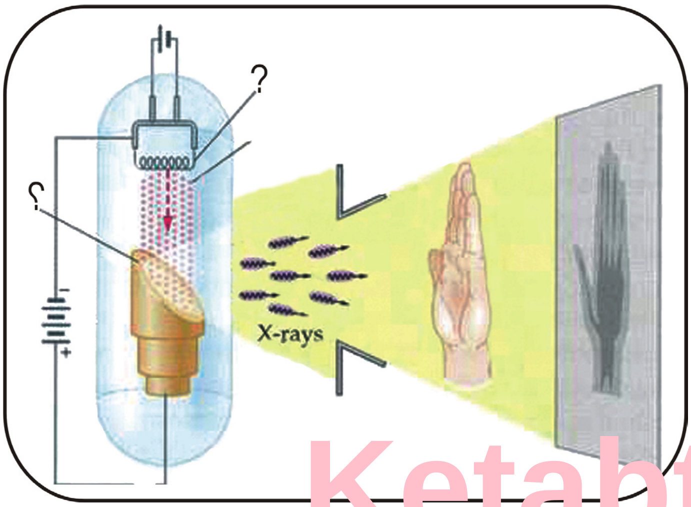
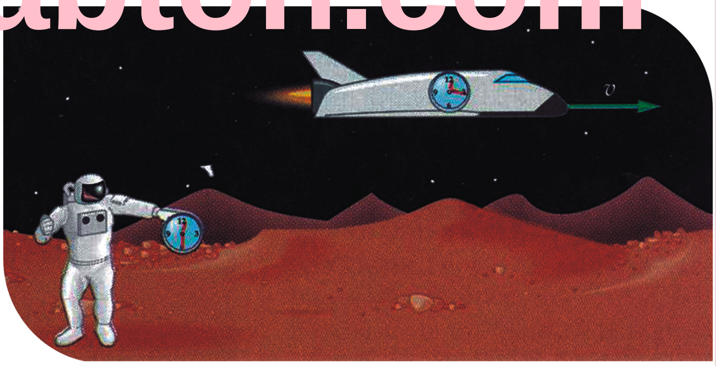
د پوهنې وزارت

فزیک
۱۲
ټولګی



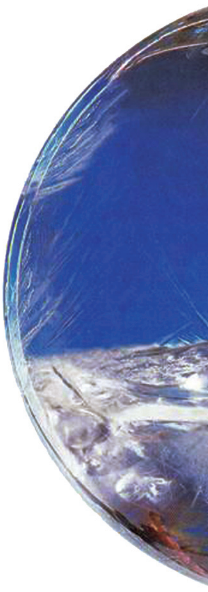
Ketabton.com

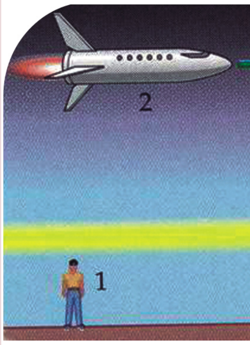


د چاپ کال: ۱۳۹۹ هـ . ش.

فزیک

دولسم ټولګی





(c) ketabton.com: The Digital Library

ملي سرود

دا وطن افغانستـان دی   دا عـزت د هـر افغان دی
کور د سولې کور د تورې   هر بچی يې قهرمـان دی
دا وطن د ټولـو کور دی   د بـلوڅـو د ازبکـو
د پښتـون او هــزاره وو   د تـرکمنـو د تـاجکـو
ورسـره عرب، ګوجر دي   پاميريـان، نورسـتانيـان
براهوي دي، قزلباش دي   هـم ايماق، هم پشه يان
دا هېـواد به تل ځلېږي   لکه لمر پر شـنه آسمان
په سـينه کې د آسـيا به   لکـه زړه وي جـاويـدان
نوم د حق مـو دی رهبـر   وايـو الله اکبر وايو الله اکبر

(c) ketabton.com: The Digital Library

بسم الله الرحمن الرحیم

د پوهني وزارت

فزیک

physics

دولسم ټولگی

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

اېډیټ کوونکي: د پښتو ژبې د اېډیټ ډیپارټمنټ غړي

ټولګی: دولسم

د متن ژبه: پښتو

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

خپروونکی: د پوهنې وزارت د اړیکو او عامه پوهاوي ریاست

د چاپ کال: ۱۳۹۹ هجري شمسي

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 پېرودل منع دي. له سرغړوونکو سره قانوني چلند کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د پوهنې د وزير پيغام

اقرأ باسم ربک

د لوی او ښښونکي خدای ﷻ شکر په ځای کوو، چې موږ ته يې ژوند رابښلی، او د لوست او ليک له نعمت څخه يې برخمن کړي يو، او د الله تعالی پر وروستي پيغمبر محمد مصطفی ﷺ چې الهي لومړنی پيغام ورته (لوستل) و، درود وايو.

څرنګه چې ټولو ته ښکاره ده ۱۳۹۷ هجري لمريز کال د پوهنې د کال په نامه ونومول شو، له دې امله به د ګران هېواد ښوونيز نظام، د ژورو بدلونونو شاهد وي. ښوونکی، زده‌کوونکی، کتاب، ښوونځی، اداره او د والدينو شوراګانې د هېواد د پوهنيز نظام شپږګونې بنسټيز عناصر بلل کيږي، چې د هېواد د ښوونې او روزنې په پراختيا او پرمختيا کې مهم رول لري. په داسې مهم وخت کې د افغانستان د پوهنې وزارت د مشرتابه مقام، د هېواد په ښوونيز نظام کې د ودې او پراختيا په لور بنسټيزو بدلونونو ته ژمن دی.

له همدې امله د ښوونيز نصاب اصلاح او پراختيا، د پوهنې وزارت له مهمو لومړيتوبونو څخه دي. همدارنګه په ښوونځيو، مدرسو او ټولو دولتي او خصوصي ښوونيزو تأسيساتو کې، د درسي کتابونو محتوا، کيفيت او توزيع ته پاملرنه د پوهنې وزارت د چارو په سر کې ځای لري. موږ په دې باور يو، چې د باکيفيته درسي کتابونو له شتون پرته، د ښوونې او روزنې اساسي اهدافو ته رسېدلی نشو.

پورتنيو موخو ته د رسېدو او د اغېزناک ښوونيز نظام د رامنځته کولو لپاره، د راتلونکي نسل د روزونکو په توګه، د هېواد له ټولو زړه سواندو ښوونکو، استادانو او مسلکي مديرانو څخه په درناوي هيله کوم، چې د هېواد بچيانو ته دې د درسي کتابونو په تدريس، او د محتوا په لېږدولو کې، هيڅ ډول هڅه او هاند ونه سپموي، او د يوه فعال او په ديني، ملي او انتقادي تفکر سمبال نسل په روزنه کې، زيار او کوښښ وکړي. هره ورځ د ژمنې په نوي کولو او د مسؤوليت په درک سره، په دې نيت لوست پيل کړي، چې د نن ورځې ګران زده‌کوونکي به سبا د يوه 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 ځيرکو او فعالو ګډونوالو په توګه، او ښوونکو ته په درناوي سره، له تدريس څخه ښه او اغېزناکه استفاده وکړي.

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

د معياري او پرمختللي ښوونيز نظام او د داسې ودان افغانستان په هيله چې وګړي يې خپلواک، پوه او سوکاله وي.

د پوهنې وزير

دکتور محمد ميرويس 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. څرګنده ده چې له دغو بدلونو سره یو ځای به زموږ د ژوند لارې، طریقې او هم زموږ د سبا ورځې د ځوان نسل اړتیاوې هم بدلون ومومي. کېدای شي په دې لړ کې د علومو په زده کړې کې بدلون راشي. په دې لارو چارو ټینګار شوی دی، چې زده کوونکی په آسانۍ سره چټکې زده کړې وکړي، وکولای شي چې لازم او اړین مهارتونه د زده کړې په پړاوونو او د مسایلو په حل کې وکاروي. په دغه درسي کتاب کې هڅه شوېده، چې محتوا یې د فعالې زده کړې په پام کې نیولو سره تألیف شي.

په هر درسي کتاب کې درې بنسټیزې موخې (پوهه، مهارت او ذهنیت) د مؤلفینو د پاملرنې وړ ګرځېدلې دي، سربېره پر دې د سرلیکونو حجم او د کتاب محتوا د دولت له ښوونیزې او روزنیزې کړنلارې سره سم د وخت او ښوونیز پلان په پام کې نیولو سره یې مفردات طرح شوي دي، د محتوا د عمومي معیارونو او منل شوي لیکنې پر بنسټ، د افغانستان د ثانوي دورې درسي کتابونه تنظیم او چاپ شویدي، هڅه شوېده، چې موضوع ګانې په ساده او روانه بڼه طرح شي، چې د فعالیتونو، بېلګو او پوښتنو په راوړلو سره د زده کوونکو لپاره اسانه وي. له درنو ښوونکو څخه هیله کېږي، چې د خپلې هغه پوهې او تجربو له مخې د نوښتګرو طرحو په وړاندې کولو سره، چې کولای شي، په ښوونه او روزنه کې د زده کوونکو لپاره ممد (مرستندوی) واقع شي، له موږ سره مرسته وکړي.

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

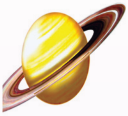
په پای کې له هغو ښاغلو استادانو څخه چې ددغه کتاب په سمون او اصلاح کې یې زیار ایستلی دی، مننه کوو.

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

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

د فزیک څانګه

(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

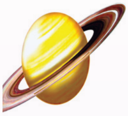
الکترو مقناطيسي څپې ٤۱

د تداخلي شکل د نوارونو د موقعيت ټاکل ٤٤

تفرق (Diffraction) ٤٦

د نور قطبي کېدل ٤۸

(c) ketabton.com: The Digital Library



فهرست

مخونه

دریم څپرکی: د مادې مېخانيکي خاصيتونه ۵۵

د مادې حالتونه ۵۶

کثافت (Density) ۵۹

ارتجاعيت (Elasticity) ۶۱

تراکمي فشار (Stress) ۶۲

اوږدوالی او فشار ۶۵

څلورم څپرکی: د مادې تودوخيز خواص ۷۳

د هدايت په واسطه د تودوخې لېږد ۷۵

د تودوخې د درجې پېژندنه ۷۸

د تودوخې انبساط ۸۳

د تودوخې د درجې گراديانت ۸۹

د جريان (کانوکشن) په واسطه د تودوخې لېږدول ۹۳

د تودوخې لېږدول د تشعشع (Radiation) په واسطه ۹۵

هغه مقادير چې د تودوخې پرجذبولو اغېزه کوي ۹۷

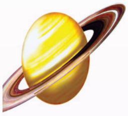
مطلق تورجسم ۹۸

د تشعشع قانون ۹۹

دوين قانون (Wiens Law) ۱۰۰

د ستيفان - بولتزمن (Stefan Boltzman) قانون ۱۰۱

(c) ketabton.com: The Digital Library



فهرست

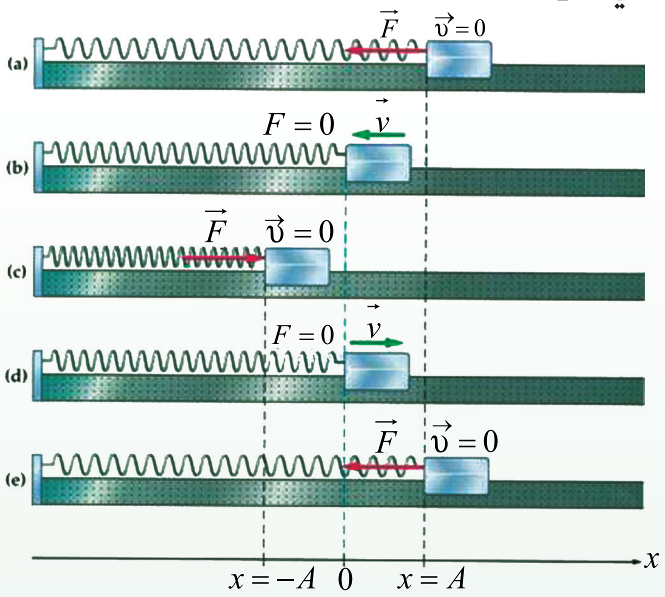
مخونه

پنځم څپرکی: اتومي فزيک ١٠٥
د تور جسم تشعشع ١٠٩
اتومي طيف (Atomic Spectrum) ١١٢
جذبي طيف (Absorption Spectrum) ١١٤
د تامسون اتومي موډل ١١٥
د رادرفورد اتومي موډل ١١٦
د ماکس پلانک نظريه ١١٦
د فوتوالکتريک اثر ١١٧
د بور اتومي موډل ١٢٠
د ايکس شعاع (X وړانګه) ١٢٣
د کوانتم فرضيه (تيوري) ١٢٤
د نور دوه ګوني طبيعت ١٢٩
د دي بروګلي د څپو سرعت ١٣١
د هايزنبرګ د قطعيت د نه شتون اصول ١٣٢
شپږم څپرکی: هستوي فزيک ١٣٩
د هستې اندازه او جوړښت ١٤٠
ايزوتوپونه، ايزوتوپ يعني څه؟ ١٤٣
د هستې ثبات ١٤٤
د انرژي سطحې يا دهستې د انرژي ترازونه ١٤٨
طبيعی راديو اکتيو ١٥٠
تيت او پرک (متلاشي) کېدل د الفا (α) دوړانګې په خارجېدو سره ١٥٢
تيت او پرک کېدل د بيتا (β) وړانګې له خارجېدو سره ١٥٣
دګاما (γ) د هستې تيت او پرک کېدل ١٥٤
د راديواکتيو د مادې نيم عمر ١٥٦
مصنوعي راديواکتيو ١٥٨
هسته يي بېلېدنه (ويشنه) ١٦١
د يورانيم غني کول ١٦٣
زنځيري تعامل ١٦٤
هم جوشي يا هستوي سوځېدنه ١٦٩
هسته يي ريکتور ١٧٢
هستوي بمونه ١٧٥
د هستوي ريکتور کاروني ١٧٧

(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 پڼيو باندې، همدارنګه د يوې کشتی 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 لانديني 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 مستقيم يو بعدي (يو اړخيز) انتقالي حرکت او دوه بُعدي حرکت چې په هغه کې جسم خپل موقعيت ته په متمادي توګه تغيير ورکوي څېړلي دي. همدارنګه د فاصلې، سرعت او تعجيل اړيکې مو د وخت سره زده کړې دي. سربېره پردې مو دايروي حرکت هم لوستی دي. اوس په طبيعت پورې اړوند ذراتو يو بل حرکت چې اهتزازي حرکت نومېږي، څېړو.

دې لپاره چې اهتزاز تعريف کړو، بايد دا لاندې فعاليت اجرا کړو.

فعاليت

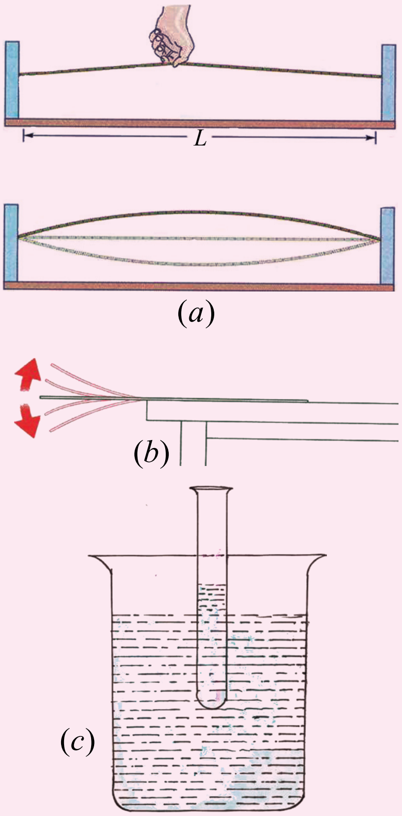
ضروري مواد: تار، خطکش چې د $(30cm-50cm)$ اوږدوالی ولري، تست تيوب، لابراتواري ګيرا او اوبه.

کړنلاره:

1. تار په دوو ثابتو نقطو کې وتړئ، بيا د تار په منځنۍ برخه کې تارته ضربه ورکړئ، په $(1-1a)$ شکل کې هر څه چې وينئ، خپله ليدنه يادداشت کړئ.

2. خطکش د ميز په څنډه کې د ګيرا په وسيله کلک کړئ. د خطکش آزاده برخه په لاس پورته کړئ او بېرته يې پرېږدئ $(1-1b)$ شکل.

3. په تست تيوب کې يو څه اوبه واچوئ، بيا هغه د اوبو په لوښي کې ننه باسئ. تيوب بېرته پورته کړئ او بيا يې 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 اړتیالري. 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 ټیر حرکت، د تینس په مسابقه کې د دغې لوبې د پنډوس حرکت، د سر حرکت، د یوې کوټې د چتې د بادپکې حرکت، د سپوږمۍ حرکت، د حوض په اوبو کې د لامبو وهونکي حرکت، د دروازې حرکت.

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.

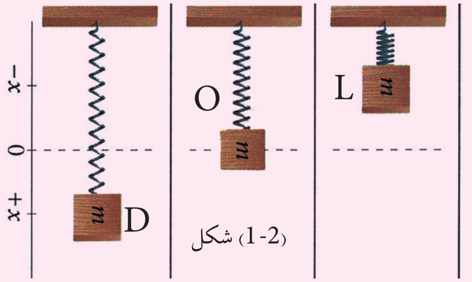
(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

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

کړنلاره:

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



(2-1) شکل

اوس 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 انرژۍ 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 اوږدوالی دی چې د وزنې له ځړولو وروسته د فنر په اوږدوالي کې منځ ته راځي. هر کله چې د وزنې مساوي قوه یعنې (mg) د فنر په اوږدو کې پورته خواته مواجه شي، جسم یا وزنه د تعادل حالت غوره کوي. د شکل مطابق، کله چې وزنه د L موقعیت ته پورته کېږي، په دې حالت کې د فنر لخوا عامله قوه پر وزنه باندې صفر کېږي، کله چې هغه آزاد پرې ښودل شي، نو مخ ښکته تعجیل اخلي او سرعت یې ورو ورو زیاتېږي، 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

جسم د ترلاسه شوي قوي تر اغېزې لاندې پورته خواته حرکت کوي، تر هغه وخته چې بيا قوې سره مساوي او دٍ 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 مساوي وختونو کې د هغه وزن حرکت چې فنر پورې ترل شوی دی، تکرارېږي، نو ځکه د غه حرکت ته ساده هارمونيکي حرکت ويل کېږي.

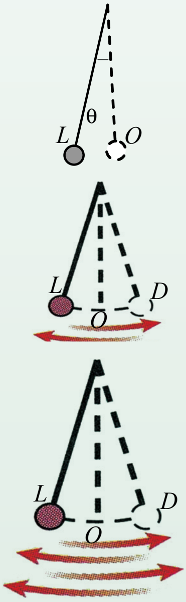
اوس راځئ چې د ساده هارمونيکي حرکت لپاره يو بل تعريف پيداکړو. که چېرې په تېر شوي فعاليت کې اهتزازي حرکت يو ځل بيا وڅېړو او که چېرې په دغه حرکت کې شتاب ته ځير شو، نو څرګنده به شي چې تعجيل همېشه يوې نقطې ته مواجه دی، د هغې قيمت د تعادل له نقطې څخه د بې ځايه کېدو په فاصله سره متناسب ده. له دغه ځای څخه نتيجه 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 سپوږمکۍ حرکت، د يوې ساده رقاصې حرکت، په دواړو سرونو کې د ترل شوي تار حرکت په دې شرط چې تار په اوږدو ترل شوی وي، په تېر شوي فعاليت کې د خطکش حرکت، د يو پنډوس د د رغړېدو حرکت.

