غږ شدت يو فزيکي کميت دی چې يوازې په غوږ پورې تړاو نلري. په داســې حال کې چې د غږ ټيټوالی او جګوالی يوه فزيولوژيکه ښــکارنده ده چې هم په غوږ د حساسيت او هم په انرژي پورې اړه لري.

د غږ شــدت د اهتزازي محيط او په هغې کې د اهتزازي ذرو د اهتزاز د لمن او د غږ د چټکتيا په واټن پورې اړه لري.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د غږ د ریزونانس له عملیې څخه په ګټه اخیستنې سره د غږ د سرعت اندازه کول:

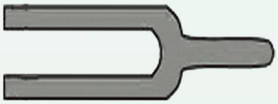
د غږ د ریزونانس عملیه د ساز او آواز په وسایلو او سامان آلاتو کې د ګټې اخیستنې وړ ده. ریزونانس هغه عملیه ده چې په کې د غږ څپې ځانونه سره هم آهنګ کوي.

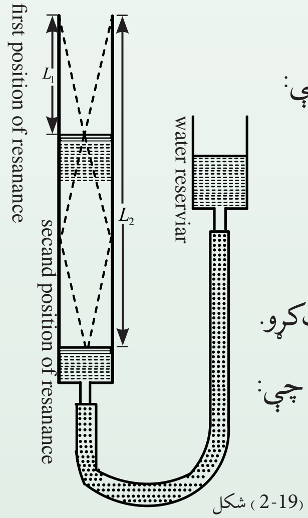
د پورتنی موضوع د حل لپاره په لابراتوار کې داسې آله جوړه شوې ده. چې د څپو اوږدوالي د یوې هم غږې کوونکې په واسطه (د یوې صوتي پنجې په واسطه تولید شوی غږ) معلوموي. که د غږیزې پنجې فریکونسي f وي، نو د غږیز اهتزاز سرعت په هواکې د لاندینی رابطې په ذریعه معلومېږي: $\upsilon = f \cdot \lambda$

همدارنګه موږ کولای شو چې په ښیښه یي نلونوکې د هوا ارتفاع د اوبو په زیاتوالو او کمولو سره تر څېړنې لاندې ونیسو، دا فعالیت په لابراتوارونو کې ترسره کولای شو.

لومړی د نل یوه کمه برخه له هوا او پاتې یې په اوبو ډکوو، له نل څخه اوبه ورو ورو کموو، ترڅو د غږیزې پنجې غږ د ریزونانس حالت ته ورسېږي. پنجه د نل پرانیستې سر خواته چې هوا ورته نه رسېږي نیسو او وینو چې په نل کې اوبه د دغه غږ څخه اغېزمنې کېږي. یعنې: $\frac{\lambda}{4} = L_1 + c$

د لته L_1 په نل کې د هوا ارتفاع ده، په داسې حال کې چې c د صحیح عدد او λ د غږ د څپې اوږدوالی دی. په نل کې د هوا ارتفاع تر هغه وخته زیاتو، ترڅو دویم ځل ریزونانس واقع شي. د دویم ځل ریزونانس لپاره لیکلای شو چې: $\frac{3\lambda}{4} = L_2 + c$





شکل (2-19)

که څېرې پورتنی رابطې له یو بل څخه تفریق کړو، نو لیکلای 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 قیمت وضع کړو، نو لیکلای شو چې:

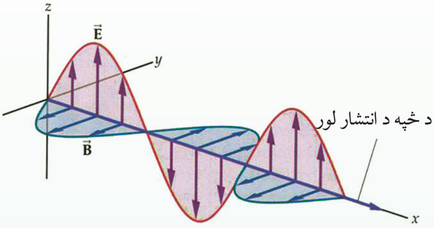
$$\upsilon = f \cdot \lambda = 2f(L_2 - L_1)$$

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-22: الکترومقناطیسي څپې

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



(2-20) شکل

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

دلته د نور د څپه ییزې ځانګړتیا پربنسټ 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)

خو ځلې وویل شــوو 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 پیښه رامنځ ته شي.

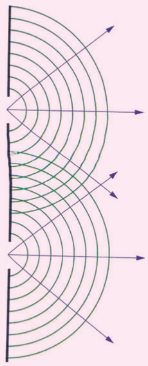
د نوري وړانګو څپه ییز ننوتل هغه وخت صورت نیسي چې نوري وړانګې کوهیرنت وي، یعنې د فاز او امپلیتود اړیکې یې د هغو وړانګو لپاره چې ننوزي باید مساوي پاتې شي، له بلې خوا د څپې د اوږدوالي یعنې λ قیمت یې مساوي او یو رنګ Monochromatic وي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

زده کوونکي دې له تېرو درسو څخه د مېخانيکي څپو په وسیله تداخل بڼه په خپلو ډلوکې را په زړه کړي او بیادې له هغې څخه په ورته والي او پایلې اخیستنې سره د نوري وړانګو د تداخل تصور د ټولګي په مخکې د ښوونکي په وړاندې بیان کړي.



(2-21) شکل،
د نوري وړانګوتداخلي بڼه

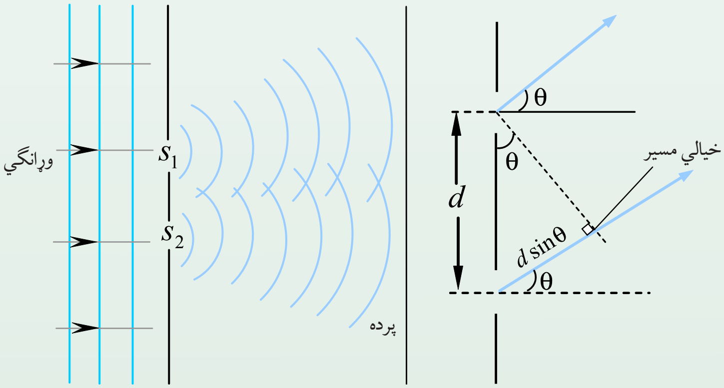
د نوري وړانګو څپه ییزه خپرېدنه د sin تابع شکل لري. د دغه تابع د یوې اهتزاز کوونکي نقطې فاز چې د اهتزاز د x فاصلې څخه د φ قیمت لري، داسې ارزوو.

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

په دې رابطه کې δ د دوو هغه نوري څپه ییزو وړانګو ترمنځ د لارې توپیر چې فاز 2π دې، په داسې حال کې چې د یوې کیفي اهتزازي نقطې لپاره دغه فاز φ او د نوري لارې توپیر x دی.

له شکل سره سم د S یو نوري سرچینه چې کوهیرنت دی په نظر کې نیسو او نور یې په دوو مجازي S_1 او S_2 سرچینو څخه تېروو.

په حقیقت کې د حقیقي S سرچینې په مخ کې یو تیاره جسم چې دوه ډېر کوچنې سوري ولري او د هغو ترمنځ فاصله ثابته وي دروو. په حقیقت کې هر یو له دغه سوریو څخه د S_1 او S_2 نوري سرچینې دي چې د نور څپې ځینې خپرېږي، په یوه ټاکلي واټن کې له دغه سرچینو څخه خپرې شوې څپې یو بل ته داخلېږي او د معینو شرایطو لاندې تداخلي شکل تشکیلوي.



(2-22) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعاليت

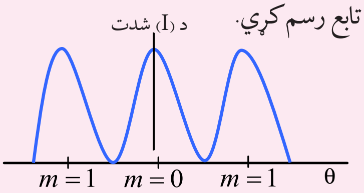
زده کوونکي دې په دوو ډلوکې وويشل شي:

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

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

زده کوونکي دې د گراف پرمخ د I او φ قيمتونه ځای پر ځای کړي.

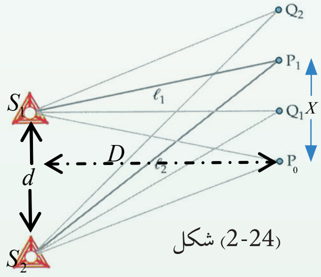
دا د څپــو د جمع پــه طريقه د نوري وړانگو د تداخــل بڼې رڼا او تياره نوارونه ښيي.



(2-23) شکل

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

د مطلب د توضيح په خاطر د s کوهيرنت حقيقي سرچينه په s_1 او s_2 سـرچينو ويشـو. د s_1 او s_2 سرچينو د تداخل په پايله کې د يوې پردې پرمخ تداخلي شکل چې رڼا او تياره نوارونه په کې دي، ليدل کيږي. ددغه نوارونو موقعيت د پردې له وسطي برخې څخه د فاز د توپير په طريقه معلومولی شو.



(2-24) شکل

که چيرې له s_1 او s_2 نوري سرچينو څخه د څپو د خپريدنو واټنونه معلوم او له يو بل څخه تفريق کړو او بيا د فاز په اړوند دغه قيمت پرتله کړو، نو مطلب لاسـته راتلای شـي. آيا پوهيږئ چې نوري او هندسي لارې له يو بل څخه توپير لري؟

فرضاً P د تداخلي نوار د تشـکيلېدو موقعيت او c د دوو نريو s_1 او s_2 نوري سـرچينو منځنۍ نقطه ده. که چيرې د s_1p او s_2p د نوري لارو اوږدوالی محاسـبه او له يو بل څخه تفريق کړو، نو هدف لاسـته راځـي. کـه $s_1s_2 = d$ او د پـردې او نوري سـرچينو ترمنځ فاصلـه D فرض کړو، نو د شـکل مطابق ليکلای شو چې:

$$\overline{S_2P}^2 - \overline{S_1P}^2 = \left[D^2 + (x + \frac{d}{2})^2\right] - \left[D^2 + (\frac{d}{2} - x)^2\right]$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 $2D$ څخه 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:

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

که چېرې د P نوار رڼا وي، په دې حالت کې د لارې توپیر د څپې د اوږدوالي له تام عدد ســره مســاوي 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: $x = \dfrac{m\lambda D}{d}$

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، ښـوونکي ته دې هغه وښـیي. 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 محاسـبه او ښـوونکي ته وښـایي. همدارنګه د دوو تیاره نوارونو ترمنځ واټن دې معلوم او ښوونکی دې هغه کنټرول کړي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

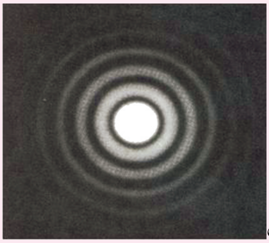
2-25: تفرق (*Diffraction*)

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

فعالیت

په یوه کاغذي مقواکې 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؟

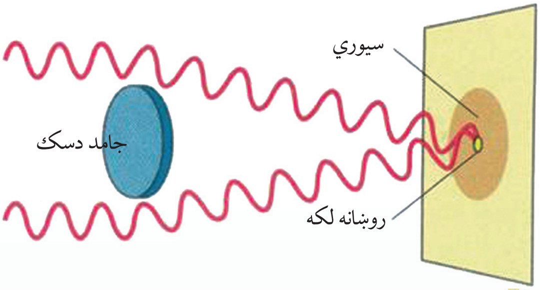
همدارنګـه کـه په یوه توره پرده باندې د دغه سـوري څخه داخلې شـوې وړانګې وڅېړل شـي، نو څه به ووینئ؟ آیا د رڼایی په شـاوخوا کې داسې ساحه لیدلای شئ چې نه رڼا وي او نه تیاره؟ ولې داسې کېږي. د ښوونکي په مرسته د ټولګي په مخ کې رڼا پرې واچوئ.



(2-25) شکل

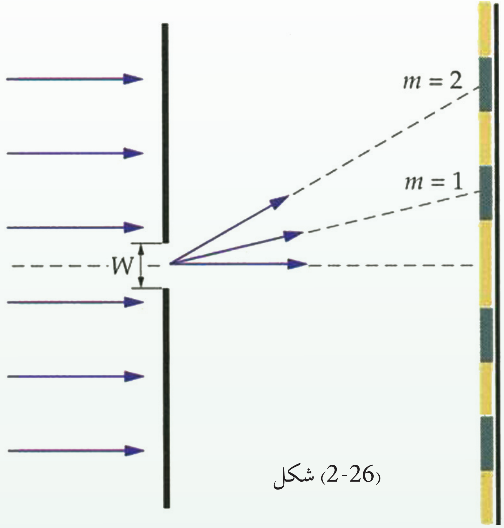
په ورځني ژوند کې لیدل کېږي چې نور په مسـتقیم خط خپرېږي، دا د هندسـي نور یو اصل دی. دوې پیړۍ دمخه یو تعداد پوهانو په دې بسـیا کو له، که چېرې نور څپه ییزې ځانګړتیا در لودلای،نو باید په مستقیمه لیکه نه خپرېدلای.ډېر ظاهري او غیر دقیق مثالونه داسې و،لکه کله چې خونې ته دیوه سوري او یـا هم درز له لارې وړانګې ننوځي، نو لکه یو مسـتقیم خط داسـې معلومېـږي، نو نور باید ذره وي خو وروسـته یو تعداد پوهانو، لکه هیوګنز یو تعداد تجربې اجراکړې او په نتیجه کې یې دا وښـودله چې که له یوه سـوري څخه وړانګې خونې ته ننوځي، نو هغه وړانګې چې د سـوري 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 وړانګـو پـه څپه ییـزو ځانګړتیاوو دلالت کوي او دغه حادثه هیوګنز د غږ د حادثې په شـان 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:

(c) ketabton.com: The Digital Library



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

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



(2-26) شکل

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

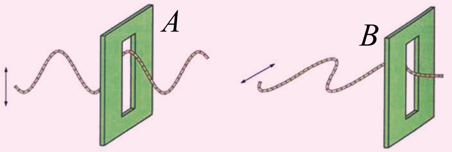
2-26: د نور قطبي کېدل

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

فعالیت

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

هغــه څپه چــې تولیدېږي څرنګــه څپه ده؟ څپــه له دواړو درزونــو څخه وځي د دویم ځل لپاره درزونه په غیر 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 مایلاً موقعیت اختیار کړي،



(2-27) شکل

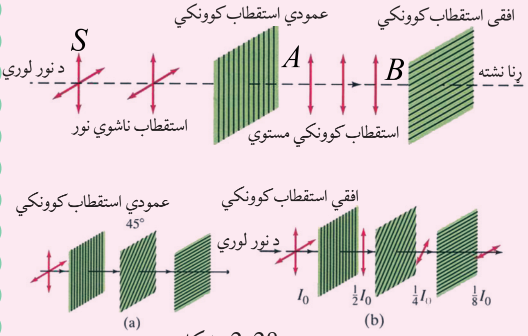
نو په دې حالت کې د B سوري یا درز څخه په رسۍ کې منځ ته راغلې څپه نه تېرېږي. که چېرې په رسۍ کې تولید شــوې څپه طولي څپه وای، نو ممکن له B څخه تېره شــوې وای. له دغه ځایه دې نتیجې ته رســېږو چې نوموړې څپه عرضي یا سوریزه اهتزازي څپه ده.

اوس غواړو پورتنۍ فعالیت د تجربې په بڼه ارایه کړو:

(c) ketabton.com: The Digital Library

تجربه

د تورمالين 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 چېرې د B کرستال وړانګو د خپرېدو لوري سره یوه زاویه جوړه کړئ، نو د B کرستال څخه وړانګې نه وځي.

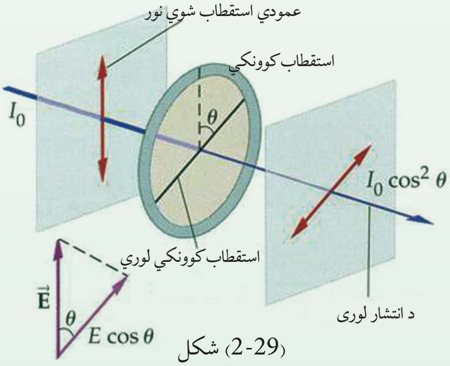


(2-28) شکل

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

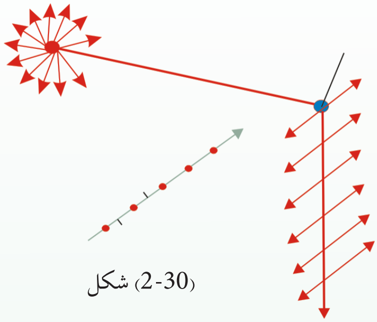
د استقطاب مستوي هغه مستوي ده چې اهتزاز په کې صورت نیسي. اهتزازات استقطاب په مستوي باندې عموداً لګېږي. هغه مستوي چې په هغې کې اهتزازونه صورت نیسي، د اهتزازي مستوي په نوم یادېږي. پوهېږو چې عادي نور له ډېرو څپو څخه تشکیل شوی دی چې هره څپه له یوه ځانګړي رنګ سره مطابقت کوي. چې خطي، دایروي او بیضوي اهتزاز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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 عمودې 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.

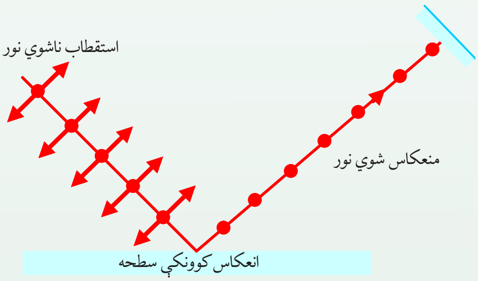


(2-30) شکل

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 شوي دي او که نه؟ نوموړې د تجربې په لړکې د تورمالين کرستال د ته منعکسه وړانګو په استقامت دوران ورکړ ګوري چې وړانګې قطبي شوي دي.



(2-31) شکل

دغه زاويې ته د قطبي کيدو 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 دروېت ورګرځي. همدارنګه منعکسه وړانګې د معينو زاويو لاندې، لکه د اوبو له سطحې څخه هم قطبي کېږي. بايد وويل شي چې د قطبي کيدو 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 کيدو باندې بسنه کوو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دويم څپرکي لنډيز

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

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

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

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

• د څپې د اهتزازي ذرې اعظمي انحراف د تعادل له حالت څخه د اهتزاز يا څپې د امپليتود يا لمنې په نوم يادېږي. د څپو د اهتزازي ذرې د اهتزاز شمېر د وخت په واحدکې فريکونسي په نوم يادېږي. همدارنګه څپې انعکاس او انکسارکوي 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 اهتزازونوکې د څپې د خپرېدو تابع د رياضي له نظره د ساينس تابع ته ورته دي يعني:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

- په دې رابطه کې x - د څپې د خپرېدو له سرچينې څخه د اهتزازي کيفي ذرې موقعيت په يوه ټاکلي وخت کې، ωt د څپې د خپرېدو فاز بلل کېږي. په داسې حال کې چې ω د څپې د خپرېدو د زاويوي سرعت ارايه کوي.

- د دوو هم فازه اهتزازي ذرو ترمنځ واټن ته د څپې اوږدوالی وايي. د څپې د خپرېدو سرعت، د څپې اوږدوالي او پيريود ترمنځ لاندينۍ اړيکه شتون لري: $\lambda = \upsilon \cdot T$

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

- غږيزې څپې طولي (اوږديزې) څپې دي. د غږيزو څپو عمده ځانګړتيا د غږ ټيټوالي، جګوالي او په محيط کې د غږ د خپرېدو د سرعت ځرنګوالی دی.

- غږيزې څپې په کلکو، اوبلنو اجسامو او غازاتو کې خپرېږي چې هر يو په محيط کې ځانته د غږ د خپرېدو لپاره ځانګړې خصوصيت لري. په طبيعي حالت کې غږ په هوا کې خپرېږي.

- که چېرې د غږ د خپرېدو محيط يو ايډيال 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 کميتونه له درسي کتاب څخه يادداشت کړئ. T د تودوخې مطلقه درجه ده.

- غږ د انعکاس، انکسار او چټکتيا څېه ييزې ځانګړتياوې لري. د غږ د آهنګ په اړوند چې د انسان په حواسو ډېرښه لګيږي او د بې آهنګه غږونو حدود له کتاب څخه يادداشت کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

- 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 پیښه کې، د نور د رڼایي شدت $I = 4a^2 \cdot \cos^2 \frac{\Phi}{2}$ دی. دغه فورمول د ګراف پرمخ I د Φ په تابع سره ښودلی شو.

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

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

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

- د تور مالین کرستل په ذریعه د نوري وړانګو د قطبي کېدو پیښه ډېره ښه ښودل کېدای شي، د قطبي کېدو پیښه 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دويم څپرکي پوښتنې

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

2- د ميخانيکي څپو فزيکي ځانګړتياوي تعريف کړئ.

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

4- پوهېږئ چې د څپو د خپرېدو تابع د ساين تابع انډول ده چې شکل يې داسې $x = a \cdot \sin \omega t$. 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 انډول دی.

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

7- د غږيـزو څپــو د آهنګ پديده توضيح کړئ. زيراويم څه ته ويل کېــږي، د غږ د اوريدو حدود کوم دي ويې ليکئ.

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

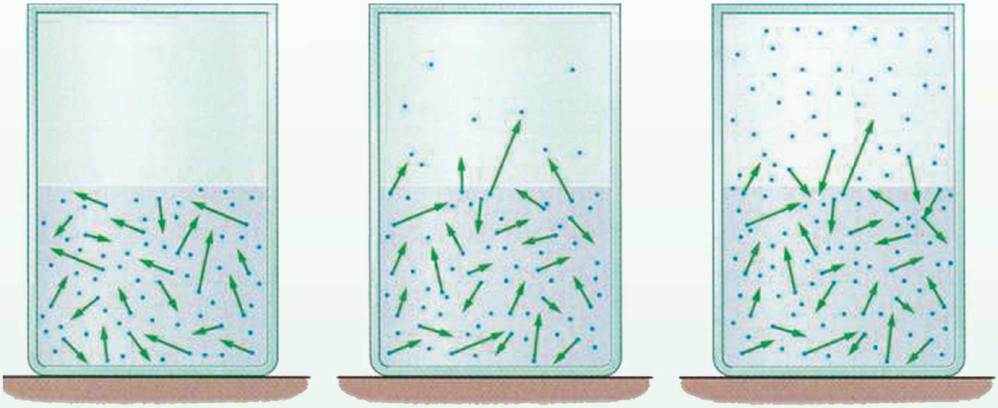
9- د نـوري تداخــل په حادثه کې د رڼا او تياره نوارونو واټــن له تداخلي منظرې d مرکز څخه څرنګه حسابيدای شي؟ له مرکز څخه د شپږمو رڼا او تياره نوارونو واټنونه محاسبه کړئ.

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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د مادې مېخانيکي خاصيتونه



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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

3-1: د مادې حالتونه

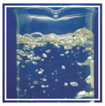
په طبیعت کې ماده په درې حالتونو کې لیدل کېږي چې عبارت دي له:

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.

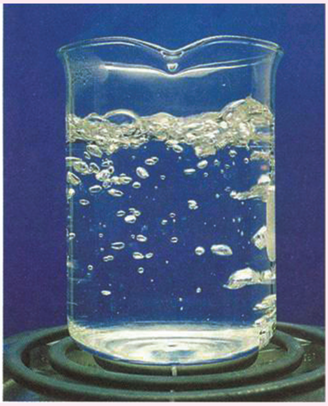
په دې ټولو حالاتو کې لازمه ده چې د اجسامو داخلي مالیکولي قواوې لومړی منظمې کړو. چې وروسته بیا جسم ته د ډېرو انرژي ورکولو او یا اخیستلو سره د جسم حالت ته بدلون ورکړو.

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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

کلک (جامد)، اوبلن (مایع) او د ګاز حالت. که د کنګل ټوټې چې په جامد حالت کې وي حرارت ورکړو، نو کنګل په اوبو او یا کلک حالت په اوبلن حالت بدلیږي. یعنې د حرارت په ذریعه جامد حالت د مادې په مایع حالت 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 ګاز حالت ته بدلون مومي. په پورتني فعالیت کې د څېړنې لاندې د جسم حالت اوبه دي. دلته نه یوازې د اوبو حالت بدلون مومي، بلکې اوبه بل حالت ته 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 ټاکلی درجه کې صورت نیسي، دې ته د جسم د فاز (phase) بدلون ویل کیږي. 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 ښيي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 تدریجې بدلون په نتیجه کې له کلک حالت څخه اوبلن حالت ته اوړي. یعنې د تودوخې تر زیاتیدو د تاثیر لاندې دغه کلک مواد لومړی نرمېږي، بیا په سرېښناک حالت اوړي او وروسته اوبلن حالت ځان ته اختیاروي. له دغه ځایه دې نتیجې ته رسېږو چې جسمونه په طبیعي حالت کې د تودوخې د درجې په مشخص قیمت کې کلک، اوبلن او یا ګازي حالت اختیاروي.
یو کلک جسم د تودوخې درجې په ټاکلي قیمت سره اوبلن حالت ته اوړي او بیا د تودوخې د درجې په زیاتیدو سره ګازي حالت ځانته اختیاروي چې په درې ګونو حالتونو کې د جسم شکل او حجم بدلون مومي، کېدای شي چې د قواوو او یا د انرژۍ د تاثیر لاندې د نوموړي جسم شکل او حالت بېرته لومړني حالت ته وګرځي.
له دغه ځایه دې نتیجې ته رسېږو، کله چې یو جسم له یوه حالت څخه بل حالت ته بدلون کوي، صرف د جسم د مالیکولونو ترمنځ واټن بدلون مومي یا په بل عبارت، د یوه کلک جسم د مالیکولونو ترمنځ فاصله بې حده کمه او ددغه مالیکولونو ترمنځ ډېر قوي دی. په داسې حال کې که دغه جسم، اوبلن حالت ته واوړي، دا په دې معنا دی چې د جسم د مالیکولونو ترمنځ واټن زیات شوی دی. ددغه مالیکولونو اړیکې له یوبل سره کمزورې شوې دي. که نوموړی جسم له اوبلن حالت څخه د ګاز حالت ته واوړي، د جسم د مالیکولونو ترمنځ ارتباط په یوه آزاد حجم کې له منځه ځي هر مالیکول (یا اتوم) د جسم د بل مالیکول سره هیڅ اړوند نه دي او په نوموړي حجم کې آزادانه حرکت کولای شي. د فلزاتو ددغه خصوصیاتو پربنا چې د 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 وواياست چې د اوسپنې او المونیم د کثافت ترمنځ څه توپیر موجود دي؟ آیا اوسپنه د موټر د باډۍ په جوړښت کې ډېره کارول کېږي او که المونیم؟ ولې؟ همدارنګه د دغه دوو فلزونو د پوستوالي په اړوند څه ویلای شئ؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

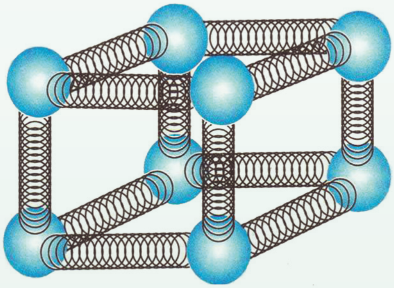
ولې يو جسم له كلك (جامد) حالت څخه اوبلن (مايع) او بيا د ګاز حالت ته اوړي؟

پوهېږو چې په كلكو جسمونو كې د ماليكولونو ترمنځ د متقابل عمل قوه ډېره زياته ده. كله چې جسم ته ډېره تودوخه وركړل شي، نو د جسم د ماليكولونو حركي انرژي زياتېږي چې په نتيجه كې د كلك جسم د ماليكولونو ترمنځ رابطه ضعيفه او د ماليكولونو ترمنځ فاصله داسې يو حالت ته رسېږي چې جسم پخواني كلك حالت نه شي ساتلای د جسم ټول ماليكولونه په ضعيف حالت كې واقع كېږي او جسم ويلې كېږي، ترهغه وخته پورې چې جسم د بهېدو قابليت پيداكوي. هر كله چې جسم د جامد حالت څخه اوبلن حالت ته اوړي، نو ويل كېږي چې جسم خپل فاز بدل كړی دی.

د فاز په حالت كې كه څه هم جسم ته ډېره تودوخه وركول كېږي، د حرارت درجه ثابته پاتېږي، د حرارت دغې درجې ته د جسم د فاز بدليدو د تودوخې درجه ويل كېږي.

فكروكړئ دغه د تودوخې انرژي څه كېږي؟

د تودوخې دغه انرژي د جسم د ماليكولونو او يا اتومونو حركي انرژي زياتوي او په نتيجه كې د جسم د تودوخې درجه ثابته پاتې كېږي، د جسم كلك 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 كېږي، تر څو بياهم د تودوخې په يوه ټاكلې او ثابته درجه د جسم اوبلن حالت ګاز ته اوړي. په شكل كې تاسې ديوه كلك جسم د ماليكولونو د موقعيت حالت ليدلی شئ.



(3-2) شكل،
د يو كلك جسم د ماليكيولونو مودل

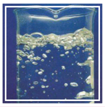
3-2: كثافت (Density)

تاسې په تېرو درسونو كې د اجسامو كثافت او د هغوی د حالت يا څرنګوالي په اړوند يو څه زده كړي دي.

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library



فعالیت

په دریو ډلو کې د اوسپنو 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 اویا 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

(c) ketabton.com: The Digital Library

بده په نه وي چې د اجسامو یوه بله ځانګړتیا چې مخصوصه وزن او یا (Specific Gravity) ورته ویل کېږي، هم وڅېړو.

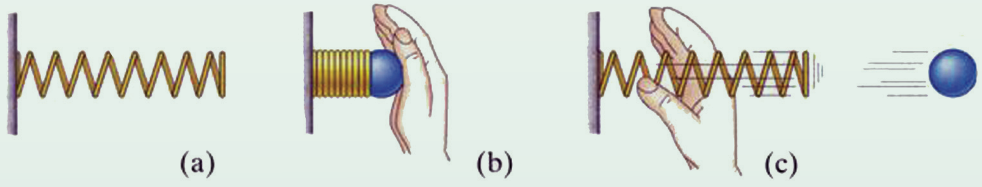
دغه کمیت د یوه جسم د کثافت او یو بل ستندرډ په حیث منل شوي مادې یا جسم د کثافت له نسبت څخه لاسته راځي. دغه ستندرډ معمولاً خالصې اوبه دي چې د تودوخې درجه یې د سلیسوس څلور درجې دي. دغه معیار د کلکو او اوبلنو اجسامو لپاره د منلو وړ دي. د ګازونو لپاره دغه معیار هوا په نظر کې نیول کېږي.

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

مخصوصه وزن بې له واحده یو کمیت دی چې یوازې د عدد په وسیله ښودل کېږي چې د اندازه کولو په ټولو سیستمونو کې عین قیمت لري. دغه کمیت هم د کلکو او اوبلنو ګازونو لپاره په جدولو کې لیکل کېږي او د مسایلو په حل کې ور څخه ګټه اخیستل کېږي.

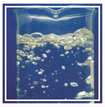
3-3: ارتجاعیت (*Elasticity*)

مخکې مو وڅېړل چې اهتزازي او څپه ییز حرکتونه څه ځانګړتیا لري، څرنګه منځ ته راځي؟ دلته غواړو یوه 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 یو 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 ارتجاعیت ویل کېږي. هر کله چې یو کلک جسم د بهرني قوې تر اغېز لاندې خپل شکل بدل کړي او د قوې له لرې کېدو وروسته خپل پخواني شکل اختیار نکړي، دغه اجسام غیر ارتجاعي بلل کېږي. د دغه اجسامو څخه په تخنیک کې ګټه اخیستل خاص ارزښت لري. معمولاً پلاستیکي اجسام ډېر لږ خپل پخوانی حالت اختیاروي.