1-3: بشپړ اهتزاز او ساده رقاصه

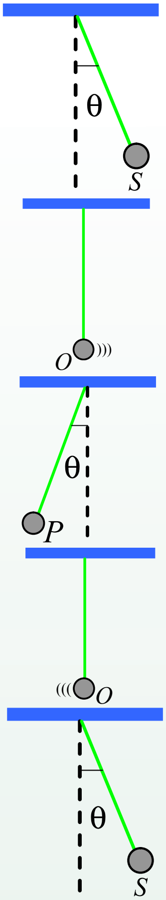


څرنګه کولای شو اهتزازونه حساب کړو؟ تېرو فعاليتونو ته يو ځل بيا کتنه کوو او بيا څېړو چې څرنګه ديوه اهتزازي جسم اهتزازونه چې د m کتله لري، حسابولی شو؟

که چېرې د m کتله د L له موقعيت څخه په اهتزاز شروع وکړي او د O او D نقطو تر منځ حرکت ترسره کړي، په دغه مسير باندې ترسره شوي حرکت ته يو مکمل اهتزاز ويلای شو. که چېرې خپله څېرنه د نومړي کتلې لپاره د O موقعيت څخه شروع کړو، په دې حالت کې حرکت له O څخه D ته او بېرته له D څخه د O په لور بېرته نومړی اهتزاز کوونکی جسم راګرځي. دغه تګ او بېرته ګرځېدنې ته مکمل اهتزاز وايي، (1-3) شکل ته ځير شئ. اوس د m کتله د يو اوږده تار په ذريعه پر يو ميخ او ياګيرا باندې چې پر متکاکلکه شوې 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 جسـم د خپل اهتزاز په مسير باندې له يوې کيفي نقطې څخه دوه ځلې په عين جهت باندې تېر شي، نو يو بشپړ اهتزازيې سرته رسولی دی.

(1-4) شکل

پوښتنې

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

$a-$ (O) د اهتزاز د حرکت د پيل ده.

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

د تنـاوب وخت (پيريود) يا فريکونسـي (تواتر)، د اهتزاز د انحراف اعظمـي فاصله، د رقاصې د تعادل له حالت څخه يعنې (امپليتود) دا ټول د اهتزاز مشـخصات بلل کېږي چې دلته د فريکونسـي 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 اهتـزازي حرکت وڅېړئ او بیا د یو سـتاپ واچ په مرسـته له اهتزاز د یو معیـن موقعیت څخه پـه واحـد وخت کې د اهتزازونو تعـداد وګڼئ، د مکملو اهتزازونو تعداد پـه واحد وخت کې د اهتزاز فریکونسـي په نوم یادېږي. د تجربې په اجرا کولو او د رياضي په ژبه فریکونسـي په اهتزازي حرکت کې په لاندې توګه حسابېږي.

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

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

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

د ساده اهتزازي حرکت يوه بله مشخصه د تناوب د وخت (پريود) څخه عبارت ده، چې د (T) په توري ښودل کېږي. پريود (T) له هغه وخت څخه عبارت ده چې يو بشپړ اهتزاز په کې سرته رسېږي يعنې:

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

پيريود يا د تناوب وخت په ثانيه اندازه کېږي.

فريکونسي (F) او پريود (T) د يو بل سره معکوسې اړيکې لري او په لاندې ډول ليکل کېږي:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

همدارنګـه اهتزازي حرکتونه د تعادل له حالت څخه د بې ځای کېدو د فاصلې په وسـيله هم يو دبل سـره تفکيـک کېږي. يا په بل عبارت، په اهتزازي حرکت کې د تعادل له حالت څخه د بې ځای کېدو واټن چې د اهتـزاز لمن نومېږي، توپير کېدای شـي. کوچنيان کلـه چې خپـل ټالونه ډېر لرې وزنګـوي، نو له هغې څخه ډېر خوند اخلي. په سـاده توګه ويلای شو چې د اهتـزاز لمن يا (امپليتود) د رقاصې د تعادل له نقطې څخه اهتزازي جسم د تر ټولو لوی واټن څخه عبارت دی.

ځير شئ

اهتزازونه پوازې په يو ډول اجسامو پورې اړه نه لري، بلکې ميخانيکي اهتزازونه لکه: د ګيتار تارونه، د موټر د ماشين پستون، د چمبې پردې، د تليفون پردې، د کواتز د مکروکرستال سيستمونه، زنګونه، همدارنګه نور، د راديو څپې، د x د وړانګې څپې، دا ټول اهتزازي حرکت مثالونه دي.

آيا تاسې فکر کولای شئ چې د اهتزازي حرکت د لمن پراختيا (امپليتود) او د سيستم د انرژي تر منځ چې اړيکه موجود ده هغه تشريح کړئ؟

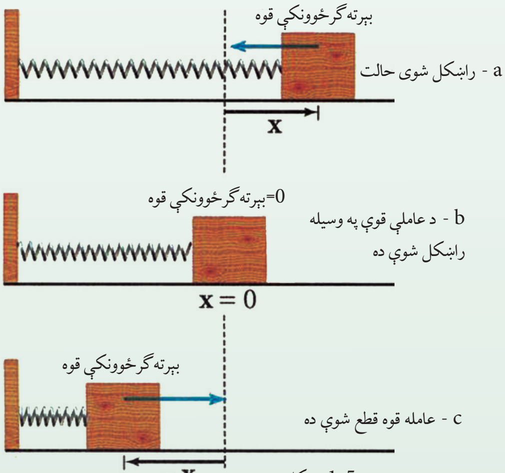
1 - د يوې باد پکې د پرې پر مخ يوه نقطه په يوه دقيقه کې 3000 ځله څرخي:

a- د هغې پيريود حساب کړئ.	b- د هغه فريکونسي څومره ده؟

2 - داسـې يـوه تجربـه ډيزاين کړئ چې ثابته کـړي، ديوې رقاصې پيريود د همدغـه رقاصې د تار په اوږدوالي پورې اړه لري، د رقاصې د اهتزاز کوونکې کتلې او امپليتود پورې هيڅ اړه نه لري.

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

څرنګه کولای شـو يو ساده هارمونيکي حرکت منځ ته راوړو؟ د ټولو اهتزازي حرکتونو تر مينځ شريک عامل کوم يو دی؟ د يو ساده هارمونيکي حرکـت مثـال د هغه (m) کتلې اهتـزاز دی په داسـې يو فنر پورې تړلې شـوې ده چې کتله يې د صـرف نظر وړ ده او د يوې داسـې سـطحې پرمخ چې اصطکاک يې 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 سيستم

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

هر کله چې د (F_a) قوه پرې (قطع) شي، نو دلته عمل کوونکې یوازې ارتجاعي (F_r) قوه ده. دلته ($1-5, c$) شکل ته وګورئ چې د F_r قوه د m کتله ده، د تعادل خواته راګرځوي.
اوس د نیوټن د دویم قانون پربنسټ دکتلې تعجیل (شتاب) په دې ترتیب لاس ته راځي.

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

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

دریمه معادله د شتاب معادله ښیي چې مورږ هغه د مخه تعریف کړې ده. د F_a قوې یو توپیر له F_r څخه دا دی چې دغه قوه د جسم په m کتله عمل کوي او هغه ته په مستقیم خط حرکت ورکوي چې په نتیجه کې د W کار اجرا کېږي. یا په بل عبارت: سیستم ته انرژي انتقالوي. دغه انرژي په سیستم کې د ارتجاعي پوتنشیل انرژۍ په حیث ذخیره کېږي.
هر کله چې د F_a قوې عمل پرې (قطع) شي، نو بېرته ګرځوونکې F_r قوه د m کتله د تعادل په لور راکاږي او پوتنشیل انرژي په حرکي انرژي اوړي. کله چې وزنه خپل اصلي د تعادل موقعیت ته رسېږي یعني: $x = 0$ ته ور وګرځي، په دې حالت کې بېرته ګرځوونکې قوه یعني $F_r = 0$ کېږي، خو جسم د عطالت قانون پربنسټ بېرته کینې خواته حرکت پیل کوي، تر هغې پورې چې بېرته د $-kx$ قوه راژوندی او خپل عمل پیل کړي چې د حرکي قوې د تأثیر لاندې د m کتله بېرته د x واټن وهي او په دغه موقعیت کې حرکي انرژي بېرته په پوتنشیل انرژۍ بدلیږي.
په همدې ترتیب د F_a او F_r قوه د تاثیر لاندې جسم خپل اهتزاز تکرار وي. په خلاصه توګه کله چې جسم د تعادل موقعیت ته راښکل کېږي، نو سرعت یې اعظمي حالت اختیاروي او په چټکې سره دغه حرکي انرژي د x په واټن کې په ذخیروي انرژۍ بدلیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتني

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

تمرین

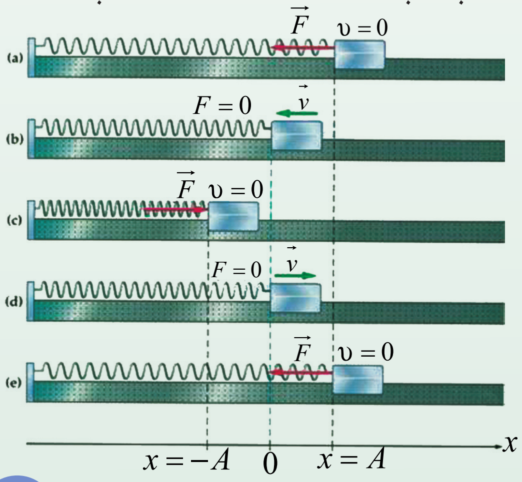
ثابـت کړئ چې $F_r = mg\frac{S}{L}$ دي، په داسـې حال کې چـې L د رقاصې د اوږدوالي او S د رقاصې د مسیر د قوس یوه برخه ده.

1-6: د ساده هارمونیکي حرکت ګرافیکي ښودنه

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

د m کتله په (1-6) شـکل کې ښـی خواته د $x = A$ په اندازه راښـکل شوې ده. دغه جسم بیا وروسته په آزادانه توګه خوشـې کوو. ښـکاره خبره ده چې یوازې د 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 جسـم موقعیت پر مسـیر باندې مختلفي نقطي ښـیي. موضوع په (1-6) شکل کې ښودل شوې ده. همدارنګـه د x د محـور په اوږدو د تعادل د حالت یعنـې O څخه اهتزازي کتله د $+A$ او $-A$ فاصلو ترمنـځ اهتزاز کوي. پـه حقیقت کې $\pm A$ د اهتزاز لمن یا امپلیتود را پـه ګوته کوي. همدارنګه د A او $-A$ په پای کې د اهتزاز سرعت صفر او د تعادل د نقطې یعنې O څخه د تېرېدو په حالت کې د اهتزاز سرعت اعظمي قیمت اخلي.

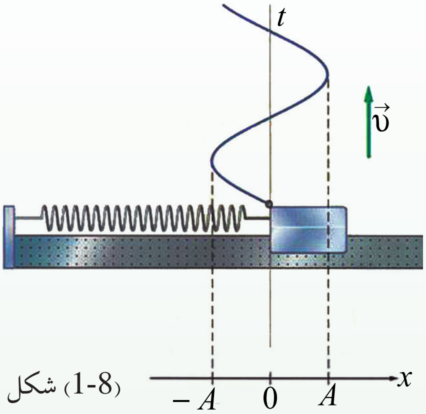


شکل (1-6)

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.

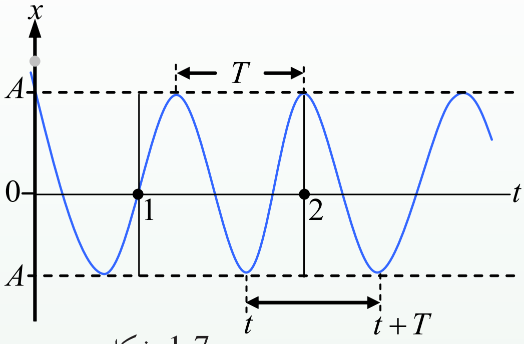
(c) ketabton.com: The Digital Library

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



(8-1) شکل

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



(7-1) شکل

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 اهتزازکوونکي جسم کتله په نسبتاً لویې کتلې واړول شي، د سیستم په فریکونسي باندې به څه اغیزه وکړي؟ خپل ځوابونه د کتلې او فنر سیستم په نظر کې نیولو سره ولیکئ.

1-7: د ساده هارمونیکي حرکت معادله

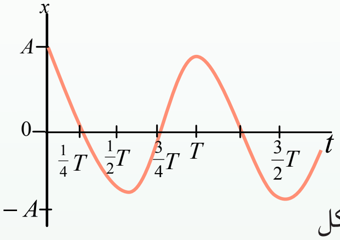
اوس خرګنده شوه چې د ساده هارمونیکي حرکت معادله تشریح کولای شو. د موضوع د ښه وضاحت لپاره پیریود یو واحد انتخابوو. د لاندینی معادلې په ذریعه کولای شـو چې د اهتزازي ذرې موقعیت د وخت په تابع معلوم کړو. $x = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$ وروسـتې معادلـه ډېره مهمه ده او د دوو متحولینو د اهتـزازي ذرې د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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

A. د اهتزاز لمن یا امپلیتود دی او د تعادل له حالت څخه د اهتزازي جسـم د کتلې اعظمي قیمت ارایـه کوي. پـه دغه مورد کې مخکې بحث شـوی دی. φ فاز او یا هم (لومړنی فـاز) بلل کیږي چې د اهتزازي جسم د کتلې تعادل پورې اړوند دي.

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



(1-9) شکل

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

له دغې رابطې څخه په آسـانۍ سره دې پایلې ته رسیږو چې باید $\cos\varphi = A/A = 1 \Rightarrow \varphi = 0$ وي.

ددغه شـرایطو په نظر کې نیولو سـره د (1-6) شـکل حرکت، یوازې یو ساده هارمونیکي حرکت دی، یعني:

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

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

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

نو:

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

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

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

واضـح ده چـې د هر سـاده هارمونیکي حرکـت د φ قیمت د $t=0$ په وخت کې پـه x پورې اړوند دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

زاویوي فریکونسي(ω) څه شی دی؟

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

1. اهتزاز کوونکې 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 یې تشـریح کړئ) دا داسـې معنا لري چې د اهتزاز لمن یا امپلیتود بدلون نکوي او د x قیمت هم هغه د لومړني 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.

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

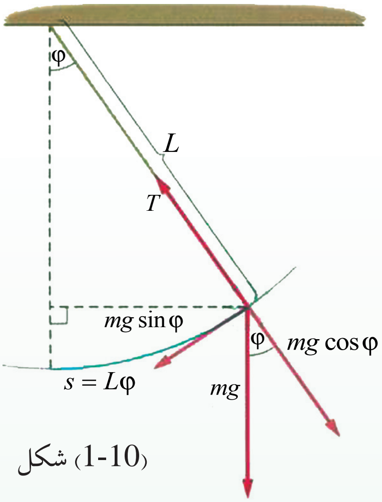
$$\Rightarrow F = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\omega \Rightarrow f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

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)

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

که د انحراف زاویه یعنې φ ډېره کوچنی 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 څخــه معلومېږي چې $\varphi = \frac{S}{L}$ ده، له دغه ځایه لیکلای شــو چې: $F_r = -mg\frac{S}{L} = -\left(\frac{mg}{L}\right)S$ اوس معلومېږي چې دا یوه بېرته ګرځوونکې قوه ده. ولې؟

کــه دغــه اهتزازي سیســتم د فنر- کتلې د سیســتم ســره پرتله کړو، پــه هغه کې بېرتــه 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 $\omega^2 = \frac{g}{L} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$

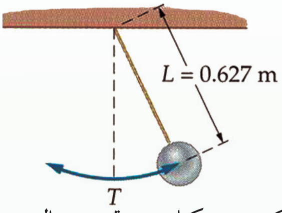
څرنګه چې د یوه مکمل اهتزاز لپاره $\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{g}{L}}$

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، لاندينۍ کميتونه پيدا کړئ.
   a- د اهتزاز پيريود محاسبه کړئ.
   b- د اهتزاز فريکونسي معلومه کړئ.



(1-11) شکل

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

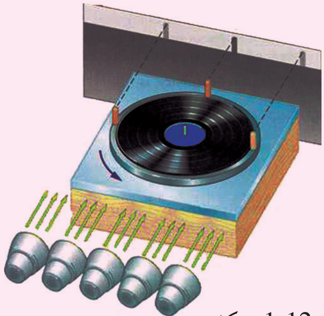
د موټر په ماشين کې پستون ښکته او پورته حرکت کوي، په داسې حال کې چې د موټر ګاډي څرخې، دايروي او ساده هارمونيکي حرکتونو تر منځ اړيکه څرنګه ده؟ لاندينۍ فعاليت سرته ورسوئ:

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 څېرشئ چې د پردې پر مخ څه وينئ ؟

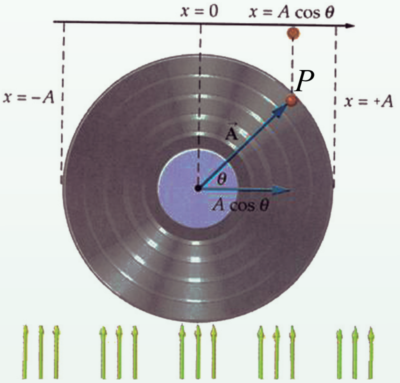

(1-12) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

نبايي په ډېره آساني د پردې پر مخ ووينئ چې دګلولې د سيوري حرکت يو هارمونيکي ساده حرکت دی. کله چې ګلوله څرخي، موتور د هغې د حرکت مرتسم د پردې پر مخ موږ ته ښيي. له دغه ځای څخه داسې نتيجې ته رسېږو:

ساده هارمونيکي حرکت د دايروي يو نواخت حرکت مرتسم دی. د دايروي حرکت مرتسم پر قطر باندې د ساده هارمونيکي حرکت بڼه ښيي. هر کله چې د دايرې پر محيط يو منظم حرکت بشپړېږي، نو پر قطر باندې د هغې مرتسم يو بشپړ ساده هارمونيکي حرکت ښيي.

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



(1-13) شکل

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

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

پوښتنه

د يوې بادېکې د پرې پرمخ د يوې کيفي نقطې حرکت څرنګه توضيح کولای شئ؟ د هغې تابع د ليکلو لپاره چې دغه حرکت تشريح کړای شي، کوم کميتونه 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 ځمکې 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 لاندیني بڼه لیکل کېدای شي.

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

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

د لومړي څپرکي پوښتنې

1. د لاندېنیو پوښتنو لپاره صحیح ځوابونه انتخاب کړئ:

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

$a-$ $3.14s$ $\quad$ $b-$ $6.38s$

$c-$ $10s$ $\quad$ $d-$ $1s$

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

a- دوه برابره کړو، $\quad$ b- نیمایي کړو،

c- څلور برابره کړو، $\quad$ d- څلورمه حصه کړو.

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

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

$c-$ x صفر شي، $\quad$ $d-$ 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 φفاز عبارت دي له:

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

2. یـوه 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 کیږي:

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 چیرې د فنــر ثابت $K = 250\frac{N}{m}$ وي، د اهتزازي سیستم کتله او د هغې وزن حساب کړئ.

4. که چیرې 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 چیرې 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 چیرې 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 چیرې دغه رقاصه سپوږمۍ ته یوورل 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).

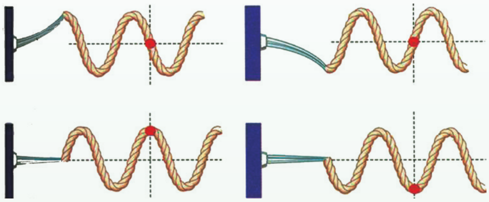
8. د ساده هارمونیکي حرکت ایجادولو لپاره د کومو شرایطو برابرول ضروري دي.

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. سـاینس پوهان له دغه مطالعې څخه د بشریت په ګټه تر لاسـه کوي. یو له دغه حرکتو نو څخه نوساني حرکت دی چـې په مخکنی څپرکي کې مـو څېړلی دی. په دې څپرکی کې د نوسـاني حرکت پربنسـټ څپه ییـز مختلف حرکتونه څېړو.



پـه دغه څپرکي کې د څپـو ډولونه د مختلفو اړخونو څخه د هغو د فزیکي خصوصیاتو له نظره لولو.

دا چې څپه ییز فزیک میخانیکي، نوري، برېښنایي، هستوی 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 نوسـان راولي، دا عملیه په متجانس محیط کې په مخامخ لیکه ادامه پیداکوي، ترڅو له یوه مانع (خنډ) سـره په لګیدلو دغه انرژي له لاسـه ورکوي او په محیط کې جذبېږي. هره څپه ځانګـړې فزیکـي خصوصیات لري او هغه د څپې اوږدوالی، فریکوینسـي 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

دغـه ډولونـه یو شـمېر ټاکلې فزیکي ځانګړتیاوې لـري چې په دواړه ډوله څپو کې شـته. مثلاً څپه په متجانـس محیط کې په مسـتقیم خط خپرېـږي. هره څپه ځانګړې د څپې اوږدوالي، فریکوینسـي او پیریود لري. هره څپه د خپرېدو د سـرعت ځانګړي قیمتونه لري چې د څپو د انتشـار د محیط کثافت پورې اړه لري.

دا چـې ژونـدي موجودات اوري اوویني، دا د غږیزو او لیدلو پروسـې پورې اړه لري چې میکانیزم یې څپه ییز خصوصیت لري. همدارنګه د اوبو پر مخ څپې، د زلزلو څخه و لاړې شـوې څپې او داسـې نوري طبیعي پدیدې څپه ییزه بڼه لري.

نو دا سـبب دی چې سـاینس 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

کـه چېرې د یوه متجانس محیط په یـوه برخه کې اخلال وارد شـي، نو ددغه محیط په مالیکولونو "یا ذراتوکې" راښکوونکې قـوې منځ ته راځي. دغه قوې بې لـه دې چې د محیط برخې ته د موقعیت تغییر وکړئ، ګاونډي مادي جوړښـتونو 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.

ګـورئ چـې دا رابطه اوږدوالـی د وخت په تابـع کې په خطي شـکل دي، نو د څپې د خپرېدو اسـتقامت یوه خطي بڼه لري.

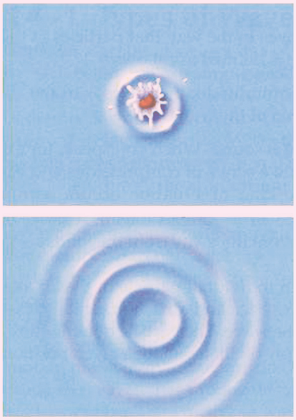
د میخانیکـي څپو د خپرېدو څرنګوالـی د محیط د کثافت او فزیکـي خصوصیاتـو پورې اړوند دي. کـه د محیط اخلال په شدت سره سـرته ورسـېږي، نو منځ ته راغلي څپې هم ډېرې لـوړې وي، هغـه موضـع (ځای) چـې اخلال په کـې منځ ته راځي، د څپې د خپرېدو سرچینه بلل کېږي.

(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 نیمايي ډک شوي لوښي د څپې د یوې برخې منظره

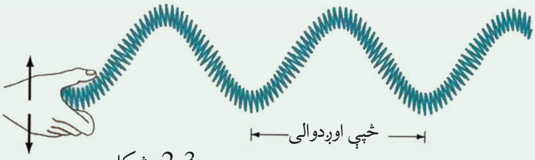
زده کوونکي دې په څو ګروپونو وویشل شـي، د اوبو نیم ډک لوښـي دې، هر ګروپ ته د دوو کاڼو سـره ورکړای شي، یو کاڼی دې سپک او بل درونډ انتخاب شـي. زده کوونکي دې لومړی په لوښـي کې ولاړې اوبه وګوري چې هیڅ نوعه څپـه پرې نه معلومېږي. لومړی زده کوونکـي دې کوچنی کاڼی په عمودي توګه په آزادانه ډول په اوبو کې وغورځوي، 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 ښـوونکی یو ځای بیان کړي.

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

2-3: عرضي څپې

څه فکر کوئ دا به څرنګه څپې وي؟ دوه مفهومه په 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 شـکل کې په یو فنر کې عرضي څپې د تر څېړنې لاندې نیسـو. د فنر لومړی کړی د لاس په وسـیله پورته کوو، یعنې د فنر په عادي حالت کې اخلال واردوو.

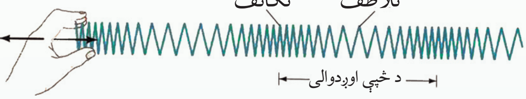
کله چې دغه کړی په سرعت سره خوښې کړو، نو د فنر دغه کړی خپلو ګاونډیو کړیو ته انرژي انتقالوي او د فنر کړی په پورته او ښکته شکل سره خپل اهتزاز ورکوي. دلته د کړیو اهتزاز د څپې د استقامت په لور چې افقي دی، عمود دی. یعني په عرضیو څپو کې اهتزاز د څپو د انتشـار په اسـتقامت عمود دی. معمولاً د فنر له ټکان ورکولو 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 څو کړۍ سره نږدې کوو او بيايې په سرعت سره پرېږدو او يا د فنر يوه سر ته ضربه ورکوو چې د ضربې لاندې د فنر کړۍ دفعتاً يو د بل سره ټولې او خورې شي.

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



(2-4) شکل

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

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

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

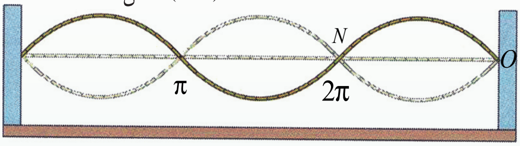
د ځمکې ژوروالی په (km)	د عرضي څپو سرعت (km / s)	د اوږدو څپو سرعت (km / s)
0 – 20	3.3	5.4 – 5.6
20 – 45	3.5	6.25 – 6.75
1300	6.9	12.5
2400	7.5	13.5

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-5: ولاړې څپې

فکر کولای شئ چې ولاړې څپې په 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 شي لاس په وسیله، د منځ ته راغلي غږ د فریکوینسی 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 رسی 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 وروستۍ څپه د رسۍ د کلکېدو محل ته رسېږي او د لومړۍ څپې سره د N نقطې ته رسېږي، نو وروستۍ 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 خېټه یا بطن جوړوي. غوټې او خېټې 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.

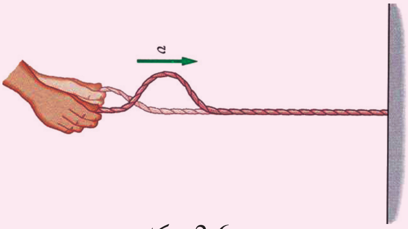
2-7: د څپې اوږدوالی

د څپې اوږدوالی د یوې څپې د پېژندنې مشخصه ده، د هغې د اندازه کولو واحد د اوږدوالي د اندازه کولو له واحد څخه عبارت دي. د څپې اوږدوالی د ډېرو کوچنیو قیمتونو لکه انګستروم (A°) څخه نیولې، تر ډېرو اوږدو 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 دېوال او یا هم د تورې تختې تر اړخ په مېخ پورې ترو، بیا د ټولګي له هر قطار څخه دوه زده کوونکي انتخابوو.

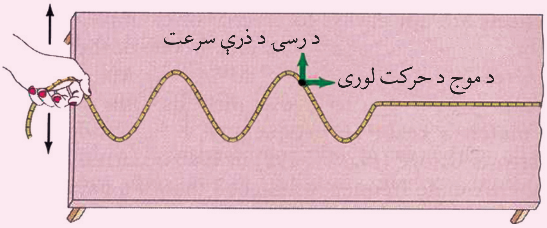


(2-6) شکل

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

بل ځل دې دوه نور زده کوونکي د رسۍ آزاد سر له ښي څخه چپ خواته وخنډوي او په تشکیل شوې 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.

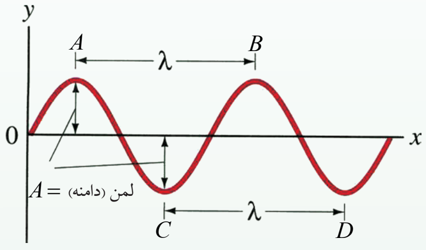


(2-7) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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



(2-8) شکل

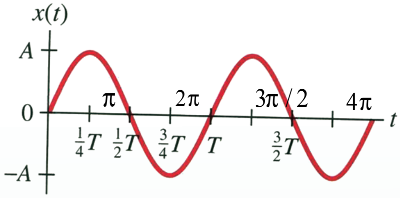
2-8: فریکونسي

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

2-9: پیریود

پوهېږو چې ټولې طبیعي حادثې په وخت کې سـرته رسـېږي او هیڅ داسـې ښـکارنده نه شي احساس کېدای چې د وخت له فکتور څخه د باندې واقع شـوي 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 بشـپړ سـاده اهتزاز د یـوې دایـرې پر قطر او د یو منظم متحرك جسـم چورلېدنه د دایرې د محیط پرمخ چې د همدغه قطر سـره اړونده دي یو ارتباط موجود دی چې مخکې مو څېړلی دی. اوس که د وخت په تېرېدلو سـره هم د قطر په مخ د تګ راتګ اهتزاز، د دایرې د محیط په مخ یو تعداد زیاتو دورانونو سره پرتله کړو، نو و به لیدلی شي چې ددغه دواړو حرکتونو د یو بشپړ اهتزاز او یا دوران وخت ته پیریود ویل کېږي. یا یو ځل بیا تکرارو، هغه وخت چې په هغه کې څپه یو بشـپړ اهتزاز کوي، پیریود بلل کېږي، د شـکل له مخې د دایرې د محیطي زاویې او پیریود تر منځ ارتباط د وخت په تېرېدو سـره څېړو. د بشـپړ دوران لپاره زاویه، یعنې $\varphi = 2\pi$ او د هغې اړوند وخت T دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(2-9) شکل

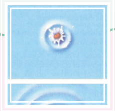
نو د زاویوي سـرعت لپاره لیکلای شـو چې $\omega = \frac{2\pi}{T}$ که چېـرې په ورته توګه دغـه رابطه د څپې لپـاره ولیکو، نو په حقیقــت کې څپه یېز اهتزاز وروســته د یــو پیریود یعنې T څخه د λ د څپې په اوږدوالي باندې دوه هم فازه نقطو څخه تېرېږي. دغه سرعت په عبارت له $v = \frac{\lambda}{T}$ څخه وي.

2-10: د مېخانیکي څپې انعکاس

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

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

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

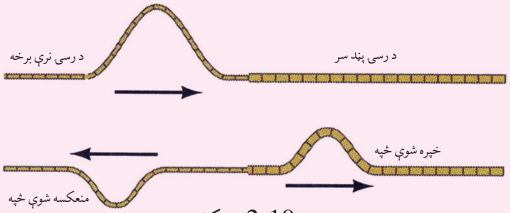


فعالیت

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

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

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



(2-10) شکل

زده کوونکي دې وګوري چې د رسۍ د پرېړې برخې د لګېدو وروسته به څپه یېز 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.

2-11: د مېخانیکي څپې انکسار یا ماتېدنه

د نـوري وړانګو له څپه ییز ځانګړتیاوو څخه چې په تېرو ټولګیو کې مو لوسـتي دي، هر کله چې نوري وړانګـې د یـوه متجانس روڼ محیط څخه بل ته داخلېږي، نو خپل لومړي تګ لارې ته په دویم محیط کـې بدلـون ورکوي چې دې عملیې ته د وړانګو ماتیدل یا انکسـار ویل کېږي. آیا څه فکر کوئ چې په مېخانیکي څپو کې دا عملیه صدق کوي؟ او کنه؟

هـو! د نوري وړانګـو څپې او مېخانیکي څپو ځانګړتیاوې یو شـان دي، کله چـې مېخانیکي څپې له یـوه متجانـس محیط څخه بل ته داخلېږي، له خپل اصلي مسـیر څخه ځان کـږوي. باید ووایو چې د میخانیکي څپو ځانګړتیا د محیط د کثافت او جوړښـت سـربېره د خپرېدو د محیط د فشـار او اړوندو پارامیترونو پورې هم اړه لري چې د هغې د تفصیل ځینې تېرېږو.

بلې خوا څخه کله چې مېخانیکي څپه په معین سـرعت په یوه محیط کې خپرېږي، نو د سـرعت او د څپې د اوږدوالي او فریکونسي ترمنځ لاندې رابطه وجود لري.

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

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

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

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

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

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

وروسـتۍ رابطه ښـیي چې په دوو بېلابېلو محیطونو کې د څپې د سرعتونو نسبت د هغې د اوږدوالي له نسبت سره مستقیماً متناسب دی.

تجربو داسـې ښـودلې 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

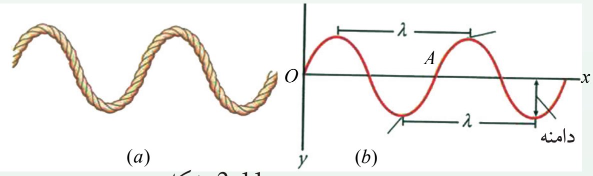
د جهان په څپه ییزو څېړنو کې داسې پدیدې لیدلې شوې دي چې له هغو څخه په ګټه اخیستنه کې نن ورځ ډېرې تخنیکي آسانتیاوې را منځ ته شوي دي، کله چې د څپو د خپرېدو په پروسه کې د خپرو شوو څپو یوه برخه بلې ته داخلېږي، نو په دغه برخه کې ساینس پوهان پدې بریالي شوي دي چې وګوري، لومړی څرنګه څپې یو بل ته داخلېږي، د دوی د داخلېدو څخه چې کومې نوې ښکارنده لاسته راځي یا را برښدې 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 A د $t = T = \dfrac{\lambda}{v}$ د وخت په څنډ سره په اهتزاز پیل کوي. د o او A تر منځ واټن د λ په اندازه ده او اهتزازي ذره له خپلې مجاورې 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 مخکينی اهتزازي نقطې څخه د $T=\frac{\lambda}{\upsilon}$ د وخت په لحاظ وروستی والی لري. د څپې خپرېدنه ادامه پيداکوي. اوس غواړو د M يوې کيفـې اهتـزازي نقطې ځانګړتيا 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 پيل د $(t-t_M)$ له وخت سـره مطابقت کوي. که چېرې دغه قيمت د M د نقطې لپاره وليکو، نو ليکلای 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 قميت په نظر کې نيولو سره او د $\lambda=\upsilon\cdot T$ رابطې په تعويض کولو سره ليکلای 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 ويل کېږي.

وروستي رابطه ديوې کيفي اهتزازي نقطې موقعيت نظر O ته راپه ګوته کوي. همدارنګه که د مشخصو A, A'...... او داسـې نورو اهتزازي هم فازه نقطو موقعيت نسبت O ته په نظر کې ونيسو، هغه د $k\lambda$ رابطې په وسيله حاصل کېدای شي. په دې شرط چې $k=1\ ,\ 2,.....k$ قيمتونه واخلي $k\neq 0$, د k اهتزازي نقطو ترادف ښيي او تام مثبت عدد دی. $k\lambda$ د k اهتزازي نقطې فاصله له O څخه ده.

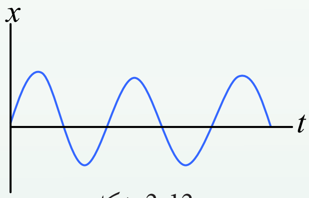
فعاليت

1. هر زده کوونکی دې په خپله کتابچه کې يو ځل بيا د څپې د سـاين ګراف رسـم کړي، زيار 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 تعريف کړئ.
3. ښـوونکی دې په خپله خوښـه دوه کسه زده کوونکی د خپل اجرا شوي فعاليت په هکله توري تختې ته پورته کړي او د موضوع کره توب دې تشريح 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 نوي اهتزاز پیل کړي، نو په دې وخت کې د c' ذره له هغې ســره یو ځای په اهتزاز پیل کوي د O اهتزازي نقطې څخه تر c' پورې واټن د $\lambda + \frac{\lambda}{2}$ په اندازه دي، که دغه اهتزاز نورو نقطو لکه، c'' او داســې نوروته اوږد شــي، له O نقطې څخه به ددغه ذرو د اهتزاز موقعیت د $(2k+1)\frac{\lambda}{2}$ افادې په واسطه ښودل کېږي.

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.



(2-12) شکل

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

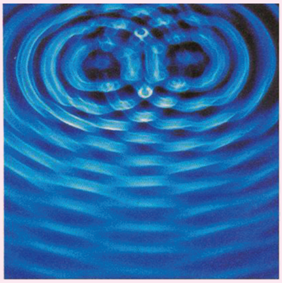
2-14: د څپو تداخل

مخکــې مو د تداخل په اړوند یو څه رڼا واچوله، کولای شــئ وواياســت 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

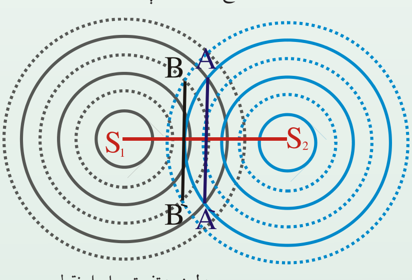

(2-13) شکل

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 دی چې پر څلوروستنو باندې تکیه شوی دی. ددغه لوښي په یو اړخ کې چې معمولاً د اړخ منځنی برخه وي، د څپې د رامنځ ته کولو وسیله کلکه شوې ده. همدارنګه یو 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 پېښې د څرګندولو لپاره داسې په نظر کې نیسو چې s_1 او s_2 د څپو سرچینې یو ځای یو بشپړ اهتزاز کوي. د اوبو پرمخ ددغه سرچینو چاپېره په دایروي شکل څپې تولیدیږي او په ښکاره توګه ښکاري چې دغه تولید شوي څپې د دایرو په شکل په یو بل کې تداخل کوي. په یو بشپړ اهتزاز کې څپې لوړې او ټیټیږي. په شکل کې د اهتزاز لوړې برخې په روښانه دایره او ټیټې برخې یې په تکې تکې دایرو سره ښه 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 ښه 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 دايرو محيط او ټکــي لرونکی دايرو محيطونه چې د ولاړو څپو ځانګړتيا راښيي. يوبل ته داخلېږي، د څپې له فاز سره توپير لري او د اهتزاز لمنــو د تفريــق په پايله کې خنثی کېږي چې د تخريبي تداخل حالت راښــيي. که دغه نقطې په C او C' ســره وښــايو او ســره وصل يې کړو، نو ددوی له اتصال څخه يو منحني خط لاس ته راځي. د S_1 او S_2 اهتــزازي ذراتــو په اړوند په دغــه ليکه ټولې اهتزازي نقطې د S_1 او يا هــم S_2 ځينې د $\frac{\lambda}{2}$ په اندازه توپير لري. په داسې حال کې چې د AA' او BB' ليکې د s_1s_2 پر خط عمود دي او ددغه خط نيمونکی (ناصف) دی، د S_1 او S_2 په اړوند په دغه ليکو پرتې اهتزازي ذرې په مساوي فاصله کې موقعيت لري، همدارنګه د فزيکي مفهوم له نظره د AA' کرښې باندې پرتې ذرې د لمنو له حيثه د جمع په حالت کې دي چې دې حالت ته جوړونکی (تعميري) تداخل وايي، په داســې حال کې چې د BB' پر ليکه واقع شوې اهتزازي ذرې د اهتزاز د لمنو د حاصل تفريق پايله ده.