(3-3) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library



فعالیت

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

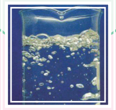
په دغو کلکو اجساموکې، لاک، موم، ربړ یا له مسو او اوسپنې څخه ډېر نرې شوی سیمونه، یو له بل سره پرتله کړئ. که چېرې نوموړی اجسام د بهرني قوې د اغېز لاندې راشي، څرنګه د دغوی د ارتجاعیت او غیر ارتجاعیت خصوصیت ددغه اجسامو مالیکولي جوړښت په نتیجه کې توضیح کېدای شي؟ ښوونکی دې پر موضوع رڼا واچوي.

3-4: تراکمي فشار (*Stress*)

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

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

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



فعالیت

دوه ډېـر نري سـیمونه چې قطرونه یې، د څـو ملي مترو په حدودوکې وي او اوږدوالـی 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 ګروپونـو کې دې زده کوونکـي 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 سـیمونه خپـل پخواني حالت ته راګرځي. زده کوونکي دې دغـه حالت هم اندازه کړي او ځانونه دې ور باندې پوهه کړي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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، یعنې د سیم په نري کېدو سره پر هغې باندې فشار زیاتېږي، که چېرې داکار 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 کېدو 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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:

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

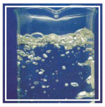
قیمتونه وضع او δ معلوم کړئ:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

3-5: اوږدوالی او فشار

مخکې مو د يوه نري ارتجاعي سيم پرمقطع باندې د قوې عمل وڅېړه فکرکولای شئ چې د قوې عمل د سيم پر اوږدوالي کومه اغېزه لرلای شي؟



فعاليت

په دريو ډلوکې د مسو درې سيمونه چې اوږدوالي يې يو يو متر وي، د ټولګي په دريو ځايونوکې په يوه کلک جسم باندې راوځړ وئ او بيا څلور مختلف الوزنه اجسام د سيمونو په ځوړند شوي سرکې ځوړند کړئ. وګورئ چې د وزنونو په زياتيدو او د سيمونو د اوږدوالي له بدلون سره مستقيماً متناسب دي او که نه؟ دغه افاده يو ځل بيا په ارتجاعي راښکلوکې د هوک قانون را په ياده وي. د هوک قانون بيانوي چې ارتجاعي عامله قوه، د ارتجاعي جسم د x له انحراف سره مستقيماً تړاو لري، يعنې: $F = k\,x$

د نري سيم د A مقطع په مساحت د کشش قوې د فشار لپاره ليکلای شو:

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

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

په تخنيک کې معمولاً د $\frac{K}{A}$ ثابت د رابطې د تناسب ثابت ويل کېږي، په داسې حال کې چې K د هوک قانون يو ثابت کميت دی چې د ارتجاعي اجسامو له خصوصيتونو پورې اړه لري.

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

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

او يا د تناسب د يوه ثابت عدد په نظر کې نيولو سره پورتنۍ رابطه دغه شکل ځانته غوره کوي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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.

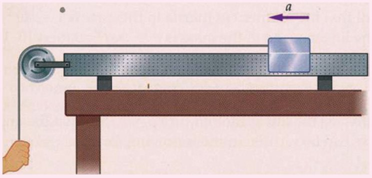
که چېرې په وروستی رابطه کې ثابت کمیت په E سره وښودل شي: $P = E\dfrac{\Delta L}{L}$

$\dfrac{\Delta L}{L}$ 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. هر کله 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، یعنې مخکې له دې چې دا عمل سره ته ورسېږي، سیم پرې کېږي.

فعالیت

یو ربړي نسبتاً نری نل د شکل مطابق د مېز پر سر ترو او بل سریې له یوه څرخ څخه مخ ښکته ځړو. د ربړي نل په یوه معین موقعیت د یوې کرۍ 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 ځړندولو په نتیجه کې د نل په اوږدوالي کې د ΔL په اندازه اوږدوالی رامنځ ته کېږي او کرۍ چې په نښه شوي حصه کې یې د d_1 قطر درلود، د متجانس اوږد شوي نل په اوږدوکې د d2 قیمت اخلي، نو په دې حالت کې د قطرونو نسبت له $\dfrac{\Delta L}{L}$ سره متناسب دی، یعنې: $\dfrac{\Delta L}{L} \approx \dfrac{d_1}{d_2}$



(3-4) شکل

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 کېدو صورت نه نیسي، بلکې وروسته د یوه څه وخت په تېرېدو سره د نل ابعاد خپل پخوانی حالت اختیاروي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د شیر مودول *Shear Modulles*

په تخنیك كې كلك اجسام خورا ډېر استعمالېږي، نو له دې كبله پوهان د دغه اجسامو جوړښت په ځير سره څېړي، كله چې د خارجي قواو تر اغېز لاندې راځي، د هغو اغېزې ګوري او د نيمګړتياوو د رامنځ ته راتګ په صورت كې ورتدابير نيسي.

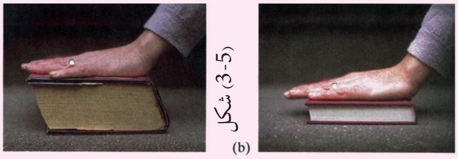
د شير مودول هم په دې بحث كې د يو كلك مكعب مستطيل شكله ډول باندې د stress او strain حوادث بيانوي.

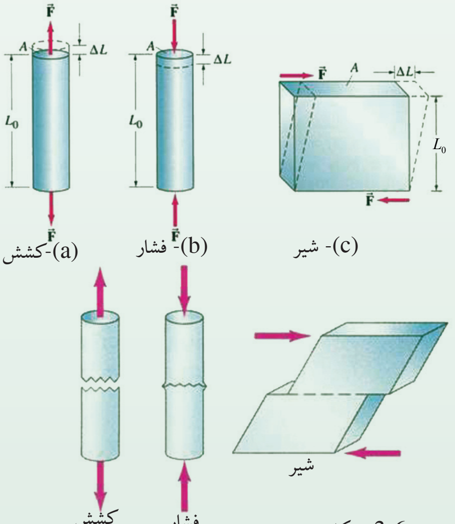
د دې لپاره چې موضوع ته وردننه شو لاندینی فعالیت اجرا کوو:

فعالیت

زده کوونکـي پـه دوو ډلو باندې وېشـو، او لومړۍ ډلې ته يو نرى كتاب او دويمـې ډلې ته يو ډبل كتاب وركو. هره ډله په ترتيب سره د شكل سره سم د كتاب پر يوه مخ باندې په عمود ډول فشار واردوي او خپل مشاهدات په يوه پاڼه كې ليكي. د هرې ډلې استازى د خپلې ډلې يادداشت خپل ټولګي ته بيانوي.

د هرې ډلې له نمايش څخه وروسته، ښوونكى د فشار وركولو په نتيجه كې د هر كتاب حجمي بدلون او ځانګرتياوې توضيح كوي، بيا په سـاختماني چاروكې د داسې فلزي اجسامو څخه د ګټې اخيستلو ته اشاره كوي.


(b) (a)
(3-5) شکل



(3-6) شکل

د پورتني فعاليت په نتيجه كې د شير مودول چې د شير غورځولو مودول هم ورته وايي او د S په سمبول ښودل كېږي ، داسې بيانېږي:

د شيرغورځولو مودول (S) د كلكو موادو د شكل ارتجاعيت د قوې د تاثير لاندې توضيح كوي. د شكل مطابق په يوه كلك كتاب باندې د F مساوي او متقابله قوه عمل كوي، د دغه قواوو د عمل په نتيجه كې مكعب مستطيل دوران كوي. ددغه قواوو د عمل او دوران په نتيجه كې د مكعب مستطيل حجم بدلون نه مومي. په دغه حالت كې د شير stress له لاندينى رابطې په ذريعه وړاندې كېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

$$\text{stress د شیر} = \frac{\text{د مماسي F قوې عمل}}{\text{د شیر د مکعب مستطیل سطحه}}$$

او یا:

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

ددې لپاره چې د شیر مودول تعریف شي، لازمه ده چې د strain لپاره رابطه یو ځل بیا ولیکو:

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

په دې رابطه کې، ΔL شیر غوځ شوی واټن دې او Lo معکب مستطیل د لومړني حالت اوږدوالی ارایه کوي. که چېرې د شیر stress پر شیر strain باندې وویشو، نو د شیر مودول یعنې S ورځخه لاسته راځي، یعنې:

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

که په وروستی رابطه کې د Stress او Strain قیمتونه وضع کړو، نو لیکلای 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 شیر موډول (S) د اندازه کولو واحد $(\frac{N}{m^2})$ دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 څرنګوالي په اړوند بحث شوی دی. د اجسامو په اړوند د قوې د تاثير لاندې د مادې ارتجاعي خصوصيت په پراخه توګه توضيح شوی دی د ارتجاعي او غير ارتجاعي کلکو اجسامو تفريق څېړل شوی او دا په ګوته 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 راګرځي. د کثافت واحدونه د ($\frac{kg}{m^3}$ او $\frac{gr}{cm^3}$) څخه عبارت دي.

همدارنګه 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.

همدارنګه 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:

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

همدارنګه 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 خومره 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 څرګند شوي دي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 خاځکو، نوري وړانګو او ذرو په شکل.

2. د ماليکولي جوړښــت له نظره د غاز، اوبلنو موادو او کلکلو اجســامو عمده توپيرونه په دريو کرښــو کې وليکئ.

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

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

5. د stress کميت د لاندينی 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 فشــار فزيکي مفهوم د F قوې د کشــش 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 پيښيږي؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

7. د بلك مودول د لاندينۍ رابطې په وسيله تشريح شوی دی. $s = \frac{F \cdot L_o}{A \cdot \Delta L}$

د رابطې شامل كميتونه توضيح كړئ:

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

د رابطې شامل كميتونه توضيح كړئ.

9. يو پنځوس گرام $(51gr)$ د پطرولو تېل $75cm^3$ حجم لري. د دغه پطرولو كثافت او مخصوصه وزن حساب كړئ.

10. معلـوم كـړئ چې $300gr$ پاره "Hg" څومره حجم لري، په داسې حال كې چې د پارې كثافت $\rho = 13600\frac{kg}{m^3}$ دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د مادې تودوخيز خواص

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

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

د پخوانيو يونان له علما وو څخه ديموکريتوس (Democritus) چې جامد جسم يې د نوساني حرکت لرونکو ذراتو مجموعه ګڼله، د څو پيړيو 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 يې کالوريک وویل هغوی ویل چې کله لرګی یا سکاره وسوځول شي، نو په پایله کې ورڅخه يو اندازه کالوريک پيداکېږي چې دا کالوريک نورو اجسامو ته هم انتقاليدای شي او بیا هغه جسم ګرموي، خو کله چې هغه جسم بیرته سړېږي، نو بیا به يې ویل چې نوموړي جسم خپله یوه اندازه کالوريک له لاسه ورکړی دی. همدارنګه د عالمانو په واسطه اجرا شوو تجربو وښودله چې د اصطکاک په واسطه تودوخه پيداکېږي، د بېلګې په توګه: که 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 ځينو دقيقو تجاربو په واسطه وښودله چې یو مقدار میخانيکي انرژي تل د يو مقدار تودوخې د پيداکيدو سبب ګرځېدلي او دا تودوخه له همدغې میخانیکي انرژي سره برابر ده، يعنې دا تودوخيزه انرژي او مېخانيکي انرژي یو له بله سره معادل دي، نو بناپردې تودوخه هم له یو ډول انرژي څخه عبارت ده، خو اوس منل شوي نظريه د ماليکولونو حرکي نظريه ده، ټول عالمان په ګډه په دې نظر دي چې ټول مواد له ډېرو کوچنيو ذراتو څخه جوړ شوي دي چې ماليکولونه نومېږي. ماليکولونه یو بل جذبوي، دا د جذب قوه په جامداتو کې ډېره غښتلې او په ګازاتو کې ډېره ضعيفه ده، په جامداتو کې ماليکولونه یو بل ته ډېر نژدې دي نسبت مايعاتو او ګازاتو ته، یعنې ماليکولي واټن په جامداتو کې بیخي کمه ده او په ګازاتو کې دا ماليکولي واټن ډېر زیات دی.

اوس ګورو چې د ماليکول 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 ماليکولونو د حرکت چټکتیا ډېرېږي او داسې یو ډول حرکت منځ ته راوړي چې د (تودوخيزې ناکرارتیا) په نامه يادېږي.

په دې ډول حرکت کې ماليکولونه یو له بل سره ټکر کوي چې دا ټکر د نورو ګاونډيو ماليکولونو د ګرميدو سبب کېږي.

د ګرم جسم ماليکولونه د ساړه جسم په پرتله په ډېرې تېزۍ سره حرکت کوي. د جسم هغه ماليکولونه چې ډېر چټک حرکت کوي، د هغوی واټن هم یو له بله زیاتېږي چې دغه انتشار او د ماليکولونو 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 ماليکولونه يې دومره چټک حرکت کوي یو له بله لرې کېږي چې په پایله کې په مايع او بیا په ګاز بدلېږي، خو کله چې د جسم تودوخه کمه شي، نو د ماليکولونو حرکت يې ورو، ورو کمېږي او کله چې د ماليکولونو حرکت يې پخ شي، نو د ماليکولونو خپل منځي د جاذبې قوه يې 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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.

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

4-1-1: د هدایت په واسطه د تودوخې لېږد

کوم موسم تاسو زیات خوښوئ دوبی یا ژمی؟ د فصلونو په بدلون سره د هوا حالت هم بدلېږي په دوبي کې هوا ګرمه او په ژمي کې سړېږي. د بدلیدونکې هوا په شرایطو کې د خپل ځان د روغ رمټ ساتنې او له ناروغۍ څخه د مخنیوي لپاره موږ د زیاتو فزیکي قوانینو، په تېره بیا د 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 بېلګــې پــه توګــه: د دوبي په ګرمه ورځ کــې که چېرې نازکې او ســپینې جامې واغونــدو او هم د لمر مستقیمې وړانګې د سپینو جامو د اغوستلو په صورت کې تر ډېره حده منعکسې او بدن ته نه داخلېږي. همدارنګه د خپل بدن د سړولو لپاره ساړه او یخ شیان، لکه د ځاه یخې اوبه، آیس کریم، سړې نوشابې او سړې شرومبې څښو او د کوټې په داخل کې بادپکې او یا هم ایرکندشن ته ځانونه نژدې کوو. د ژمي په ســړه ورځ کې زیاتې او ګرمې جامې اغوندو او زیار باســو چې په کور کې پاتې شــو او ګرم شیان، لکه ګرم چای، ګرمې شــیدې، ګرم آش او ګرمه شــوله خورو، ترڅو د بدن تودوخه مو ثابته پاتې شي، یخ مو ونه وهي او ناروغه نه شو.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 انډول 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

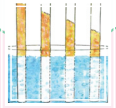
4-1-2: د هدایت (conduction) توضیح

د تودوخیـز هدایت په طریقه تودوخه د جسـم له یوې نقطې څخه بلې نقطـې 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 تشـریح کېدای شـي. 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 مالیکولونـو او اتومونو د اهتزازي حرکي انرژۍ په بڼه ده. د سـاړه جسـم اتومونـه د کوټې د تودوخې پـه درجه کې د خپل تعادل حالت په شـاوخوا کې اهتزازي حرکت ترسـره کـوي. د دې اهتزاز امپلیتود د جامد جسـم د اتومونو ترمنځ له واټن څخه کوچنی دی. که چېرې سـوړ جسـم ګرم جسم سره چې د مالیکولونو اهتزازي حرکي انرژي یې زیاته ده، په مسـتقیم تماس کې واقع شـي، د هغه د مالیکولونو اهتزازي حرکي انرژي د سـاړه جسـم مالیکولونو ته لېږدول کېږي او د هغو د اهتزاز امپلیتود زیاتوي. په دې طریقه تودوخه له یو جسـم څخه بل جسـم ته هدایت کېږي. که چېرې جامد جسـم 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 سـر ګرم کړو، د هغه د مالیکولونو حرکي انرژي زیاتېږي او په لوړ امپلیتود سـره اهتزاز ترسـره 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 مسـي میلې یو سـر په لاس کې نیسـو او بل سریې د اور لمبې ته ورنژدې کوو، وروسته له څه وخت څخه د میلې هغه سر چې زموږ په لاس کې دې دومره ګرمېږي چې نورېې په لاس کې نشو نیولی، خوکه چېرې د مسي میلې پر ځای یوه ښیښه یې میله د اور لمبې ته نژدې کړو، و به وینو چې له ډېر زیات وخت څخه وروسته د ښیښه یي میلې هغه سر چې زموږ پـه لاس کې دی، لږ څه ګرمېږي. له دې تجربـې څخه جوتېږي چې مختلف توکې راز راز د تودوخیز هدایت وړتیا لري.

(c) ketabton.com: The Digital Library

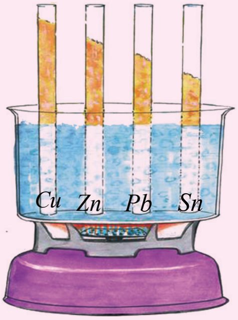
ددې لپاره چې پوه شـو چې مختلف توکي راز راز د تودوخېز هدایت وړتیا لري، لاندې تجربه ترسـره کوو:



فعالیت

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

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



(4-1) شکل

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

4-1-3: د تودوخې درجو پېژندنه

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

4-1-4: د سلسیوس د تودوخې درجه

د تودوخې ډېر ساده سنجوونکی(سلسیوس ترمامیتر) چې هغه ته دسانتي گرید ترمامیتر هم وايي د سوېډني منجم پو اسط چې اندرس سلسیوس د (1744-1701)(Anders Celsius) نومېده 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 دسانتي گرید 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 شوې دي.

4-1-5: د فارنهایت د تودوخې درجه

د فارنهایت د تودوخې درجه گبریل 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 ټرون پراساس له 32 څخه تر 212 درجې د فارنهایت بدلون له صفر څخه تر 100 درجې سانتي گرید د تودوخې درجې توپیر سره سمون لري. ښایي په یاد ولرو چې نه یوازې د فارنهایت درجه له سانتي گرید 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، ځکه نو د سلسیوس (T_C) او فارنهایت (T_F) درجو د تبدیلو لو لپاره له خطي رابطې $T_F = aT_C + b$ څخه گټه اخلي. د تعریف او پورتنی رابطې پر اساس د a او b ثابتو تعیین، $0^{\circ}C$ د فارنهایت په درجو په دې توگه بدلولای شو:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

نو د b، ثابت قيمت عبارت له $32^{\circ}F$ څخه دي، همدارنگه د غليان نقطې په وضع کيدو سره د a ثابت قيمت داسې لاسته راوړلی شو:

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

د وروستی رابطې په حلولو سره د a قيمت 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 پورتنيو نتايجو له يوځای کولو، دسلسيوس او فارنهايت د درجو تر منځ رابطه په لاندې توگه لاسته راځي:

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

همدارنگه د فارنهايت او سلسيوس درجو ترمنځ رابطه له (1) رابطې څخه هم پرلاس راوړی شي.

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

د بېلگې په ډول: د تودوخې $10^{\circ}c$ درجې د فارنهايت $(\overset{\circ}{F})$ په درجې د بدلولو لپاره ليکلای شو:

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

مثال: د يوه ترماميتر دايروي صفحه د سلسيوس او فارنهايت په درجو درجه بندي شوې ده. په داسې حال کې چې د فنر عقربه په پسرلي کې د فارنهايت 75 درجې وښيي.

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

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

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

د a جز حل: د $T_F = 75^{\circ}c$ قيمت د (2) په رابطه کې وضع کوو، نو لرو چې:

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

حل: د پوښتنې د شرط په نظرکې نیولوسره:

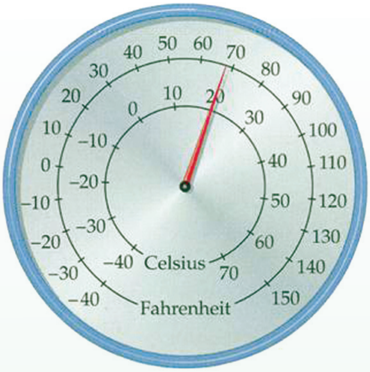
$$T_F = T_C = t$$

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

د حل له رابطې وروسته لروچې:

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

$$t = -40$$



(4-2) شکل

د کار د سموالي د امتحان لپاره:

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

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

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

پوښتنه

د تودوخې درجه په فارنهایت سره محاسبه کړئ چې عدد 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 لرونکي 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 ګاز ترفشار لاندې منجمد کېږي چې له $-273.15^\circ c$ سره سمون لري).

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 ځنګه 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 پورتنې رابطه کې T د کلوین د تودوخې درجه او tc° د سلسیوس د تودوخې درجه ښیي، د تودوخې د درجو لوســتل 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 کېږي، خو په فزیک کې کلوین نظر نورو سکیلونو ته ډېر استعمالېږي.

تمرین: $55^{\circ}F$ څو درجې کلوین کېږي؟ حساب يې 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 (3-4) 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:

(3-4) شکل،

د تودوخې د درجو سکیلونه

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

4-2: تودوخیز انبساط

زیات شـمېر مواد د تودوخې د حاصلولو په صورت کې انسـباط کوي. د بېلګې په ډول. د برېښنا د سیم لینونه په شدید اوړي کې د ژمي د ورځو په پرتله انسباط کوي او اوږدېږي.

په حقیقت کې زیاتره ترمامیترونه د دیوالي او طبي ترمامیترونه په ګډون چې د ناروغ تبه پرې معلوموي هم پر همدې بنسټ جوړېږي. د یوې مایع لکه سیمابویا الکولو انبساط د دې لامل کېږي چې د مایع جګوالی (ارتفاع) په ترمامیترکې بدلون وکړي او د تودوخې مختلفې درجې وښیي. په دې بحث کې به موږ د اجسامو د تودوخیز انبساط په خطي (طولي)، سطحي او حجمي بعدونو کې په لنډ ډول مطالعه کړو.

4-2-1: طولي انبساط

یوه فلزي میله د L_0 په اوږدوالی چې د T_0 تودوخې لرونکې ده په پام کې نیسو. تجربې ښیي، هرکله چې دې میلې ته تودوخه ورکړو او یا یې سره کړو، په دواړو حالتونوکې د میلې په طول کې بدلونونه مستقیماً متناسب د تودوخې درجې له بدلونونو سره دي.

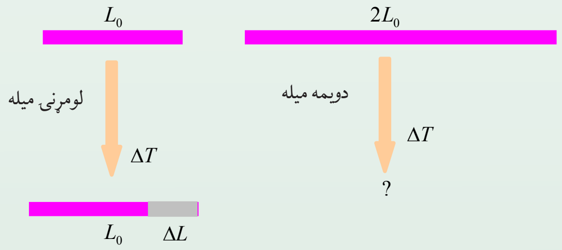
نو که د تودوخې د درجې بدلون ته ΔT او د میلې د اوږدوالي بدلون ته ΔL ووایو، د طول دا زیاتوالی په ریاضي کې په دې ډول افاده کولای شو:

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

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

تمرین: کله چې یوې لومړنۍ میلې ته د ΔT په اندازه تودوخه ورکړو د هغې اوږدوالی د ΔL په اندازه زیاتېږي، که دویمې میلې ته چې د لومړنۍ میلې دوه برابره اوږدوالی لري او له عین موادو څخه جوړه شوې وي، د اولې میلې په اندازه تودوخه ورکړو، آیا په هغه کې د طول د زیاتوالي اندازه:

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

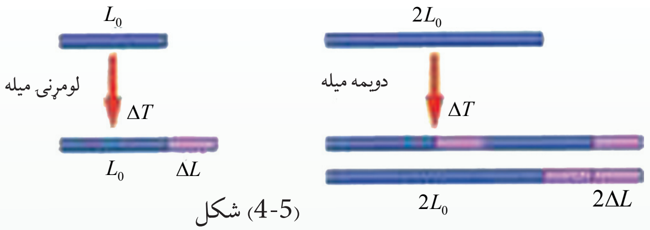


(4-4) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

استدلال او مباحثه:

فـرض کـوو چې دویمه میله د دوه لومړنیو میلو له یو ځای کیدلو او اتصال څخه د شـکل مطابق جوړه شوې وي:



(4-5) شکل

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 يې په $0^{\circ}c$ کې د شپې له خوا څومره وي؟

حـل: 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: $\alpha = 12\times10^{-6}K^{-1}$

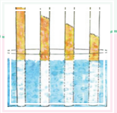
او همدا راز لروچې: $\Delta T = -22^{\circ}c = -22k$

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

$$\Delta L = 7.9cm$$

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

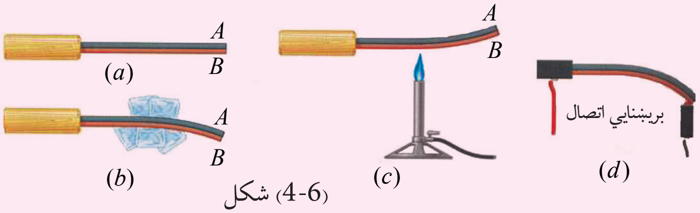
$$L = 300.921m$$



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 خپلی 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 کړې منځته راوړي؟ د زیاتې روښانتیا لپاره له ښوونکي څخه مرسته وغواړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

4-2-2: تودوخيز سطحي انبساط

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

نو د مربع اخري مساحت داسې حسابولی شو:

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

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

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

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

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

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

خيړنه وکړئ

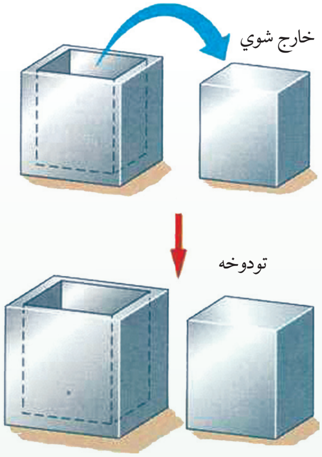
ديو واشل په منځ کې يو حلقه يي سوری دی. کله چې دې واشل ته تودوخه ورکړل شي آيا د دې واشل سوری:

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

4-2-3: حجمي انبساط



(4-7) شکل

لــه 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 ظــرف يايــوې 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 ننني حجم په زياتوالي سره په يوه وخت کې د بلاک په حجم کې هم زيا توالی را منځ ته کېږي، لکه لومړنې حالت غونډې، بلاک به مکعب کې داخليدلی شي.

اوس د مکعب حجم د بدلونونو د محاسبې لپاره، پوهېږو چې که د مکعب د ضلعې اصلي اوږدوالی L 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 $K^{-1} = (c^{\circ -1})$ دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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}

پــه یاد ولرئ څرنګه چــې د $1^{\circ}c$، تودوخې بدلون د $1k$ تودوخې درجې د بدلــون عین قیمت لري، نو د اجســامو د تودوخې انبســاط د Δt تودوخې د بدلون درجه کولای شي په یو وخت کې د سلسیوس د تودوخې درجې په سکیل او یا کلوین سره وښودل شي.

مثال: یو مســي فلاســک 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 توې شي؟

حل: $\Delta T = 25^{\circ}c = 25k$

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

له مخکیني جدول څخه په ګتې اخیســتنې ســره لیدل کیږي چې د زیتون تېلو نسبت مسي فلاسک ته ډېر انبســاط کړی او له فلاســک څخه د تېلو د توېیدو 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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 توپیر په لاندې ډول دی:

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

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

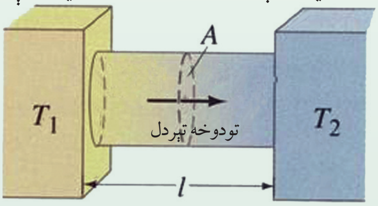
تبصره: که سیستم د تودېدو پرځای سړېږي، په هغه صورت کې د تېلو حجم نسبت فلاسک ته ډېر په چټکۍ سره کمېږي، په نتیجه کې د زیتون د تېلو حجم په فلاسک کې ښکته راځي.

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 توی 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 ګرادینت

د تودوخیز هدایت د ښې پېژندنې لپاره د یوې استوانه یي میلې په اوږدوکې د تودوخې خپریدنه په پام کې نیسو. له(9-4) شکل سره سم د یوې استوانه یي میلې د A دوې مقطع ګانې 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 ښيي 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.



(9-4) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

تجربه ښــيي چې د تودوخې بهير $H=\frac{dQ}{dt}$ په مســتقيمه توګه د مقطع له مســاحت A او د تودوخې د درجې له توپير (T_2-T_1) او په معکوســه توګه د L له واټن ســره متناســب دی. د تناســب 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 تودوخــې درجــې توپيــر د اوږدوالي پر واحد نســبت يعنې د $\frac{T_2-T_1}{L}$ کميــت 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 $5mm$ دي. کــه چېــرې 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 ځينو توکو د تودوخيز هدايت (k) عددي قيمتونه:

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		ګازونه	
المونيم	205.0	شيښه	0.8	هوا	0.024
برونز	109.1	کنګل	1.6	ارګون	0.016
مس	385.5	کنکريټ	0.8	هيليوم	0.14
سرپ	34.7	لرګي	$0.2-0.4$	هايدروجن	0.14
سپين زر	406.0	وړۍ يا ليمخۍ (نمد)	0.04	اکسيجن	0.023
پولاد	50.2				

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

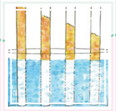
(c) ketabton.com: The Digital Library

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

په ساده توګه د تودوخې لیږدول د کانوکشـن 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 جسـم خو ځول له یو ځای څخه بل ځای نه له ځانه سره تودوخه هم لېږدوي. په کانوکشـن کې د هوا یا اوبو یوه کتله په یو ځای کې ګرمېږي او بل ځای ته لیږدول کېږي. کانوکشـن داسـې پروسـه ده چې په هغې کې تودوخه له یوه ځای څخه بل ځای ته د ګرمو ذرو یا مالیکولونو د واقعي حرکت په واسطه لېږدول کېږي.