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

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

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

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

(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 پښه منځته راتلای شي. د تداخل پیښه د ولاړو اوبو پرمخ او پرېړو یا طنابونو کې په سترګو لیدلای شو. همدارنګه په غږیزو څپو کې هم تداخل احساس کېدای شي.

فعالیت

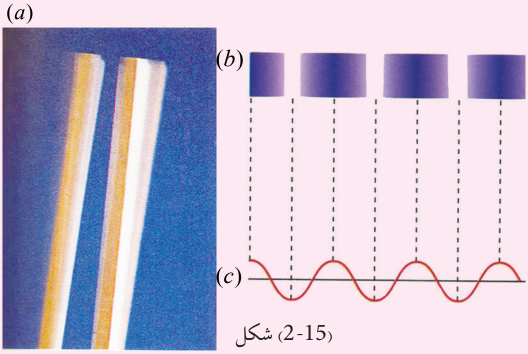
دوه کوچنـي لودسـپیکرونه لـه یـوې آواز تولیدوونکي آلې سـره وصـل کړئ او په یـو وار دواړه سـره فعال کړئ. زده کوونکي دې داسـې موقعیت پیداکړي چې غږ په کې ډېر جګ او یا هېڅ نه اورېدل کېږي. هغه موقعیتونه چې په هغو کې آواز ډېر جګ دي، د غږ د اهتزاز له ذرو لمنې سـره په یوې خوا جمع او یو بل پیاوړي کوي او په نتیجه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

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

2-15: غږیزې څپې

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

فعالیت



(2-15) شکل

زده کوونکي دې په ټولګي کې په ګروپونو ووېشـل شـي او غږیـزې پنجې او نـازک فنرونـه دې ورته وویشل شي. د ښوونکي په مرسته دې پنجې په غږ راوستلې شي او لومړی دې ښوونکی او وروسته دې زده کوونکي دغه تجربه تکرار کړي.

ښـوونکی دې د پنجې د غږ اهتزاز د څپې شـکل د تختې پر مخ رسـم کړي او زده کوونکـي دې هغه تحلیل او ښوونکي ته دې وښیي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

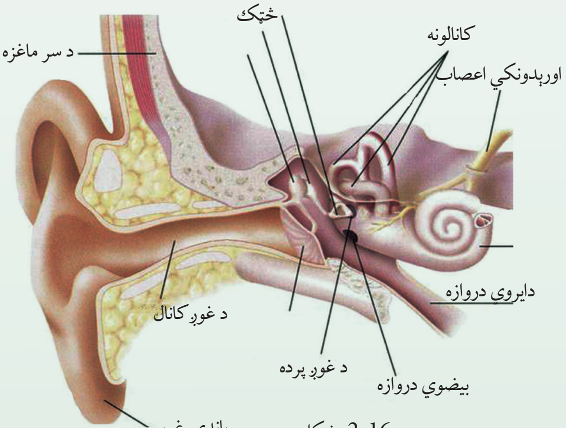
زموږ په شاوخوا کې ډېر غږونه تولیدېږي، خو د انسان غوږ یوازې په نورماله توګه د $20Hz$ او $20000Hz$ فریکونسیو په منځ کې غږونه اوري. د $20000Hz$ څخه د زیاتې فریکونسي لرونکي غږونه د غږ له ساحې څخه پورته بلل کېږي، په داسې حال کې چې د $20Hz$ فریکونسي څخه ښکته، د غږ له ساحې څخه لاندې غږونه بلل کېږي. دغه حدود د انسان د نورمال غوږ لپاره دي، نورې ژوې، لکه کبان، ځاروي، خوزنده ژوې او داسې نور، حتا یو څه بوټي هم د غږونو د احساس قابلیت لري چې د انسانانو څخه توپیر لري.تجربې داسې ښودلې چې حیوانات د زلزلې د څپو احساس له انسانانو څخه د مخه کوي او همدغه علت دي چې د زلزلې د څپو د را رسیدو د مخه ناري وهي او له خپله ځایه بې ځایه کېږي. کله چې د آسیا په سویل 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 غږیزې څپې انعکاس او انکسار کوي.که چېرې د غږونو په یوه دره او یا لوړه ګنبده کې په لوړ آواز خبرې وکړو،نو خپل آواز بېرته اورو، زده کوونکي دې په دې اړوند عملي مثالونه وړاندې کړي.

2-16: غږ او د هغه ځانګړتیاوې

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

د دغه پروسې په بهیر کې غږ او د هغه فزیکي مفهوم، د غږ مشخصات په محیط کې خپرېدنه، د غږ لوړوالی او ټیټ والی د غږ سرعت او داسې نور ډېر مهم رول لوبوي، چې د ننني ټکنالوژۍ او خاصتاً د الکترونیک د تخنیک د ملاتیر جوړوي. راځئ چې وپوښتو، ولې نارینه او ښځه له غږ څخه پېژندل کېدای شي؟ ولې ځینې غږونه په انسانانو بد لګېږي او یو شمېر هم په 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. همدارنگه نوري څپې او غږیزې څپې د غیر متجانس محیط په سرحد کې ماتېږي "انکسار کوي".

2-17: د غږیزو څپو تولیدول

پوهېــږو 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 گاز وي. کله چې وگورئ د ښوونځي برېښنایي زنگ او یا تبی ډوله زنگ وکړانگول 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 ټولگیو څخه راوزي او د درســي ساعت په پیل کېدو ټول ټولگیو ته درومي. همدارنگه کله چې په هوا کې کلک اجسام په چټکې سره حرکت کوي، همدارنگه د موســیقي آلو د هوایي ســتونونو په منځ کې د مالیکولونو د اهتزاز څخه او یا غږیزه پنجه وهل کېږي، د غږ څپې تولیدېږي.

فعالیت

(2-17) شکل

زده کوونکي دې په ډلو ووېشــل شــي، هر ډله دې د پنډ تار په وســیله په غبرگه توگه 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 به ویني چې (بغ بغی) بدلېږي 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 رسېږي، د هغه ځایه د غوږ په خاص میکانیزم باندې مغزوته رسېږي او ماغزه متقابل عکس العمل ښیي.

باید یو ځل بیا ووایو چې د اورېدلو 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 گوتــک 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. همدارنگه کــه د راډیو غږ ډېر جگ 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 یو اندازه معلومات ورکړي وو، اوس تاسې وواياست چې د غږ سرعت د کومو فکتورونو پورې اړه لري؟

څرنگه 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 هوا کې

پوهېږو چې غږيزې څپې په الاستيکي چاپېريال کې خپرېږي. دگازي چاپېريال الاستيکي ځانگړتيا د هغوی په ديناميکي ځانگړتيا پورې اړه لري او د محيط ديناميکي پارامیترونه د تودوخې په درجې، فشار او حجم پورې اړه لري. په گازي محيط کې د ناحيوي اهتزاز حالت د همدغه پارامیترونو په ذريعه معلومېږي. په بشپړو گازونو 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 دگاز فشار، ρ دگاز کثافت او $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ دگاز د مخصوصه تودوخيزو ظرفيتونو د ثابت فشار C_p او ثابت حجم C_v له نسبت څخه لاس ته راځي. دگازونو ځانگړې تودوخه په ثابت فشار او ثابت حجم باندې د مختلفو گازونو لپاره توپير لري، خو د هغوی نسبت په دې شرط چې د ماليکولونو تعداد په حجم کې مساوي وي، دغه نسبت د ټولو گازونو لپاره تقريباً مساوي دی. د دوو اتمي گازونو لپاره چې هوا ورڅخه ترکيب شوې ده، دغه کميت (γ) 1.40 دی. په داسې حال کې چې د يو اتمي گازونو لپاره دغه قيمت لږ څه پورته او د درې اتمي گازونو لپاره ددغه قيمت څخه لږ څه ټيټ دي.

د بلې خوا څخه د خيالي گاز لپاره د ترموديناميک د قوانينو څخه پوهېږو، کله چې د P فشار لاندې د V حجم لرونکی خيالي گاز د تودوخې T درجه ولري او بيا د تودوخې درجه T_1 ته يوسو، نو فشار P_1 او حجم د همدغه گاز 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

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

$$\frac{p \cdot v}{T} = \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} = ... = \frac{P_n \cdot V_n}{T_n} = cons\tan t$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(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 $= 8.3145\dfrac{J}{mol \cdot k^{\circ}}$ $R = 8.3145 \times 10^{3}\dfrac{J}{kmol \cdot k^{\circ}}$ ، 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 ورپسې 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:

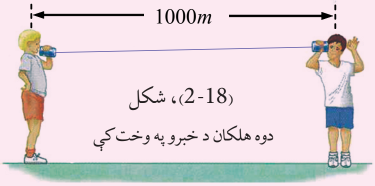
د اجسامو فزیکي حالت او نوم	سرعت په m/s
هوا د سلسیوس په صفر درجه CO_2 د سلسیوس په صفر درجه Co د سلسیوس په صفر درجه	331 228 337
اوبه	1435
المونیم (AL) أهن (Fe)	5106 5120

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

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

د سپنسـي تار دې د اورلګیت ډبلې یا قطې کې بند کړای شـي د ډبلـې له یوه سـر څخه دې یـو زده کوونکـی د هولفظ ووایي او سـاعت دې له ده سـره سـم نښـه کړي. کله چې ددغه تار په بل سـرکې آواز اوریدل کېږي، زده کوونکي دې بیاهم وخت په نښـه کړي. که د تار اوږدوالی د وخت په اندازې تقسیم شي، نو سرعت ترې د سپنسي په تار کې د غږ سرعت لاسته راځي.



(2-18)، شکل
دوه هلکان د خبرو په وخت کې

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

2-21: د غږ شدت

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د غږ د ريزونانس له عملي ښخه په ګټه اخيستنې سره د غږ د سرعت اندازه کول:

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

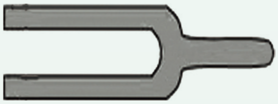
د پورتنى موضوع د حل لپاره په لابراتوار کې داسې آله جوړه شوې ده. چې د څپو اوږدوالې د يوې هم غږې کوونکې په واسطه (د يوې صوتي پنجې په واسطه توليد شوى غږ) معلوموي. که د غږيزې پنجې فريکونسي f وي، نو د غږيز اهتزاز سرعت په هواکې د لاندينى رابطې په ذريعه معلومېږي: $\upsilon = f \cdot \lambda$

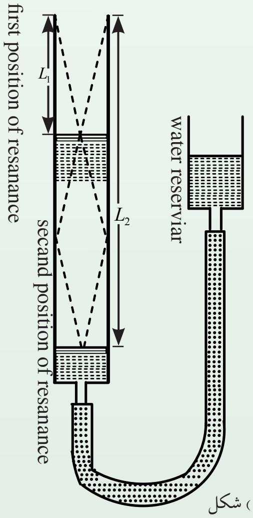
همدارنګه موږ کولاى شو چې په ښيښه يي نلونوکې د هوا ارتفاع د اوبو په زياتوالو اوکمولو سره تر څېړنې لاندې ونيسو، دا فعاليت په لابراتوارونو کې ترسره کولاى شو.

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

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

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





(2-19) شکل

که چېرې پورتنى رابطې له يو بل څخه تفريق کړو، نو ليکلاى 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 دتجربې څخه اندازه کړو، نو کولاى شو چې λ حساب کړو.

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

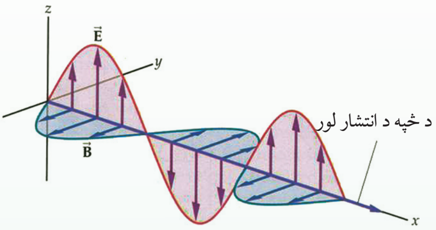
$$\upsilon = f \cdot \lambda = 2f(L_2 - L_1)$$

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

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



(2-20) شکل

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

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

2-23: د نوري وړانګو تداخل (ننوتل)

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

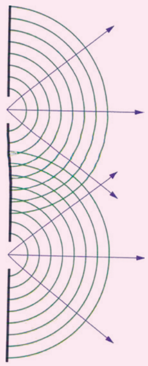
د نوري وړانګو څپه ییز ننوتل هغه وخت صورت نیسي چې نوري وړانګې کوهیرنت وي، یعنې د فاز او امپلیتود اړیکې یې د هغو وړانګو لپاره چې ننوزي باید مساوي پاتې شي، له بلې خوا د څپې د اوږدوالي یعنې λ قیمت یې مساوي او یو رنګ Monochromatic وي.

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 باسـي چې د پورتنیو ځانګړتیاوو لرونکې سـرچینې رامنځ ته کړي. موږ دلته له یوه ځانګړي میتود څخه چې د یو نګ او فرینل په ذریعه ایجاد شـوی، تداخل بنه په تحلیلي توګه څېړو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

زده کوونکي دې له تېرو درسو څخه د مېخانیکي 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.

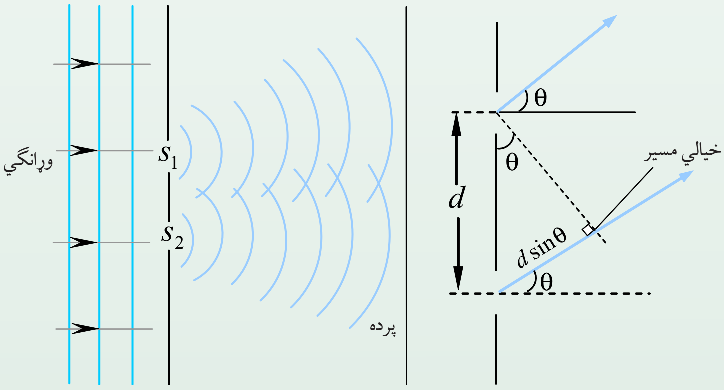


(2-21) شکل،
د نوري وړانګوتداخلي بڼه

د نوري وړانګو څپه ییزه خپرېدنه د $\sin$ تابع شکل لري. د دغه تابع د یوې اهتزازکوونکي 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 دی، 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 ټاکلې 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 سـرچيني څپـه د $y_1 = A\sin\omega t$ تابـع ولـري او د s_2 څخـه خپـره شـوې څپـه 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

فعالیت

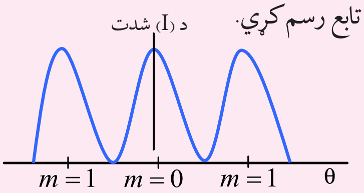
زده کوونکي دې په دوو ډلو کې ووېشل شي:

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

2. د دویمې ډلې زده کوونکي دې د $(2n+1)\pi ....\varphi = \pi, 3\pi$ قیمتونو لپاره د I قیمت محاسبه کړي او د توري 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 قیمتونه ځای پر ځای کړي.

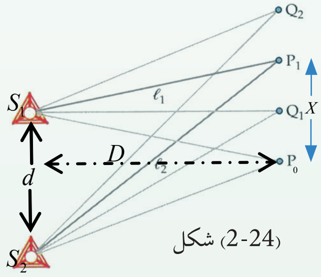
دا د څپـو د جمع پـه طریقه د نوري وړانگو د تداخـل بڼې رڼا او تیاره نوارونه ښیي.



شکل (2-23)

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

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



شکل (2-24)

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

فرضاً P د تداخلي نوار د تشـکیلېدو موقعیت او c د دوو نریو s_1 او s_2 نوري سـرچینو منځنۍ نقطه ده. که چېرې د s_1p او s_2p د نوري لارو اوږدوالی محاسـبه او له یو بل څخه تفریق کړو، نو هدف لاسـته راځـي. کـه $s_1s_2 = d$ او د پـردې او نوري سـرچینو ترمنځ فاصلـه D فرض کړو، نو د شـکل مطابق لیکلای 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 سره مساوي دي. یعنې:

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

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

فعالیت

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

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

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

فعالیت

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

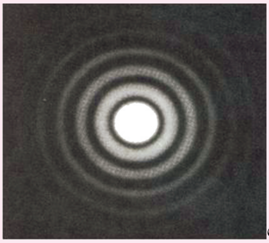
2-25: **تفرق** (*Diffraction*)

څــه فکر کوئ؟ تفرق څه شــی دی؟ او د هغــه څپه ییزې ځانګړتیاوې به څــه 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؟

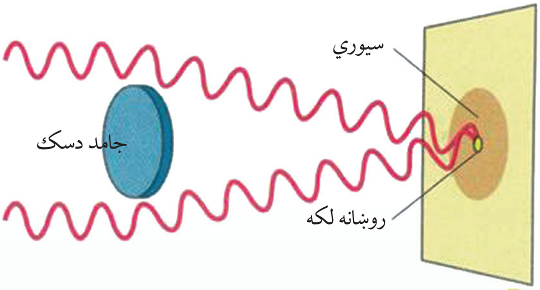
همدارنګــه کــه په یوه توره پرده باندې د دغه ســوري څخه داخلې شــوې وړانګې وڅېړل شــي، نو څه به ووینئ؟ آیا د رڼایی په شــاوخوا کې داسې ساحه لیدلای شئ چې نه رڼا وي او نه تیاره؟ ولې داسې کېږي. د ښوونکي په مرسته د ټولګي په مخ کې رڼا پرې واچوئ.



(2-25) شکل

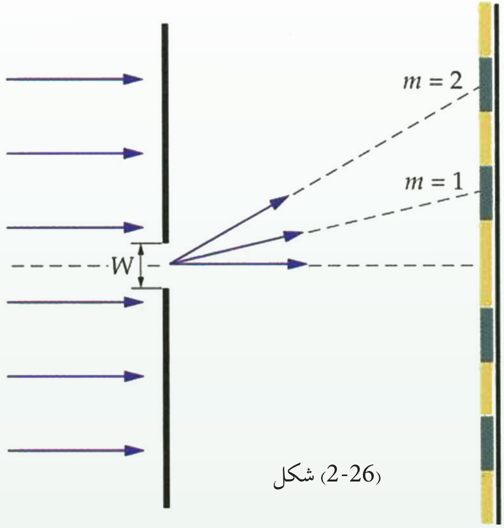
په ورځني ژوند کې لیدل کېږي چې نور په مســتقیم خط خپرېږي، دا د هندســي نور یو اصل دی. دوې پیړۍ دمخه یو تعداد پوهانو په دې بســیا کو له، که چېرې نور څپه ییزې ځانګړتیا در لودلای،نو باید په مستقیمه لیکه نه خپرېدلای.ډېر ظاهري او غیر دقیق مثالونه داسې و،لکه کله چې خونې ته دیوه سوري او یــا هم درز له لارې وړانګې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

(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 ښکارندويي کوي. په دغه تجربه کې ډېره رڼا برخه په منځنۍ برخه کې او هرڅومره چې د شعاع په استقامت څنډې ته ځي، رڼا ورو وروکمېږي، ترڅو نیمه رڼا او د سوري یوه برخه معلومېږي.

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



(2-26) شکل

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

د تفرق له حادثې څخه د کرسټالونو په تحقیقاتو کې اوچته ګټه اخیستل کېږي. په دې پېښه کې هم له مونو کروماتیکو وړانګو څخه ګټه پورته کېږي. د تفرق په پېښه کې تجربې ابعاد ډېر کوچني او د نوري وړانګې د څپې له اوږدوالي سره د پرتلې کولو وړ دي. د تفرق ټول اړخونه دلته نشي څېړل کیدای. دلته یوازې د پېښې د څپه ییزې بڼې په څرنه 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 ولاړ دي، 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

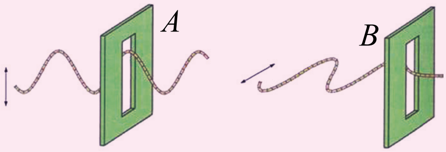
2-26: د نور قطبي کيدل

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

فعاليت

زده کوونکي په دوو ډلو وېشو، يوه رسۍ او دوه د S_1 او S_2 درزونه په دوو مقوا او يا په حلبي يا المونيمي صفحو کې جوړوو. د رســۍ يو انجام په يوه لوحه کې کلک ترو. بل انجام يې له دواړو ســوريو څخه تېروو او لکه چې پخوا مو ښودلي وه رسۍ ته ښکته او پورته ټکان ورکوو.

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



(2-27) شکل

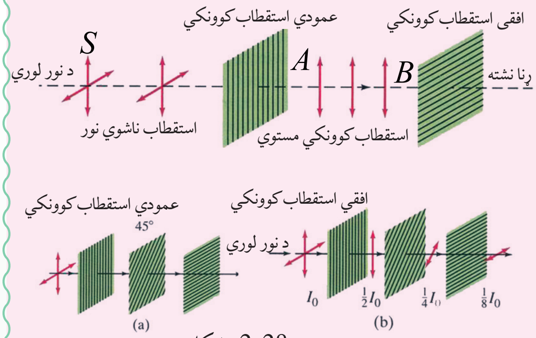
نو په دې حالت کې د B سوري يا درز څخه په رسۍ کې منځ ته راغلې څپه نه تېرېږي. که چېرې په رسۍ کې توليد شــوې څپه طولي څپه واى، نو ممکن له B څخه تېره شــوې واى. له دغه ځايه دې نتيجې ته رســېږو چې نومورې څپه عرضي يا سوريزه اهتزازي څپه ده.

اوس غواړو پورتنۍ فعاليت د تجربې په بڼه ارايه 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 ترتيب سره په A او B سره په نښه کوو. په دغه حالت کې نوري وړانګې له سيستم څخه تېرېږي. که چيرې د B کرستال وړانګو د خپرېدو لوري سره يوه زاويه جوړه کړئ، نو د B کرستال څخه وړانګې نه وځي.



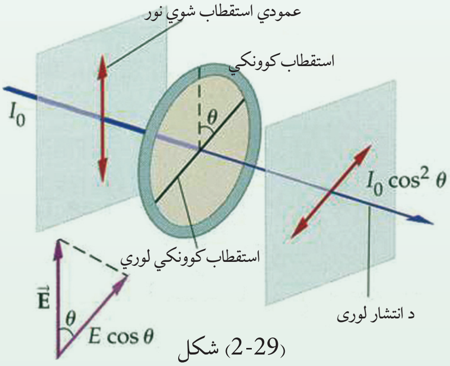
(2-28) شکل

له دغه ځايه معلومېږي چې نوري څپې د ميخانيکي عرضي څپو په څېر د B تورمالين کرستال څخه نه وځي، يعني نوري وړانګې د عرضي څپو په څېر خپرېږي.

2-27: د استقطاب مستوي

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

د استقطاب مستوي هغه مستوي ده چې اهتزاز په کې صورت نيسي. اهتزازات استقطاب په مستوي باندي عموداً لګېږي. هغه مستوي چې په هغې کې اهتزازونه صورت نيسي، د اهتزازي مستوي په نوم يادېږي.
پوهېږو چې عادي نور له ډېرو څپو څخه تشکيل شوی دی چې هره څپه له يوه ځانګړي رنګ سره مطابقت کوي. چې خطي، دايروي او بيضوي اهتزاز اجرا کوي.



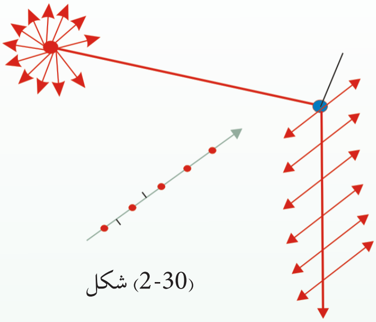
(2-29) شکل

د بلې خوا دا واضح ده چې دايروي او بيضوي اهتزازونه له دوويو پر بل عمود خطي اهتزازونو څخه منځ ته راځي چې د $\frac{\pi}{2}$ د فاز تفاوت لري. په دې حالت کې کيداى شي چې هر اهتزاز په دوو مرکبو تجزيه شي چې يو پر بل عمودي دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

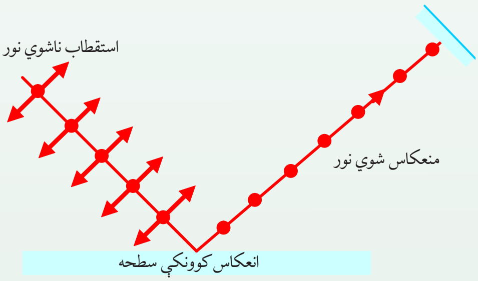
هغه اهتزازونه چې ذرې یې د کاغذ د مستوي په موازي توګه سرته رسوي، د (29-2) شکل سره سم په (↕) علامه سره، هغه چې د کاغذ پر مستوي عمود وي د (●) په علامه سره نښه شوي دي.



(30-2) شکل

28-2: د انعکاس په وسیله قطبي کول

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



(31-2) شکل

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دویم څپرکي لنډیز

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

• څپې الکترومقناطیسي او یا هم میخانیکي ځانګړتیاوې لري. الکترومقناطیسي څپې د نور په سرعت سره په خلاکې حرکت کوي. میخانیکي څپې په عرضي، طولي او ولاړو باندې وېشل شوې دي چې د هغوی د توپیر مهمه ځانګړتیا د څپې خپریدو لورې او د څپې د اهتزازي ذراتو لورې او حالت دی.

• د مېخانیکي او الکترومقناطیسي څپو عمده ځانګړتیا د څپې د پیریود، امپلیتود یالمن ، فریکونسي او د څپې اوږدوالي په وسیله مشخص کیږي.

• پیریود، د هغه وخت څخه عبارت دی چې یو بشپړ اهتزاز پکې صورت نیسي.

• د څپې د اهتزازي ذرې اعظمي انحراف د تعادل له حالت څخه د اهتزاز یا څپې د امپلیتود یا لمنې په نوم یادیږي. د څپو د اهتزازي ذرې د اهتزاز شمېر د وخت په واحدکې فریکونسي په نوم یادیږي. همدارنګه څپې انعکاس او انکسارکوي او د څپو د انعکاس او انکسار عملیې د خپریدو د محیط پر جوړښت پورې اړه لري.

• د څپې خپرېدل په یو متجانس محیط کې دګاونډیو ذرو د انرژي د راکړې ورکړې په نتیجه کې صورت نیسي. هره څپه د څپې د خپرېدو له سرچینې څخه د څپې د خپریدو په لور د وخت تابع دی.

• په هارمونیکي اهتزازونو کې د څپې د خپریدو تابع د ریاضي له نظره د ساینس تابع ته ورته دی یعني:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

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

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

(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 پیښــه کــې، د نــور د رڼايي شــدت $I = 4a^2 \cdot \cos^2 \frac{\Phi}{2}$ دی. دغه فورمــول د ګراف پرمخ I د Φ په تابع ســره 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 شــوي وړانګې د انعکاس او انکســار په ذریعه د تورمالین کرســتل 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 ځانګړتياوې تعريف کړئ.

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

4- پوهېږئ چې د څپو د خپرېدو تابع د ساين تابع 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. بېله محيط غږ نه خپرېږي ولې؟

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

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

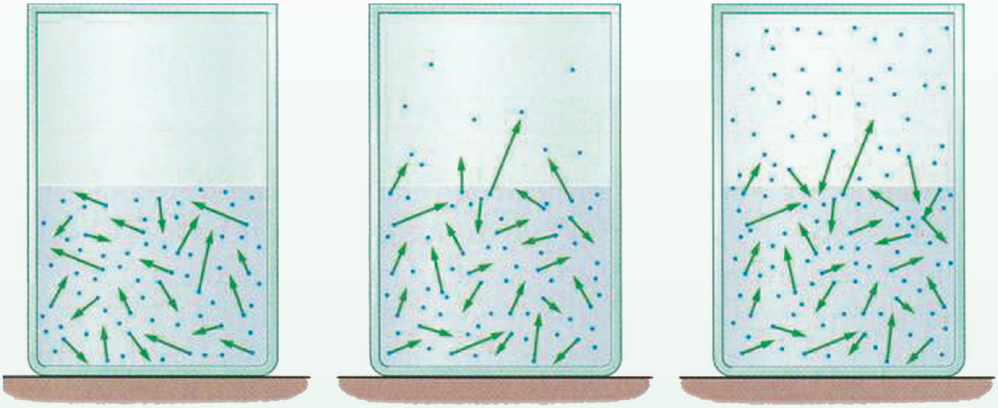
9- د نـوري تداخـل په حادثه کې د رڼا او تياره نوارونو واټـن له تداخلي منظرې d مرکز څخه څرنګه حسابيدای شي؟ له مرکز څخه د شپږمو رڼا او تياره نوارونو واټنونه محاسبه کړئ.

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

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

(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

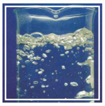
په طبیعت کې ماده په درې حالتونو کې لیدل کېږي چې عبارت دي له:

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.

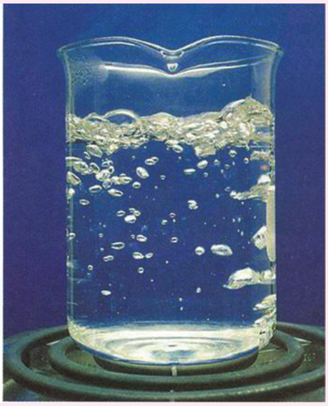
په دې ټولو حالاتو کې لازمه ده چې د اجسامو داخلي مالیکولي قواوې لومړی منظمې کړو. چې وروسته بیا جسم ته د ډېرو انرژي ورکولو او یا اخیستلو سره د جسم حالت ته بدلون ورکړو.

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

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

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

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

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

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

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

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

(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 تدریجي بدلون په نتیجه کې له کلک حالت څخه اوبلن حالت ته اوړي. یعنې د تودوخې تر زیاتیدو د تاثیر لاندې دغه کلک مواد لومړی نرمېږي، بیا په سرېښناک حالت اوړي او وروسته اوبلن حالت ځان ته اختیاروي. له دغه ځایه دې نتیجې ته رسېږو چې جسمونه په طبیعي حالت کې د تودوخې د درجې په مشخص قیمت کې کلک، اوبلن او یا ګازي حالت اختیاروي.

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

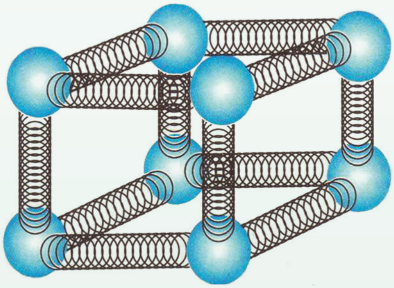
ولې يو جسم له کلک (جامد) حالت څخه اوبلن (مايع) او بيا د ګاز حالت ته اوړي؟

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

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

فکروکړئ دغه د تودوخې انرژي څه کېږي؟

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



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

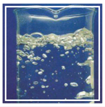
3-2: کثافت (*Density*)

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library



فعالیت

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

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

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

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

د SI د اندازه کولو په سیستم کې د کثافت واحد kg/m^3 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.

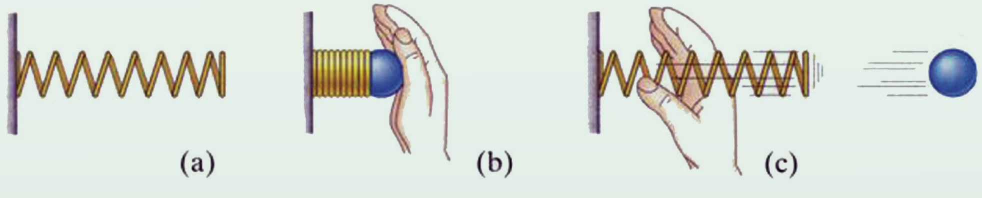
دغه کمیت د یوه جسم د کثافت او یو بل ستندرډ په حیث منل شوې مادې یا جسم د کثافت له نسبت څخه لاسته راځي. دغه ستندرډ معمولاً خالصې اوبه دي چې د تودوخې درجه یې د سلیسوس څلور درجې دي. دغه معیار د کلکو او اوبلنو اجسامو لپاره د منلو وړ دي. د ګازونو لپاره دغه معیار هوا په نظر کې نیول کېږي.

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

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.

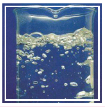
3-3: ارتجاعیت (*Elasticity*)

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 کیدو 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 ووېشـــل شـــي. یوه ډله دې کلکك ارتجاعي اجســـام په ګوته کړي اوبله ډله دې کلكك غیر ارتجاعي جسمونه په نښه کړي.

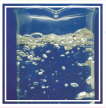
په دغو کلکو اجساموکې، لاک، موم، ربړ یا له مسو او اوسپنې څخه ډېر نری شوی سیمونه، یو له بل سره پرتله کړئ. که چېرې نوموړی اجسام د بهرني قوې د اغېز لاندې راشي، څرنګه د هغوی د ارتجاعیت او غیر ارتجاعیت خصوصیت ددغه اجسامو مالیکولي جوړښت په نتیجه کې توضیح کېدای شي؟ ښوونکی دې پر موضوع رڼا واچوي.

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 بهرنی 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 کلكك ارتجاعي جسمونه د بهرنی قوې تر اغېز لاندې څېړو.



فعالیت

دوه ډېـــر نري ســـیمونه چې قطرونه یې، د څـــو ملي مترو په حدودو کې وي او اوږدوالـــی 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 ګروپونـــو کې دې زده کوونکـــي 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 ســـیمونه خپـــل پخواني حالت ته راګرځي. زده کوونکي دې دغـــه 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 کیدو سره پر هغې باندې فشار زیاتېږي، که چېرې دا کار دوام پیداکړي، نو فشار فوق العاده زیاتېږي او ممکنه ده چې سیم وشکېږي. همدارنګه که د سیم مقطع ثابته وساتل شي، نو د قوې په زیاتیدو سره راښکتني فشار مستقیماً زیاتېږي. دا پدې معنا ده چې سیم نور فشار نشي زغملای او دجسم د جوړښت د اتومونو ترمنځ اړیکې قطع کېږي او سیم پرې کېږي.

کله کله داسې واقع کېږي چې سیم نه پرې کېږي، بلکې د هغه په فزیکي شکل کې بدلون پیداکېږي چې په تخنیک کې د فلزاتو دغه خاصیت په نظر کې نیول کېږي، زیاراېستل کېږي چې په مختلفو حوادثو کې د قوې د اغېز لاندې کوم شکل چې بدلون مومي، د قوې د بیرته کیدو وروسته جسم خپل لومړی حالت اختیارکړي چې په حقیقت کې د جسم یا فلز دغه خصوصیت ته ارتجاعي حالت ویل کېږي.

د واحداتو د اندازه کولو په بین المللي سیستم یعنې SI کې د فشار واحد د پاسکال څخه عبارت دی، که چېرې یو نیوټن قوه پر $1m^2$ سطحې باندې عموداً عمل وکړي، نو د فشار اندازه به یو پاسکال $(1Pa)$ وي، په تخنیک کې پر سیمونو باندې فشار په کیلو پاسکال محاسبه کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

په يو لړ کتابونو کې د عاملې قوې، د سيم د مقطع د مساحت نسبت ته *Stress* ويل کېږي او د δ په سمبول سره ښودل کېږي.

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

او يا هم ليکلای شو چې:

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

دغه کميت په پاسکال سره اندازه کېږي.

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

حل:

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

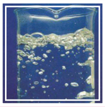
قيمتونه وضع او δ معلوم کړئ:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

3-5: اوږدوالی او فشار

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



فعالیت

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(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.

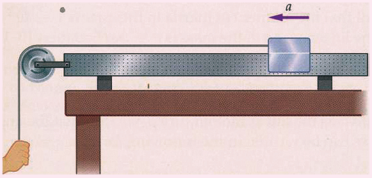
که چېرې په وروستی رابطه کې ثابت کمیت په E سره وښودل شي: $P = E\dfrac{\Delta L}{L}$

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

فعالیت

یو ربړي نسبتاً نرۍ 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 کړی په وسیله د نل قطر اندازه کوو او هغه ته d_1 وایو، وروسته د نل د ځړول شوي برخې سره یو جسم چې د W وزنه ولري ځړو.

د دغه وزنې د ځوړندولو په نتیجه کې د نل په اوږدوالي کې د ΔL په اندازه اوږدوالی رامنځ ته کېږي او کړی چې په نښه شوي حصه کې یې د d_1 قطر درلود، د متجانس اوږد شـوي نل په اوږدوکې د d2 قیمت اخلي، نو په دې حالت کې د قطرونو نسـبت 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 کیدو 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 دی یا واحد نه لري او یوازې عددي ارزښت لري او قیمت یې له 0.01 څخه تر 0.3 پورې دی 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 یعنې L په لور زیاتېږي، له بلې خوا د مقطع د قطر اندازه کمېږي. یعنې $\Delta L > o$ او $\Delta d < o$ قیمتونه اختیاروي خو په محاسبه کې د کمیتونو مطلقه قیمت په نظر کې نیول کېږي.

د بولک مودول (*Bulk Modulle*)

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

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

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

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

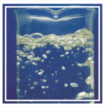
(c) ketabton.com: The Digital Library

د شير مودول *Shear Modulles*

په تخنيك کې کلك اجسام خورا ډېر استعمالېږي، نو له دې کبله پوهان د دغه اجسامو جوړښت په ځير سره څېړي، کله چې د خارجي قواو تر اغېز لاندې راځي، د هغو اغېزې ګورې او د نيمګړتياوو د رامنځ ته راتګ په صورت کې ورتدابير نيسي.

د شير مودول هم په دې بحث کې د يو کلك مکعب مستطيل شکله ډول باندې د stress او strain حوادث بيانوي.

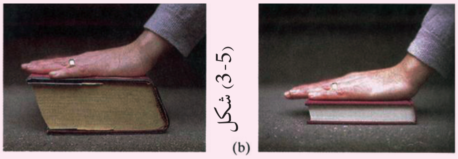
د دې لپاره چې موضوع ته ورننه شو لاندينی فعاليت اجرا کوو:



فعاليت

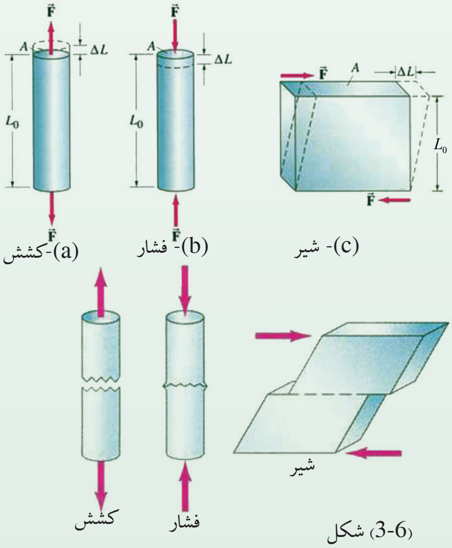
زده کوونکـي پـه دوو ډلو باندې وېشـو، او لومړۍ ډلې ته يو نرى کتاب او دويمـې ډلې ته يو ډبل کتاب ورکو. هره ډله په ترتيب سره د شکل سره سم د کتاب پر يوه مخ باندې په عمود ډول فشار واردوي او خپل مشاهدات په يوه پاڼه کې ليکي. د هرې ډلې استازی د خپلې ډلې يادداشت خپل ټولګي ته بيانوي.