4-3-2: د کانوکشن توضیح

له هرڅه مخکې ددې خبرې یادونه په کار ده چې د تودوخې لیږد د کانوکشن په طریقه یوازې په مایعاتو او ګازونو کې ترسـره کېږي، کله چې مایعاتو او یا ګازونوته له لاندې خوا څخه تودوخه ورکړل شـي، د تودوخې لیږدول، په خپله تر سره کېږي. د ښکتني طبقې یا ګرمې مایع کثافت د حجم د انبساط له امله کمېږي، له دې کبله د ښـکتني مایع مالیکولونه پورته خواته ځي او د پورتنۍ طبقې له سـړو مالیکولونو سـره ګډېږي او هغه هم ګرموي او د هغوی پرځای سـاړه مالیکولونه چې کثافت یې زیات دی ښـکتنی طبقې ته راځي، دا هم په خپل وار ګرمېږي او دا بهیر همداسې دوام کوي. په ګازونو کې هم د تودوخې لېږدول، د کانوکشـن په طریقه په هم دې ډول دي. کله چې یو ګرم جسـم په هوا کې واقع شـي، د هوا مالیکولونه ګرموي او ګرمه هوا چې کثافت یې کم وي، پورته ځي او سـړه هوا د هغې ځای نیسـي. په کانوکشن باندې د ښه پوهېدو لپاره دې زده کوونکي لاندې آسانه تجربه تر سره کړي:

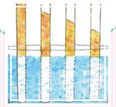


فعالیت

د یوې ګرمې کوټې دروازه لږ وازه یا نیم کښـه کړئ، بیا یوه روښـانه شـمع د دروازې په پورتنۍ 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 پورتنۍ برخه کې واقع دې له کوټې څخه وزي. وروسته دې هم هغه شمع د دروازې په لاندیني برخه کې په لاس کې ونیسـئ. په دې حالت کې به تاسـو وګورئ چې د شـمعې لمبه د کوټې دننه خواته کږېږي دا په ګوته کوي چې د کوټې د باندې سـړه هوا کوټې ته ننوزي. په دې توګه زده کوونکي په آسـاني سره کولای شي چې د تودوخې کانوکشن په ګاز (هوا) کې په خپلو سترګو ووینې.

(c) ketabton.com: The Digital Library

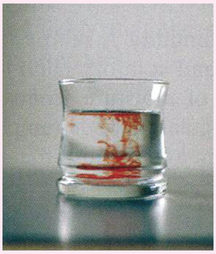
په مايعاتو کې د کانوکشن د پروسې ترسره کېدل په لاندې تجربه کې وګورئ:



فعالیت

له اوبو څخه ډک یو ښیښــه یي لوښــي (بیکر) ته یوه اندازه د KM_nO4 پوډر ور واچوئ. بیکر ته تودوخه ورکړئ د اوبو رنګه کرښی یا رګونه مخ پورته ځي او په بیکر کې شا اوخواته خوځېږي. د لوښي په تل یا قاعده کې اوبه ګرمېږي او مخ پورته خواته حرکت کوي.

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



(4-10) شکل

4-3-3: د کانوکشن ډولونه

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 تر گروپ لاندې نیسو، د تودوخې احساس کوو. دا کړنه موږ ته دا رابښيي 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 لېږدېدنه 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 لېږ دول کېږي. الکترومقناطیسي څپې په مختلفو شکلونو خپرېږي، لکه راډیویي څپې، د ماورای بنفش وړانگې، د اکس (x) ، وړانگې، دگاما (γ) وړانگې او یا تر سرو وړانگې رابښکته وړانگې.

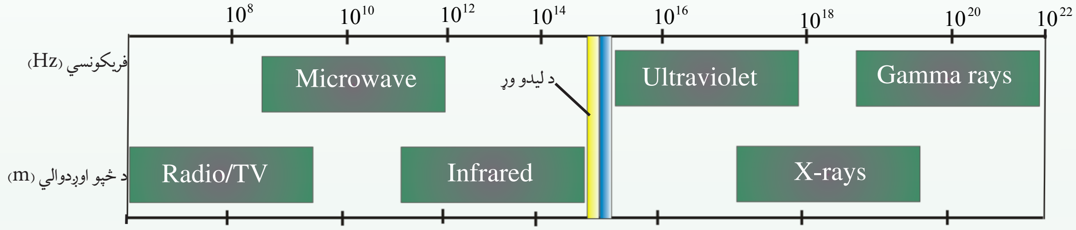
د دې څپو په اصلي ماهیت کې یوازینی توپیر د دې څپو له اوږ دوالي څخه عبارت دی.

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 رابښکته وړانگې پواسطه لېږدول کېږي. کله چې دا تشعشات پر یوه تورتور تیږه 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) سربېره غیر مرئي وړانگې هم وجود لري. دا وړانگه د مرئي طیف دواړوخواوو ته واقع ده. هغه برخه چې له قرمز وړانگې مخکې واقع شوې، ترقرمز رابښکته وړانگه او هغه برخه چې له بنفش څخه وروسته ده، ماورای بنفش وړانگه نومېږي. تر قرمز رابښکته وړانگه د $0{,}8\mu$ او 343μ څپو د اوږدوالي ترمنځ واقع ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د قرمز څخه راښکته وړانګه له $1{,}5\mu$ څخه په لنډو څپو له پوستکي څخه وزي او پاتې يې جذبېږي او تودوخـه منـځ ته راوړي. له 4μ څخه د لوړو څپو اوږدوالي د لازياتو موادو په وسـيله جذبېږي. په لنډه توګه په هدايت کې له يو ماليکول څخه بل ماليکول ته د تودوخيزې انرژي لېږديدنه د ماليکولونو د ټکر له امله ترسـره کېږي. په کانويکشــن کې د تودوخيزې انرژۍ لېږديــدل ماليکولونو ته، په يوه وخت کې صورت نيســي او د تودوخې په لېږدولوکې د تشعشــع له لارې، الکترومقناطيسی څپې، انرژي له تاوده جسم څخه ساړه جسم ته رسوي چې د انرژي دا ډول لېږديدنه په خلاکې هم شوني دي.



(4-11) شکل

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

تودوخيزه تشعشـع د نور د تشعشع په شـان الکترومقناطيسي څپه ده او د نور په سرعت خپرېږي، د نور د تشعشـع لـه ټولو قوانينو څخه پيروي کـوي. له دې کبله د تودوخيزې تشعشـع مطالعه د نور په فزيک پـورې اړه لـري، نو ځکـه له زيات تفصيل څخه ډډه کوو او يوازې څو مهم ټکي يادوو. هرګرم جسـم خپله تودوخه د تشعشـع په ډول له لاسـه ورکوي او هم تودوخيزه تشعشـع جذبوي. کله چې د جسم د تودوخې درجه له شـا اوخوا محيط څخه د تودوخې له درجې سـره مساوي شي، ويل کېږي چې جسم د خپل شا اوخوا محيط سره په تودوخيز تعادل کې دی. هغه جسم چې د تشعشع په مرسته زياته اندازه تودوخه جذب کړي، په دې حالت کې د نوموړي جســم د تودوخې درجه لوړېږي او ګرمېږي. کله چې يو جســم د تشعشـع په ډول دومره تودوخه له لاسه ورکړي چې د هغه په واسطه د جذب شوي تودوخې څخه زياته وي، جسم سړېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

تودوخیزه تشعشع د لاندې ځانګړتیاوو درلودونکې ده

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

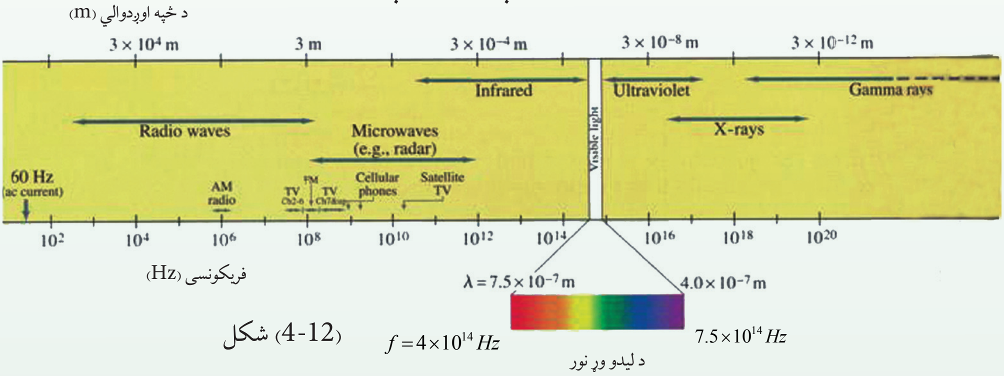
2. تودوخیزه تشعشع هم د نور په شان په سیده یا مستقیم خط خپرېږي.

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

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

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

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



(4-12) شکل

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

مختلفې تجربې ښیي چې په یوه ټاکلي وخت کې له یوه جسم څخه د خپرې شوې تشعشعي انرژۍ اندازه داړوند جسم په جنسیت او د تودوخې درجې پورې اړه لري، ځکه نو په یوه ثانیه کې دخپرې شوې تشعشعي انرژۍ مقدار د سطحې له واحد څخه، د خپریدو (انتشار) قدرت (emissive power) په نامه یادېږي. کله چې تشعشع جسم ته ورسیده، یوه اندازه یې جذبېږي او پاتې مقدار یې منعکس کېږي. د جذب شوې انرژۍ پرتهولې وارده انرژۍ باندې نسبت ته د جذب قابلیت (Absberbotivity) وایي. که ټوله وارده انرژي په E_1، جذب شوې انرژي په E_2 او د جذب قابلیت په ε سره وښیو، نو په دې حالت کې لروچې:

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

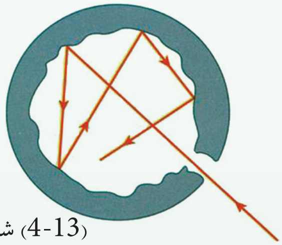
(c) ketabton.com: The Digital Library

4-4: مطلق تور جسم

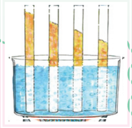
مطلق تور جسم هغه جسم ته ویل کېږي چې په هغه باندې ټول وارد شوی نور په بشپړه توګه د هغه له جهت، طيفي جوړښت او قطبي کېدنې په پام کې نیولو پرته جذب کړي او د هغه ډېره کوچنې برخه هم نه منعکسه او نه له ځانه تېره کړي. د مطلق تور جسم د خپرېدو ورتیا e مساوي یو دی او تور جسم د ایډیال جاذب په نوم هم یادېږي.

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 کوچنی سوری 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.

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.



(4-13) شکل



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 مساوي 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 چټکۍ سره ښکته راځي اوسقوط کوي. څکه 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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 ترماميترونو د سطحې په في واحد باندې د تشعشعي انرژي اندازه چې مخکې مو تجربه کړه. مساوي وي، $0_1 E$ او $0_2 E$ د سطحې پر واحد، د جذب شوې تشعشعي انرژۍ مقدارونه دي، که د هغو انرژي ګانو اندازه چې په هغو کې منعکسه کېږي، په $r_1 E$ او $r_2 E$ او همدارنګه د سطحې پر يوه واحد باندې د خپرې شوې انرژۍ اندازه په s_1 او s_2 سره وښيو، په دې صورت کې لروچې:

$$E = o_1 E + r_1 E$$

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

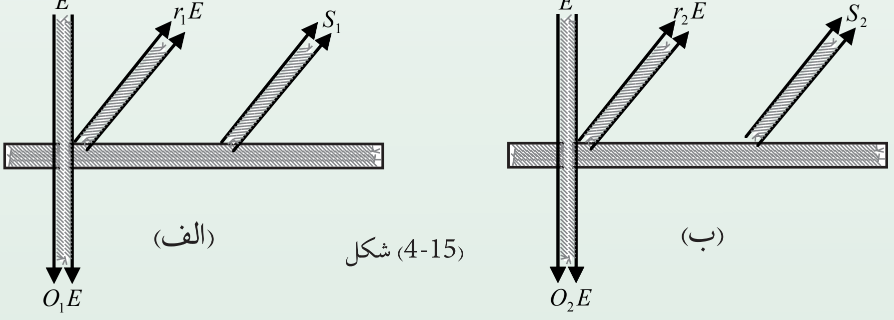
او همدارنګه: $E = o_2 E + r_2 E \Rightarrow o_2 + r_2 = 1$

له بلې خوا: $o_2 E = s_2$ او $o_1 E = s_1$

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

اړيکو له پرتله کولو څخه ليدل کېږي چې: $\frac{s_2}{o_2} = \frac{s_1}{o_1}$ او يا: $\frac{s_1}{s_2} = \frac{o_1}{o_2}$ ، وروستۍ اړيکه دا ثابتوي چې د جذب شوو تشعشاتو د اندازې نسبت او خپرې شوې تشعشع داندازې نسبت هر يو له دوو سطحو څخه چې جنسيت يې يو شی او د تودوخې درجه يې ثابته وي، يو له بله سره مساوي دی.

څرنګه چې په مختلفو موادو کې د جذب قابليت بدلون کوي، ځکه نو هغه جسمونه چې تور رنګ ولري، د هغوی د جذب قابليت واحدته نژدې ده، يعنې تقريباً ټوله تشعشعي انرژي جذبوي او هيڅ انعکاس صورت نه نيسي، هغه جسمونه چې ټوله تشعشعي انرژي جذب کړي، د تور جسم (Black body) په نامه يادېږي.



(4-15) شکل

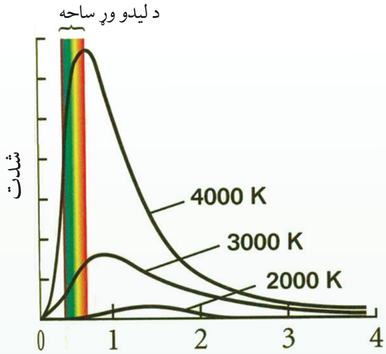
(c) ketabton.com: The Digital Library

4-5-1: د وین قانون (Wien's Law)

د تور جسم د تشعشع د څپې اعظمي اوږدوالی د نوموړي تشعشع له مطلقې تودوخې درجې سره په معکوسه توګه متناسب دي، یعني: $\lambda_m \alpha \frac{1}{2} \Rightarrow \lambda_m = K \cdot T^{-1}$

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

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



(4-16) شکل د څپې اوږدوالی په (μ m)

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

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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.

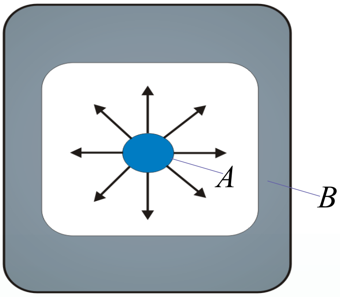
د لومړي ځل لپاره د تشعشع په وسيله د تودوخې لېږد د مقدار محاسبه دتندال (Tyndall) په وسيله په عملي او تجربي توګه اجرا او په پايله کې هغه پوه شو چې د يو تور جامد جسم د تودوخيزې تشعشع اندازه د هغه د مطلقه تودوخې له څلورمې درجې سره متناسبه ده، خو د دې ډول تجربو په پايله کې بولتزمن هم تائيد کړ چې اوس د ستيفان- 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 انرژي 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 انرژي (تودوخې) اندازه د نوموړې سطحې له مساحت (A) سره متناسبه ده. د تشعشع تزايد د متشعشع جسم د تودوخې درجې په وړاندې ډېر حساس او د تودوخې د مطلقې درجې له څلورم طاقت سره متناسب دی. د جسم په تشعشع کې يو بل فکتور هم رول لوبوي او هغه د جسم د سطحې طبيعت او څرنګوالی دی چې (emissivity) يا د خپريدنې وړتيا ورته وايي او په ε سره ښودل کېږي.

اوس دوه جسمونه چې يوېې تور دی له (17-4) 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 انرژي لېږد تر سره کېږي، يعني 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library



شکل (4-17)

ځرنګــه 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 $E_2 = R_b \cdot \varepsilon$ 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 ځلورمې 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 نرې 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 ونیول 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څلورم څپرکي لنډیز

- تودوخـه یـو ډول انرژي ده چـې د تودوخې د لوړې درجې درلودونکي جسـم څخه د ټیټې درجې درلودونکي جسم ته جاري کېږي. د تودوخې واحد د SI په سیستم کې ژول دی.
- د یوه جسم تودوخه په حقیقت کې د هغه جسم د مالیکولونو منځنی حرکي انرژي ده.
- هدایت د تودوخې د لېږد یو ډول دی چې د مالیکولونو او اتومونو د ټکر په واسطه ترسره کېږي، پرته له دې چې مالیکولونه یا اتومونه په جسم کې له یوه ځای څخه بل ځای ته وخوځېږي.
- کانوکشن د تودوخې د لېږدولو هغه طریقه ده چې د مالیکولونو د واقعي خوځښت په واسطه ترسره کېـږي، یعنې مالیکولونه په جســم کې له یوه ځــای څخه بل ځای ته په انډولیــزه توګه اوږد واټن طي کوي.
- تشعشع د تودوخې د لېږد یو ډول دی چې مادي محیط ته اړتیا نه لري. تودوخیزه انرژي له یوه ځای څخه بل ځای ته د (infra -red) الکترومقناطیسي څپو په واسطه لېږدول کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 کاروونې 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.

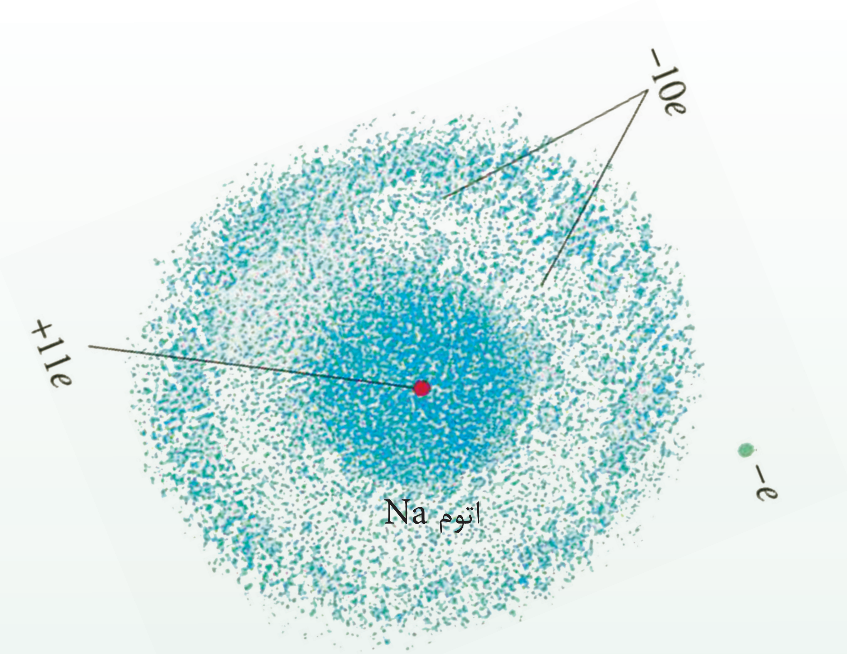
د) له وخت سره بدلون نه کوي او د جسم په ټولو نقطو کې یو شان ده.

2-د تودوخې د بهیر هغه اندازه چې له یوې فلزي میلې څخه چې د مقطع مساحت یې $1m^2$ دی 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 هدایت د) دیفوژن.

(c) ketabton.com: The Digital Library

اتومي فزيک



موږ له پخوانيو کلونو څخه تر اوسه د فزيک له مختلفو قوانينو سره آشنا شو او پوه شو چې له دې قوانينو څخه څرنگه د فزيک د مسايلو په حل او د طبيعي پديدو په بيانولو کې گټه واخلو. د بېلگې په ډول، د نيوټن له قوانينو څخه په گټه 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 ترتيب د برقي چارجونو ترمنځ د برقي قوې اثر د کولمب له قانون څخه په گټې اخېستلو، يا د بريښنايي جريانونو مقناطيسي اثر دفارادې د قانون په نظر کې نيولو سره توضيح او تشريح کړو چې تاسو هم کولای شئ له خپلو تېرو زده کړو څخه په گټې اخېستلو سره نور مثالونه هم راوړئ.

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د الکترون په کشــفولو چې د اتوم له تشــکیلوونکو ذرو څخه دی او د غور وړ وســایلو په اختراع کولو پوهان متوجه شــول چې نور، نو د کلاســیک فزیک پوهه د اساسي دقیقو آزمایښتونو د تر سره کولو او د اتوم د تشــکیلوونکو ذرو د حرکت لپاره بســنه 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 نســبیت نظریه هغه پدیدې چې ډېر زیات ســرعت لري، (د نور ســرعت ته نژدې پدیدې) تر مطالعې لاندې نیسي، د کوانټمي نظریه ډېرې کوچنۍ پدیدې لکه مالیکولونه، اتومونه او واړه ذرات چې د اتوم تشــکیلوونکي اجزاوې دي او د تحت اتومي ذراتو په نامه یادېږي، تر څېړنې او مطالعې لاندې نیســي. د نســبیت 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.

پــه دې ځېرکــې کې دا چې ولې کلاســیک فزیک د ځینو پوښــتنو له ځوابولو څخــه کمزوري دي، د پیژندنې په ترڅ کې د اتومي فزیک پیژندنه، د تور جســم تشعشــع، اتومي طیف، جذبي طیف، اتومي مــوډل، تامســون، رادرفــورد اتومي موډل، د فوتوالکتریــک تاثیر، د بور اتومي مــوډل، 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 کلاســیک فزیک له هغو اجســامو څخه چې په لوړه اندازه او معمولي ســرعت حرکت لري، بحث کوي، په داســې حال کې چې د نسبیت میخانیک او الکترومقناطیس (له هغه ډلې څخه د نور موجي-ذروي نظریه) په پام کې نیســي او د هغو جســمونو په هکله چې چټکوالی یې د نور سرعت ته نژدې وي، بحث کوي.

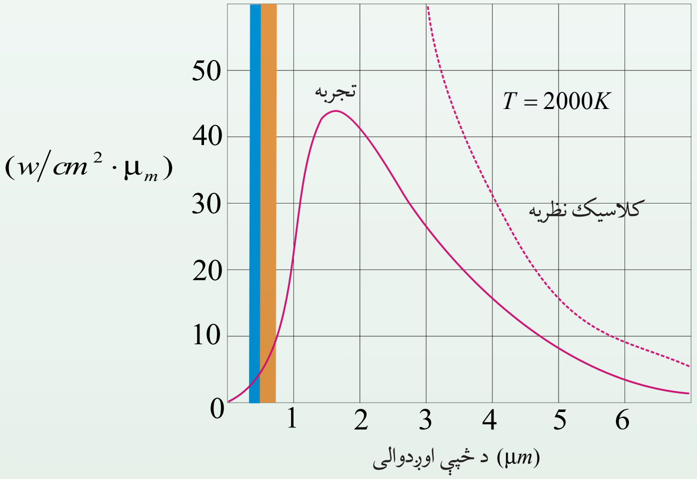
په دې صورت کې کلاسیک فزیک باید خپل ځای نسبیت فزیک ته پرېږدي، د هغو اجسامو د مطالعې لپــاره چــې د هغوی اندازه نژدې 10^{-10} متــره (د اتوم د اندازې) ده، باید کوانټمي فزیک د کلاســیک فزیک ځای ناســتی شــي. ددې موضوع د بیانولو لپاره د ځینو پوهانو نظریات چې د کوانټمي فزیک په برخه کې مطرح شول یادو.

د کوانټمــي فزیــک نظریــه په (1900)م کال د ماکس پلانک له نظریې ســره پیل شــوه چې دا نظریه د کوانټمي میخانیک بنســټ او اســاس جوړوي. پلانک د لومړي ځل لپاره وکړای شــو، د آزمایښت په ترســره کولو ســره د اجسامو له ســطحې څخه د څپو د تشعشــع او الکترومقناطیس په اړه خپله نظریه وړاندې کړي. د یادولو وړ او مهمه دا ده چې له دې آزمایښــتونو څخه لاســته راغلي پایلې، د نیوټن له قوانینو سره سمون لري.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

تودوخیز (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 پېړۍ تر لومړیو پورې فزیك پوهانو و نشو کولای چې د کلاسیك فزیك له قوانینو او مفاهیمو څخه په ګټه اخېستنې، له هغه ډلې 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 پر اساس لاسته راغلې نظري منحني (نقطه چین خط) او د ($2000k^\circ$) تودوخې درجې لپاره تجربي منحني ښودل شوي دي.



(5-1) شکل

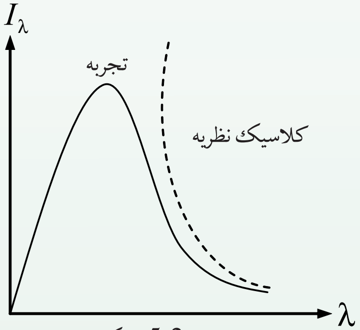
فعالیت

په خپلو ډلو کې د دوو مخنیو په اړه چې په (5-1) شکل کې یې وینئ، بحث وکړئ او د دوو منحنیو ترمنځ نه سمون مشخص کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د کلاسیک نظري فزیک او د لاسته راغلو تجربي پایلو پر اساس په محاسبه شوو نتایجو کې یو نه سمون چې کلاســیکي محاسبات یې وړاندوینه کوي دا دي چې د څېرې شوې ځلېدونکې انرژۍ اندازه چې د ډېرې لنډې څپې له اوږدوالي ســره ښایي چې لایتناهي وي، خو څرنګه یې چې په تجربي ګراف کې وینئ ددې انرژۍ اندازه ډېره کمه ده.

د نولســمې میلادي پیړۍ په وروســتیو کې فزیک پوهانو دجسم له سـطحې څخه د حرارتي تشعشع د طیف په هکله ډېرې هڅې وکړې چې اکثراً دا هڅې ناکامې شـوې په (5-2) شــکل کې دلاسته راغلې منحني تشعشـع له نظري محاسـبې څخه د کلاسیک فزیک پربنسټ له (نقطه چین خط) یوې تجربي منحني ســره د تودوخې T په یوه ټاکلې درجې کې ښــودل شــوي دي، څرنګه چې په شکل کې لیدل کېږي.



(5-2) شکل

د لوړو څپو په اوږدوالي کې کلاســیکه نظریه له تجربې سره ســمون لري، خو د لنــډو څپو په اوږدوالي کې کلاســیکه نظریه په بشپړ ډول له ماتې سره مخامخ کېږي، د کلاسیکي نظریــې او تجربــي پایلو ترمنځ عملاً هېــڅ ډول مطابقت نه لیدل کېږي.

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

په پای کې پلانک د شـلمې پېړۍ په پیل کې د فرضیې په وړاندې کولو دا مســئله په بریې سره حل کړه او ددې فرضیې په مطرح کولو او کلاســیک فزیک د ځینو مفاهیمو په مرســته یې وکولی شــول، 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

5-1-2: د تور جسم تشعشع

څرنګه چې پوهېږئ ټول جسمونه د تودوخې په لوړو درجو کې له ځانه نور خپروي د بېلګې په ډول، هغه نور چې له لګېدلي اور او یا کومې بلې تودوخې څخه خپرېږي، دا راښيي چې اجسام د تودوخې په هره درجه کې یعنې د تودوخې په لوړو او ټیټو درجو کې له ځانه مریي نور د الکترومقناطیسي څپو په بڼه خپروي چې هغه د تودوخې د تشعشع په نامه هم یادوي.

څنګه چې وویل شول، د هر جسم له سطحې څخه تل تشعشعي انرژي خپرېږي او نور جسمونه چې د هغه په شاوخواکې دي، دا تشعشع پیداکوي، هر جسم ددې تشعشع یوه برخه جذب او پاتې یې له ځانه تېروي، تشعشع هغه وسیله ده چې تودوخه کولای شي د هغې په واسطه انتقال وکړي او په هغه عامل پوري چې د جذب د ضریب په نامه یادېږي، تړاو لري.

د هر جسم له لوري د جذب شوي تشعشعي انرژي نسبت پر هغه جسم باندې په تشعشعي وارده شوې انرژي د نوموړي جسم د جذب د ضریب په نامه یادوي او هغه په $a\lambda$ سره ښيي، د هر جسم د جذب ضریب د جسم د سطحې په ځانګړتیاوو پورې تړلی دی او اندازه یې د توپیر لرونکو څپو د اوږدوالي لپاره یو ډول نه دی، په بل عبارت، یو جسم د هرې څپې د اوږدوالي لپاره د جذب ځانګړی ضریب 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 څرنګه چې د صورت عدد اندازه تل د مخرج له عدد څخه لږه ده، ځکه نو $a\lambda$ نشي کولای له یوه څخه لوی وي، خو هرڅومره چې جسم تشعشعي انرژي ډېره جذب کړي ضریب یې پورته او یوه ته نژدې کېږي.

تر ټولو ښه جذب کوونکی هغه جسم دی چې ټوله وارده شوې تشعشع جذب کړي چې په دې صورت کې $a\lambda = 1$ دي، هغه جسم چې وکولی شي د واردو شوو څپو ټول اوږدوالی جذب کړي، تور جسم ګڼل کېږي. تور رنګي جسمونه ټول مریي نور چې پر هغو ځلېږي کولای شي، جذب یې کړي، خو ښايي پام وکړو هر جسم چې تور رنګ ولري، تورجسم نه دی، ځکه ممکنه ده د هغه د جذب ضریب د ځینو مریي څپو د اوږدوالي لپاره له یوه څخه کمه وي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

5-1-3: تشعشعي (تابشي) شدت

د یوه جسم تشعشعي شدت د الکترومقناطیسي څپو د ټولې انرژۍ له اندازې سره مساوي دي چې د زمان په واحد کې د یوه جسم له سطحې څخه خپرېږي، د دې تعریف له مخې هرڅومره چې د یوه جسم د جذب ضریب لوړ وي، د تشعشعي شدت یا د تشعشع قابلیت یې هم لوی دی په بل عبارت د هر جسم د تشعشع توان د هغه د جذب ضریب سره مستقیم نسبت لري، تور جسم د تودوخې په هره درجه کې ډېر لوړ تشعشعي شدت لرونکی دی. کولای شو ووایو چې تور جسم د الکترومقناطیسي څپو ډېر ښه خپرونکی او ددې څپو ډېرښه جذبوونکي دی.

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

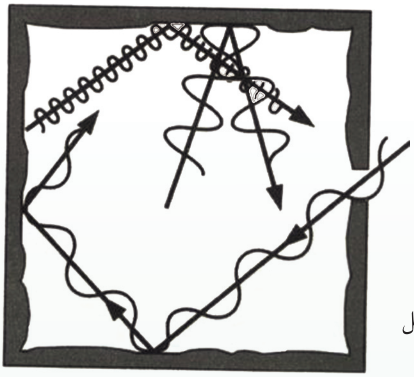
له همدې امله فزیک پوهان د یوه تور جسم د جوړولو لپاره د داسې جسم په لټه کې دي، ترڅو هېڅ ډول تشعشع چې له خپل شاوخوا محیط څخه یې ترلاسه کوي له ځان څخه تېره نکړي او ځان ته یې جذب کړي. آیا پوهېږئ چې په عمل کې کوم جسم ته تور ویل کېږي؟

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

او د یوه تور جسم غوندې عمل کوي یعنې 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 خالیګاه د ننه واردېږي، له انعکاس څخه وروسته بیاځلي د سوري دننه خپله انرژي له لاسه ورکوي، په پای کې پرته له دې چې له خالیګاه څخه بهر ووځي، په بشپړه توګه جذبېږي. په دې توګه ددې سوري د جذب ضریب د جسم دننه د ټولو وارده څپو د اوږدوالي لپاره مساوي له یو سره دی. له دې سوري څخه کولای شو، د یوه تور جسم په ډول ګټه واخلو.

د یوه جسم له سطحې نه له خپاره شوې تشعشع اندازه د ځلیدو په نوم تعیین او مشخصه کوي، د څپې په هر اوږدوالي کې د یوه جسم تشعشع د الکترومقناطیسي څپو د انرژۍ 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 یوه واحد کې د یوه جسم د سطحې له واحد څخه خپرېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

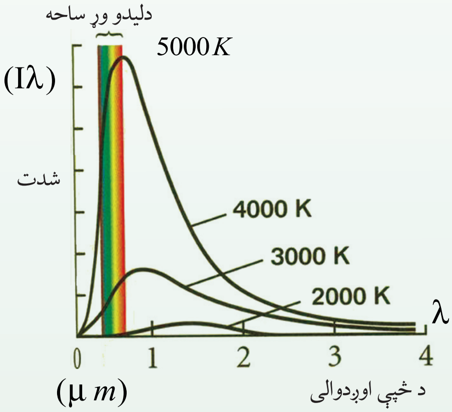


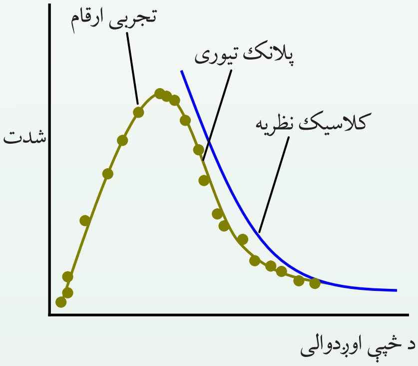
هغـه انرژي چې د حرارتي تشعشـع په صورت کې د وخـت په واحد کـې د څپو د اوږدوالي د λ څخه تر $\lambda + \Delta\lambda$ پورې د يوه جسم د سطحې له واحد څخه په تشعشع کوونکي توګه خپرېږي. د څپې اوږدوالي د خلا (تشعشع) په نامه يادېږي او هغه په $I\lambda$ سره ښيو.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

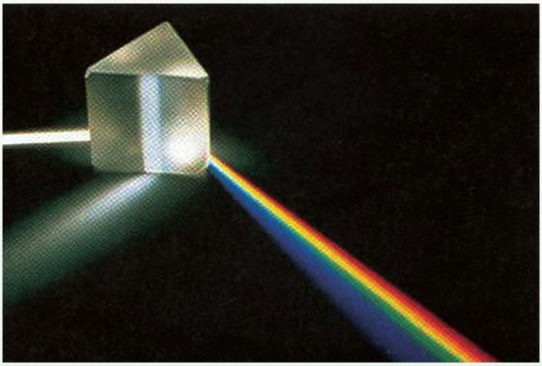
په خپلو ډلو کې په لاندینیو هرې یوې پوښتنې بحث وکړئ او خپل نظریات خپلو ټولګیوالوته ووایئ.

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.



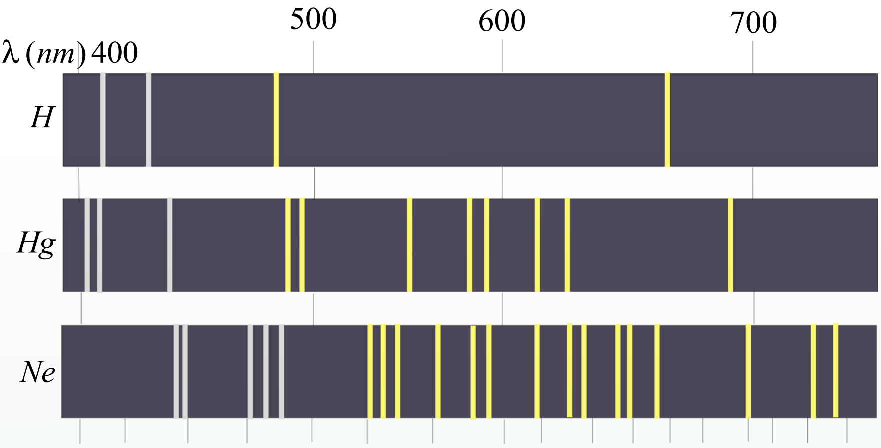
(5-5) شکل

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 بیلابیلو رنګونو څخه تشکیل شوی. د سپینې 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 نرۍ اوږد ښیښه یي ګروپ څخه چې په داخل کې یې نرۍ 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 څراغ دواړو لورو ته قرار لري چې په ترتیب سره د یوې بترۍ مثبت او منفي قطبونو ته په لوړ ولتاژ سره وصل شوي. د ګروپ د کتود او انود ترمنځ د لوړ ولتاژ په بر قرارولو بریښنایي الکتریکي تخلیه رامنځته کېږي، 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 ټاکلو څپو په اوږدوالي تشکیل شوی دی.

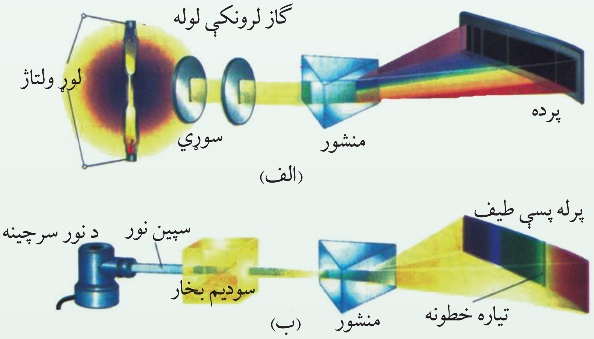
(c) ketabton.com: The Digital Library



شکل (5-6)

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

د هر عنصر له بخار څخه د خپاره شــوي نور طیف د هغه عنصر د اتومي طیف په نامه یادوي، نو ویلي شو چې د مختلفو عناصرو اتومي طیف یو له بل سره توپیر لري، له 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.



شکل (5-7)

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

په (1814)م کال فرانهوفر (Fraunhofer) د دقيقو تجربو په ترسره کولو د لمر په طيف کې تياره خطونه کشف کړل، هغه وښودل چې که د لمر طيف ته په غور سره وکتل شي، تياره خطونه په نظر راځي، په دې معنا چې په طيف کې د څپو 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 څپو ځينې اوږدوالي جذبوي چې د هغوی نه شتون د تياره خطونو په بڼه د لمر په طيف کې تر سترګو کېږي.

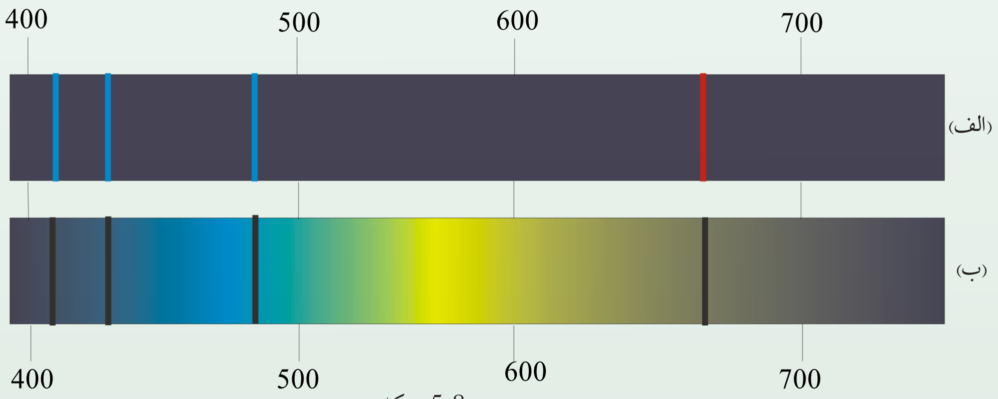
د سپين نور طيف ته چې ځينې خطونه يا د څپو اوږدوالی يې جذب شوي وي جذبي طيف ويل کېږي. تجربو ښودلې ده، کله چې سپين نور د يوه ټاکلي عنصر د منځ څخه تېر او طيف يې تشکيل شي له هغه څخه لاسته راغلی طيف د خطي طيف په بڼه تر سترګو کېږي.

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

1- د هر عنصر په خپرو شوو او جذبي طيفونو کې د څپو 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 څپو 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 (8-5) شکل کې د هايدروجن د اتوم نشري او جذبي طيف ښودل شوي دي.

د هر عنصر اتومي طيفونه ځانګړي خطونه يا د څپو ځانګړي اوږدوالی لري او د هر عنصر د نشري او جذبي طيفونو څخه لکه د افرادو د ګوتو نښانونو غوندې د هر عنصر د پېژندنې لپاره ترې کار اخيستل کېږي.



(8-5) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

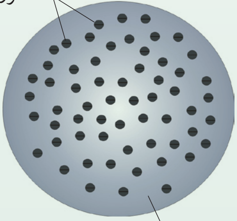
فعالیت

د (الف) او (ب) نشـري او جذبي طيفونه د هايدروجن د بخار اتومونه ښـيي، شـكلونو ته په پاملرنې سـره جذبي او نشري طيفونه مشخص كړئ.

د نشـري او جذبي طيفونو برابرولو او څېړلوته طيف ښـودنه وايي. طيف ښـودنه د عناصرو د پېژندنې ښـه وسـيله ده. چې د نولسمي پيړۍ په وروسـتيو كې د څو نا پېژندل شوو عناصرو د كشف لامل شو، ولـې په دې بريالى ګټې اخيسـتنې سـره بياهم پـه دې اړه چې ولې هر عنصر ځانګـړى طيف لري، په كلاسـيك فزيك كې يې ځواب شـتون نه درلود. د كلاسـيكي نظريې پر اساس يو اتوم په هغه صورت كې نور خپروي چې په يوه ښه لګه له نورو اتومونو سـره د تماس له كبله يا د بريښـنايي ساحې په واسطه د هغه اتوم الكترونو ته انرژي وركړل شـي، دغه الكترونونه د انرژي د لاسـته راوړلو له امله نوسان كوي الكترومقناطيسي څپې خپروي او كه نور پر يوه اتوم وځلېږي، د وارده نور د بريښنايي ساحې نوسان ددې لامل كېږي چې الكترونونه په نوسان كولو پيل وكړي او وارد شوى نور جذب كړي، ځكه نو كلاسيكو نظرياتو ته په پاملرنې سـره هر اتوم كولاى شـي، په هر څپه ييز اوږدوالي نورته تشعشـع وركړي او ياپې جذب كړي، په داسې حال كې چې تجربه ښيي چې د اتومونو په جذبي او تشعشعي طيف كې كېداى شي يوازې د معينو څپو اوږدوالى خپاره اويا جذب شي يا په بل عبارت، د هر اتوم الكترونونه يوازې په معينو فريكونسيو سره كولاى شي چې نوسان وكړي.

5-2-1: د تامسون اتومي موډل

تامسـون انګليسـي پوه د اتومي جوړښـت لومړنى موډل وړانديز كړ، په دې موډل كې په يو نواخته ډول د اتوم د كتلې او مثبت چارج وېش په كروي ښه په پام كې نيول شوى، په دې موډل كې الكترونونه له منفي چارجونو سـره لكه (مميز، د مميزو د كيك د موډل په دننه كې) په سرتاسـري توګه وېشـل كېږي، له دې كبله دې موډل ته د مميزو د كيك موډل ((موډل كيك كشمشـي)) (Plum pudding Module) هم وايي.



(5-9) شـكل، مثبت برقي چارج د كرې دننه په يو نواخته توګه وېشل شوى دى

تامسـون د مميـزو د كيك د موډل پر اسـاس د اتومونو ځينې ځانګړنـې، لكه: د كتلې اندازه، د الكترونونو شـمېر او د هغو خنثـى توب بيـان كړل، خو وروسـته رادفورد د آزمايښـت په ترسـره كولو دې نتيجې ته ورسيد چې د اتوم چارج بايد د اتوم په مركز كې متمركز وي او په دې اساس يې يو بل موډل د اتوم د جوړښت لپاره وړانديز كړ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

5-2-2: د رادرفورد اتومي موډل

رادرفورد د تامسون شاګرد په (1911م) کال کې د تجربو په ترسره کولو دې پایلې ته ورسید چې د یوه اتوم ټول مثبت چارجونه له ډېر واړه حجم سره په هسته کې د اتوم په مرکز کې متمرکز وي او الکترونونه له منفي چارجونو سره ددې مرکزي هستې شاوخوا په ډېرو لیرې واټنونو کې احاطه کړې ده، یعنې د هستې او الکترونونو ترمنځ فضا تشه ده، سره له دې چې د رادرفورد موډل په ډېرو برخو کې له بریاوو سره ملګری و، خو ځینې پوښتنو ته یې، لکه: اتومونه څه ډول حرکت کوي؟ څه شی ددې خنډ ګرځي چې الکترونونه له منفي چارجونو سره د بریښنایي قوې په اثر د هستې د مثبتو چارجونو لورته سقوط ونه کړي او هسته له څه نه جوړه شوې ده؟ څرنګه کولای شو د هغې چارج اندازه کړو؟ او نورې ډېرې پوښتنې چې په خپله هغه هم ورسره مخامخ شوی و، دې موډل ورته ځواب نشو ویلای.

له دې امله نورو فرضیو ته اړتیا وه، ترڅو چې د رادرفورد اتومي موډل بشپړ کړي او د اتوم د جوړښت په هکله مطرح شوو پوښتنو ته ځواب ووایي چې وروسته بیا دا ډول موډل ډنمارکي فزیک پوه نیلس بور (1885-1962)، (Niles Bohr) په 1913 کال د هایدروجن د اتوم نوی موډل چې اتومي طیف تشریح کولای شي، وړاندیز کړ.

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

د کلاسیک فزیک پر اساس، هر کله چې یوه چارج لرونکې ذره تعجیلي (بیړه لرونکی) حرکت ولري (مثلاً د خپل تعادل وضعیت ماحول نوسان کوي)، یوه الکترو مقناطیسي څپه له هغې څخه خپرېږي. همدارنګه د کلاسیک فزیک له مخې د الکترو مقناطیسي څپې انرژي یو پیوست کمیت دی. د ماکس پلانک له نظریې سره سم، هغه مقدار انرژي چې جسم یې د الکترو مقنا طیسي څپو په بڼه خپروي، هغه د یو ثابت مقدار تام مضرب دی چې د دغه ثابت مقدار د الکترو مقناطیسي څپې له فریکونسي سره تړون لري. د دې نظریې له مخې د یوې الکترو مقناطیسي څپې انرژي له (ν) فریکونسي سره برابره ده له: $E = nh\nu$ ....(I)

پــه دغــه رابطه کــې n یو تام ثابت مضرب یا عدد دی او د h ضریب یــو ثابت مقدار دی چې د پلانک د ثابــت پــه نوم یادېږي. دغه ثابت د ماکس پلانک پواســطه د تور جســم د ځلیدلو پــه اړوند د تجربې منحني ګانو د محاســبې د تطبیق په نتیجه کې په لاس راغلې چې د دغه ثابت منل شــوی عدد برابر دی له: $h = 6.63.10^{-34}\ Js$ ســره $h\nu$ د خپاره شوي نور کوانتم انرژي له ν فریکونسي سره چې هغې ته فوتون هم وایي او n د کوانتمونو شمېر راښیي چې د کوانتمي عدد په نوم یادېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

په (1) رابطه کې که د پلانک ثابت د (ژول ثانیه) په اساس حساب کړو، انرژي د ژول له واحد سره لاسته راځي، خو د اتوم د اجزاوو د جوړښت په بحث کې له ژول څخه د واحد په توګه استفاده نه کوي ځکه چې ژول یو لوی واحد دی، له هغه څخه استفاده مناسبه نه ده او معمولاً له یو بل واحد څخه چې الکترون ولټ (ev) نومېږي، ګټه اخیستل کېږي. د تعریف پر اساس، یا یو الکترون ولټ ($1ev$) د یو ولټ ولتاژ لاندې دیوه الکترون د انرژۍ له بدلون څخه عبارت دی. په داسې حال کې چې یو ژول د برېښنایي چارج له هغه مقدار انرژي سره برابره ده چې یو کولمب د یو ولټ ولتاژ لاندې وي. پــه پایله کې د دې یادونې له مخې چــې $1e = 1.6.10^{-19}c$ دی د الکترون ولټ او ژول تر منځ لاندې رابطه وجود لري:

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

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

مثال: د راډیویي څپو فریکونسي له $1MH_Z$ څخه تر $100MH_Z$ پورې وي. د دې څپو اړوند فوتونونو انرژۍ د تحول میدان حساب کړي؟ د $\nu_1 = 1MH_Z$ فریکونسي لپاره لروچې:

$$E_1 = h\nu_1 = (6.63\times10^{-34}Js)(10^6 s^{-1}) = 6.6\times10^{-28}J = 4.125\times10^{-9}ev$$

او د $\nu_2 = 100MH_Z$ فریکونسي لپاره لروچې:

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

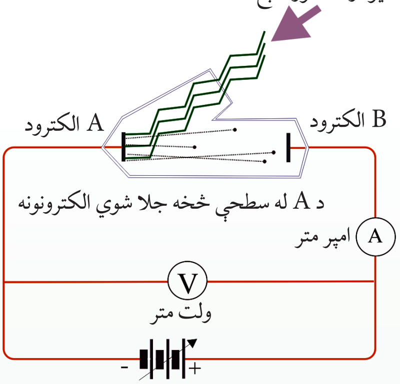
د وروستني قیمت په بدلولو سره د ev له جنس څخه لروچې: $E_2 = 4\times10^{-7}ev$

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

5-3: د فوتو الکتریک اثر (اغیزه)

په 1887 م کال کې یو جرمني پوه چې هانریچ هرتز (Heinrich Hertz) نومیده، دارنګه مشاهده کړ: کله چې نور پــه یو ډېر کوچنــي طول موج لکه (بنفش نور) ســره د یو فلزي برېښــنا ښــودونکی (الکتروسکوپ) په خولۍ چې د منفي چارج لرونکې وي، ولګېږي، نو د الکتروسکوپ د تخلیه کېدو سبب ګرځي. بلې تجربې وښودله چې د دغه برېښنایي تخلیې اصلي لامل، د الکتروسکوپ له فلزي خولۍ څخه د الکترونونو جلا کېدل دي. دغه ښکارنده یعنې د الکترونو جداکول له یوې فلزي سطحې څخه د نور لګېدو پواسطه، فوتو الکتریک نومېږي او د فلز له سطحې څخه شیندل شوو الکترونونو ته فوتوالکترون وایي. د فوتوالکتریک د پدیدې د څېړنې لپاره هغې د ستګاه په نظر کې نیسو کومه چې په (5-10) شکل کې ښودل شوې ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(5-10) شکل

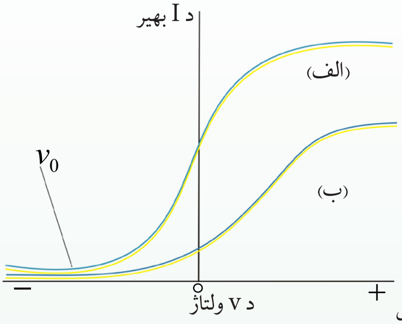
په د غه دستگاه کې دوه فلزي الکترودونه د A او Bد یوه خلا په محفظه کې قرار لري او له بهر څخه د یو تنظیمونکي ولتاژ په منبع پورې وصل شوي دي . د A الکترود د یو مونوکروماتیک (یورنگه) نور په مقابل کې چې د یو موج اوږدوالي یا یوه فریکونسی درلودونکی دی قرار لري د (5-10) شکل مطابق. تجربه ښيي چې که چیرې نور په عادي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

خو که چیرې نور په مناسبه فریکونسی کې د A الکترود باندې ولگیږي، په مدارکې جریان برقرارېږي، چې کولی شو، د دغه جریان موجودیت دا رنگه تفسیر کړو چې د نور لگیدل، د A الکترود له سطحې څخه د فوتوالکترونونو د جلا کیدلو او د دوی د خپریدو سبب شوي دي. که چیرې د غه الکترونونه کافي (پوره) اهتزازي انرژي ولري، نو د B الکترود ته رسیږي 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 ترل شوی دی. څرنگه چې د الف په منحني کې ښودل شوي دي، د (V) د مثبتو مقدارونو لپاره د ولتاژ (V) په زیاتیدو سره لومړی جریان زیاتیږي، وروسته یو ثابت مقدار ته رسیږي 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 گرځي چې فوتوالکترونونه د B الکترود خواته کش کړې او د ولتاژ په زیاتیدو سره یو زیاته اندازه فوتو الکترونونه د B خواته کش کیږي او جریان زیاتیږي. خو که چیرې ولتاژ هغه حد ته ورسیږي 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 کیږي داده چې د (V) منفي مقدارونو (یعنې کله چې د B الکترود د ولتاژ منبع د منفي په آخري برخه کې ترل شویدی) د جریان لوری تغیر نه خوري او د ولتاژ په کمیدو سره مثبت جریان کمیږي، تردې چې د V_0− کو لتاژ په مقابل کې چې متوقف کوونکي ولتاژ نومیږي، جریان صفر کیږي او د V_0− څخه د کمو مقدارونو لپاره هم جریان صفر پاتې کیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دي وضعيــت د بيانولــو لپاره ويلی شــو چي د v، د منفي مقدارونو لپــاره د A الکترود چي اوس په آخرني مثبت برخه کې وصل دي، فوتو الکترونونه خپل خواته راکاږي(کش کوي)، او د هغوی اهتزازي انرژي کموي په پايله کې د هغوي لږ شــمېر کولای شــي چي د B الکترود ته ځان ورسوي او په $-v_0$ ولتاژ کې هېڅ يو فوتو الکترون B ته نه رسېږي.



(5-11) شکل

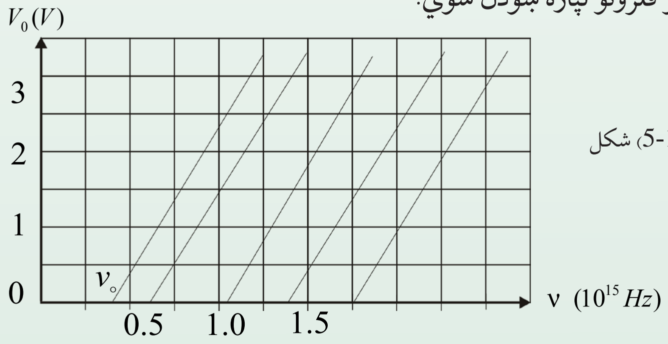
د (ب) منحنــي د هغې تجربې اړونــد دی چي په هغې کې مو د نور شدت نيمايي کړی.(خو نور هماغومره فريکونسي لري) څرنگه چي له منحني څخه ليدلای شو، د v_0 مقدار د دواړو منحنــي گانولپــاره يو شــی دی. دا پدې معنی چي متوقف کوونکي ولتاژ له وارده شــعاع ســره کومه اړيکه نه لري.

که دغه تجربه د مونوکروماتيک (يورنگ)نور چي د بل فريکونســي لرونکی دی، تکرار کړو، د جريان د تغيراتــو منحني گاني د ولتاژ په اســاس د (الــف) او (ب) د منحني گانو غوندې په لاس راوړو، خو په دې توپيــر چــې متوقف کوونکي ولتاژ به دبل مقدار لرونکي وي. يعنې د متوقف کوونکي ولتاژ مقدار دوارده نور له فريکونسي سره تړ او لري.

که چيرې د (الف) شکل په د ستگاه کې د A فلزي الکترود د جنسيت ته تغير ورکړو، بياهم همدغه نتايج لاسته راوړو، مگريه دې حالت کې هم د متوقف کوونکي ولتاژ مقدار تغير کوي، يا په بل عبارت د متوقف کوونکي ولتاژ مقدار د A فلزي الکترود د جنس اړوند دی.

رابرت ميليکان (1953-1886)م Robert Millikan د هغو دقيقو تجربو پر اساس چې په لسو کلونوکې يې تر ســره کړې، نوموړی متوقف کوونکی ولتاژ د مختلفو فلزاتو او د متفاوتو فريکوينســيو وارده وړانگو لپاره اندازه کړ.

په (5-12) شکل کې، منحني د متوقف کوونکی ولتاژ له تغيراتو سره د وارده نور د شعاعو د فريکونسي له مخې، د څو مختلفو فلزونو لپاره ښودل شوي.



(5-12) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

دغه منحني ګاني ښــيي چې که هرڅومره د وارده وړانګې فریکونسـي پر A الکترود لږه وي، نو قطع کوونکــې ولتــاژ به هم کم وي. د قطــع کوونکې ولتاژ مقدارونه د هر فلز لپاره د یو مســتقیم خط پرمخ قرار لري. څرنګه چې په شــکل کې ګورئ هر خط د فریکونســي محور، په یوه معینه فریکونســي کې چې هغه په v_{0}سره ښیو قطع کوي. تجربه ښیي 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 کیږي. نو په دې اساس v_{0} ته د قطع فریکونسي وایي.

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

د رادرفــورد د وړاندیــز پر اســاس چې د اتوم کتله او یا د اتوم د مثبت چــارج د اتوم په مرکزد یوې ډېرې کوچنــۍ ناحیې کې متمرکــز دی، ډنمارکي فزیک دان نیلزبور پــه (1913م)کال کې وړاندیزو کړ 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 هســتې چاپیره څرخېږي. د بور نظریې ته په پام لرنې ســره لکه څنګه چې د ســیارو او لمر ترمنځ چې د جاذبې میخانیکي قوې په اثر هېڅکله ســیاره د لمر په سطحه نه راغورځېږي، نو همدارنګه د دې دلیل پر اساس الکترونونه د کولني الکتروستاتیکي جاذبې قوې په اثر چې د هســتې او الکترونونو ترمنځ شــتون لري، په هسته کې نه غورځېږي، یعنې اتوم به نه متلاشي کیږي.

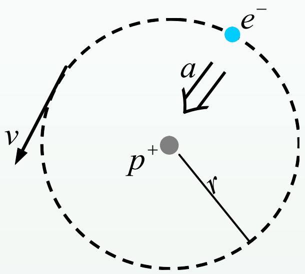
بــور، د رادرفــورد د اتومي نمونه یې موډل د بې ثباتي د ســتونزو د حل لپــاره او د اتومو نو د ځلېدونکو وړانګو د پریکړ شــوي طیف ته په پاملرنــې او د رید برکیت (Brackett)- بالمر(Balmer) تجربي رابطې د هایدروجن د اتوم طیف لپاره او همدارنګه د پلانک او انشــتاین د کوانټمي له نظریې څخه په الهام اخیســتنې ســره یوه نمونه د هایدروجن اتوم لپاره چې یو الکترون لــري وړاندې کړ. په دغه نظریه کې بور وړاندیز وکړ چې میخانیکي او کلاســیک الکترومقناطیســي 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 شــعاع ګانو ســره 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

پــه دي حرکتونــو کې مرکز ته د جذب قوه د هغه الکتريکي (بريښــنايي) 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 قيمت عبارت دی له: $k = 8.99.10^9 \, Nm^2/c^2$ (د کولمب ثابت)

له مرکز څخه د تيښتې (فرار) (تعجيل)، د الکترون په حرکت کې د ايروي حرکت له نظره برابر دی، له $\frac{v^2}{r}$ چې په دې کې v په دايروي محيط کې د الکترون ســرعت دی، په پايله کې د نيوټن له قانون څخه په ګټې اخيستنې سره لرو چې:



(5-13) شکل

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

يعني: $\frac{ke^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$ ....(1)

کولای شو وښيو چې د هستې په بريښنايي ساحه کې د الکترون مرکز ته د جذب پوتنشيلي انرژي برابره ده له $U = \frac{ke^2}{r^2} \times r = \frac{ke^2}{r}$ او له مرکز څخه د تيښتې حرکي انرژي مساوي ده له $\frac{1}{2}mv^2$ سره.

پــه نتيجه کې د الکترون مجموعي انرژي (پوتنشــيلي 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 يا: $\frac{1}{2} mv^2 = \frac{ke^2}{2r}$

په نتيجه کې د الکترون مجموعي انرژي د r په شــعاع په يو ثابت مدار باندې برابره ده له: $E = \frac{ke^2}{2r}$ سره.

(c) ketabton.com: The Digital Library

2- پــه اتــوم کــې د حرکت ځینې خاص حالتونه وجود لــري چې د ثابتو حالتونو په نــوم یادیږي په دې حالتونو کې نور، نو د معمول په توګه دکلاســیک فزیک د اصولو مطابق، الکترون، الکترو مقناطیسي مــوج نــه خپــروي چې د دې وضعیت له مخې ویلای شــو چــې الکترون په یو ثابــت حالت کې دی. کلاســیک فزیک ته په پاملرنې ســره یو بېره لرونکی بریښنایي چارج د داسې یو الکترون په شان چې د هســتې په شــاوخوا ځرخي، باید په پیوست ډول الکترو مقناطیســي انرژي خپره کړي. د دې انرژي په خپرولو سره د دې الکترون مجموعي انرژي کمېږي او الکترون په مارپیچي ډول، هستې خواته حرکت کوي او په اتوم کې لوېږي.

3- د ثابتو مدارونو شعاع کولای شي مشخص او پریکړي: مقدارونه ولري. که د لومړني مدار شعاع په $a_\circ$ وښیو، نو د مدارونو مجاز یا ممکنه شعاع ګانې له لاندې رابطې څخه لاسته راځي.

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

چــې دلتــه n یو صحیح عدد دی. ســربېره پردې، بــور د الکتروني مدار کوچنی شــعاع یعنې ($a_\circ$) د هایدروجن په اتوم کې چې هغه ته د بور اتوم شعاع هم وایي په لاندې ډول یې 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- همدارنګــه بــور فرض کړل چې که څه هم یو ثابت الکترون چې په یو ثابت او خاص حالت کې له En_1 انرژي ســره دی، نه ځلېږي، خو کولای شــي د En_2 ، ټیټې انرژي سویې په تللو سره وځلېږي. په دغه ټیټه ســویه کې د الکترون انرژي نظر لومړنی ســویې انرژي تــه کمه ده یعنې، $En_2 < En_1$ چې د انرژي دا توپیر د نوري کوانټم او فوټون په شــکل ظاهرېږي چې د ســویو ترمنځ د غه د انرژي توپیر برابر دي له:

$$h\nu = En_1 - En_2$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

5-5: د ایکس شعاع (X) وړانګه

جرمني ساینس پوه رونټګن (Wilhelm Conrad Roentgen) په 1895م کال د نومبر په اتمه نېټه د جهان د نورو فزیک پوهانو غوندې د کتودي وړانګو په تجربو بوخت ووچې هغوی نوي پیژندل شوي وو. هغه په خپله تجربه کې یوګلابي شنبنه یې ګروپ چې په یوه تور مقوايي قوطۍ کې پوښل شوی وو او کوټه یې تیاره کړې وه، ترڅو د تور کاغذ د کدر والي درجه امتحان کړي، ناڅاپه یې د یو یا رد ($91.44cm$) په حدودو کې له لمپ څخه لرې یو ضعیف نور ولید چې د کوچني د ستګاه پرمخ سترګک وهي. رونټګن ډېر حیران شوی وو، بیایې یو ګوګړ ولګاوه او په حیرانتیا سره یې کشف کړه چې د مرموز نور سرچینه، هماغه د باریم پلاتینو سیانیدو کوچنۍ ټوټه ده چې د دستګاه پرمخ لویدلې ده. باریم پلاتینو سیانید د ډېرو کیمیاوي معدني موادو له ډلې څخه ده چې فلوریسنتي خاصیت لري (یعنې کله چې د بنفش نور پواسطه روښانه شي د لیدو وړ نور له هغې څخه خپرېږي).