د هرې ډلې له نمايش څخه وروسته، ښوونکی د فشار ورکولو په نتيجه کې د هر کتاب حجمي بدلون او ځانګرتياوې توضيح کوي، بيا په ســاختماني چارو کې د داسې فلزي اجسامو څخه د ګټې اخيستلو ته اشاره کوي.


(a) (b)
(3-5) شکل

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

د شيرغورځولو مودول (S) د کلکو موادو د شکل ارتجاعيت د قوې د تاثير لاندې توضيح کوي. د شکل مطابق په يوه کلك کتاب باندې د F مساوي او متقابله قوه عمل کوي، د دغه قواوو د عمل په نتيجه کې مکعب مستطيل دوران کوي. ددغه قواوو د عمل او دوران په نتيجه کې د مکعب مستطيل حجم بدلون نه مومي. په دغه حالت کې د شير stress له لاندينی رابطې په ذريعه وړاندې کېږي.



(3-6) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

او يا:

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

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

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دریم څپرکي لنډیز

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

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

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

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

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

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

(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 خاشکو، نوري وړانګو او ذرو په شکل.

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

د رابطې شامل کمیتونه توضیح کړئ:

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

د رابطې شامل کمیتونه توضیح کړئ.

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د مادې تودوخیز خواص

پوهېږو چې د فزیک علم، د جهان قانون مندي، په بنسټیزه توګه بیانوي. د مادي جهان دغه څېرنه د مختلفو اړخونو له پلوه د همدغه مادي جهان متفاوت تاثیرات را برسېره کوي.

د فزیک عالمان د مادې د تودوخیزو ځانګړتیاوو او د تودوخې د ماهیت په برخه کې له ډېرو کلونو راهیسې خپلې نظریې ښکاره کړې دي. هغوی فزیکي پېښې تر مطالعې لاندې نیولې او د فزیکي پېښو په هره برخه کې یې خپلې نظریې لیکلې دي.

د پخوانې یونان له علما وو څخه دیموکریتوس (Democritus) چې جامد جسم یې د نوساني حرکت لرونکو ذراتو مجموعه ګڼله، د څو پیړیو په تېرېدو سره چې د بشر ذهنیت بیا د مادې خواص او تودوخیزو پېښو ته متوجه شو، حرکي نظریه د تجربې په اساس منځ ته راغله.

لکه څنګه چې بیکن یو انګلیسي عالم وویل؛ موږ ګورو چې حرارت په اصل کې د جسم د داخلي اجزاوو له ډېر تېز حرکت څخه عبارت دی. څو کاله وروسته د کالوریک نظریه منځ ته راغله.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

پــه دې فصـل کې د مادي جهان څېړنه د تودوخې د اغېزې لاندې روښـانه کېږي. د تودوخې اصليت د هغې د انتقال ډولونه، تور فزيکي جسم او د هغې تشعشعي قوانين هدف ته د رسېدو لپاره ضروري دي چې بايد پرې و پوهېږو.

4-1-1: د هدايت په واسطه د تودوخې لېږد

کوم موسم تاسو زيات خوښوئ دوبی يا ژمی؟ د فصلونو په بدلون سره د هوا حالت هم بدلېږي په دوبي کې هوا ګرمه او په ژمي کې سړېږي. د بدليدونکې هوا په شرايطو کې د خپل ځان د روغ رمټ ساتنې او له ناروغۍ څخه د مخنيوي لپاره موږ د زياتو فزيکي قوانينو، په تېره بيا د مادې تودوخيزو خواصو څخه ګټه پورته کوو. د دوبي په ګرمۍ او يا هم د ژمي په يخنۍ کې موږ بايد د خپل بدن د تودوخې درجه ثابته وساتو او دا کار د فزيکي قوانينو په پوهېدو شونی دی.

د بېلګـې پـه توګـه: د دوبي په ګرمه ورځ کـې که چېرې نازکې او سـپينې جامې واغونـدو او هم د لمر مستقيمې وړانګې د سپينو جامو د اغوستلو په صورت کې تر ډېره حده منعکسې او بدن ته نه داخلېږي. همدارنګه د خپل بدن د سړولو لپاره ساړه او يخ شيان، لکه د څاه يخې اوبه، آيس کريم، سړې نوشابې او سړې شړومبې څښو او د کوټې په داخل کې بادپکې او يا هم ايرکندشن ته ځانونه نژدې کوو. د ژمي په سـړه ورځ کې زياتې او ګرمې جامې اغوندو او زيار باسـو چې په کور کې پاتې شـو او ګرم شيان، لکه ګرم چای، ګرمې شـيدې، ګرم آش او ګرمه شـوله خورو، ترڅو د بدن تودوخه مو ثابته پاتې شي، يخ مو ونه وهي او ناروغه نه شو.

تودوخــه د انــرژۍ يو ډول دی، تودوخه د ماليکولونو، اتومونو، الکترونونو او نورو ذرو د حرکت حرکي او پوتنشيل انرژي ده، تودوخه زياتره د داخلې انرژۍ په نوم هم يادېږي.

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

4-1-2: د هدایت(conduction) توضیح

د تودوخیــز هدایت په طریقه تودوخه د جســم له یوې نقطې څخه بلې نقطــې 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 تشــریح کېدای شــي. 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 مالیکولونــو او اتومونو د اهتزازي حرکي انرژۍ په بڼه ده. د ســاړه جســم اتومونــه د کوټې د تودوخې پــه درجه کې د خپل تعادل حالت په شــاوخوا کې اهتزازي حرکت ترســره کــوي. د دې اهتزاز امپلیتود د جامد جســم د اتومونو ترمنځ له واټن څخه کوچنی دی. که چېرې ســوړ جســم ګرم جسم سره چې د مالیکولونو اهتزازي حرکي انرژي یې زیاته ده، په مســتقیم تماس کې واقع شــي، د هغه د مالیکولونو اهتزازي حرکي انرژي د ســاړه جســم مالیکولونو ته لېږدول کېږي او د هغو د اهتزاز امپلیتود زیاتوي. په دې طریقه تودوخه له یو جســم څخه بل جســم ته هدایت کېږي. که چېرې جامد جســم 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 ســر ګرم کړو، د هغه د مالیکولونو حرکي انرژي زیاتېږي او په لوړ امپلیتود ســره اهتزاز ترســره 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 مســي میلې یو ســر په لاس کې نیســو 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 یي 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 پــه لاس کې دی، لږ څه ګرمېږي. له دې تجربــې څخه جوتېږي چې مختلف توکې راز راز د تودوخیز هدایت وړتیا لري.

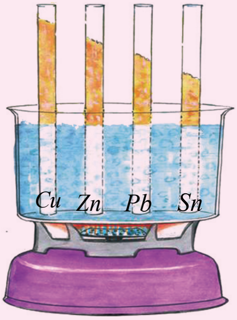
(c) ketabton.com: The Digital Library

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 نومورې مادې په جنسـیت او ډول پورې اړه لري.

4-1-3: د تودوخې درجو پېژندنه

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

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

4-1-5: د فارنهایت د تودوخې درجه

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

نو د b، ثابت قيمت عبارت له $32^\circ F$ شخه دي، همدارنگه د غليان نقطې په وضع کيدو سره د a ثابت قميت 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 شخه هم پرلاس راوړي 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 شخه داسې گټه اخلو:

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

تمرین: د تودوخې کومه درجه ده چې اندازه يې د دواړو ترمامیترونو په صفحو کې يو ډول ليدله کيږي ؟

حل: د پوښتنې د شرط په نظرکې نيولوسره:

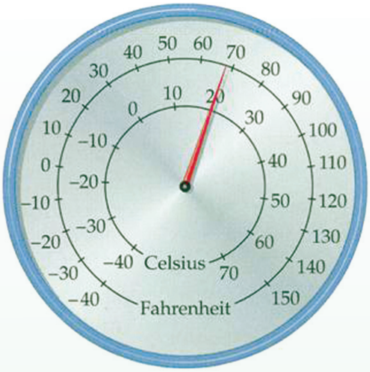
$$T_F = T_C = t$$

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

د حل له رابطې وروسته لروچې:

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

$$t = -40$$



(4-2) شکل

د کار د سموالي د امتحان لپاره:

د $T_F = -40^{\circ}F$ قيمت په بدلولو سره په (2) رابطه کې ليکلای شو:

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

نو، $-40^{\circ}c > -40^{\circ}F$ عين قيمت لري چې د مخکيني مثال په شکل کې داسمون (مطابقت) په وضاحت سره ليدل کيږي.

پوښتنه

د تودوخې درجه په فارنهايت سره محاسبه کړئ چې عد دي قيمت يې د سلسيوس په ترماميتر کې د هغه له درې برابره سره سمون ولري.

4-1-6: د کلوين د تودوخې درجه

د کلوين تودوخې درجې د درجه لرونکې صفحې يا سکيل نوم د *Lord Kelvin William Thomson* 1824-1707 سکاټلنډي فزيك پوه پواسطه کېښودل شو چې اساس يې مطلقه صفر درجه تشکيلوي (مطلقه صفر درجه د تودوخې هغه درجه ده چې په هغې کې د اکسيجن گاز ترفشار لاندې منجمد کيږي چې له $-273.15^{\circ}c$ سره سمون لري).

(c) ketabton.com: The Digital Library

په حقیقت کې د $0^\circ k$ قیمت په دقیقه توګه هماغه مطلقه صفر دی، ځکه نو په دې سکیل کې د تودوخې منفي درجې و شتون نه لري. د کلوین سکیل د درجو اندازه د سلسیوس سکیل له درجو سره برابر دی. لکه څنګه چې وویل شول مطلقه صفر درجه تودوخه له $-273.15^\circ c$ تودوخې سره سمون (مطابقت) لري، نو د کلوین او سلسیوس د سکیل تر منځ د تودوخې درجو د بدلون لپاره له لاندې رابطې څخه ګټه اخلو:

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

په پورتنۍ رابطه کې T د کلوین د تودوخې درجه او tc° د سلسیوس د تودوخې درجه ښيي، د تودوخې د درجو لوستل په کلوین سکیل کې نظر سلسیوس 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 کلوين، $(5^\circ k)$ نه، بلکې د $5k$ په بڼه لیکي. که څه هم په عمومي ډول په ورځنیو محاسباتو کې د سلسیوس او فارنهایت له سکیلو 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 یې کړئ.

حل: لومړی د فارنهایت درجه په سلسیوس بدلو:

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

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

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

(4-3) شکل،

د تودوخې د درجو سکیلونه

په شکل کې مهمې او د ضرورت وړ د تودوخې درجې لکه د ځینې جسمونو او د اوبو د انجماد او غلیان نقطه په هر سکیل کې لیدل کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

4-2: تودوخیز انبساط

زیات شــمېر مواد د تودوخې د حاصلولو په صورت کې انســباط کوي. د بېلګې په ډول. د برېښنا د سیم لینونه په شدید اوړي کې د ژمي د ورځو په پرتله انبساط کوي او اوږدېږي.

په حقیقت کې زیاتره ترمامیترونه د دیوالي او طبي ترمامیترونه په ګډون چې د ناروغ تبه پرې معلوموي هم پر همدې بنســټ جوړېږي. د یوې مایع لکه ســیمابویا الکولو انبســاط 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 اجســامو د تودوخیز انبســاط 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 اوږدوالي 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.

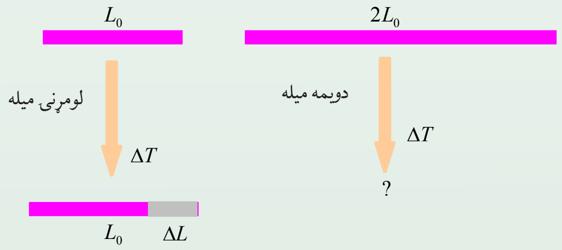
نــو که د تودوخې د درجې بدلون تــه ΔT او د میلې د اوږدوالي بدلون ته ΔL ووایو، د طول دا زیاتوالی په ریاضي کې په دې ډول افاده کولای شو:

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

په پورتنی 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؟

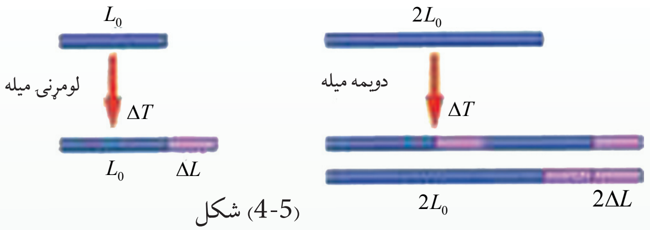


(4-4) شکل

(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، $K^{-1} = (C^{\circ -1})$ په سیستم 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 حیرانوونکې 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 همدارازلروچې: $\Delta T = -22^{\circ}c = -22k$

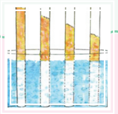
پس:

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

$$\Delta L = 7.9cm$$

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

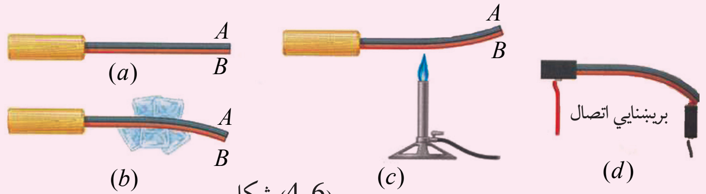
$$L = 300.921m$$



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 دووځواوو له دوو مختلفو A او B فلزونو څخه جوړه شوې، لومړی ورته د یخ له ټوټو سره تماس ورکړئ. او بل ځل د شعمې په واسطه تودوخه ورکړئ، د (b او c) شکلونو ته نظر واچوئ، له خپلې ډلې سره پخپلو مشـاهداتو بحث وکړئ، پایلې تر لاسـه کړئ چې ولې تریشه په متضادولو روکې انحناکوي؟ او بیا د یو بریښـنایي اوتو د اتومات کارمیخانیکیت 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 پیښیږي؟

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 کرې 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 زیات و ضاحت لپاره مربع شکله فلز چې د هرې ضلعې اوږدوالی یې (L) وي، په پام کې ونیسئ. پدې صورت کې د مربع اصلي مساحت $A = L^2$ دی. که د دې مربع تودوخه د ΔT په اندازه زیاته شي، پدې صورت کې د نوموړې مربع هره ضلعه د ΔL په اندازه زیاتوالی مومي او په پایله کې د هرې ضلعې لپاره لیکلای شو چې: $L + \Delta L = L + \alpha\, L\,\Delta T$

نو د مربع اخري مساحت داسې حسابولی شو:

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

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

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

په نتیجه کې د ΔA قیمت په تغیرکې لیکلی شو: $\Delta A = A' - A \approx 2\alpha\, A\,\Delta T$

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

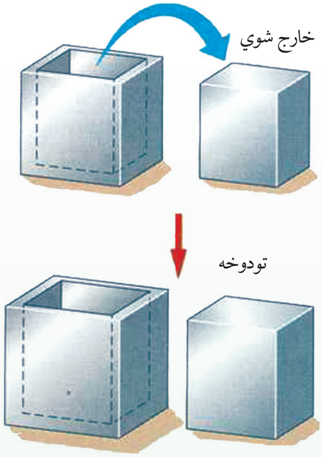
که یو دایروي مساحت $(A = \pi\, r^2)$ په پام کې ونیول شي، پدې صورت کې به هم ΔA د مساحت زیاتوالی د Δt د تودوخې د زیاتوالي له امله هماغه $2\alpha\, A\Delta t$ وي.

خیرنه وکړئ

دیو واشل په منځ کې یو حلقه یي سوری دی. کله چې دې واشل ته تودوخه ورکړل شي آیا د دې واشل سوری:
a: انبساط کوي؟ b : انقباض کوي؟ اویا c: په اولي حالت باقي پاتې کېږي؟
تجربه ئي کړئ او په پایلوبې په خپلو کې بحث وکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

4-2-3: حجمي انبساط



(4-7) شکل

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(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}

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

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

حل: $\Delta T = 25^{\circ}c = 25k$

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

له مخکینې جدول څخه په ګتې اخیستنې سره لیدل کېږي چې د زیتون تېلو نسبت مسي فلاسک ته ډېر انبساط کړی او له فلاسک څخه د تېلو د توېئدو 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.

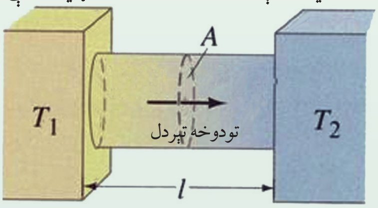
تبصره: که سیستم د تودېدو پرځای سړېږي، په هغه صورت کې د تېلو حجم نسبت فلاسک ته ډېر په چټکۍ سره کمېږي، په نتیجه کې د زیتون د تېلو حجم په فلاسک کې ښکته راځي.

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 توئېږي، $\Delta V = 2.85cm^3$

4-3: د تودوخې د درجې گرادینت

د تودوخيز هدایت د ښې پیژندنې 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 گانې چې د L په واټن یو له بل څخه واقع دي او د هرې یوې د تودوخې درجه په ترتیب سره T_1 , T_2 ده، په پام کې نیسوو. تجربه ښیي چې د dt په وخت کې د A له مقطع څخه د dQ تودوخه تېرېږي. په دې حالت کې د تودوخې د بهیر اندازه، $\frac{dQ}{dt}$ ده. دغه اندازه د تودوخې د جریان په نوم یاده او په H سره ښودل کېږي.



(9-4) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

تجربه ښـيي چې د تودوخې بهير $H=\frac{dQ}{dt}$ په مسـتقيمه توګه د مقطع له مسـاحت A او د تودوخې د درجې له توپير (T_2-T_1) او په معکوسـه توګه د L له واټن سـره متناسـب دی. د تناسـب ضريب K د مادې يا جسم د تودوخيز هدايت په نوم ياديږي، نو ځکه ليکلای شو چې:

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

د تودوخـې درجـې توپيـر د اوږدوالي پر واحد نسـبت يعنې د $\frac{T_2-T_1}{L}$ کميـت د تودوخې د درجې د ګرادينت په نوم ياديږي. 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 قميت 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 وروستی 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. کـه چېـرې 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 خارجيږي، 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 ځینو توکو د تودوخېز هدایت (k) عددي قیمتونه:

توکي	K په $(\frac{w}{m\cdot k})$	توکي	K په $(\frac{w}{m\cdot k})$	توکي	K په $(\frac{w}{m\cdot k})$
فلزات		مختلف جامد اجسام		گازونه	
المونیم	205.0	شیښه	0.8	هوا	0.024
برونز	109.1	کنگل	1.6	ارگون	0.016
مس	385.5	کنکریت	0.8	هیلیوم	0.14
سرپ	34.7	لرگی	0.2 – 0.4	هایدروجن	0.14
سپین زر	406.0	وری یا لیمخی (نمد)	0.04	اکسیجن	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، ليمخي، ښيښه، ګرانيت، پنبه، وړۍ، تور پلاستيک او ربړ د تودوخې خرابه لېږدوونکي يا عايق دي. د پخلي لوښي، لکه ديګ، د ډوډۍ پخولو تبی، د اوبو جوشولو چای جوش، د چای چاينک او نور له فلزاتو څخه جوړه وي، ځکه چې د ښه هدايت له کبله په کمه تودوخه او کم وخت کې خوراکي توکي په هغو کې پخېږي، خو د پورته يادشويو لوښو لاستي له لرګي يا پلاستيک څخه جوړه وي، ترڅو له اور څخه د لرې کولو په وخت کې زموږ لاسونه ونه سوځي، ځکه چې لرګي او پلاستيک د تودوخې عايق دي. د شيريخ او آيس کريم بکسونه د دوو ديوالونو په درلودلو سره له قلعي يا اوسپنې څخه جوړه وي. د ديوالونو ترمنځ فضا د ليمخي يا بلې کومې عايقې مادې څخه ډکوي چې د تودوخې خرابه لېږدوونکي وي او نه پرېږدي چې د محيط تودوخه ورننوزي. وړينې جامې د تودوخې خرابه لېږدوونکي دي، نو ځکه په ژمي کې د انسان بدن ګرم او تود ساتي او نه پرېږدي چې د بدن تودوخه د باندې محيط ته ووزي.

د يوه کميس پر ځای 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.

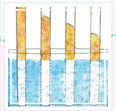
(c) ketabton.com: The Digital Library

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

په ساده توګه د تودوخې لیږدول د کانوکشن په طریقه، کولای شو د ګرم جسم د ذرو په خوځولو او بې ځایه کولو سره مشاهده کړو، ځکه چې په دې حالت کې د ګرم جسم خوځول له یو ځای څخه بل ځای نه له ځانه سره تودوخه هم لیږدوي. په کانوکشن کې د هوا یا اوبو یوه کتله په یو ځای کې ګرمیږي او بل ځای ته لیږدول کیږي. کانوکشن داسې پروسه ده چې په هغې کې تودوخه له یوه ځای څخه بل ځای ته د ګرمو ذرو یا مالیکولونو د واقعي حرکت په واسطه لیږدول کیږي.

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

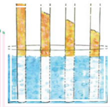


فعالیت

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

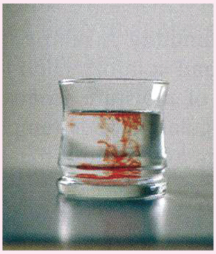
په مایعاتو کې د کانوکشن د پروسې ترسره کېدل په لاندې تجربه کې وګورئ:



فعالیت

له اوبو ډک یو ښیښه یي لوښی (بیکر) ته یوه اندازه د KM_nO4 پوډر ور واچوئ. بیکر ته تودوخه ورکړئ د اوبو رنګه کرښې یا رګونه مخ پورته ځي او په بیکر کې شا اوخواته خوځیږي. د لوښي په تل یا قاعده کې اوبه ګرمیږي او مخ پورته خواته حرکت کوي.

له پورته خوا ځخه یخې اوبه د بیکر تل ته راځي، ګرمیږي او بیرته پورته خواته صعود کوي. د اوبو یا مایع هر مالیکول ګرمې نقطې تـه 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

کانوکشـن په دوه ډوله دي اجباري (مصنوعي) او خپلواک (طبیعي). په اجباري کانوکشـن کې په ګرمو توکو کې باید کار تر سره شي، ترځو 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 ځخه ګرمې اوبه د ودانیو مرکز ګرمی ته پمپیږي، ترځو په هغو کې بهیر پیداکړي او دا ګرمې اوبه خپله تودوخه ودانیو ته لېږدوي.

د کانوکشن دویم ډول طبیعي یا خپلواک دي. د کانوکشن دا ډول د ګرمې او سړې سیمې د هوا د کثافت یا فشار د توپیر له امله رامنځ ته کېږي. ګرمه سیمه د کم کثافت یا کم فشار درلودونکې ده. سړه سیمه د زیـات کثافت او زیات فشـار درلودونکي ده، لـه دې کبله هوا په طبیعي ډول او د چا له مداخلې، پرته د زیات کثافت (لوړفشـار) له سـیمې ځخه د کم کثافت (ټیټ فشـار) سیمې ته بهیر پیداکوي چې د باد په نوم یادیږي. په بل عبارت ګرمه هوا پورته ځي، سـړه هوا د هغې ځای نیسـي. کانوکشـن په هوا پېژندنه (میترولـوژي) کې خـورا مهم رول لوبوي. د بادونو را پیداکېدل د ګرمې هوا پورته کېدو او سـړې هوا د راښکته کیدو ځخه 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 ترګروپ لاندې نیسو، د تودوخې احساس کوو. دا کړنه موږ ته دا راښيي چې زموږ لاس تشعشعي انرژي جذبوي. د دې انرژي لېږدېدنه د هدايت په واسطه ترسره کیږي، ځکه هوا د تودوخې کمزوري (ضعيف) هادي دي.

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

له يوه ځايه بل ځای ته د تودوخې لېږدېدل بې له مادي چاپېريال څخه د وړانګو په واسطه تر سره کېږي، يا په بل عبارت: په خلاکې د تودخې لېږديدل د وړانګو 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 توديده. د لمر تودوخیزه انرژي د هدایت اوکانویکشن پواسطه، ځمکې ته نه رسېږی، بلکې د يو ډول الکترومقناطيسي څپو (امواجو) له لارې لېږد دول کېږي. الکترومقناطيسي څپې په مختلفو شکلونو خپرېږي، لکه راډیویي څپې، د ماورای بنفش وړانګې، د اکس (x) ، وړانګې، دګاما (γ) وړانګې او يا تر سرو وړانګې راښکته وړانګې.

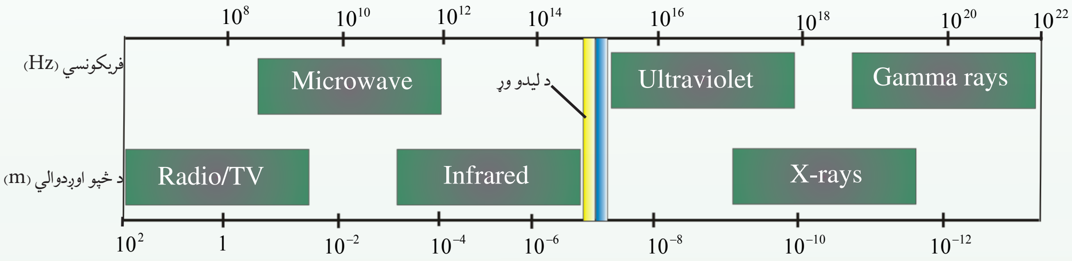
د دې څپو په اصلي ماهيت کې یوازینی توپیر د دې څپو له اوږ دوالي څخه عبارت دی.

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

تودوخیزه تشعشع له سره رنګه وړانګې د راښکته وړانګې پواسطه لېږدول کېږي. کله چې دا تشعشات پر يوه توره تېره يا نورو جسمونو وځلېږي، د هغه ماليکولونه په اهتزاز راځي او د تودوخې د تولیدیدو لامل کېږي. او همدا لامل دی، کله چې د لمر وړانګې د انسان بدن ته رسېږي، انسان د تودوخې احساس کوي. د سپین نور په طيف کې له مريي رنګونو (د طيف اوه رنګونه) سربېره غير مرئي وړانګې هم وجود لري. دا وړانګه د مرئي طيف دواړوخواووته واقع ده. هغه برخه چې له قرمز وړانګې مخکې واقع شوې، ترقرمز راښکته وړانګه او هغه برخه چې له بنفش څخه وروسته ده، ماورای بنفش وړانګه نومېږي. تر قرمز راښکته وړانګه 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 یې جذبیږي او تودوخــه منــځ ته راوړي. له 4μ څخه د لوړو څپو اوږدوالي د لازیاتو موادو په وســیله جذبیږي. په لنډه توګه په هدایت کې له یو مالیکول څخه بل مالیکول ته د تودوخیزې انرژي لیږدیدنه د مالیکولونو د ټکر له امله ترســره کیږي. په کانویکشــن کې د تودوخیزې انرژی لیږدیــدل مالیکولونو ته، په یوه وخت کې صورت نیســي او د تودوخې په لیږدولوکې د تشعشــع له لارې، الکترومقناطیسی څپې، انرژي له تاوده جسم څخه ساړه جسم ته رسوي چې د انرژي دا ډول لیږدیدنه په خلاکې هم شوني دي.



(4-11) شکل

د ماکســویل له نظریې سره ســم تودوخیزه تشعشع له ګرم جسم څخه سوړ جسم ته له مادي محیط پرته د تودوخې له لیږد څخه عبارت دي.

تودوخیزه تشعشــع د نور د تشعشع په شــان الکترومقناطیسي څپه ده او د نور په سرعت خپریږي، د نور د تشعشــع لــه ټولو قوانینو څخه پیروي کــوي. له دې کبله د تودوخیزې تشعشــع مطالعه د نور په فزیک پــورې اړه لــري، نو ځکــه له زیات تفصیل څخه ډډه کوو او یوازې څو مهم ټکې یادوو. هرګرم جســم خپله تودوخه د تشعشــع په ډول له لاســه ورکوي او هم تودوخیزه تشعشــع جذبوي. کله چې د جسم د تودوخې درجه له شــا اوخوا محیط څخه د تودوخې له درجې ســره مساوي شي، ویل کیږي چې جسم د خپل شا اوخوا محیط سره په تودوخیز تعادل کې دی. هغه جسم چې د تشعشع په مرسته زیاته اندازه تودوخه جذب کړي، په دې حالت کې د نوموړي جســم د تودوخې درجه لوړیږي او ګرمیږي. کله چې یو جســم د تشعشــع په ډول دومره تودوخه له لاسه ورکړي چې د هغه په واسطه د جذب شوي تودوخې څخه زیاته وي، جسم سړیږي.

(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.

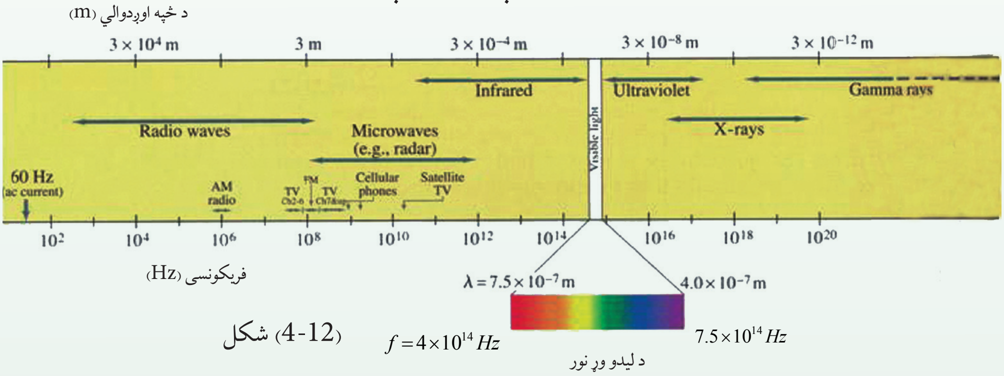
2. تودوخیزه تشعشع هم د نور په شان په سیده یا مستقیم خط خپرېږي.

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

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



(4-12) شکل

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

مختلفې تجربې ښیي چې په یوه ټاکلي وخت کې له یوه جسم څخه د خپرې شوې تشعشعي انرژی اندازه داړوند جسم په جنسیت او د تودوخې درجې پورې اړه لري، څکه نو په یوه ثانیه کې دخپرې شوې تشعشعي انرژی 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 انرژی پرټولې وارده انرژی باندې نسبت ته د جذب قابلیت (Abserbotivity) 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:
$$\varepsilon = \frac{E_2}{E_1}$$

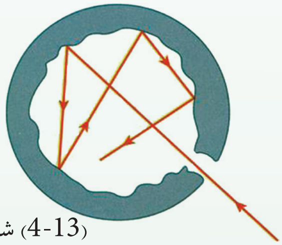
(c) ketabton.com: The Digital Library

4-4: مطلق تور جسم

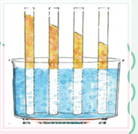
مطلق تور جسم هغه جسم ته ویل کېږي چې په هغه باندې ټول وارد شوی نور په بشپړه توګه د هغه له جهت، طیفي جوړښت او قطبي کیدنې په پام کې نیولو پرته جذب کړي او د هغه ډېره کوچنۍ برخه هم نه منعکسه او نه له ځانه تېره کړي. د مطلق تور جسم د خپرېدو ورتیا e مساوي یو دی او تور جسم د ایډیال جاذب په نوم هم یادېږي.

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 نژدې (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. ځکه نو عملاً دې نتیجې ته رسېږو، هغه اجسام چې تشعشع ښه جذبوي، د تشعشع ښه خپروونکي هم وي او 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 ترمامیترونو د سطحې په في واحد باندې د تشعشعي انرژي اندازه چې مخکې مو تجربه کړه. مساوي وي، 0_1E او 0_2E د سطحې پر واحد، د جذب شوې تشعشعي انرژی مقدارونه دي، که د هغو انرژي ګانو اندازه چې په هغو کې منعکسه کېږي، په r_1E او r_2E او همدارنګه د سطحې پر یوه واحد باندې د خپرې شوې انرژی اندازه په S_1 او S_2 سره وښیو، په دې صورت کې لروچې:

$$E = o_1E + r_1E$$

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

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

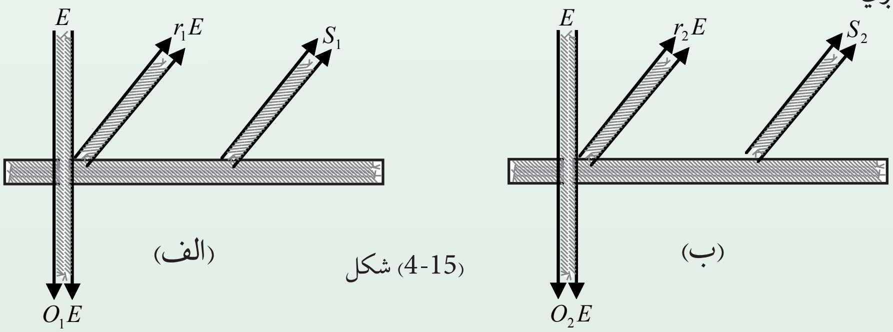
له بلې خوا: $o_2E = s_2$ او $o_1E = s_1$

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

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

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

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



(4-15) شکل

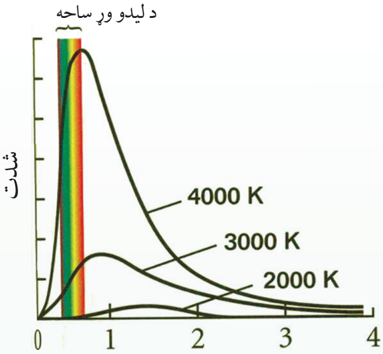
(c) ketabton.com: The Digital Library

1-5-4: د وین قانون (*Wien's Law*)

د تور جسـم د تشعشـع د څپې اعظمي اوږدوالی د نومورې تشعشـع له مطلقې تودوخې درجې سره په معکوسه توګه متناسب دی، یعنې: $\lambda_m \alpha \frac{1}{2} \Rightarrow \lambda_m = K \cdot T^{-1}$

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

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



(4-16) شکل د څپې اوږدوالی په (μ m)

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

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

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

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

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

د جسم د تودوخې درجې په زیاتوالي سره د λ_m لپاره د کمښت ښه بېلګه د ګرم شوي فلز د رنګ بدلون دی. کله چې پښ (آهنګر) د اوسپنې یوه ټوټه د تازه شوو سکرو د پاسه کېږدي او سکاره ورته پکه کوي، نو اوســپنه ورو ورو ګرمېږي. په لومړي سـرکې اوسـپنه توره معلومېږي (د λ_m د infrared په سیمه کې واقع دي) وروسـته د تودوخې په ډېره لوړه درجه کې اوسـپنه په سـره رنګ سـره ځلېږي، د تودوخې د درجې په نور زیاتوالي سـره، نارنجي، ژېړ او په پای کې شـین (آبي) او سپین ځلېږي 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 انرژۍ د توزیع ډول یې د مطلق تور جسـم په شـان دی. د ګرم جامد جسـم د تودوخیزې تشعشـع طیف پرله پسـې یا متمادي دی او په شـدیده توګه د تودوخې درجې تابع دی. هر څومره چې د تودوخې درجه زیاته وي، زیاته تودوخیزه تشعشـع خپرېږي. په لومړي سـرکې جسـم په کې کم رنګه او وروسته روښانه سپین معلومېږي.

(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 جســم په واســطه د تشعشع د اندازې په هکله وغږيږو او په دې پوه شو چې د تشعشع اندازه د کومو فکتورونو تابع ده.

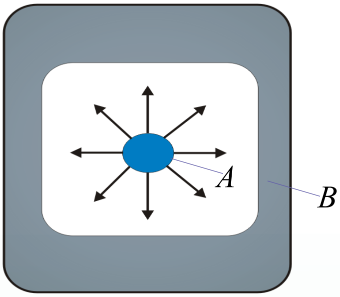
د لومړي ځل لپاره د تشعشـع په وسـيله د تودوخې لېږد د مقدار محاسبه دتندال (Tyndall) په وسيله په عملي او تجربي توګه اجرا او په پايله کې هغه پوه شو چې د يو تور جامد جسم د تودوخيزې تشعشع انـدازه د هغه د مطلقه تودوخې له څلورمې درجې سـره متناسـبه ده، خـو د دې ډول تجربو په پايله کې بولتزمـن هم تائيد کړ چې اوس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

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

له يوې سـطحې څخه د تشعشع شوې انرژۍ (تودوخې) اندازه د نوموړې سطحې له مساحت (A) سره متناسـبه ده. د تشعشـع تزايد د متشعشع جسم د تودوخې درجې په وړاندې ډېر حساس او د تودوخې د مطلقې درجې له څلورم طاقت سـره متناسـب 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 جسـمونه چې يوبې تور دی له (17-4) شـکل سره سـم د يوې محوطې په دننه کې ږدو، که چېرې د محوطې د ديوالونو د تودوخې درجه، T ثابته وي، د يوې مودې په تېريدو سـره نو موړی دواړه جسمونه به د هماغې درجې د تودوخې در لودونکي وي، ځکه چه د جسمونو ترمنځ د تشعشعي انرژۍ لېږد تر سره کېږي، يعنې ورو، ورو د دواړو جسمونو ترمنځ تودوخيزه موازنه (برابرتيا) جوړېږي، په پايله کې دواړه جسـمونه د برابـرې T تودوخې لرونکي وي او د هغو تودوخه نــه ډېرېږي. په دې وخت کې هغه مقدار تشعشعي انرژي چې د دواړو جسمونو في واحد سطحې باندې په واحد وخت کې لګېږي، سـره 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



(4-17) شکل

خرنګـه چې د جذب وړتیا $\varepsilon = \frac{E_2}{E_1}$ ده، نو که چېـرې $E_1 = R_b$ قیمت په پورتنی رابطه کې وضع کړو نو $E_2 = R_b . \varepsilon$ او E_2 هغه مقدرا انرژي ده چې دويم جسـم B يې په واحده سطح کې د وخت په يوه واحـد کـې 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، يعني: $R = \varepsilon R_b$ خرنګه چې $R_b = \delta T^4$ دي، ځکه نو: $R = \varepsilon \delta T^4$ ، يعني د خپرې شـوې تشعشـعي انرژۍ مقدار د هغه جسـم د جـذب د وړتیـا او د مطلقـه تودوخـې له څلورمې درجې سـره برابـره ده. اوس که يو لـه دې دواړو جسـمونو څخه چې مسـاحت يې A او د تودوخې درجه يې T_2 وي، د يوې محوطې په دننه کې چې د تودوخې درجه يې T_1 دی، د نري تار په وسیله چې د تودوخې عايق وي، د (4-17) شکل سره برابر، ځوړندکړو. په دې وخت کې مرکزي جسـم يو مقدار تشعشـع د محوطې د جدار لور ته او برعکس د محوطې جدار يو 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 ليکلای شـو چې: $R_2 = \varepsilon \delta A T_2^4$ ديوال 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 وايي چې د مرکزي سـطحې په ماهیت پورې تړاو لري. ε يو مجرد عدد دی چې قیمت يې د صفر او يو ترمنځ تحول کوي. کله چې يو جسـم په پشـپړه توګه تور جسـم په پام کې وينول 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 ښـيئ چې هغه اندازه تودوخه چې يو جسـم يې د تودوخې په ټيټو درجو کې تشعشـع کـوي، يا له لاسـه ورکوي، ډېـره کمه ده، خو که چېـرې د تودوخې درجه لوړه شـي، د هغې تودوخې اندازه چې يو جسم يې د تشعشع په ډول له لاسه ورکوي، په ډېره چټکتيا سره زياتېږي. د بېلګې پـه توګه خرنګه 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 زياته ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څلورم څپرکي لنډيز

- تودوخـه یـو ډول انرژي ده چـې د تودوخې د لوړې درجې درلودونکي جسـم څخه د ټيټې 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 دي 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 جسـم کې له یوه ځـای څخه بل ځای ته په انډولیـزه 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 گرادینت او تودوخیز هدایت تعریف کړئ.