د رونټګن په تجربه کې د نور هېڅ ډول منبع (نه دماوراي بنفش وړنګې اونه دکتودي وړانګو) شتون نه درلود، تر څو وکولای شي فلوریسینتي خاصیت وښیي، ځکه نو رونټګن دا نتیجه واخیستله چې دغه فلوریسینتي خاصیت د یوې نوې شعاع پواسطه رامنځ ته شوی چې هغې ته یې نامعلومه یا ناپیژندل شوې د X شعاع (وړانګه)وویله. رونټګن وښودله چې د X شعاع له منبع څخه په مستقیم خط خپرېږي او د عکاسي لوحه هم توروي. هغه په تفصیلي ډول د X وړانګه د نفوذ قدرت په مختلفو موادو کې مطالعه کړه. نو موړي وویل: چې د دې وړانګو د نفوذ قدرت په سپکو موادو، لکه: کاغذ، لرګي او غوښه کې نسبت متراکمو موادو ته لکه پلاتین، سرپ او هډوکي کې زیات دی. همدارنګه هغه دلاس د هډوکي عکسونه یې د x د وړانګې په واسطه واخیستل. رونټګن وویل چې مقناطیسي ساحه نشي کولای د X وړانګو ته انحراف ورکړي او همدارنګه یې وښودله چې د هېڅ ډول انعکاس، انکسار، تداخل او تفرق اثر له نوموړې وړانګې څخه نه لیدل کېږي. د X، له وړانګې څخه زیاتره په طبابت کې ګټه اخیستل کېږي. د X له وړانګې له کشف څخه شپږمیاشتې وروسته د(وین) په یوه روغتون کې په جراحي عملیاتوکې له دې وړانګې څخه ګټه واخیستل شوه.

وروسته بیا د نوموړې وړانګې دکاروني ساحه ډېره پراخه شوه او په خاص ډول د ځینو ناروغیو د تشخیص او د سرطاني ناروغیو له تداوۍ سره په طبابت کې یو لوی انقلاب د X د وړانګو په وسیله منځ ته راغی. همدارنګه د X شعاع په نورو فزیکي علومو او ژوند پیژندنې کې تر پراخې ګټې اخیستنې لاندې راغله، ځکه د نوموړې وړانګې په مرسته د انځورګریواو زړو مجسمې ارزونه او ساختماني موادو د څرنګوالي (کیفیت) د تشخیص او تحقیق په اړه پراخې ګټې اخیستنې ترسره شوې دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

5-6-1: د کوانټم فرضیه(تیوري)

د هستې او اتومي فزیک پراخیدل، په فزیکي نظریو کې د دوو لویو پرمختګونو پر بنسټ منځ ته راغلي دي. د دې تیوري د پرمختګ او پراخېدو او د کوانټمي میخانیک تیوري ته د رسېدو لپاره لازمه ده چې د نسبیت تیوري په ځینو نتیجو پوه شو. د 1905 م کال کې البرټ انشتاین د نسبیت په اړه د خپلې معروفې نظریې لومړنی برخه وړاندې کړه. هغه د دوو ډېرو پیچلو تجربو د راتلونکو پایلو په اړه په څېړنې پیل او تر هغه وخته پورې یې پراخې تجربې سرته رسولې وې. هغه دوو لاندې پایلو ته ورسیده:

1- د دقیقو اندازه کولو سره یې وښودله چې د نور سرعت اندازه په خلاکې د نورو منبع د حرکت څرنګوالي او د اندازه کولو د وسیلو تابع نه ده، بلکې د نور سرعت له هرې یوې منبع څخه چې خپرېږي، د هغې سرعت برابر له $c = 2{,}998\times10^{8}\ m/s$ څخه ده.

2- سرعتونه کولای شو، یوازې (د یوه جسم یا ټاکلي علامې په نسبت) اندازه کړو. موږ فقط کولای شو، یو شی نسبت بل شي ته د سکون یا حرکت په حالت وپېژنو که 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: هیڅ ډول جسم یا انرژي نشوکولای 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 امتدادکې لنډ ښیي. د دغه پورتنیو پایلو څخه لومړنی درې یې موږ ته ډېر اهمیت لري.

(c) ketabton.com: The Digital Library

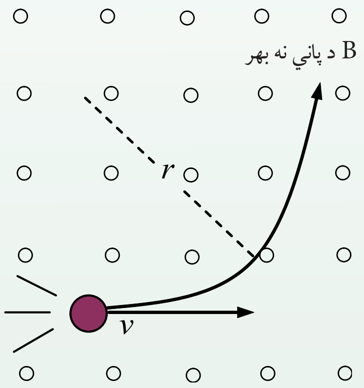
د مثـال پــه توګه، لــه لومړنۍ نتيجې څخه دا ويلای شــو، هغه وخت چې الکترونونــو ته زيات تعجيل ورکــړو، نــو د دوی حرکت نور عادي حالت نلري. په ځانګړي ډول هغه وخت چې د V ســرعت د نور سرعت (C) ته نژدې کيږي، په دې حالت کې د دوی حرکت د معمولي حرکتونو د معادلاتو تابع نه وي. موږ نه شو کولای چې الکترون ته دومره سرعت ورکړو چې سرعت يې د نور سرعت c ته ورسيږي او يا له هغه څخه زيات شي. په حقيقت کې د هيڅ يوې ذرې يا جسم سرعت نشو کولای، په خلاکې د نور وړانګې د ســرعت ورســوو. د لومړنۍ نتيجې صحت کولای شو په دويمه نتيجه کې ولټوو. په زياتو ســرعتونو کې د جســم کتله د هغه له سرعت ســره زياتيږي. 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. پوهيږو چې په دې حالت کې هم الکترونونه خپل حرکت ته په دايروي مسير کې ادامه ورکوي او ښــايي چې مرکز ته د جذب قو ($\frac{mv^2}{r}$) او د مقناطيســي 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 کيدلو څخه لرو چې:

$$\frac{mv^2}{r} = qVB$$

له دغه رابطې څخه د m قيمت داسې لاسته راځي:

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



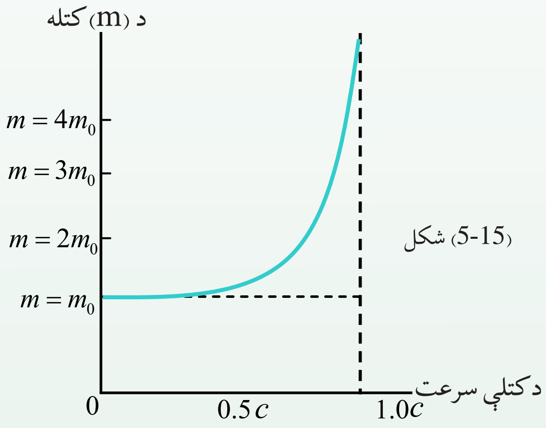
(5-14) شکل

ځرنګــه چې د الکترون کتله د محاســبې وړ ده، په حقيقت کــې دا د الکترون مومنټم دی چې کېدای شــي، په مســتقيم ډول اندازه شــي. د مومنټم مقدار په دې ځای کې عبارت دی له $mv = qBr$ څخه چې په دې کې B او r کميتونه د لابراتواري تجربو پواسطه ټاکل کيږي. ځرنګه چې په عمل کې m نه اندازه کوو په دې اساس يې m ته د يوې ظاهري کتلې نوم ورکړی دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د m د اندازه کولو نتايج 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 يادېږي او هغه په m_0 ښيو. څرنګه چې په شکل کې ګورو، د الکترون کتله په ټيټ سرعت کې m_0 ته نژدې ده، خو څه وخت چې V د نور سرعت C ته نژدې کېږي د ذرې کتله په سرعت سره زياتېږي. انشتاين وړاندليدنه وکړه چې څه وخت V د نور سرعت C ته ډېر نژدې شي، د ذرې کتله بې نهايت خوا ته تقرب کوي، $v \to c, m \to \infty$.

دغه ادعا تراوسه پورې د ډېرو مقاديرو د په لاس راوړلو سره په زر هاوو ځله زياتې د $\frac{m}{m_0}$ نسبت لپاره د تجربو پواسطه تاييد شوې ده. موږ په دې باور يو چې ټول جسمونه د همدې خاصيت تابع دي. يعنې د هر جسم سرعت چې د نور سرعت ته په خلاکې نژدې شي، د هغه ظاهري کتله په نامحدوده اندازه زياتېږي.



(5-15) شکل

انشتاين وښودله چې د جسم کتله (m) د حرکت په وخت کې د لاندې رابطې په واسطه پيداکولای 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 يادونې وړده کله چې $v=0$ شي، نو د جسم کتله د هغه د سکون کتلې سره برابره کېږي يعنې $m = m_0$ شي. خو کله چې ($v=c$) شي، نو د معادلې مخرج صفر ته نژدې کېږي او د m کتله بې نهايت ته تقرب کوي يعنې: $m \to \infty$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د شـکل منحني د پورتني معادلې د ګراف بدلونونه ښـيي. له سـرعت سـره د کتلې د بدلون فورمول نه يوازې الکترونونه او نورو اتومي ذراتو لپاره د اعتبار وړ دی، بلکې د ټولو متحرکو اجسامو لپاره د اعتبار وړ دی، خو څرنګه چې د لويو 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 بياهـم فـوق العاده کمېږي، په نتيجه کـې m او $m_\circ$ مقادير يو بل ته دومره نـږدې کېږي چې د هغوی د توپيرپه هکله څه نشـو ويلای. په بل عبارت، د کتلې د نسـبتي زياتوالي په عمل کې يوازې په هغو ذراتو کې کولای شـو تشـخيص کړو چې اندازه يې د اتوم او يا له هغې څخه کوچنی وي او کولای شـي چې سرعت يې له c څخه کوچنی وي پيداکړي.

دغه موضوعات چې تر اوسه پورې ذکر شوي يو ډېر تاريخي اهميت لري، ځکه چې فزيک پوهان يې د نسبيت د تيوري سمښت معتقد کړل. تجربو تر اوسه پورې په عمل کې ښودلې چې ډېر روښانه شواهد د نيوټن فزيک د نيمګړتياوو په اړه د هغو ذرو په هکله چې ډېر زيات سرعت لري، را ټول کړي. کولای شو الکترونونو ته زياته انرژي ورکړو. دغه کار د الکترونونو تعجيل ورکولو سره د يوه قوي ولتاژ پواسطه پـه خلاکې صورت مومي. څرنګـه چې د الکترون چارج q_e معلوم دي او همدارنګه د انرژي زياتيدل ($q_\circ v$) او د سکون کتله ($m_\circ$) هم معلومه ده او د V سرعت د وخت په ټاکلو اود الکترون مسير په يوه ټاکلې واټن کې کولای شـو اندازه کړو، نو د دې پر اسـاس د ($q_e v$) انرژي د مقاديرو حاصل له حرکي انرژي سره په اړيکه کې د کلاسيک مېخانيک 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:

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

بايـد وويل شـي، په هر حالت چې له فوتو الکتريک څخه خبـرې کوو پورتنۍ رابطه په کار وړو. تردې ځايه ويوهيدو چې الکترونونه په واقعيت کې کوچني سرعتونه لري، m او $m_\circ$ يکې تقريباً سره مساوي دي، خو څه وخت چې د الکترونونو سـرعت زياتېږي، نو د $\frac{v}{c}$ نسـبت بيا يو کوچنی کسـر نه دی او د $(\frac{1}{2}mv^2)$ کميت $q_\circ v$ سره متناسبه نه زياتېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

د v^2 مقدار د دې پر ځای چې د انرژي له ذخيرې سره يو ځای زيات شي، تر يوې ټاکلې اندازې پورې تـه نژدې کېږي، د کتلې زياتوالی له سـرعت سـره په دې پورې اړه لـري، لکه څنګه چې د حرکي انرژي څرنګوالی د کتلې له زياتوالي سره اړه لري. کله چې اندازه شوې حرکي انرژي په يوه عطالتي نظام کې K_E وي، د (Δm) اندازه‌ګيري شـوې کتلې زياتوالی به په هغه نظام کې له K_E سـره متناسـبه وي، يعنــې: $\Delta m \propto K_E$. ولې د ډېرې زياتې حرکي انرژۍ لپاره لازمه ده، ترڅو د کتلې فوق العاده زياتوالی حاصل شــي. داکوچنی د تناسـب ثابت په حقيقت کې انشټاين ته وښود له چې د دې قيمت $(\frac{1}{c^2})$ ده چې په دې کې c په خلاکې د نور سرعت دی، يعني: $\Delta m = \frac{K_E}{c^2}$ ، نو د (m) به د يوه جسم لپاره، د سکون کتلې له مجموع $(m_\circ)$ او $\frac{K_E}{c^2}$ سره برابره وي، يعني: $m = m_\circ + \frac{K_E}{c^2}$ د انشټاين د دی وړانديز پر اسـاس، $m_\circ$ له حرکي انرژي له معادلوالي سـره يو خاص حالت موجود دی، د هغه په نظر دکتلې او انرژي ترمنځ د يوه د قيق مسـاوات رابطه شـتون ولري. نو ويلای شوچې د سکون کتلې $m_\circ$ مقدار هم بايد له يوه مساوي مقدار او يا د سکون له انرژي $(E_\circ)$ سره مطابقت ولري.

څرنګـه چې $m_\circ = \frac{E_\circ}{c^2}$ ، نو مخکينی رابطه داسـې ليکلای شـو: $m = E_\circ / c^2 + K_E / c^2$. که د E انـرژي د يـوه جسـم د ټولې انرژۍ $E = E_\circ + K_E$ لپاره په‌کار يوسـو، کولای شـو وليکو چې: $m = E / c^2$ وروستی رابطه د انشټاين همغه دقيقه نتيجه‌ګيري وه چې په کال 1905 م کې يې ترسره کړې وه. چې د هغې پربنسټ يې د يوه جسم کتله په حقيقت کې د هغه د انرژي د محتوا يوه اندازه ده. دا رابطه په يوه لاسـمه طريقه چې ښيي د فزيك يوه ډېره مشهوره معادله ده داسې ليکي: $E = mc^2$ د وروسـتيو معادلوله توضيح څخه دې پايلې ته رسـېږو چې کتله او انرژي د يوه سيستم د مشخصې لپاره مختلف تعبيرونه دي. اړينه نه ده، که ووايو کتله په انرژي او يا انرژي په کتلې بدلېږي، بلکې وايوچې يو جسم د اندازه شوې m په کتلې سره د $(E = mc^2)$ په اندازه انرژي لري.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دې تساوي او يا د کتلې او انرژي د برابروالي ضمني مفاهيم ډېر پارووونکي 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 شــي. څرنگه چې د انرژي د تســاوي مقايســه له کتلې سره ډېره زياته ده، نو ډېر لږ کمښــت به د ســکون 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

موږ 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 ونيســو. زموږ دا بحث د فوتو الکتريکونو اثر او د بور موډل سره توپيرلري. 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 فريکونســي 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 فريکونســي څخه زياته ده. ســره له دې هم د فوتو الکتريک اثر د يو کوانټم د حرکت انــدازې پــه هکله مــوږ ته څه نه وايي. پوهېږو چې يو کوانټم نور د انــرژي لرونکی دی، نو آيا د حرکت انــدازه (مومنتم)هــم لري؟ د p مومنتم لويوالی د يوه جســم لپاره د m کتلې او د v ســرعت 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 مومنتم د محاسبې او يا د حرکت اندازې لپاره په کار وړل کېږي چې په هغه کې د کتلې نوم نه دی ياد شــوی. اوس د همدې معادلې پواســطه 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 مومنتم په لاس راځي:

$$p = \frac{hf}{c}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 نازکه فلزي ورقه باندې ولګېږي، نور په بېلابېلو جهتونو خپرېږي، خو فریکونسي یې بدلون نه کوي. د نور جذبول د یوې ټاکلې د څپې اوږدوالي کې د اتوم په واسطه شوني ده چې د بلې فریکونسۍ 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 شوی دی او د نسبیت تیوري له مخې فوتونونه د مومنټم درلودونکي دي. کامپتون دارنګه استدلال وکړ چې د یوه اتوم او یو فوتون د ټکرېر وخت باید د مومنټم د تحفظ قانون په کار یوړل شي. د دې قانون پر اساس کله چې د کوچنۍ کتلې درلودونکی یو جسم د 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.

کامپتون (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 لېږدوي. کامپتون 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 کامپتون 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 خپرېدو یا تیتېدو د همدې خاصیت له مخې د مادې د ذراتو په څېر عمل کوي چې د انرژي اومومنټم درلودونکي 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 ګونې خاصیت یادوه ګونې طبیعت (ذره یي – موجي) وایي، نو کولای شو ووایو چې نور د دواړو (ذره اوموج) خاصیتونه لري.

(c) ketabton.com: The Digital Library

همدارنګه په 1923م کال کې لويي دې بروګلي (1892-1987) Louis de Broglie فرانسوي پوه وړاندېز 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 موږ يې 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 ګونې 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.

3-6-5: د دې بروګلي د څپو سرعت

د نيوټن د کشفياتو پر اساس چې د نور امواج د فوتونونو په بڼه عمل کوي، دغه سوال مطرح شو چې آيا امکان لري چې ذرات هم کله کله د موج په بڼه عمل وکړي؟ وروسته معلومه شوه چې په حقيقت کې ذرات هم د يوډول څپه ييز خاصيت لرونکي دي. دغه خبره په 1913م کال کې کشف شوه. په دغه کال کې بروګلي يوه نظريه وړاندې کړه چې د هغې پر اساس هره ذره له يوې څپې اوږدوالي سره تړاو لري چې موږ کولای شو دغه د څپې اوږدوالی په ساده ډول د استدلال په واسطه لاسته راوړو. کولای شو چې د هرې ذرې د څپې اړوند اوږدوالی د ذرې او فوتون د ورته والي په مرسته لاسته راوړو. د فوتون په اړه پوهېږو چې:

$$\text{د فوتون د څپې اوږدوالی}\ (\lambda) = \frac{hc}{\text{د فوتون انرژي}}$$

يا:

$$\text{د فوتون انرژي} = \frac{hc}{\lambda}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

له نسبیت څخه پوهېږو چې د کتلې او انرژي تر منځ د $\Delta E = (\Delta m)c^2$ رابطه شتون لري. که څه هم فوتون د سکون کتله نه لري، خو د انرژي (معادله کتله) لري. که د فوتون د انرژي معادل کتله په m_{ph} وښيو (ph د فوتون مخفف دی)، نو کولای شو ولیکو چې: $m_{ph}\,c^2 =$ د فوتون انرژي

که دغه مقدار په پورته رابطه کې ځای پر ځای کړو، نو د فوتون د څپې اوږدوالی دا رنګه لاسته راوړلای شو:

$$\text{د فوتون د څپې اوږدوالی} = \frac{hc}{m_{ph}c^2} = \frac{h}{m_{ph}c} = \frac{h}{\text{د فوتون مومنتم}}$$

ځکه چې mc هماغه د فوتون مومنتم یا mv دی. که چېرې هره ذره د څپې له یوه اوږدوالي سره تړاو ولري، نو د څپې اوږدوالی د استدلال له مخې په لاندې توګه لیکلای شو:

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

دغه د ذرې فرضي د څپې اوږدوالي ته، د دې بروګلي د څپې اوږدوالی وايي، نو د دې بروګلي د څپې اوږدوالی د یوې ذرې د m کتلې او v سرعت لپاره عبارت دی له، $\frac{h}{mv} = (\lambda)$ د ذرې د څپې اوږدوالی او د دې بروګلي د موج سرعت له $v = \frac{h}{\lambda m}$ څخه عبارت دی.

5-7: د هایزنبرګ د قطعیت د نه شتون اصول

موږ په وار وار ویلي دي چې هر فزیکي خاصیت په هره سمونتیا سره چې وغواړو اندازه کولای شو، صحیح ډول د مطلوبې درجې اندازه ګیرۍ ته د رسېدو لپاره کافي ده چې یوه حساسه اودقیقه وسیله طرحه کړو، خو موجي میخانیک ښودلې ده چې حتا په فکري آزمایښتونو او یا د اندازه ګیرۍ په ایډیال (خیالي) وسایلو کې هم د اندازه ګیرۍ په سموالي او صحت کې نیمګړتیاوې شتون لري.

د مثال په ډول، موږ څرنګه کولای شو د هغه موټر موقعیتونه او سرعت چې د یوې جادې پر مخ د ورو حرکت په حال کې وي، اندازه کړو؟ د یوه موقعیت د تعینولو لپاره په یوه ټاکلې لحظه کې د موټر د مسیر مخکینی موقعیت د یوه خط په واسطه په نښه کوو. په هماغه لحظه کې یو درونکي ساعت (ستاپ واچ) سویچ کوو، موټر د نظر، خپل مسیر طی کوي او په هغه وخت کې چې د جادې وروستۍ برخې ته ورسېږي، بیایې هم په نښه کوو او ساعت دروو. له هغې وروسته څرنګه چې د موټر د حرکت لوری هم معلوم دی. د دواړو نښو تر منځ واټن اندازه کوو، او طی شوی واټن پر وخت وېشو. او متوسط سرعت ترې په لاس راوړو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

نو پوهېږو چې کله موټر د دویمې نښـاني 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(گروپ) له منځ څخه تېرېږي، په پام کې نیسـو. موږ کوښـښ کوو چې د الکترون سرعت او موقعیت اندازه گیري کـړو. مـوږ باید په خپله اندازه گیرۍ کې بدلون راولو. موږ پوهېږو چې الکترون دومره کوچنی دی چې نشـو کولای د هغه ځای د مریي نور په مرسـته مشـخص کړو(سـره له دې چې د مریي نور د څپې له اوږدوالي کوچنی هم دی، خو بیا هم د یوه اتوم له قطر څخه 10^4 ځله لوی دی. د یوه الکترون د ځای غوره کولو لپاره د یو اتوم د قطر په اندازه سـاحه کې(له یوه سـرڅخه تر بل سره پورې د $10^{-10}\,m = 1A^\circ$ په شـاو خواکې)ښـایي چې د نور له وړانگې څخه گټه واخلو چې د څپې اوږدوالی یې د 10^{-10} مترو په شـاوخواکې او یا له هغه څخه هم کم وي، خـو فوتون چې د څپې له دومره کوچني اوږدوالي (λ) (او له fزیاتې فریکونیسـۍ) 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 ټینگه 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 گیري 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 ورکړي وي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 موږ 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د پنځم څپرکي لنډیز

• د نوي فزیک بنسټ د نسبیت او کوانټمي نظریو مجموعه تشکیلوي. د نسبیت نظریې د هغو ښکارندو د مطالعې په اړه دي چې چټکوالی یې ډېر زیات (نور سرعت ته ډېر نژدې) دی.

• د کوانټمي فزیک نظریې د ډېرو کوچینو ښـکارندو مطالعه ده، لکه د اتومونو، مالیکولونو او ورې ذرې چې اتوم یې جوړ کړی، هغه ذرې چې اتومونه ترې جوړ شوي دي د اتوم د لاندې ذراتو په نامه یادېږي.

• هغه الکترومقناطیســي څپې چې د جســمونو له سطحې څخه د تودوخې په هره درجه کې خپرېږي، د اجسامو د سطحې تشعشع ورته ویل کېږي.

• که په یوه طیف کې د څپو د اوږدوالي ترمنځ واټن نه وي، هغه طیف د پیوست طیف په نامه یادېږي. هغه جسم چې وکولای شي د وارده تشعشع څپو ټول اوږدوالی په بشپړه توګه جذب کړي، تور جسم ورته ویل کېږي. د جســم په واسطه د جذب شــوې تشعشع انرژۍ او د واردې شوې تشعشع انرژۍ نسبیت ته د هغه جسم د جذب ضریب وایي او د $a\lambda$ په توري سره ښودل کېږي.

• د یوه جســم تشعشــعي شدت د الکترومقناطیسي څپو د مجموعي انرژي له اندازې سره چې په یوه ثانیه کې د جســم د ســطحې له واحد څخه خپرېږي، مســاوي دي. د یوه جسم تشعشع (ځلیدنه) د څپې په هر اوږدوالي کې د الکترومقناطیسي څپې د انرژي 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 طیف ته هغه عنصر اتومي طیف وایي او له خپور شوي نور څخه حاصل شوي طیف د هر عنصر له بخار څخه د هغه اتوم له خپور شوي یا نشري طیف په نامه یادوي. د سپین نور طیف ته چې ځینې خطونه یا د څپو اوږدوالي یې جذب شوي وي، جذبي طیف وایي.

• د ماکس پلانک د نظریې پر اســاس د انرژي مقدار چې یو جســم یې د الکترو مقناطیســي امواجو په څېر خپروي. او تام مضرب له یو ثابت مقدار ســره وي چې دغه ثابت مقدار د الکترون مقناطیســي موج فریکوینســي سره تړ اولري. له دغې نظریې سره سم د یو الکترو مقناطیسي څپې انرژي د ν له فریکونسي ســره برابره ده له، $E = nh\nu$ چې په دې رابطه کې n یو تام مثبت عدد دی او د h ضریب یو ثابت مقدار دی چې د پلانک د ثابت په نامه یادېږي n د کوانټمونو مقدار راښیي چې د کوانټمي عدد په نوم یادېږي.

• پــه 1988م کال کې هانریچ هرتس آلماني پوه مشــاهده کــړه، کله چې یوه نوري وړانګه په ډېر کوچني څپې اوږدوالي ســره د بنفش نور په څېر د یو برېښــنا ښــودنکي فلزي خولی ســره چې د منفي چارج لرونکې وي، ولګېږي، د برق د تخلیه کېدو لامل کېږي چې دغه د الکتریکي (برقي) تخلیه د یوه فلز له سطحې څخه د الکترون دجلا کولو په دلیل (د نور د لګیدو په واســطه)، د فوتو الکتریک اغېزه او د فلز له ســطحې څخه خپرو شــوو الکترونونو ته فوتو الکترون وایي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

- بـور خپـل موډل د هايدروجن د اتوم لپاره چې يوالکترون لـري ارايه کړ چې دغه موډل د لاندېنيو څرګندونو پر اساس دي.
- الکترونونه په دايروي مدارونوکې په مشخصو شعاعګانو سره حرکت کوي چې دغه مدارونه د ثابتو مدارونو يا (stationary orbits) په نوم يادېږي.
- پـه اتوم کې د حرکت ځينې خاص حالتونه شـتون لري چې د ثابتـو حالتونو په نامه يادېږي. په دې حالتونوکې بيانولکه د معمولي ډول (د کلاسـيک فزيک د اصولو مطابق)، الکترون الکترومقناطيسي انرژي نه خپروي چې په دې وضعيت کې وايو چې الکترون په يو ثابت حالت کې دی.
- د ثابتو مدارونو شـعاع کېدای شي، مشـخص پريکړې مقدارونه ولري. که د لومړني مدار شعاع په a_0 و ښيو، ممکنه مجاز شعاع ګانې له لاندې رابطې څخه لاس ته راځي.

$$rn = a_\circ n^2$$

$$r = 2,3.....$$

- بـور همدارنګـه فرض کړه چې که څه هم يو ثابت الکترون چـې په يوه ځانګړي ثابت حالت کې له E_m انرژي سـره نه ځلېږي، خو کولای شـي د انرژي ښـکتني سـطحې E_{n2} ، ته په رسـيدو سـره وځلېږي. په دې صورت کې په ښکتني سويه کې د الکترون انرژي نظر لومړنی سويې ته کمه ده، يعني $E_{n2} < E_{n1}$ او د انرژي دغه اختلاف د کوانتم يا نوري فوتون په شکل ظاهرېږي، دغه د سويې ترمنځ د انرژي اختلاف برابر دی له: $h\nu = E_{n1} - E_{n2}$ سره.
- پـه 1895م کال د نوامبر په اتمه، رونتګن د نړۍ مشـهور فزيـک پوه چې د کتود وړانګو په تجربو بوخت وو هغه نوې ناپېژندل شوې وړانګه کشف کړه. هغه په خپلو تجربوکې يو کمزوری نور په کوچنی دسـتګاه کې چې هغه ته نژدې وو، مشـاهده کړ. رونتګن و ښـودله چې د X وړانګه د توليد له ځای څخه په يوه مستقيمه کرښه خپرېږي، د عکاسي صفحه هم تور وي. هغه په تفصيل سره د X د نفوذ پياوړتيا په مختلفو موادو لکه: کاغذ، لرګي، المونيم، پلاتين او سرب کې شرحه کړه. هغه وويل چې د دغو وړانګود نفوذ توانايي په سپکو موادو، لکه: کاغذ، لرګی او غوښه کې نسبت متراکمو موادو، لکه: سرب، پلاتين او هدوکې زياته ده. له دغه وړانګو څخه په درملنې کې ډېره ګټه اخيستل کېږي.
- د انشتاين د نسبيت تيوري په لاندې ډول سره بيانېږي چې:

1-هېڅ ډول جسم يا انرژي نشو کولای، د نورله سرعت(c) څخه په خلاکې زيات سرعت ورکړو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

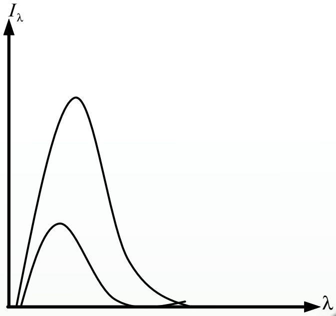
2- د هر جسم کتله د هغې د سرعت له زیاتېدلو سره زیاتیږي، هغه وخت چې د یوه جسم سرعت $v=0$ شي، نو کتله یې $m_\circ$ دی چې د سکون د کتلې په نوم یادیږي. انشتاین وښودله چې: $m = m_\circ \Big/ \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ دي.

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

- کامپتون د خپلو تجربو په نتیجه کې وښودله چې کولای شو یو فوتون، لکه یوه ذره وګڼو، د حرکت له یوې اندازې سره چې همدارنګه د یوې ټاکلې انرژۍ لرونکی دی. همدارنګه هغه وښودله چې د فوتون او الکترون ټکر (برخورد) په خپلو کې د مومنتم (د حرکت دانداز‌ې) او انرژي د تحفظ له قانون څخه پیروي کوي. همدارنګه کامپتون وویل چې فوتونونه د سکون په حالت کې شتون نه لري، ځکه نو د سکون کتله هم د فوتونونو لپاره شتون نه لري. همدارنګه دي وویل چې فوتونونه په ځینو حالاتوکې د ذرو په څېر عمل کوي(د انرژي او مومنتم سره) او په ځینو حالاتو کې بیا د څپې په څېر عمل کوي چې د فریکونیسي او د څپې اوږدوالي لرونکي دي، همدارنګه الکترومقناطیسي رفتار لري. همدارنګه فرانسوي فزیک پوه دي بروګلي وړاندیز وکړ چې د نور دوه ګوني (موجي- ذره یي) خاصیت د الکترون او نورو ذرو لپاره هم په کار وړلای شو. هغه وویل چې ښایي دوه ګوني (موجي - 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 فوتون له ذرې سره مشابه په نظر کې ولرو. د دې بروګلي د څپې اوږدوالی د هغه ذرې لپاره چې د m کتله او v سرعت ولري، عبارت دی له: $=h/mv$ د ذره د څپې اوږدوالي (λ)

- دالکترون موقعیت چې د زیاد سرعت لرونکی دی، دالکترون د ډیرې چټکتیا په پایله کې ډېر بدلون د هغه په نوي او ناڅرګند لوري کې پیداکیږي. موږ کولای شو د هغه له لوري څخه چې لري یې، نتیجه تر لاسه کړو چې الکترون چیرته 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 چیرې Δx د مکان د عدم قطعیت او Δp د حرکت د اندازې (مومنتم) عدم قطعیت وي، نو په دې صورت کې د دوو عدم قطعیتونو حاصل ضرب باید له $(\frac{h}{2\pi})$ سره مساوي او یا ورڅخه زیات وي یعني: $\Delta x.\Delta p \geq h/2\pi$

(c) ketabton.com: The Digital Library



د پنځم څپرکي پوښتنې

1) په مخامخ شکل کې د دوو جسمونو تشعشع چې یو یې تور او بل یې تور نه دی، د تودوخې په یو شان درجه یې ښودل شوې ده، له دلایلو سره یې بیان کړئ چې کومه منحنی په تور جسم پورې او کومه یوه په هغه جسم پورې چې تور نه دی اړه لري؟

2) د هر جسم له سطحې څخه خپره شوې تشعشع په کومو عواملو پورې تړاو لري؟ توضیح یې کړئ

3) د هغو نظریو له ډلې څخه چې د کوانتمي میخانیک بنسټ جوړوي، لومړنۍ نظریه د کوم فزیک پوه له لوري وړاندې شوه؟

4) د پدیدو په جهت ور کولو کې د کلاسیک فزیک نمیګړتیا څه وه؟ څه چې مو په دې اړه زده کړي وي، په اړه یې خو کرښې ولیکئ.

5) څه شی ددې لامل شول چې نوې څېړنې د مادې د پیژندنې او د اتوم جوړښت په هکله پیل شوې؟

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

7) د کامپتون نظریه د نور دوه ګوني طبیعت په اړه ولیکئ.

8) د قطعیت د اصولو له مخې د الکترون سرعت او موقعیت څرنګه ټاکلی شو؟

څلور ځوابیزې پوښتنې:

1- د ماکس پلانک ثابت واحد عبارت دی له:

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

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

2- د فوتو الکتریک په پدیده کې، د درونکي ولتاژ اندازه له کومو عاملونو سره اړیکې لري؟

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

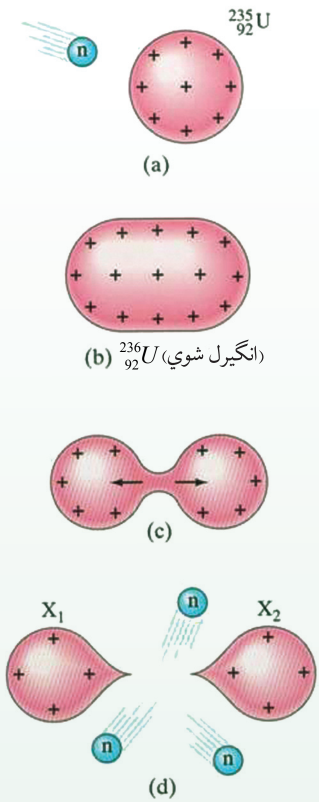
ج- د وارده نور له فریکونسي او د الکترود فلز له جنس سره.

3- د دې بروګلي د سرعت معادله عبارت دي له:

الف- he/λ ب- $\lambda = h/mv$ ج- $v = h/\lambda m$ د- $v = d/t$

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 یوهانو د کوانتمي نظریاتو او مفاهیمو په مرسته د ډېرو ښکارندو د جهت ورکولو لپاره په بشپړ مطابقت سره تجربو ته لاس رسی پیداکړ.

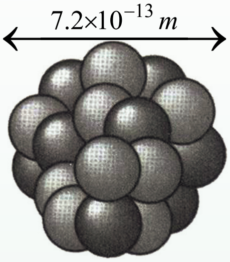
رادرفورد په خپلو لومړنیو تجربو کې د الفا α وړانګو په واسطه د اتومونو په بمباردمان کې وښودله چې د اتوم هسته ډېره وړه، خو د اعظمي برخې د کتلې لرونکې ده، هغه نتیجه واخیسته چې ټولې هستې پروتون لري، خو د هستې کتلې ډېرې او چارج یې له هغې اندازې څخه لږدی چې د هغه تشکیل ته په پاملرنې سره په هسته کې یې له پروتونو څخه انتظار کېږي، ځکه نو په هسته کې باید یو ډول خنثې ذرات د ذراتو له برېښنايي 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 برېښنايي 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 آشنايي پیداکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 ځینې وخت هغه ته ($fermi$) هم وایي او فرمي له $10^{-15}\,m$ سره برابر دی.

فعالیت

د لوبو په یوه ډګر کې یو ځای وټاکئ چې بعدونه یې د ډګر سطحې د بعدونو په پرتله په همغه اندازه کوچني وي چې د اتوم د هستې بعدونه د اتوم له بعد څخه کوچني دي.

د هر اتوم هسته د ټاکلو پروتونو او نیوترونو لرونکې 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 خنثی 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د هر اتوم د هستې د پروتونو شمېر د اتومي عدد (نمبر) په نامه يادېږي او هغه په (Z) سره ښيي. په دې ترتيب د هستې ټول چارج $+ze$ دی. پوهېږو چې اتوم د برېښنايي چارج له نظره خنثا دی، ځکه نو د اتوم په هسته کې د موجودو پروتونو شمېر د اتوم د الکترونونو له شمېر سره برابر دی، لکه څنګه چې مو وويل 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 وويل 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 ښېلګو ته پاملرنه وشي:

$${}_1^1H \text{ يا } {}_1^1H^0 \cong \text{ د هايدروجن اتوم}$$

$${}_2^4He \text{ يا } {}_2^4He^2 \cong \text{ د هليوم د اتوم هسته}$$

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

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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې

1. د اتوم د هستې قطر څومره د اتوم له قطر څخه کوچنی دی؟
2. په هستوي فزيک کې د يوه اتوم کيمياوي نښه څنګه ښودلای شو؟ مثال يې راوړئ.

مثال: هغه ماده چې د هستوي په لومړني بم کې وکارول شوه، يورانيم (235) وو. د دې طبيعي يورانيم ايزوتوپ يوازې د 0.715 سلمې په حدودوکې دی. يورانيم د عناصرو په دوره يي جدول کې 92 نمبر عنصر دی. په 235 يورانيم کې د موجودو پروتونو او نيوترونو شمېر څومره دی؟

حل: د پوښتنې پراساس لرو چې: $Z = 92$ او $A = 235$

نـو د موجودو پروتونو شـمېر په هسـته کې له 92 سـره برابر دی. څرنګه چـې نيوترونونه د ($A - Z$) له تفاضل څخه لاسـته راځي، نو شـمېريې له (143) سـره 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؟

پـه مخکينـي څپرکي کې مـو وليدل، هغه قوه چـې الکترونونه پـه اتومي مدارکې سـاتي، د مخالفو چارجونـو په منځ کې پېژندل شـوې برېښـنايي جاذبوي قوه ده، خو واضح ده چـې دا هغه قوه نده چې ذرات په هسـته کې وسـاتي، ځکه لومړی خو نيوترون بې چارجه دی او برېښـنايي قوه پر هغه اغېز نه کوي، دويم دا چې پروتونونه مثبت چارج لري او برېښـنايي قوه د هغو ترمنځ د دفعي قوه ده. شـوني ده وانګيرل شي چې د هستې د ذراتو ترمنځ د جاذبې قوه هغوی يو د بل ترڅنګ ساتي، حال دا چې داسې نـه ده، ځکـه د هسـتې د ذرو ترمنځ موجوده جاذبه قوه د پروتونو په منځ کې له برېښـنايي تدافعي قوې څخه دومره کوچنۍ ده چې کولای شو سترګې ترې پټې کړو (په پام کې يې ونه نيسو).

پوهانو له ټولو آزمايښـتونو او مطالعاتو څخه دا نتيجه ترلاسـه کړه چې ښـايي د هستې د ذراتو ترمنځ بله قوه موجوده وي، ترڅو هغوی يود بل ترڅنګ وسـاتي او دا قوه يې د هسـتوي قوې په نامه ياده کړې ده. هسـتوي قوه په ډېر نژدې واټن کې يعنې يوازې د هسـتې 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 قوې ده، له دې امله هستوي قوه د عظيمې قوې په نامه هم يادوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې

1. هستوي قوه کومې قوې ته وايي؟
2. پروتون او نيوترون يو له بله څه توپير لري؟

6-1-3: ايزو توپونه، ايزوتوپ يعنې څه؟

د يوه معلوم کيمياوي عنصر هستې چې د نيوترونو شمېرې توپير ولري، په پايله کې د اتومي کتلې متفاوت (نمبر) ولري د هغه عنصر د ايزوتوپونو په نوم يادېږي، د يوې ټاکلې کيمياوي مادې په هسته کې د موجودو نيوترونو شمېر (د هغه د پروتونو پرخلاف) ثابت نه دی.

د بېلگې په ډول: د کاربن د هستې عنصر د درې ايزوتوپونو $^{12}_{6}C^{6}$, $^{13}_{6}C^{7}$ او $^{14}_{6}C^{8}$ لرونکی دی چې په دې منځ کې د ^{12}C ډېروالی په طبيعت 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 طبيعت کې نه پيداکېږي.

څکه نو هغه په آزمايښتي ځايونو او د ځينو هستوي پروسو په ترځ کې لاسته راوړي، د هايدروجن اتومونه درې ايزوتوپونه لري چې عبارت دي له:

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

دا ايزوتوپونه د ډېرو متفاوتو ځانگړنو لرونکي دي.

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

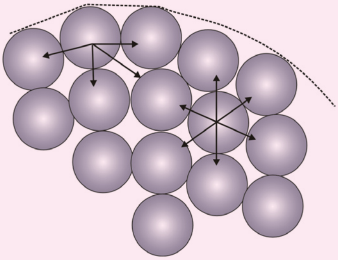
(c) ketabton.com: The Digital Library

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 ($^{2}_{1}H$) چې د دو تريوم په نامه يادېږي او د $^{2}_{1}D$ په نښې سره هم ښودل کېږي. دوتريوم يو پروتون او يو نيوترون لري او ډېر لږ پيدا کېږي چې يوازې 0.015 فيصده هايدروجن چې په طبيعت کې پيداکېږي، له همدې ډول څخه دي.

د هايدروجن دريم ډول ايزوتوپ د ($^{3}_{1}H$) ترينيوم په نامه يادېږي چې د $^{3}_{1}T$ په نښه سره ښودل کېږي او په طبيعت کې د هر 10^{8} اتومونو معمولي هايدروجن په وړاندې د ($^{3}_{1}T$) يوازې يو ايزوتوپ شتون لري.

فعاليت

له مخکيني جدول څخه په ګټې اخيستنې سره د دوو پروتونو ترمنځ بريښنايي او جاذبوي قوې چې د r په فاصله يو له بله لرې پرتې دي، محاسبه کړئ.



(6-2) شکل

6-1-4: د هستې ثبات

ستاسو په فکر هسته څه وخت ثابته ګڼلی شو؟

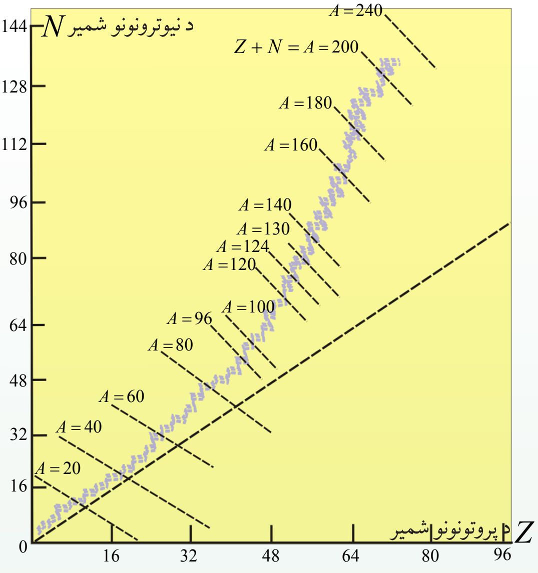
پوهېږو چې د پروتونو ترمنځ تدافعي بريښنايي قوه کوښښ کوي چې هستې سره ټيټې او ګډې وډې شي، خو څرنګه چې د هستې د جذب قوه پردې قوه غلبه لري، په پايله کې هسته ثابته پاتې کېږي، هرڅومره چې د يوې هستې په منځ کې د ذرو شمېر زيات وي، هسته لويه او د هستې د ذراتو ترمنځ واټن زياتېږي او په پايله کې د قوو ترمنځ تعادل کمزوری او هسته بې ثباته کېږي، دا ډول 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

خو د لمریز نظام د تشکیلېدو پر مهال (د 4 ملیارده مخکې کلونــو په شــاوخواکې) په ځمکــه کې د بې ثباتــه موجودو ایزوتوپو شمېر د هغوی له اوسني شمېر څخه زیات وو.

پــه حقیقــت کــې دا ایزوتوپونه ډېــر د وخت پــه تېریدلو د ګډوډیــدل کیدو په پایله کې په نورو عناصرو بدل شــوي، د ځینو ایزوتوپونو ګډوډیدل او بدلون ډېر چټک دي، په داسې حــال کې چې د ځینو ګډوډیدل (تیت و پرک کیدل) دومره ســست او ورو دي چې یو شــمېرېي د ځمکې له پیداښت څخه تر اوسه هم له منځه نه دي تللي.

د هغــو عنصرونــو اتومي عدد چې په طبیعــت کې موجود دي د $1 \le Z \le 92$ پــه شــاوخواکــې او نیوټرونــي عددېې $0 \le N \le 146$ په شاوخواکې قرار لري، N او Z طبیعي هستې په (6-3) شکل کې ښودل شوي دي.



شکل (6-3)

فعالیت

شکل ته په پاملرنې او له خپلې ډلې سره د مباحثې له لارې لاندې پوښتنوته ځواب ورکړئ:

a. مستقیمه کرښه (نقطه چینه کرښه) د N ، Z او A د څومره ذراتو اړوند دي؟

b. آیا د بېلابېلو با ثباته هستو لپاره د نیوټرونو شمېر د پروټونو پر شمېر نسبت ثابت دی او که بدلون مومي؟ یا بدلون کوي؟ که بدلون کوي، نو دا بدلون څه ډول دی؟

c. له شکل څخه په ګټې اخېستلو سره ځرنګه 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 وړانګې وایي، ځمکې ته د رسېدو او له ثابتو هستو سره د ټکر پرمهال، هغه په بې ثباته هستو بدلوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 اندازه ګیرۍ ښودلې چې د هستې کتله د کتلې د تشکیلوونکو ذرو له مجموعې څخه کمه ده، یعنې که د هستې کتله په M_x سره وښیو، نو لرو چې:

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

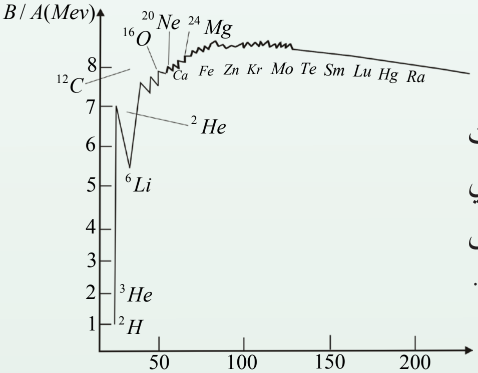
که د کتلې دا توپیر یعنې: $\Delta M = (ZM_P + NMn) - M_x$ ونوموو نو کولای شو ولیکو:

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

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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 انرژۍ د تحفظ دوه اصله په یوه اصل کې په لاندې ډول بیانېږي:

د ټولې کتلې او انرژۍ مجموعه په متقابلو تاثیراتو کې ثابته پاتې کېږي، څرګنده ده چې د دې مجموعه په محاسبه کې کتله باید د معادلې انرژۍ 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 انرژۍ 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 انرژۍ اندازه له لاندې رابطې څخه چې هغه د هستې اړونده انرژۍ ګڼله کېږي او په B سره یې ښيي، 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 هستوی اړوندې انرژۍ برابر، هستې ته ورکړو. خومره 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 يا د هستې د انرژۍ ترازونه

په هسته کې د ذراتو انرژي هم لکه په اتوم کې د الکترونو انرژي، کوانتيده (ځليدونکې) ده، خو په هسته کې د ذراتو د انرژۍ د سطحو ترمنځ توپير، په اتوم کې د الکترونو د انرژۍ د سطحې ترمنځ تر توپير ډېر زيات دی، مخکې مو وليدل چې په اتوم کې د الکترونو د انرژۍ ترازونو توپير د څو الکترون ولتو په شاوخوا کې ده، په داسې حال کې يې په درنو هستو کې د ذراتو د انرژۍ د ترازونو ترمنځ توپير معمولاً لس ګونه کيلو الکترون ولته (Kev) او يا له هغه څخه زيات دی.

هماغه ډول چې الکترونونه په اتوم کې کولای شي، د فوتونو په جذب او د برابرې انرژۍ په پيداکولو، د دوو سطحو ترمنځ د انرژۍ په توپير، پورتنۍ سطحې ته ولاړ شي او په نتيجه کې اتوم وادار شي، د هستې ذرات هم کولای شي، له نيوترونونو او يا پروتونو څخه چې د ډېرې انرژۍ لرونکې وي، د انرژۍ په ترلاسه کولو پورتنۍ سطحې ته ولاړ شي او هسته واداره شي، واداره شوې هسته هم لکه اتوم دې ته اړه کېږي چې د فوتون په خارجولو خپل لومړنې حالت ته بيرته وګرځي. له واداره شوې هستې څخه د فوتون د استول شوې انرژۍ د واداره شوو ذرو د تراز او د تراز د لومړنې حالت ترمنځ د انرژۍ له توپير سره برابره ده. يوه واداره شوې هسته د $^{A}_{Z}X$ په نښه سره ښيي، دا نښه د واداره شوې هستې د حالت ښودونکې ده.

فعاليت

د الکترومقناطيسي څپو له طيف نه په ګټې اخېستنې سره په مخکيني څپرکي کې د استول شوي تشعشع ډول له هستو نه تشخيص کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 ترلې 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، کېدای 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 الکتروليز په واسطه تجزيه کېږي، له اوبو څخه د برېښنايي جريان له تېريدو څخه برقي انرژي رامنځ ته کېږي او د تعامل محصولات يعنې آزاد شوي اکسيجن او هايدروجن نسبت اوبو ته ډېره انرژي لري، هستوي تعاملات هم شوني دي چې انرژي جذبه او يا آزاده کړي.

هستوي تعاملاتو ته د پاملرنې وړ يو غوره دليل دا واقعيت دي چې د جذب شوي او يا آزادې شوي انرژي اندازه د هرې هستې په وړاندې د يو داسې تعامل له ضريب سره مخ وي چې د يو ميليون ځله او يا له هغه څخه زيات د جذب شوي يا آزاد شوي انرژي له اندازې څخه ډېره د هر اتوم په مقابل کې له کيمياوي تعامل سره مخامخ وي.

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

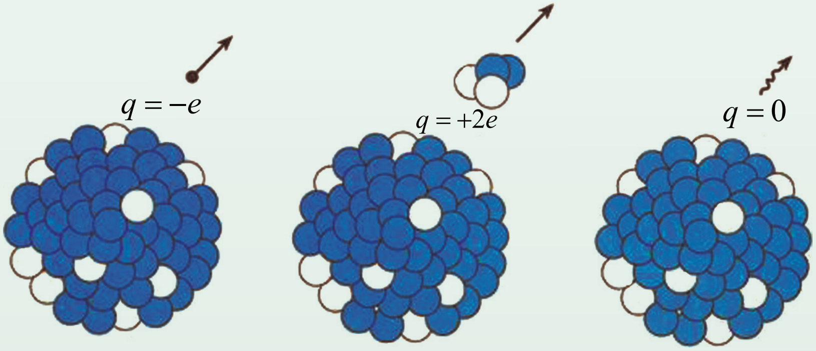
(c) ketabton.com: The Digital Library

6-3: طبیعي رادیواکتیو

تراوسه پوه شوو هغه مهال چې نوکلیونونه (Nucleons) په هسته کې د ثبات د تشکیل لپاره یو له بل سره یو ځای کېږي، څه شی پیښېږي؟

ټولې هستې ثابتې نه دي. د (400) هستو په شاوخوا کې ثابتې او سلګونه بې ثباته هستې موجودې دي چې ماتېدلوته میلان لري. څو چې په نورو ذراتو تبدیل شي چې د هستو د ماتیدلو پړاو ته د هستې له منځه تللو، متلاشي کېدل (Nuclear decay) وایي. شونې ده چې د هستې د له منځته تللو بهیر یوه طبیعي پېښه وي او یا دا چې په اجباري او مصنوعي بڼه صورت ونیسي، په دواړو حالتونو کې کله چې یوه هسته متلاشي او له منځه ځي، په نتیجه کې یې تشعشعات د ذرو او فوتونونو په بڼه او یا دواړو په شکل کولی شي له هستې څخه تشعشع وکړي، (وځلېږي).

چې د ذرو او فوتونو د ځلیدو دا عملیه د تشعشع Radiation په نامه یادېږي او د تشعشع د عملیې مراحل او بهیر د رادیواکتیویتي Radioactivity په نامه یادېږي. د بېلګې په ډول د هغه ساعت (ګړۍ) عقربې او شمارې چې د شپې په تیاره کې رڼا ورکوي په کمه اندازه د رادیوم مالګې لرونکې دي، د هستې د له منځه تللو په اثر په دې مالګو کې نوري انرژي آزاده شوې او د دې لامل کېږي چې ساعت په تیاره کې وځلېږي، تشعشع ورکړي. هستې د له منځه تللو وړاندې د اصلې هستې یا مور هستې په نامه یادېږي او پاتې هستې له متلاشي کېدو وروسته د لور او یا نوي زېږېدلې هستې په نامه یادېږي.



د بیتا وړانګې باندې وتل — د الفا وړانګې باندې وتل — د ګاما وړانګې باندې وتل

(6-5) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

د وړانګې د تشعشع واحد د (SI) په سيستم کې بيکيورل (*Becquerel*) دی چې هغه د B_q په نښه ښيي، يو بيکيورل مساوي دی د وړانګې د تشعشع له يو واحد سره پر ثانيې $(1B_q = 1decay/s)$. کيوري (Curie) چې په (Ci) ښودل کېږي. د تشعشع اصلي واحد دی او نژدې د يو ګرام متلاشي شوي راديوم (Radium) وړانګې له تشعشع سره برابرې دي. $1ci = 3{,}7 \times 10^{10} B_q$

پوښتنې

1. له هايدروجن او هليوم څخه درانه عناصر چېرې او څرنګه توليد شوي؟
2. د راديواکتيو عناصرو د نيم عمر اوږدوالي د ځمکې له عمر څخه په کومه اندازه کم دی؟
3. د (α) ، وړانګې په وتلو سره د يوې هستې د (A) اتومي کتلې عدد ته د څو واحده بدلون کوي؟

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 کيدل دي. چې د وخت په تېريدو سره متلاشي او په سپکو هستو بدلېږي. په دې پروسه (بهير) کې د هستو Z او N له لومړنۍ اندازې څخه کمې اندازې ته بدلون کوي، د غير ثابتو هستو د متلاشي کيدلو بهير په پرله پسې ډول د راديواکتيو وړانګو له خارجيدلو سره ملګري دي، له غير ثابتو هستو سربيره تحريک شوي هستې هم د وړانګو په لېږدولو تيت ويرک کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

په بشپړ ډول دارنګه هستې د راديواکتيو هستو په نامه يادوي. د راديواکتيو يوه ماده کولی شي، درې ډوله تشعشع له ځانه خپره کړي، يعنې غير ثابتې هستې په درې بېلابېلو ډولونو تيت وپرک (متلاشي) کېږي. چې په پايله کې د هستو Z او N ته بدلون ورکوي او په نورو هستو بدلېږي. دا درې ډولونه عبارت دي له الفا (α)، له ذرې تيت و پرک کيدل او د (β) بيتا له ذرې تيت وپرک کيدل او د فوتون خارجول چې د ګاما (γ) وړانګه نومېږي، البته د اصلي هستو په واسطه چې د بحث په غځيدو (ادامه) به همدا درې ډوله ذرې وڅېړو.

6-4: د الفا (α) وړانګې په 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. يعنې د الفا د وړانګې په لېږدولو ديته په پاملرنې چې په خپله د α وړانګه د 2 اتومي عدد او 2 نيوتروني عدد لرونکې ده نو د غير ثابتې کتلې د اتومي نمبر څخه 2 واحده او د اتومي کتلې نمبر څخه 4 واحده کمېږي، کولای شو دا تعامل په لاندې ډول وليکو:

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

يعنې د دې هستې د متلاشي کيدلو محصول يونوې عنصر دې. د الفا د متلاشي کيدلو بهير د انرژې له آزادولو سره ملګرې دې، ځکه پيوسته انرژي د متلاشي کيدلو د عمليې محصول د لومړۍ هستې له پيوستې انرژي څخه قوه ده، وارده شوې انرژي په دې پروسه کې د α ذرې او y هستې د حرکي انرژي په بڼه څرګندېږي.

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

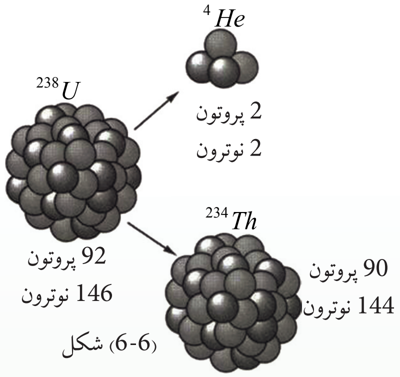
حل: د تيت وپرک کيدلو معادله په لاندې ډول ده:

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library



(6-6) شکل

او دواړو لورو ته د اتومي نمبرو برابره مجموعه لرو:

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

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

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

تمرين

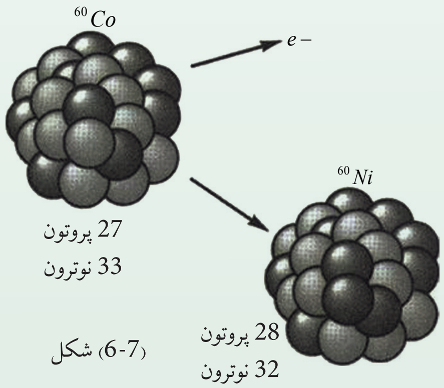
رادون ($^{226}_{86}Rn$) يو راديو اکتيو عنصر دي، د هغه څخه د الفا وړانګې د خارجېدو په صورت کې يې د تعامل معادله وليکئ او توليد شوي عنصر معلوم کړئ.

فکروکړئ

له هستې څخه د الکترون خارجيدل ډېر د حيرانتيا وړ او متلاشي کيدل تيت او پرک کيدل دي، ځکه د اتوم هسته الکترون نه لري، چې خارج يې کړي، ځکه نو دا پوښتنه رامنځته کېږي، چې دا الکترون له کوم ځايه راغلي دی؟

6-5: تيت او پرک کېدل د بيتا β وړانګې له خارجېدلو سره

د بيتا تيت او پرک کيدل د راديواکتيويتي لومړنی مورد وو چې بيکيورل مشاهده کړ. په دې تيت او پرک کيدلو کې په هسته کې يو نيوترون په يو پروتون بدلېږي. Z او N هر يو واحد تغيير کوي، مګر په A کې تغيير نه رامنځته کېږي. کله چې د لومړي ځل لپاره دا تيت اوپرک کيدل مطالعه کيدل خروجي ذرات يې د بيتا β ذرات ونومول، وروسته معلومه شوه چې دا د الکترون ذرات دي، د بيتا تيت وپرک کيدل يعني د الکترون خارجيدل له هستې څخه د ډېري حيرانتيا وړ دي.



(6-7) شکل

ځکه هماغه ډول چې مخکې مو وليدل الکترون د اتوم په هسته کې وجود نه لري، خارج شوي الکترون دβ، په تيت اوپرک کيدلو کې يو له مداري الکترونو څخه دي، دا الکترون هسته له موجودي انرژي سره په ځان کې جوړوي، ځکه نو د بيتا د وړانګې خارجيدل له دې امله دي چې يو نيوترون په هسته کې په يو پروتون بدلېږي چې دا تعامل په لاندې توګه ليکو: $^{A}_{Z}X^{N} \rightarrow ^{A}_{Z+1}Y^{N-1} + ^{o}_{-1}\beta$ ....(8)

(c) ketabton.com: The Digital Library

د β د تیت اوپرک کیدلو محصول یو نوی عنصر دی چې په تناوبي جدول کې له واښن ښخه پرته د X له عنصر ښخه 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:

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

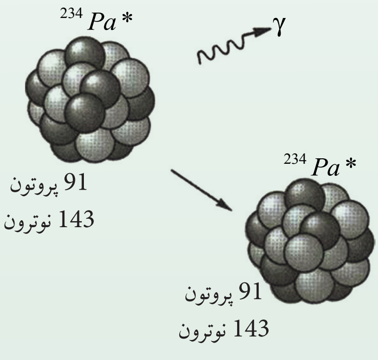
تمرین

1. فاسفورس ($^{32}_{15}P$)، رادیواکتیو عنصر دی چې د β ذره ور ښخه خارجېږي، د اړوند غبرګون معادله ولیکئ او معلومه کړئ چې د دې تیت اوپرک کیدلو په ترڅ 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 ښخه وروسته نه کتله یې عدد بدلون کوي او نه اتومي نمبر بلکې یوازې هسته څپله یوه اندازه انرژي له لاسه ورکوي د ګاما د وړانګې د خارجیدو معادله په لاندې ډول ښیو.

$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z}X + \gamma \text{ ....(9)}$$



(6-8) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

(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 تعاملاتوکې 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 گاما د تشعشعاتو جدول

ذره	سمبول	ترکیب	چارج	په مورنی هستې باندې تاثیر
الفا	$\alpha\left({}^{4}_{2}He\right)$	2 پروتون 2 نیوترون	$+2$	د کتلې کموالې د نوې عنصر تولید
بیتا	$\beta\left({}^{0}_{-1}e\right)$	الکترون پوزیترون	-1 $+$	په کتله یي عددکې د تغییر نه شتون د نوې عنصر تولید
گاما	(γ)	فوتون	0	د انرژي له منځه تلل

مثال

د کاربن 12 $\left({}^{12}_{6}C\right)$، هځولو په یوه حالت کې د گاما د وړانگې 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 گاما د متلاشي کېدو په هکله مو ولیدل، لیکلای شو چې:

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې

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

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

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

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

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

5. ستاسو په فکر آیا کولای شو، د ګاما (γ) د وړانګې د جذب له خاصیت څخه په ګټې اخېستلو د فلزي پاڼو د ضخامت (پنډوالي) یو نواختیتوب کنټرول کړو؟ توضیح ورکړئ.

6. د اتوم د اتومي نمبر او د مداري الکترونو د شمېر ترمنځ څه ډول اړیکه شتون لري؟

1-7-6: د رادیواکتیو د مادې نیم عمر

د رادیواکتیو د مادې په یوه ټوټه کې د رادیواکتیو ډېر زیات شمېر هستې وجود لري، دا هستې د وخت په تېرېدلو په تدریج سره بدلون کوي. څومره چې وخت تېرېږي د لومړنې باقي مانده رادیواکتیو مادې د هستو شمېر کمېږي چې کولای شو، د دې بدلونونو څرنګوالی د واحد کمیت په 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 ترڅ کې د موجوده رادیواکتیو نیمې هستې تیت اوپرکې (متلاشي) (decay) شي، نیم عمر په $t=\frac{1}{2}T$ سره ښیي.

د بېلګې په ډول: په پورتنی پوښتنه کې موولیدل چې د یورانیم هستې (238) د الفا د ذرې په لېږدولو د توریوم (234) په هستو بدلېږي. هغه محاسبات چې د تجربو پر بنسټ شوي 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال

کوبالت (60) د گاما (γ) د وړانګې د سرچينې د توليد په توګه په مختلفو صنعتونو کې په کار وړل کېږي، دا ايزوتوپ چې کولای شو، هغه په ځېرنيزو رياکتورونو کې توليد کړو، د 5,25 کلو نيم عمر لرونکی دی. له 26 کلونو وروسته به څومره کسردکوبالت 60 له هستې څخه په لومړنی 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 نميږي، په پای کې کولای شو په لاندې جدول کې يې تنظيم کړو.

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

په دې اساس وروسته له 26 کلونو 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 لومړی اندازې (m ګرام) باقي پاتې او نوريي 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 ترديې 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

نومورې وړانګې د نوي زېږېدونکو د غړو تشکیل ته زیان رسوي او آن د هغوي د غړو د غیر منظم تشکیل سبب کېږي. د رادیواکتیو ذرو اتومونه په تېږو، خاورو، لرګي او زموږ د کار او ژوندانه په ځای کې موجود دي، سربیره پر دې کیهاني وړانګې یعنې هغه ذرې چې له انرژي څخه ډکې وي چې د ځمکې له بهرني فضا څخه د ځمکې لرې ته رسېږي، د دې خطر ناکې وړانګې له سرچینې څخه دي.

6-7-3: مصنوعي راديو اکتيو (*Artificial Radio activity*)

د هستوي تعاملاتو بحث د نورو په زړه پورې کشفیاتو در لودونکی دی. پوهېږو چې د یو نیوترون تعامل د (196) پلاتین په واسطه د (197) پلاتین د تولید او د γ د یوې وړانګې د خپریدو لامل کېږي.

په طبیعت کې له پلاتین څخه شپږ متفاوته ایزوتوپونه موندل شوي دي. اوس دا پوښتنه رامنځ ته کېږي چې آیا (197) پلاتین چې د نیوترون له تعامل څخه پیداکېږي. ثابت دی؟ ځواب یې منفي دی. بلکې دا د رادیواکتیو محصول دی او د β د یوې ذرې د 197 طلا سره (یوازې د طلا ثابت ایزوتوپ) په خپریدو له منځه ځي.

$$^{197}_{78}Pt \rightarrow {}^{197}_{79}Au + {}^{0}_{-1}e +$$ 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، وېي لیدل، لکه څنګه چې یې انتظار کېږي، بې له څنډه پروتونونه او نیوترونونه له بمبارد شوې هستې څخه بهر ولویدل.
لیکن هغوي شاهدو چې سربیره له دې ذراتو، مثبت الکترونونه او پوزیترونونه هم خپرېږي.
(پوزیترون، هغه ذره ده چې کتله یې د الکترون له کتلې او د چارج 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 منشایې د ځمکې په ماوراکې ده او له پروتونو، الکترونو، نیوترونو، فوتونو او نورو ذراتو څخه مرکب دي).

(c) ketabton.com: The Digital Library

آندرسن له يوې ورې کوټې څخه چې په يوه مقناطيسي ساحه کې واقع وه، په ګټې اخېستلو، داسې کربښې مشاهده کړې چې د مسير په اوږدوکې وکولای شي د ايونايز کيدلو (برقي کيدلو) په اثرېې هغه ذرات چې په تندي (ډېر سرعت) يې حرکت کاوه او ديو الکترون له کتلې او چارج له اندازې سره يې برابرې کتلې او چارج درلود، خو د هغوی د کربښو (خطونو) انحنايي د هغې الکترونونو د خطونو چې مثبت چارج ولرى، په مخالف لوري کې ايجاد شوي. دې ذراتو ته د پوزيترون نوم (د β^+ يا ${}^{0}_{1}e$ له سمبول سره) ورکړل شو. د ژوليوکيوري په آزمايښت کې چې د يوه سپک عنصر د بمبارد مان په اثر د پوزيترون α له يوې ذرې سره د نيوترون په ملتيا توليديده. داسې تر سترګو کيده چې د هسته يې تعامل يو نوي ډول ترسره کېږي.

په پای کې ډېرو آزمايښتونو وښودله چې که چېرې د سپکو عناصرو هستې وروسته له دې چې د α د ذراتو له منبع څخه لرې هم شي، د پوزيترون خپرولو ته دوام ورکوي.

کله چې د α، د ذراتو د منبع له لرې کيدو وروسته، د پوزيترونو د خپريدو ثابت تغيير د وخت له تېريدو سره سم ترسيم شو، د هر هدف لپاره داسې منحني ګانې لاسته راغلې چې د بيتا طبيعي راديواکتيو لپاره لاسته راغلو منحني ګانو ته ورته (مشابه) وې. (نو معلومه شوه چې د خپاره شوي پوزيترون نيم عمر 2.5 دقيقې دی).

حاصل شوې پايلې ښودله چې د لومړنۍ ثابتې هستې ذرات د راديواکتيو د هستې په ذراتو تبديل شوي دي. د ${}^{27}_{13}AL$ بمباردمان په هکله په α ذراتو سره، چې نيوترون او همدارنګه د راديواکتيو يوه نوې ماده توليدېږي، يو 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 يو ايزوتوپ دي، ايجادوي. دا تعامل عبارت دي له:

$$ {}^{27}_{13}AL + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{30}_{15}P $$

کيوري او ژوليو د کيمياوی تعاملاتو لاسته راغلو موادو د بېلولو لپاره، هماغه تعاملاتو ته ورته چې د طبيعي راديواکتيو عناصرو د بېلولو لپاره يې ترسره کول، کيمياوي تعاملات سرته ورسول، په دې توګه يې و ښودل چې له بمباردمان وروسته ترلاسه شوې پايله کې، په رښتيني ډول يوه لږه اندازه فاسفورس يا ايزوتوپ ګډون لري چې راديواکتيو دي. فارسفورس په طبيعت کې يوازې د ${}^{31}_{15}P$ په بڼه پيداکېږي. د فاسفورس هيڅ ايزوتوپ په طبيعت کې د 30 کتلوي عدد سره، نه دي پيدا شوي، نو دا فرضيه منطقي وه چې که چېرې ^{30}P په يوه هستوي تعامل کې ايجاد شي، نو هسته به يې ثابته نه وي، بلکې راديواکتيو دي که دا هسته د پوزيترون له خپريدو سره متلاشي شي، تعامل به يې په لاندې توګه بيان شي.

$$ {}^{30}_{15}P \rightarrow {}^{30}_{14}si + {}^{0}_{1}e + \gamma $$

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 شونې ده چې یو پروتون په یو نیوترون، یو پوزیترون او یو نوترینو تبدیل شوي وي چې نیوترون په هسته کې باقي پاتې شوی او پوزیترون یې خپور شي:

$$^{1}_{1}P \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{0}_{1}e + \gamma \quad \text{(د هستې دننه)}$$

په لنډ ډول، له دې کشف څخه وروسته چې د سپکې هستې بمباردمان د α د ذراتو په واسطه کولای شي په رادیواکتیو محصولاتو منجرشي، معلومه شوه چې هستوي القا شوي تعاملات له پروتونو، دوترونو، نیوترونو او فوتونو سره هم کولای شي، رادیواکتیو محصولات تولید کړي.

د مصنوعي رادیواکتیو هسته یي ذرات، د طبیعي رادیواکتیو هستوي ذرو په شان له نیم عمر او د وړانګې له ډول سره چې خپروي یې مشخص کېږي.

هرکله چې د هسته یي تعاملاتو محصول رادیواکتیو وي، کولای شو د هغوی مسیر د کیمیاوي بېلیدنې په بهیر کې د هغوی د ټاکلو نیمو عمرونو په وسیله یا د هغوي 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 رادیواکتیو 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) رادیواکتیو مصنوعي هسته ذرې جوړې او مشخص شوي دي چې ډېرې یې له هغو څخه په صنعت او څېړنو کې د استعمال وړدي.

فکروکړئ

کله ویل کېږي چې ټولې د انرژي منابع د هستې له انرژي څخه حاصل شـوي دي. آیا د سوند مواد، لکه د ډبرو سکاره او تیل هم له هستوي انرژي څخه لاسته راغلي؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

6-8: هستوي بېلېدنه (انشقاق) (*Nuclear Fission*)

لکه څنګه چې وموليدل يوه هسته کولی شي د الفا يا بيتا وړانګې د خپرولو له امله په بلې هستې بدله شي. دا بېلېدنه او متلاشي کېدل د هسته يي تعامل يو ډول دی چې د دې بحث په اوږدوکې د نوموړي تعامل چې د انرژي د توليد له مهمو سرچينو څخه دي لنډه شرحه کوو.

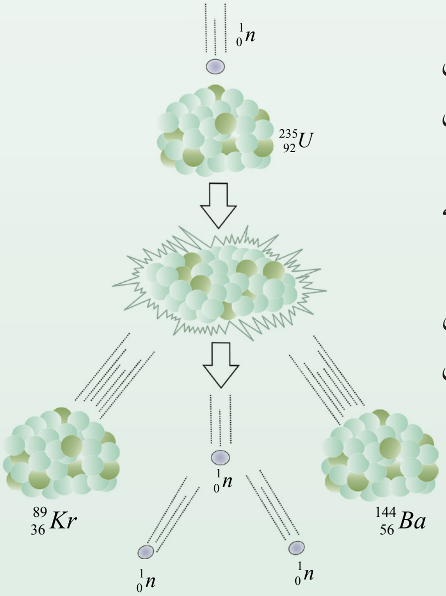
د 235 يورانيم هسته د دې ځانګړنې لرونکې ده چې که يو نيوترون له هغه سره ټکر وکړي، شونې ده چې هغه جذب کړي او په 236 يورانيم بدل شي، 236 يورانيم بې ثباته دی او په دوو يا څو هستو باندې چې کمې کتلې ولري، د زوال او تجزيه کېدلو ميلان لري. د 235 يورانيم د جذب پروسه د نيوترون په واسطه، د درنې او ثابتې هستې تشکيل او د هغې تجزيه کېدل، په دوه يا څو سپکو هستو، د هستې د متلاشي کېدو يا هسته يي انشقاق په نامه يادېږي.

يو له دې پروسې څخه د يورانيم ^{235}U متلاشي کېدل دي چې په (6-9) شکل کې ښودل شوي او معادله يې 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 ${}_0^1n$ نيوترون دی، د ^{235}U هسته يي تعامل په پروسه کې شونې ده، د متلاشي شوو محصولاتو بېلابېلې ټولګې رامنځ ته شي. د بېلګې په ډول د يورانيم ^{235}U په هستوي تعامل کې کېدای شي، د (90) په شاوخوا کې مختلف محصولات لاسته راشي. د متلاشي کېدو له امله حاصل شوو هستو ته متلاشي شوي ټوټې هم وايي،په دې توګه کولای شو هستوي انشقاق داسې تعريف کړو. (هستوي انشقاق يو هسته يي تعامل دی چې په ترڅ کې يې يوه درنه هسته په دوو هستو چې کمې کتلې ولري متلاشي کېږي).

کله چې يوه درنه هسته متلاشي کېږي، حاصل شوي متلاشي شوې کتلې، د هستې له لومړنی کتلې او نيوترون له مجموعي کتلې څخه چې له هغه سره يې ټکر (تصادم) کړی دی، لږ دي. د کتلې دا توپير په انرژي بدلېږي چې د دې انرژي عمده برخه په پيل کې د متلاشي شوو ټوټو د خوځښتې يا اهتزازي انرژي په بڼه ښکاره کېږي چې په چټکې سره خپله انرژي خپل شاوخوا چاپېريال ته لېږدوي او په پای کې د چاپېريال د تودوخې درجې د لوړېدو لامل کېږي.



(6-9) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 شوې انرژي له هغې انرژي سره برابره ده چې د 10^7 کيلوګرام (يا لس زره ټنه) ډبرو 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 سرچنې په توګه کار واخلو.

هغه دستګاه چې هستوي تعامل په کې ترسره کېږي او آزاده شوې 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 شوې 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 ورانګې 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.

فکروکړئ

ځينې مهال ويل کېږي، چې نشو کولای کتله توليد او يا له منځه يوسو. دا وينا تحليل کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

6-9: د یورانیم غني کول

• یوازینی طبیعي عنصر چې د نیوترون په جذبولو له ډېر لنډ وخت وروسته $10^{-12}s$ متلاشي کېږي او ډېره اندازه انرژي آزاد وي، 235 یورانیم دی.

• په طبیعي یورانیمونو کې یوازې 0.7 سلمه ^{236}U او پاتې یعنې 99.3 سلمه په کې ^{238}U دی چې د ټولو عملي موخو لپاره د متلاشي کېدو منونکی نه وی.

• د ریکتور د سوځېدو یا د جنگ 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 لگښت یې ډېر دي، اما کولې شو په زیاتې اندازې یوارنیمو سره هغه ته لاس رسي پیداکړو. مثلاً د گاز 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 آسانی 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:

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

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

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

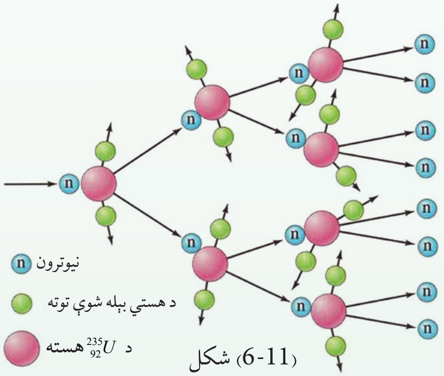
• کولی شو پلوتونیم په کیمیاوي طریقو له یورانیم څخه بېل کړو. له یورانیم څخه د پلوتونیم د سوځېدو د تولیدپروسه په زېږېدنې سره مشهوره ده او هغه ریکتور چې د پلوتونیم د سوځېدو د تولید لپاره طرحه شوی د زېږېدونکي په نامه یادوي. په متلاشي شوو بمونو کې اکثراً پلوتونیم د یوې فعالې مادې رول لري.

(c) ketabton.com: The Digital Library

6-10: زنځيري تعامل (*Chain Reaction*)

ددې لپاره چې زنځيري تعامل د يورانيم په يوه ټوټه کې په يو ډول سرعت سره دوام وکړي، ښايي مناسب توازن د متلاشي کيدلو له عمل څخه د حاصل شوو نيوټرونو د خالص توليد او د نيوټرونو د له منځه تللو ترمنځ د لاندينو درو پروسو په بهير کې وجود ولري:

1. د يورانيم په وسيله د نيوټرون جذبول د انشقاق له ترسره کېدو پرته.
2. په تجربي دستګاه کې د نورو موجودو موادو په واسطه د نيوټرون جذبول.
3. له تجربي دستګاه څخه د نيوټرون تيښته (فرار) پرته له دې چې جذب شي.



(6-11) شکل

که نيوټرونونه په ډېره زياته اندازه تيښته وکړي او په دستګاه کې (چې ريکټور نومېږي) جذب نه شي، کافي نيوټرون نه پاتې کېږي، ترڅو چې زنځيري تعامل دوام وکړي. برعکس که نيوټرونونه په ډېره کمه اندازه فرار وکړي، يا جذب شي، تعامل دوام پيداکوي، ډېر زيات نيوټرونونه جوړوي.

د هسته يي ريکټورونو 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 نيوټرونونو او له لاسه تللو نيوټرونونو ترمنځ توازن وساتي او کنټرول يې کړي په کاروړل کېږي.

څرنګه چې هسته د اتوم د حجم يوه ناڅيزه برخه ده، د يو نيوټرون د ټکر چانس د يورانيم له يوې هستې سره لږدی، يو نيوټرون په داسې حال کې چې څو سانتي متره حرکت کوي، کولای شي، د يورانيم د ميليونو اتمونو له منځه (يا نورو اتومونو څخه) تيرشي.

که ريکټور وړوکی وي، د نيوټرونو 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 نيوټرونو ټکر نفوذ دومره محدود چې يو زنځيري تعامل دوام و نه شي کړای. توليد شوي نيوټرونونه تل له حجم سره متناسب وي، مګر هغه شمېر نيوټرونونه چې فرار کوي، د سطحې له مساحت سره متناسب دي. که د دستګاه خطي اندازه (L) زياته شي، نو حجم او مساحت په متناسب ترتيب له L^3 او L^2 سره زياتوالي مومي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

په داسې ډول چې د دې اندازې له زياتېدو سره د نيوترون توليد نسبت د نيوترون له فرار څخه چټک زياتوالى مومي.

د ريکتور طرحه د مناسبو ارخونو (ابعادو) او ټاکلو موادو سره چې له بحراني اندازې سره مطابقت ولري، د هستوي مهندسى د څېړنې ارونډ مهمه برخه ده. د هستوي ريکتورونو د طرحې په اړه بله مهمه موضوع دا واقعيت دى چې کله ^{235}U د پستو (کندو) نيوترونونو په واسطه بمبارد شي. هغه نيوترونونه چې د متلاشي کيدو په ترڅ کې آزادېږي، عموماً په چټکې سره خارجېږي، د هغو نوساني انرژي د $0.01Mev$ له حدودو څخه تر نژدې $20Mev$ پورې او منځنۍ (متوسطه) نوساني انرژي يې د $2Mev$ په شاوخوا کې ده. چټک (سريع) نيوترونونه کولاى شو، د هغې مادې په زياتولو چې نيوترونونه له هغه سره په ټکر کې خپله انرژي له لاسه ورکوي، پست (کند) کړو.

دا ډول ماده ښايي کمه اتومي کتله ولري. په دې صورت کې به نيوترونونه د نوموړې مادې له اتومونو سره د راکښونکي ټکر له امله د خپلې انرژيی ډېره برخه ولېږدوي، ليکن دا ماده بايد ډېر نيوترونونه تعامل يا جذب نکړي.

خالص کاربن د ګرافيت په بڼه او همدارنګه اوبه او بريليم کولى شي دا ډول اړتياوې ليرې کړي. دا مواد تعادل کوونکي بولي، ځکه چې د نويو توليد شوي نيوترونو حرکت ورو يا متعادل کوي او د هغوى تېزوالي داسې حد ته رسوي چې د زيات ګړنديتوب(متلاشي) کيدو د رامنځ ته کيدو شونتيا (احتمال) د هغو په وسيله کمېږي.

د اوبو د هايدروجن اتومونه د نيوترونو په وروکولو (بطي کولو) کې ډېر اغېزمن دي، ځکه له يوې خوا د هايدروجن د هستې کتله تقريباً د نيوترونو له کتلې سره برابره ده او له بل لوري د هايدروجن دا تومو شمېر د حجم په واحد کې زيات دى. نيوترون د هايدروجن له هستې سره په ټکر کې د خپلې انرژي ډېره برخه له لاسه ورکوي. يوازې 20 ټکرونه اړين (لازم) دي، ترڅو په منځني توګه چټک نيوترون ورو (کند)شي او د هغه د انرژي اندازه له $1ev$ څخه لاندې حدته ورسېږي، خو نيوترونونه کولاى شي، د هايدروجن د هستې په وسيله د لاندې عکس العمل مطابق تعامل وکړي.

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

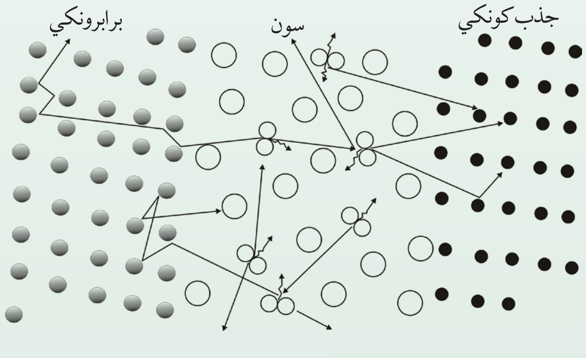
(c) ketabton.com: The Digital Library

په دې شونتيا (احتمال) چې دا تعامل د راکښونکي ټکر پرځای ترسره شي، په بشپړه اندازه زيات دي.
څرنګه چې معلومه شوی، له طبيعي يورانيم او معمولي اوبو سره د زنځيري تعامل سرته رسول شونی دی.

خو د ريکتورونو د جوړولو لپاره نورې لارې هم شته، لکه د فوق العاده کمې شونتيا د نيوترونو د جذب لپاره د دوتريوم د هستې په وسيله يعنې د درانه هايدروجن د هستې ايزوتوپ چې په درنو اوبو کې موندل کېږي، شتون لري.

نيوترون له ^2_1H سره د ټکر پراساس ډېره انرژي له لاسه نه ورکوي، خو دا نميګړتيا د هغه د ډېر لږ جذب له ميزان سره جبران کېږي. ځکه نو يو زنځيري تعامل له طبيعي يورانيم او درنو اوبو سره په آسانۍ سره شونی دی.

له طبيعي يورانيم سره ريکتورونه د سوځېدو او درنو اوبو په بڼه د متعادل کوونکي په توګه په متحده آيالتونو، کانادا، فرانسه او نورو هېوادونو کې جوړ شوي دي. د هستوي هايدروجن ^1_1H او دوتريم (^2_1D يا ^2_1H) د خواصو ترمنځ توپير د هسته يي ريکتورونو د پر اختيار له اړخه ډېر اهميت لري. درنه اوبه د معمولي اوبو په پرتله ډېر وزن لري او کله چې له طبيعي يورانيم په عمومي ډول له ^{238}U سره وکارول شي، په اغيزمنه توګه يو زنځيري تعامل صورت نيسي. طبيعي اوبه په هغه صورت کې کارولی شو چې د طبيعي يورانيم پرځای غني شوي يورانيم نسبت ايزوتوپ ^{239}U ته، په کار يووړل شي. په متحده آيالتونو کې ډېر ريکتورونه چې د هغوي سوځېدنه غني شوي يورانيم او متعادل کوونکي يې معمولي اوبه دی، جوړ شوي دي. په حقيقت کې تقريباً په ټولو لويو هستوي ځواک ځايونو کې چې تراوسه جوړشوي او همدارنګه د بېړيو په ريکتورونو کې چې په هستوي انرژي سره کار کوي، د دې ډول ريکتورونو کارول دود او عام دي.



(6-12) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

کاربن د ګرافیت په بڼه هم، په ډېرو ریکتورونو کې د متعادل کوونکي (برابرونکي) په ډول کارول شوي دي. له هغو څخه په اولیه ریکتورونو کې، خو څرنګه چې ګرافیت د اوبو یا درنو اوبو 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 لومړنی انرژي $2Mev$ انرژي سره ورو (کند)شي او مطلوبې انرژی $0.025ev$ ته ورسېږي، په داسې حال کې چې درنو اوبو ته یوازې د 25 ټکرونو په حدودو کې لازم دي. که څه هم کاربن د ګرافیت په بڼه بهترین متعادل کوونکي نه دي او محدود شمېر نیوترونونه جذبوي، خو کله چې د طبیعي یورانیم ټوټې (مثلاً د استوانه یي میلو په صورت) د ګرافیت په لویه ټوټه، په منظمه توګه واقع شي. د یو زنځیري تعامل د واقع کیدو شونتیا پیداکېږي.

ددې کار د تر سره کولو څرنګوالی یو له مهمو ستونزو څخه وو چې ښایي له لومړني زنځیري تعامل څخه وړاندې حل شوي وي. لومړنی زنځیري تعامل په 1942 کال یې دیوې ډلې له لورې چې د انریکوفرمي تر نظر لاندې یې کارکاوه د شیکاګو په پوهنتون کې عملي شو. اوس مهال ډېر ریکتورونه چې ګرافیتي متعادل کوونکي لري، په ټوله نړۍ کې کار کوي. له دې ډول ریکتورونو سره د کار موخه به په وروستیو بحثونو کې تر بحث لاندې ونیول شي. د یوه ریکتور کنټرولول نسبتاً آسانه کار دی. کله چې د متلاشي کیدلو اندازه زیاته شي د کنټرولولو څو میلې په ریکتور کې داخلوي. دا میلې له یوې مادي څخه چې (کادمیم یابور) نومېږي، «څرنګه چې بور عنصر د دنمارکي پوه په واسطه کشف شو، څکه نو نومورې عنصر د هغه په خپل نامه ونومول شو». ترکیب شوي چې ورو (بطی) نیوترونونه جذبوي او په دې وسیله د متعادل کوونکو نیوترونو شمېر کموي.

د کنټرول د میلو خارجول د دې لامل کېږي چې د ریکتور کار اندازه لوړه شي، پورتنی شکل د یو هستوي ریکتور اساسي تعاملات راښیي چې انشقاق منونکي ماده یې یورانیم دی.

بحث وکړئ

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

زیاته اندازه د انرژي آزادیدل او د هغې ځینې پایلې

د دویمې نړیوالې جگړې په اوږدوکې له هسته یي ریکتورونو څخه د یو ډول هستوي بم د خامو موادو د تولید یعنې د ^{239}Pu لپاره د جوړولو له ^{238}U گټه اخیستل کیده. د دې ریکتورونو طراحي په داسې شکل وه چې له متلاشي شوو اتومونو ^{235}U څخه ځینې حاصل شوي نیوترونونه په بشپړ ډول بطی کیدل او په اتم های ^{235}U اتمونو کې د متلاشي کیدلو لامل نه گرځیده (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 آگست په 6 نیټه وران کړ. بل بم چې په هغه کې له ^{239}Pu څخه گټه اخیستل شوې وه، درې ورځې وروسته د ناگاساکي ښار نابود کړ. د دویمې نړیوالې جگړې 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 گانې جوړې کړې دي.

ددې سلاح گانو مرگونی او عظیم ځواک او د بمونو د مخ په زیاتیدونکي بېلابېلو ډولونو یې په موجودو اندیښنو او خطر ناکو گواښونو کې زیاتوالي رامنځته کړي او نړیوالو مشاجرو او تاوتریخوالي دکمولو اوسو له یېزې بټۍ د خپلولو چاره ډېر مهمه او ټاکونکې گرځولې ده.

بله بنسټیزه او خطرناکه مسئله د هستوي بمونو په آزمایښتونو کې رادیواکتیو تشعشات دی. د هستوي بم په چاودنه کې دېام وړ متلاشي رادیواکتیو محصولات تیتېږي، دا مواد د بادونو د لگیدو په وسیله د نړۍ له یوې برخې څخه نورو نقطوته لېږدول کېږي او د واورې او باران له لارې ښکته پر یوځی. د ځینو رادیواکتیو موادو عمر اوږدوي چې د شنوکیدونکو غذایي موادو په واسطه، جذب او د انسانانو او حیواناتو په وسیله خوړل کېږي.

څرگنده شوې چې د رادیواکتیو دا ډول مواد جنیتکي او همدارنگه 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

ځکه نو کله چې له راديواکتيو تشعشاتو څخه sr^{90} بدن ته داخلېږي د بدن د هډوکو موادو ته لاره پيداکوي. sr^{90} د β ذراتو په خپرولو په $0.54Mev$ انرژي سره (نيم عمر 28 کاله) يې له منځه ځي چې کولای شي ژونکو (سلولونو) ته زيان ورسوي او د نورو ناروغيو لکه د هډوکو تومور او شونې ده چې په نورو بڼو د زيانو لامل شي، په ځانګړي ډول په هغو ماشومانو کې چې دودې (نمو) په حال کې وي. اوسني او راتلونکو نسلونو ته د شوونو (ممکنه) زيانونو په اړه ډېر بحثونه او څېړنې ترسره شوي. تر يوې اندازې پورې متحده آيالتونه بريتانيا، روسيه (او له فرانسې او چين پرته) د نورو هېوادونو د پوهانو له لوري د منظمو وړانديزونو او نيوکو په پايله کې په 1963م کال په فضا کې د هستوي بمونو د ډېرې آزمايښتونو د ځنډولو لپاره موافقې ته ورسيدل. همدارنګه په دې تړون کې ملتونو موافقه وکړه چې شايي هغو هېوادونو ته چې هستوي بټې نه لري، هستوي سلاح ګانې تيټې نه کړې شي.

په دې توګه له 1970 کال څخه د سلاح ګانو د محدودولو لپاره د بحث زمينه برابره شوه او په نسبي برياوو سره يې دوام پيداکړ. همدارنګه د راديواکتيو د تشعشاتو د خپريدو له امله بې لګښته تودوخه او هستوي مرکزونه د راديواکتيو حاصل شوي فضولات د ژوند په چاپېريال کې د خطرونو د رامنځ ته کېدو شونتيا لري. د بېلګې په ډول: هغه مرکزونه چې د بخار په واسطه برېښنا توليدوي، که هستوي وي يا فوسيلي د %30 او %40 فيصدو ترمنځ د ګټې اخيستلو وړوي، دا په دې معنا ده چې له درې واحدونو څخه يې چې تودوخه په محرکه قدرت بدلېږي، يو واحد يې برېښنا توليدوي او نژدې دوه واحدونه يې پرته له لګښته باقي پاتې کېږي.

هغه ذخيرې چې د سونګ فوسيلي توکي (د ډبرو سکاره، تيل او ګاز) مصرفوي، په پرله پسې ډول خپله بې لګښته تودوخه هواته لېږدوي او د ژوند چاپېريال د ککړتيا لامل کېږي چې همدې کړنې ته د تودوخې ککړتيا وايي. که همدا تودوخه په سيندونو او نهرونو کې هم وارده شي د اوبو ژوو ته ډېر زيان رسوي.

6-11: هم جوشي يا هستوي ايشيدنه (Nuclear Fusion)

د چاودنې په هستوي تعامل (متلاشي کيدلو) کې مو وليدل چې يوه درنه هسته د يو نيوترون له جذب سره په دوو سپکو هستو تيتېږي او يوه اندازه انرژي آزادېږي.

يو بل ډول هستوي تعامل هم وجود لري، چې هستوي سوځيدنه نومېږي، او هغه وخت پيښېږي چې دوې سپکې هستې يو له بله سره يو ځاى شي او يوه درنه هسته جوړه کړي. په دې تعامل کې د توليد شوې هستې کتله د اوليه هستو له کتلې څخه کمه وي او په پايله کې يوه اندازه انرژي آزادېږي.

له دې ډول تعاملاتو څخه د بېلګې په توګه کولای شو د لاندې تعامل نوم واخلو:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

په دې تعامل کې د هایدروجن د هستې څلور اتومه (یعنې څلور نیوترون) یو له بل سره ترکیبیږي 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 ملګری دی او هغه ذرې چې بنایي په دې تعامل کې سره یو ځای ترکیب شي، مثبت چارج لري او د دې لپاره چې یو له بله سره ترکیب شي (یو تربله جوش وخوري) باید بریښنایي دافعي قوې ته غلبه وکړي. د دې کار لپاره د پروسې په لومړیو کې باید یوه اندازه انرژي مصرف شي. د بېلګې په ډول: د دې لپاره چې دوه پروتون په بشپړه توګه سره نژدې کړو باید هغوی ته د $0.1Mev$ په شاوخواکې انرژي ورکړو، ترڅو چې یو له بله سره نژدې شي. کولي شو دا کار د بیړه ورکوونکو دستګاوو په مرسته ترسره کړو. اما د 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 حاصلیږي.

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 بریښنایي 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 ستوروکې هستوي سوځېدنه په عادي او طبیعي ډول ترسره کېږي. د لمریزې انرژۍ ډېره زیاته برخه د هم جوشي د تعامل له مخې تامینیږي. 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 ستوروکې 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 دی. 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 شوی مقدار $26Mev$ دی. د څلورو پروتونو د هم جوشي اصلي منبع او د هغوی بدلون د هیلیوم پر هستې د لمر داخلي انرژي ده. کیمیاوي تعاملات نشي کولای 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 وتلای شي. هایدروجن او هیلیوم مجموعاً 99% د لمر کتله تشکیلوي. چې په هغه کې هایدروجن تقریباً د هیلیوم دوه برابره دی، ځکه نو په لمر کې د هایدروجن بشپړې زېرمې (ذخیرې) موجودې دي چې کولای شي د لمر انرژي د راتلونکو میلیونو کلونو لپاره خوندي وساتي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 انرژي سره د مقایسې وړ نه دي.

کله چې د حرارت درجه $10^7 k^\circ$ وي، په دغه وخت کې جنبشي یا اهتزازي انرژي په هغه اندازه ډېره وي چې د پروتونونو ترمنځ د دافعه 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 جوړیدو 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 پینځو کې انرژي آزادېږي، د هغې حاصل د یو مکمل دور لپاره، د څلورو پروتونونو تبدیلیدل د هیلیوم په یوه هسته باندې او $26Mev$ انرژي ده. د تعاملاتو د پرمختګ ګړندیتوب د هستې شمېر پرواحد حجم او تودوخې درجې پورې مستقیم تړاو لري.

په هره اندازه چې د تودوخې درجه لوړه وي په هغه اندازه د ذراتو حرکي انرژي ډېره وي چې دا ګړندیتوب د ذراتو د لازیاتو ټکرونو او په نتیجه کې د ډېرې انرژۍ لامل ګرځي. د لمر په هسته کې د تودوخې درجه چې 10 څخه تر 20 میلیونو درجو ته رسېږي، لاسته راغلي جنبشي انرژي له ذرو تودوخې حرکت په پایله کې نژدې $1kev$ ته رسېږي.

د ډېرې انرژۍ آزادیدل د همجوشي تعاملاتو د کړنلارې (پروسې) په واسطه تراوسه پورې یوازې د هستوي حرارتي انفجارونو لکه هایدروجني بمونه د ځمکې پرمخ شوني ده. یو هایدروجني بم د سپکو عناصرو او چاودیدلي بم د اجزاوو له مخلوط څخه عبارت دي. له انرژۍ څخه ډکې توتې چې د چاودنې د عملیې په وسیله منځ ته راځي، د همجوشۍ د عملیې د پیلوونکي په توګه کار کوي. د بم دا چاودنه، $5\times10^7 k^\circ$ تودوخه درجې تولیدوي چې د همجوشي تعامل د منځته راوړلو لپاره کافي ده چې وروسته له هغې څخه بیا همجوشي فعالیتونه په ډېره زیاته پیمانه اضافي انرژي تولیدوي. ددغې آزادې شوې انرژۍ مجموعه ډېره له هغه مقدار انرژي څخه زیاته ده دي چې له متلاشي شوي بم څخه آزادېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

تمرین: لاندې تعاملات بشپړ او د ایزوتوپونو د نخښو د ښودلو لپاره له مندلیف جدول څخه کار واخلئ:

$$^{231}_{91}P_a \rightarrow ^{227}_{89}A_c +$$
$$^{234}_{90}T_h \rightarrow ^{230}_{88}R_a +$$
$$^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}H_e +$$
$$^{1}_{0}n + ^{235}_{92}U \rightarrow ^{132}_{50}S_n + ^{101}_{42}M_o +$$

6-12: هستوي ریکتور (Nuclear Reactor)

موږ ولیدل چې د هستوي تعامل په پیښه کې د یورانیوم U^{235} 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 U^{235} د هستو د تعامل موجب وګرځي. په همدې ډول که دغه کړنلاره پرمخ لاړه شي، د نیوترونونو تعداد ډېر په بیړه زیاتیږي 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 کیږي 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 U^{235} موجود دي او نورې یورانیم U^{235} دي چې هستوي تعامل په هغه کې صورت نه نیسي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

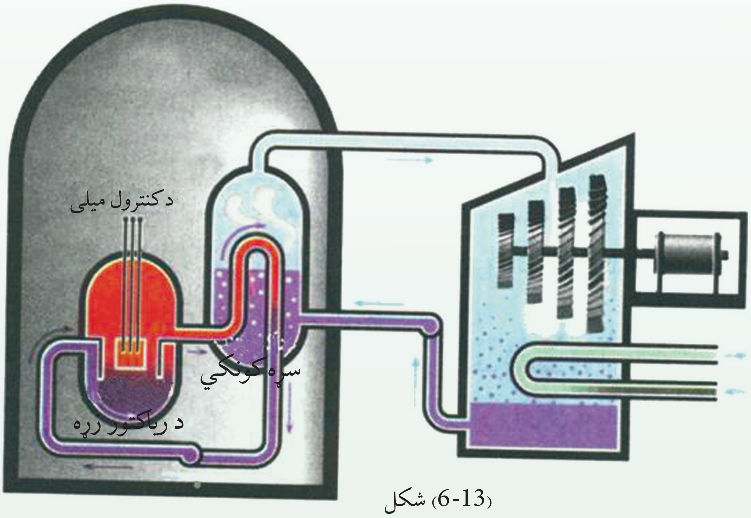
خو برعکس یورانیم ^{238}U کولای شي له انرژي څخه د ډکو او چټکو نیوترونو په جذبولو چې د ^{238}U له تعامل څخه حاصل شوي دي، په نورو هستو لکه نپتونیم تبدیل شي، خو نه شي کولای چې بطي او لږ انرژي لرونکي نیوترونونه جذب او خپل کړي، په نتیجه کې ویلای شو چې طبیعي یوارنیم د زنځیري تعامل لپاره ډېره یوه مناسبه ماده ده. اما که چېرې طبیعي یوارنیم له سپک اتوم لرونکې مادې سره یو ځای کړو، سپک اتومونه د نیوترونونو د بطي کیدو او د یورانیم ^{238}U په واسطه د هغې د جذبیدو لامل گرځي 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 مادې دا معین مقدار چې د هغه لپاره په هر ځل متلاشي کیدلو کې یوازې یو نیوترون د وروستني متلاشي کیدلو لپاره ونډه (برخه) اخلي، د بحراني کتلې په نامه یادوي. نو په دې اساس هستوي ریکتورونه په داسې ډول طراحي اوپه کاروړي چې د متلاشي کیدلو عملیې په هغه کې بحراني حالت ته په نږدې 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 یاگاز 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 (13-6) شکل هستوي ځواک ځای ښیي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د ریکتور سوند مواد په یوه ځای کې چې د ریکتور زړه په نامه په یو ځانګړي پوښ دننه قرار لري. د متلاشي کېدلو د عمل چټکوالي (سرعت) د کنټرول څومیلو په مرسته د کادیم یا بور د عناصرو له جنسه چې د ریکتور په زړه کې ځای لري، تنظمیوي. په دې توګه د کادیم یا بور اتومونه، نیوترونونه په ښه توګه جذبوي. د متلاشي کېدلو 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 کېدو له امله تولید شوي تودوخه د یوې ساده وسیلې په واسطه چې سړوونکي نومېږي، له ریکتور څخه خارجوي چې مشهور او متداول سړوونکی، معمولي اوبه دي. هستوي ریکتورونو د ډېرې انرژي منبع سرچینې منځته راوړي، خو له هغه څخه ګټه اخیستنه له مسایلو او لویو ستونزو ملګري ده چې د هغو له ډلې ځینې دا دي:



(6-13) شکل

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

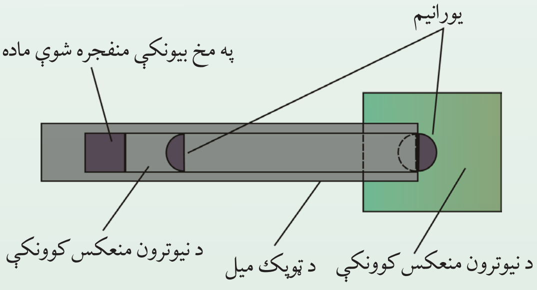
(c) ketabton.com: The Digital Library

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 سرگرانه 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 غوندې) 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 څنگ 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، دکتلې متلاشي بم چادونه له بحراني لوړ (فوق بحراني) گڼې. په دې حالت کې زنځيري تعامل په زياتيدونکي ډول پرمخ ځي او د چادونې لامل گرځي (لکه د هستوي بم په شان). د خالص ^{235}U لپاره، چې په کره وي ډول راغلی وي بحراني کتله د $50kg$ په شاوخوا کې ده. ساده ترين اتومي بم له دوو ټوټې ^{235}U څخه تشکيل شوي چې د هغو د هر يوه کتله په يوازې توگه 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 لومړنۍ 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 چټکی سره د بلې ټوټې لورته وره.

(6-14) شکل

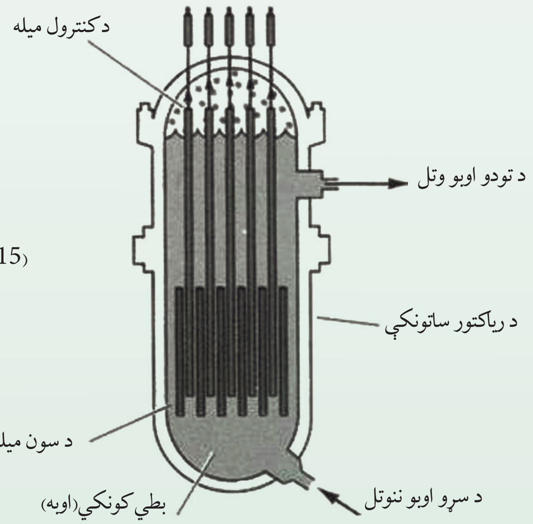


(c) ketabton.com: The Digital Library

متلاشي شوي کرکيچن (مغلق) بمونه د ^{239}U له بحراني لاندې کتلې څخه جوړ شوي دي. د هر اتومي بم په چاودنه کې د 20 کيلو ټنو ټي، ان،ټي څخه لاسته راغلې انرژۍ معادله انرژي منځ ته راځي. (TNT) د (Tri Nitro Toluene) اختصاري (مخفف) او د ډيناميټ په څېر يوه انفجاري ماده ده، د چاودنې ډېره برخه په هغه هايدروجني بمونو کې لاسته راځي چې په هغه کې يو اتومي بم د هستوي تعامل د پيل لپاره د لمر دننه هستوي تعامل ته ورته په کار وړل کېږي.

په هر هايدروجني بم کې د آزادې شوې انرژي اندازه د يو يا څو ميګاټنو انفجاري مادې له لاسته راغلې انرژي په شاوخواکې ده. دا ډول چاودنې له اورلګيدنې او د ژوندانه بشپړې نابودۍ سره د چاودنې له مرکز څخه تر شپاړس کيلومترو وړانګې کولای شي، يو بشپړ ښار له خاورو سره برابر کړي.

له هستوي تعامل څخه په هستوي ريکتور کې په سوله ييزه توګه د ګټې اخيستنې لپاره بايد زنځيري تعامل کنټرول شي، ترڅو په ثابت او يو نواخته توګه انرژي آزاده کړي. يعنې د يورانيم د سيستم يا هرې هستوي سوځېدنې خونديتوب ښايي، په بحراني حالت کې وي. هغه ريکتور مشهور او عام دی چې له غني شوي يورانيم سره د ^{235}U ، څوسلمې مخلوط په ګډون له ^{238}U نوي سلمې سره کار کوي. د يورانيم دا مخلوط نه شي کولای، په خپله زنځيري تعامل خوندي وساتي، ځکه ^{238}U ډېر نيوترونونه جذبوي، خو که دا مخلوط د هغې مادې په واسطه چې د متلاشي کيدو په عمليه کې آزاد شوي نيوترونونه بطي کوي، احاطه شي، نو زنځيري تعامل دوام پيداکوي. د نيوترونو بطي کوونکې ماده بطي جوړونکې بولي. د بطي جوړونکې مادې رول د متلاشي کيدلو په هر عمل کې په يو کيمياوي تعامل کې د کتلست رول ته ورته ده. ځرنګه چې د بطي نيوترونونه د ^{235}U د متلاشي کيدو په ايجاد کې له تند (سريع) نيوترونو څخه اغېزمن دي، د ^{238}U په واسطه يې د جذب شونتيا هم لږه ده، نو د تعادل بطي کوونکي زنځيري تعامل پياوړی کوي.



(6-15) شکل

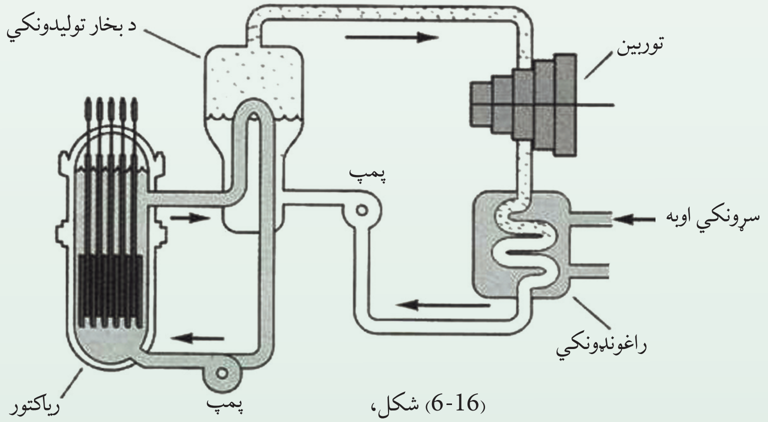
(c) ketabton.com: The Digital Library

د ریکتور دننه یورانیم معمولاً د سوند په لوړو میلو کې ځای پر ځای کېږي او دا میلې د بطي کوونکو دننه غوټه کېږي، د (15-6) شکل. چټک نیوترونونه چې د متلاشي کیدلو له امله آزادېږي، د سوند له میلو څخه بطي کوونکي ته ځي او هلته له بطي کوونکي هستو سره د ټکر له امله خپله نوې جوړه شوې انرژي له لاسه ورکوي. وروسته د سوند د یوې میلې لورته ورګرځي او د نورو متلاشي کیدلو لامل کېږي. درې مناسب بطي کوونکي عبارت دي له معمولي اوبو (H_2O)، د رنو اوبو (D_2O) او ګرافیت (خالص کاربن) څخه. د ریکتور جوړښت او سیستم بندي (اندازه، شمېر، د سوند د میلو ځای او د هغه د بطي کوونکي شکل)، باید داسې طراحي کړای شي چې ریکتور تقریباً بحراني وي. په تعامل کې د نیوترونو د شمېر دقیق تنظیم په ثابت ډول د بور یا کادمیوم دکنټرول میلو د وسیلې په واسطه ترسره کېږي. دا مواد په شدت سره نیوترونونه جذبوي او د کنټرول میلو ته په فشار ورکولو د هغوی په دننه کولو او یا بهر ایستلو کې تعامل په ثابت ډول کموالی یا زیاتوالی مومي.

6-13-2: د هستوي ریکتور کارونې

د هستوي ریکتور د پېژندنې په اړه مو په تېر درس کې معلومات ترلاسه کړل، اوس د هستوي ریکتور له کارونې سره آشنا کېږئ.

د ریکتور عمده کارونه د الکتریکي (برېښنایي) طاقت په تولیدکې ده. په متحده آیالتونو کې د ډېرو ریکتورونو زره 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 (16-6) شکل.



(16-6) شکل،
د هستوي قوې زیرمتون طرح

(c) ketabton.com: The Digital Library

دا تودوخه له اوبو څخه بخار ته لېږدول کېږي او بخار، د بخار یو توربین چې له یو برقي مؤلد سره نښلول شوی دی، ګرځوي. دا هستوي ریکتور د معمولي بخار د بټۍ رول لوبوي چې سون یې د ډېرو سکرو او تېلو پرځای یورانیم دی. د هستوي قوو سرچینې کولای شي، زموږ د څو سووکلونو انرژي اړتیا، یا راتلونکو څو زره کلونو اړتیاوې مو خوندي کړي. په خواشینۍ سره، د هستوي متلاشي کېدلو تعاملات، ناپاکه انرژي د رادیواکتیو د خطرناکو وړانګو پاتې شونې هم تولیدوي. د هستوي قوو منبع ښایي، په غور سره داسې عیارې (برابرې) شي چې وکولای شي دا پاتې شونې بندې وساتي. د ریکتور زړه په یوه درانه خوندي ځای کې واقع دی او د یو ډېر احتیاطي قدم په توګه په دې خوندي ځای کې هغه ته پیوست پمپونه او پیپونه په یوه محفوظه ځای کې ځای پرځای کېږي.

(17-6) شکل،
د هستوي قوې زیرمتون

کله چې دریکتور د سون مواد پای ته ورسېدل، د ریکتور پاتې شونې باید یوه امن ځای ته ولېږدول شي او هتله د سلګونو کلونو لپاره ډېرى (انبار) شي، ترڅو چې د رادیواکتیو وړانګې له منځه ولاړې شي. د ټولو قدرتمندو ریکتورونو سون په متحده آیالتونوکې ^{235}U دي. په خواشینۍ سره د دې هستوي سون ذخیره نسبتاً محدوده ده او ښایي چې د راتلونکي پیړۍ په لومړیو کې ختمه شي. خو یو زیات شمېر نور هستوي سون موجود دي چې یو له هغو څخه ^{238}U دي. که څه هم د زنځیري تعامل دوام په ^{238}U کې شونی نه دی، خو ^{238}U کولای شي، په ^{239}Pu بدل شي چې زنځیري تعامل په هغه کې رامنځ ته شي. د ^{239}Pu تولید د اوسنیو هستوي ریکتورونو د محرکه کار یو محصول دی. په دې ټولو ریکتورونو کې له ^{235}U او ^{238}U نه مخلوطې د سون میلې شته او له متلاشي شوو نیوترونو سره د ^{238}U ، د ټکر په اثر په تدریج سره هغه په ^{239}Pu بدلوي. هغه ریکتور چې ^{239}Pu مصرفوي، نه یوازې باالقوه مواد په کاروړي، بلکې که د ^{238}U په پوښښ کې بند شي. کولای شي ^{239}Pu دومره ډېر شي چې که په ریکتور کې په ښه توګه طراحي شوي وي، نیوترونو نه کولای شي پرته له دې چې په زنځیري تعامل کې اختلال رامنځ ته شي، د ^{238}U لورته هم هدایت کړای شي. دارنګه ریکتور کولای شي زیاته اندازه ^{239}Pu چې له اصلي ذخیرې څخه یې مصرفوي، تولید کړي. له ^{239}Pu څخه دې ډول ریکتورونو ته زېږېدونکي ریکتورونه وایي. دا ډول ریکتور د هغو د خوندي توب په اړه د اندېښنې له امله په متحده آیالتونو کې په کار نه وړل کېږي، خو یو شمېر له هغو څخه په اروپا کې په بریالي توګه کار کوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د شپږم څپرکي لنډيز

- د يو عنصر د اتومونو ټولې کتلې د هغه په هسته کې سره يوځای شوي دي.
- په هسته کې هغه پروتونونه او نيوترونونه ګډون لري چې په ډېره نږدې بڼه يو له بله سره پراته دي.
- هغه کيمياوي عناصر چې اتومي نمبرېې يو ډول، خو اتومي وزن کتلوي نمبر يې يو له بله ســره توپير لري، ايزوتوپ نومېږي.
- د پروتونو تدافعي برېښـــنايي قوه د هســـتو د تيت اوپرک کولو کوښښ کوي خو څرنګه چې د جاذبې هسته يي قوه پردې قوې غالبه ده، په پايله کې هسته ثابته پاتې کېږي.
- هرڅومره چې د يوې هســتې د ذراتو شـــمېر زيات وي، هســـته 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 وخـــت په تېريدو ســـره د بې ثباته ايزوتوپونو په هســـته کې بدلونونه رامنځ تـــه کېږي او هغه په با ثباته هستو بدلېږي، دا ډول بدلونونه په خپله پيښېږي.
- ټول عناصر چې عددي اتومي نمبرېې له $Z = 38$ څخه لوی 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 اړونډې 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 اوږدوالی يې ډېر لنډ دی.
- د يوې راديواکتيوي مادې نيمايي عمر د وخت هغه موده ده چې په ترڅ کې يې د راديواکتيو موجودو هستو نيمايي برخه تيت اوپرک کې کېږي.
- هســـته يي انشـــقاق (ېليدنه) يو هســـته يي غبرګون دی چې په پايله کې يې يوه درنه هســـته په دوو ورو هستو چې کمې کتلې و لري بېلېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

- هسته یي ریکټور هغه ریکټور دی چې د ډېرو سکرو، تیلو او یا ګازونو پرځای یې د سون مواد 235 یورانیم دي او کولای شي، د برېښنا معمولي بخار تولیدوونکی توربین په کار واچوي هستوي ریکټورونو د انرژي لویه سرچینه منځ ته راوړې ده.
- د 197 پلاټین تولید (رادیواکتیو ماده) په یو هسته یي تعامل کې د مصنوعي رادیواکتیو بېلګه ده.
- د رادیواکتیو د بې لګښته تودوخې د تشعشعاتو برخه او د حاصل شوي رادیواکتیو فضولات له هستوي مرکزونو د ژوند په چاپیریال کې د خطر د رامنځ ته کېدو امکانات لري.
- زنجیري تعامل په (1942م) کال کې د یوې ډلې له لوري چې د انریکوفرمي تر نظر لاندې یې کار کاوه، د شیکاګو په پوهنتون کې عملي شو.
- کله چې دوه سپکې هستې یو له بله سره یو ځای شي او یوه درنه هسته تولیدکړي، په دې صورت کې د تولید شوې هستې کتله له لومړنیو هستو له مجموعې څخه کمه وي او په پایله کې یوه اندازه انرژي هم آزادېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د شپږم څپرکي پوښتنې

1) د الکترون او پوزیترون ترمنځ توپیر څه شی دی؟

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

3) کومې هستې ته رادیواکتیو هسته وایي؟

4) د رادیواکتیو او ایزوتوپ ترمنځ توپیر څه شی دی؟

5) د α او β وړانګې ترمنځ توپیر څه دی؟

6) د α او γ وړانګې یو له بله څه توپیر لري؟

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

8) له هستوي ریکتورونو څخه د څه شي لپاره ګټه اخلي؟

9) کله چې یو اتوم تر بمباردمان لاندې واقع شي، کوم مواد تولید وي؟

10) د ریډیوم $^{226}_{83}Ra$ له هستې څخه د الفا یوه ذره α لېږدول کېږي، د متقابل عمل معادله یې ولیکئ.

11) له کوبالت(60) نه د ګاما (γ) وړانګه لېږدول کېږي، د متقابلې کړنې معادله یې ولیکئ.

12) بیسموت 210 ($^{210}_{83}Bi$) رادیواکتیو عنصر دی چې له هغه څخه د β وړانګه لېږدول کېږي د متقابل عمل معادله یې ولیکئ؟

13) کله چې له ایزوتوپ څخه د الفا وړانګه(α)لېږدول کېږي، په هسته کې څه بدلون پیښېږي؟ همدارنګه د(β)وړانګې اوګاما(γ)وړانګې د لېږدولو پرمهال څه ډول بدلونونه رامنځ ته کېږي؟

14) یورانیم239 کوم یو ایزوتوپ دی؟

a : ثابت　　b : بې ثباته　　c : دواړه　　d : بې تفاوته

(c) ketabton.com: The Digital Library

15) د اتوم د هستې قطر د اتوم له قطر څخه څومره کوچنی دی؟

$a-$ 10^2 برابره $b-$ 10^5 برابره $c-$ 10^{-2} برابره $d-$ 10^{-5} برابره

16) له لاندېنیو نښو نه کومه یوه د x اتوم کیمیاوي نښه په هستوي فزیک کې سمه ښیي؟

$a-$ ${}^{N}_{Z}X_{A}$ $b-$ ${}^{A}_{N}X_{Z}$ $c-$ ${}^{A}_{Z}X_{N}$ $d-$ ${}^{Z}_{A}X_{N}$

17) د اتوم له هستې څخه د کومې وړانګې په لېږدولو یوازې هستوي چارج بدلون کوي او د هغه د کتلې عدد ولې ثابت پاتې کېږي؟

$a-$ بیتا (β) $b-$ الفا (α) $c-$ پروتون $d-$ ګاما (γ)

18) کوم عبارت سم دی؟

$a-$ د وخت په تېرېدلو د یو رادیواکتیو عنصر نیم عمر کمېږي.

$b-$ د رادیواکتیویتي تشعشع له امله شوني ده چې د هستې اتومي نمبر کم او یا زیات شي.

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

$d-$ که له هستې څخه یوازې د الفا وړانګه بهر شي، د کتلې عدد یې یو واحد کمېږي.

19) د ${}^{60}_{28}Ni$ په اتوم کې د پروتونو شمېر په هسته کې څو داني دي؟

$a-$ 28 $b-$ 32 $c-$ 60 $d-$ 88

(c) ketabton.com: The Digital Library

د عناصرو دوره يي جدول

Periodic Table of Elements

1 1IA 11A	2 IIA 2A	3 IIIB 3B	4 IVB 4B	5 VB 5B	6 VIB 6B	7 VIIB 7B	8	9 VIII 8	10	11 IB 1B	12 IIB 2B	13 IIIA 3A	14 IVA 4A	15 VA 5A	16 VIA 6A	17 VIIA 7A	18 VIIIA 8A
1 H Hydrogen 1.0079																	2 He Helium 4.00260
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.01218											5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.00674	8 O Oxygen 15.9994	9 F Fluorine 18.998403	10 Ne Neon 20.1797
11 Na Sodium 22.989768	12 Mg Magnesium 24.305											13 Al Aluminum 26.981539	14 Si Silicon 28.0855	15 P Phosphorus 30.973762	16 S Sulfur 32.066	17 Cl Chlorine 35.4527	18 Ar Argon 39.948
19 K Potassium 39.0983	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.95591	22 Ti Titanium 47.88	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chromium 51.9961	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.847	27 Co Cobalt 58.9332	28 Ni Nickel 58.6934	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.39	31 Ga Gallium 69.732	32 Ge Germanium 72.64	33 As Arsenic 74.92159	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.80
37 Rb Rubidium 85.4678	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.90585	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.90638	42 Mo Molybdenum 95.94	43 Tc Technetium 98.9072	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.9055	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.8682	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.71	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.90447	54 Xe Xenon 131.29
55 Cs Cesium 132.90543	56 Ba Barium 137.327	57-71	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.9479	74 W Tungsten 183.85	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.22	78 Pt Platinum 195.08	79 Au Gold 196.9665	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.3833	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.98037	84 Po Polonium [208.9824]	85 At Astatine 209.9871	86 Rn Radon 222.0176
87 Fr Francium 223.0197	88 Ra Radium 226.0254	89-103	104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium unknown	114 Uuq Ununquadium [289]	115 Uup Ununpentium unknown	116 Uuh Ununhexium [298]	117 Uus Ununseptium unknown	118 Uuo Ununoctium unknown

57 La Lanthanum 138.9055	58 Ce Cerium 140.115	59 Pr Praseodymium 140.90765	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Promethium 144.9127	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.9655	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.92534	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.93032	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.93421	70 Yb Ytterbium 173.04	71 Lu Lutetium 174.967
89 Ac Actinium 227.0278	90 Th Thorium 232.0381	91 Pa Protactinium 231.03588	92 U Uranium 238.0289	93 Np Neptunium 237.0482	94 Pu Plutonium 244.0642	95 Am Americium 243.0614	96 Cm Curium 247.0703	97 Bk Berkelium 247.0703	98 Cf Californium 251.0796	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257.0951	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.1009	103 Lr Lawrencium [262]

القالي فلزونه
خمكنى القالي فلزونه
انتقالي فلزونه
اصلي فلزونه
فلز ډوله عناصر
غير فلزونه
هلوجنونه
نجيبه گازونه
د اکتيناید سلسله
د لانتاناید سلسله

(c) ketabton.com: The Digital Library

هغه سرچينې چې ور څخه ګټه اخيستل شوې ده:

1. PHYSICS (PRINCIPLES WITH APPLICATIONS), by Douglas C. Gain coli, Published by Pearson Education Inc, 2005.

2. PHYSICS by James S. Walker, Pearson Education Inc. USA, New Jersey, 2004

3. PHYSICS by R.A. Serwey and J.S. Faughn, 2006 by Holt, Rinehart and Winston.

4. PHYSICS, A Text book, published by Surat Publishing Company, Printed in TURKEY, 1996.

5. THERMODY NAMICS and Molecular Physics, by Osman OZPALA, Ahmet ACET, Printed in Istanbul- TURKEY, 2003

6. د عمومي تعليماتو ښوونځيو د دوو لسم ټولګي د فزيک درسي کتاب، د تاليف او ترجمې رياست، د افغانستان د ښوونې او روزنې وزارت 1383. هـ .ش.

7. د عمومي تعليماتو ښوونځيو د لسم ټولګي د فزيک درسي کتاب، د تاليف او ترجمې رياست، د افغانستان د ښوونې او روزنې وزارت 1383. هـ .ش.

8. اصول فزيک جلد اول، هانس سی. اوهانيان، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، 1383.

9. فزيک برای رشته های فنی، فردريک بيوکی، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، 1385.

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

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

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

13. فزيک (1 و 2) دورهٔ پيش دانشگاهی، احمد احمدی، اعظم پورقاضی و...... سازمان پژوهش و برنامه ريزی اموزشی وزارت اموزش و پرورش ايران، 1384.

14. فزيک (۳) و ازمايشگاه، سازمان پژوهش و برنامه ريزی اموزشی وزارت اموزش و پرورش، شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ايران، سال طبع 1385 هـ. ش

Get more e-books from www.ketabton.com
Ketabton.com: The Digital Library