5) د تودوخیز هدایت معادله ولیکئ.

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

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

څلور ځوابه پوښتنې

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

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

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

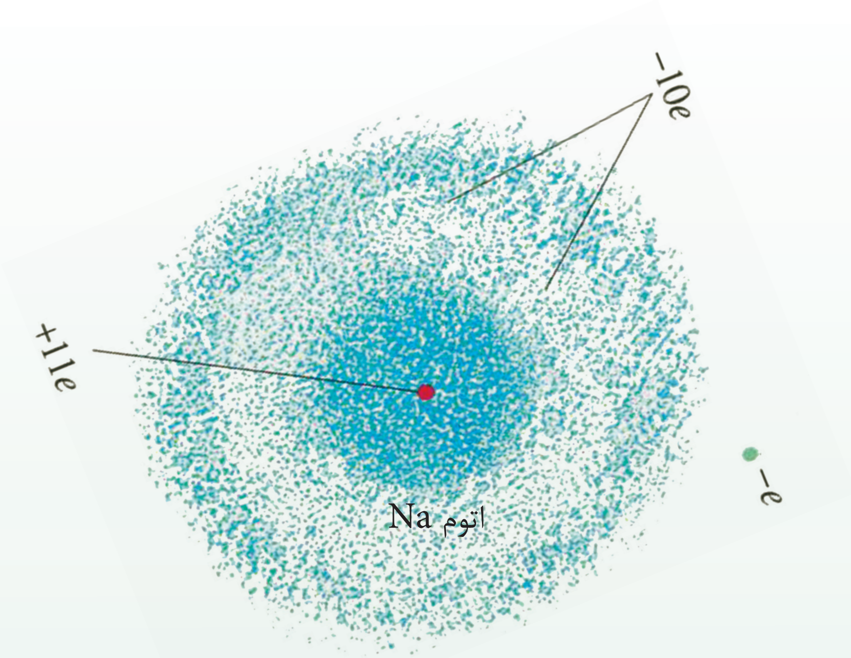
د) له وخت سره بدلون نه کوي او د جسم په ټولو نقطو کې یو شان ده.

2- د تودوخې د بهیر هغه اندازه چې له یوې فلزي میلې څخه چې د مقطع مساحت یې $1m^2$ دي تېرېږي.
که چېرې د تودوخې د درجې گرادینت 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 انشــتین(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 څېرکــې 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.

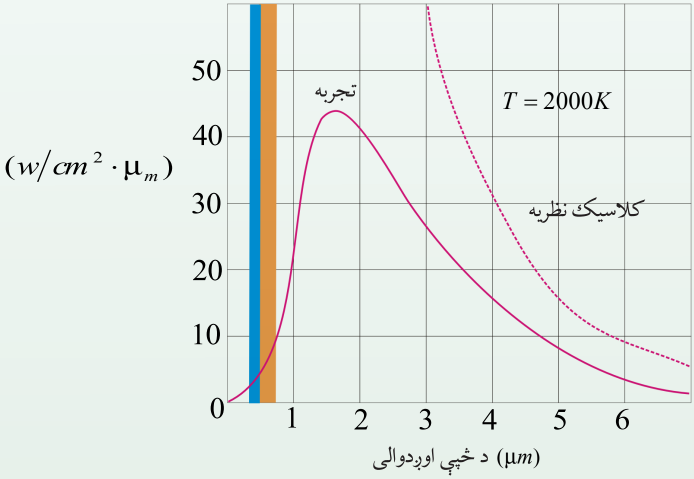
په دې صورت کې کلاسیک فزیک باید خپل ځای نسبیت فزیک ته پرېږدي، د هغو اجسامو د مطالعې لپــاره چــې د هغوی اندازه نژدې 10^{-10} متــره (د اتوم د اندازې) ده، باید کوانټمي فزیک د کلاســیک فزیک ځای ناســتی شــي. ددې موضوع د بیانولو لپاره د ځینو پوهانو نظریات چې د کوانټمي فزیک په برخه کې مطرح شول یادو.

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 شخه نوسان وکړي، د الکترومقناطیس یوه څپه له هغه څخه خپرېږي چې له دې موضوع سره د الکترومقناطیس په بحث کې آشنا شو او وموليدل چې څرنگه 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 وايي.

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



(5-1) شکل

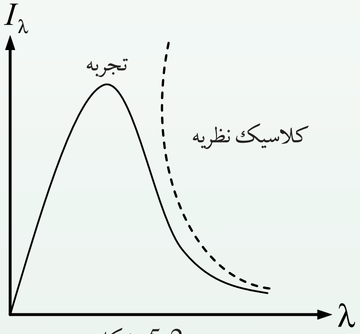
فعالیت

پـه خپلـو ډلـوکې د دوو مخنيو په اړه چې په (5-1) شـکل کې يې وينئ، بحث وکـړئ او د دوو منحنيو 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 کلاسیکي محاسبات يې وړاندوینه کوي دا دي چې د خپرې شوې ځلیدونکې انرژۍ اندازه چې د ډېرې لنډې څپې له اوږدوالي سره ښایي چې لایتناهي وي، خو څرنګه يې چې په تجربي ګراف کې وینئ ددې انرژي اندازه ډېره کمه ده.

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



(2-5) شکل

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

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

په پای کې پلانک د شلمې پېړۍ په پیل کې د فرضیې په وړاندې کولو دا مسئله په ښېرې سره حل کړه او ددې فرضیې په مطرح کولو او کلاسیک فزیک د ځینو مفاهیمو په مرسته يې وکولی شول، هغه رابطه چې د تور جسم د تشعشع لپاره يې 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

ځرنګه چې پوهېږئ ټول جســمونه د تودوخې په لوړو درجوکې له ځانه نور خپروي د بېلګې په ډول، هغه نور چې له لګيدلي اور او يا کومې بلې تودوخې څخه خپرېږي، دا راښــيي چې اجســام د تودوخې په هره درجه کې يعنې د تودوخې په لوړو او ټيټو درجوکې له ځانه مريي نور د الکترومقناطيســي څپو په بڼه خپروي چې هغه د تودوخې د تشعشع په نامه هم يادوي.

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

د هر جسم له لوري د جذب شوې تشعشعي انرژۍ نسبت پر هغه جسم باندې په تشعشعي وارده شوې انرژۍ د نومورې جســم د جذب د ضريب په نامه يادوي او هغه په $a\lambda$ ســره ښيي، د هر جسم د جذب ضريب د جســم د ســطحې په ځانګړتياوو پورې تړلی دی او اندازه يې د توپير لرونکو څپو د اوږدوالي لپــاره يو ډول نه دی، په بل عبارت، يو جســم د هرې څپــې د اوږدوالي لپاره د جذب ځانګړی ضريب لري.

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

د پورتنــی رابطې پر اســاس ځرنګه چې د صورت عدد اندازه تل د مخــرج له عدد څخه لږه ده، ځکه نو $a\lambda$ نشــی کولای له يوه څخه لوی وي، خو هرڅومره چې جســم تشعشعي انرژي ډېره جذب کړي ضريب يې پورته او يوه ته نژدې کېږي.

تر ټولو ښه جذب کوونکی هغه جسم دی چې ټوله وارده شوې تشعشع جذب کړي چې په دې صورت کې $a\lambda = 1$ دي، هغه جســم چې وکولی شــي د واردو شوو څپو ټول اوږدوالی جذب کړي، تور جسم ګڼل کېږي. تور رنګي جســمونه ټول مريي نور چې پر هغو ځلېږي کولای شــي، جذب يې کړي، خو ښايي پام وکړو هر جسم چې تور رنګ ولري، تورجسم نه دی، ځکه ممکنه ده د هغه د جذب ضريب د ځينو مريي څپو د اوږدوالي لپاره له يوه 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 وواېو 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؟

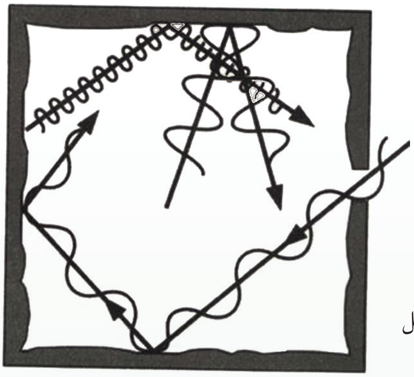
ددې پوښتنې د ځوابولو لپاره یو داسې جسم چې منځ یې تش وي د (3-5) شکل سره سم په نظر کې ونیسئ چې وړوکی سوری یې پرمخ جوړ شوی وي، دا سوری د تور جسم ځانګړنه لري.

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

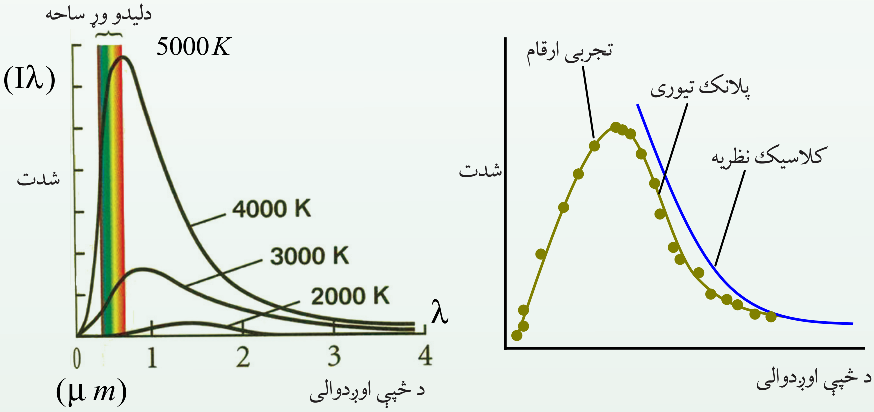
هغـه انرژي چې د حرارتي تشعشـع په صورت کې د وخــت په واحد کــې د څپو د اوږدوالي د λ څخه تر $\lambda + \Delta\lambda$ پورې د يوه جسم د سطحې له واحد څخه په تشعشع کوونکي توګه خپرېږي. د څپې اوږدوالي د خلا (تشعشع) په نامه يادېږي او هغه په $I\lambda$ سره ښيو.



(5-3) شکل

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

د ($I\lambda$) تشعشــع د تور جســم لپاره د مخامخ شکل د څپو په اوږدوالي د تودوخې په مختلفو درجو کې اندازه ګيري شوې او د تودوخې څلور درجې ښيي.



(5-4) شکل،

د تودوخې څلور مختلفې درجې ښيي

څرنګه چې په شــکل کې ليدل کېږي، هرڅومره چې د تور جســم د تودوخې درجه زياته وي په همغه انــدازه د هغو څپو اوږدوالي چې خپرېږي، وړوکي کېږي او مجموعي تشعشــعي شــدت 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.

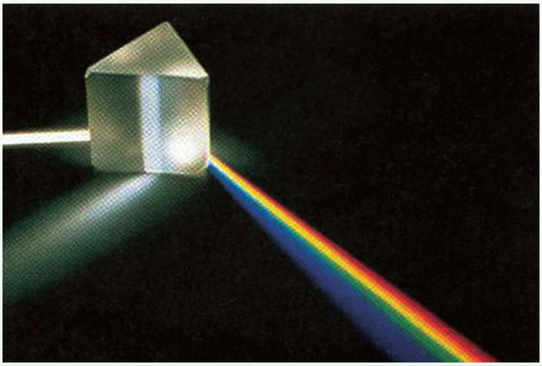
1. ولې په اوړي کې د روښانه رنګ لرونکي لباسونو اوپه ژمي کې د تیاره رنګ کالیو اغوستل مناسب دي؟

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.

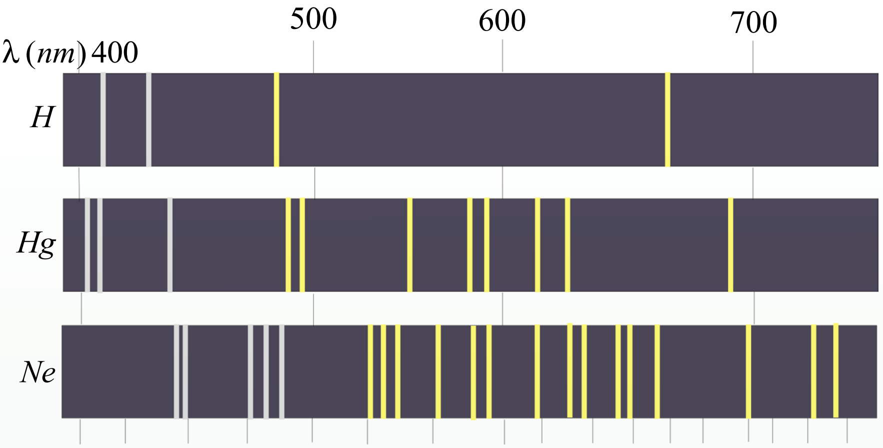
نیوټن د لومړي ځل لپاره د منشور څخه د لمر نور په تیریدو سره د سپین طیف رڼا لاسته راوړه. نیوټن وښودله چې سپین نور له اوه بیلابیلو رنګونو څخه تشکیل شوی. د سپیني نور طیف یو پیوست طیف دی چې په (5-5) شکل کې ښودل شوی دی. په مخکیني لوست کې د تودوخې له تشعشع سره آشنا شوو او وموليدل چې دا تشعشع د پیوست طیف لرونکې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



(5-5) شکل

په دې ډول تشعشع کې له یوه نري اوږد ښیښه يي ګروپ څخه چې په داخل کې یې نري 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 خراغ 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 بربښنايي الکتریکي تخلیه رامنځته کېږي، د ګاز اتومونه په مثبتو ایونو بدلېږي او د رڼا په خپرولو پیل کوي، هغه رڼا چې له ګروپ څخه خپرېږي آبي رنګ لري، که دغه رڼا له منشور نه تیره کړو او د هغه طیف تشکیل کړو، وینو چې دا طیف پیوست نه دی، بلکې له څو رنګه خطونو چې یو له بله بېل دي، د تاکلو ځیو په اوږدوالي تشکیل شوی دی.

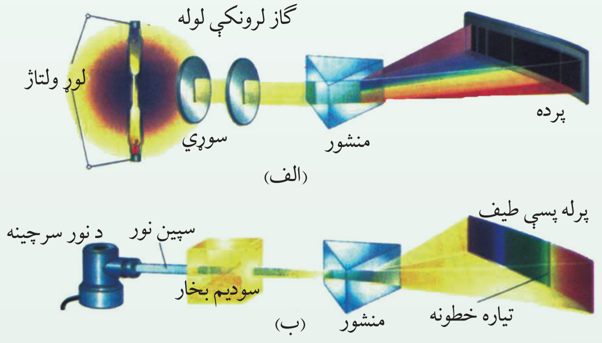
(c) ketabton.com: The Digital Library



(5-6) شکل

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

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



(5-7) شکل

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

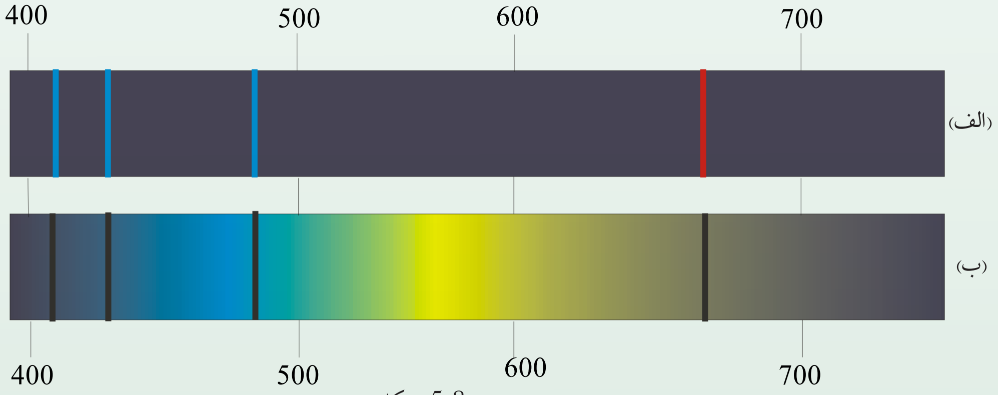
د سپین نور طیف ته چې ځینې خطونه یا د څپو اوږدوالی یې جذب شوي وي جذبي طیف ویل کېږي. تجربو ښودلې ده، کله چې سپین نور د یوه ټاکلي عنصر د منځ څخه تېر او طیف یې تشکیل شي له هغه څخه لاسته راغلی طیف د خطي طیف په بڼه تر سترګو کېږي.

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

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

2- د هر عنصر اتوم له سپینې رڼا څخه هغه د څپو اوږدوالی جذبوي که د هغه عنصرو تودوخې درجه پورته لاړه شي او یا په کومه بله بڼه وهڅول شي، هغه بېرته ځلوي (منعکس کوي یې) په (8-5) شکل کې د هایدروجن د اتوم نشري او جذبي طیف ښودل شوي دي.

د هر عنصر اتومي طیفونه ځانګړي خطونه یا د څپو ځانګړي اوږدوالی لري او د هر عنصر د نشــري او جذبي طیفونو څخه لکه د افرادو د ګوتو نښــانونو غوندې د هر عنصر د پېژندنې لپاره ترې کار اخېســتل کېږي.



(8-5) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

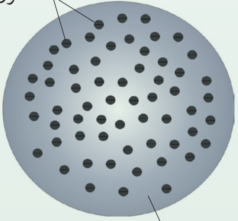
فعالیت

د (الف) او (ب) نشري او جذبي طيفونه د هايدروجن د بخار اتومونه ښيي، شکلونو ته په پاملرنې سره جذبي او نشري طيفونه مشخص کړئ.

د نشري او جذبي طيفونو برابرولو او څېړلوته طيف ښودنه وايي. طيف ښودنه د عناصرو د پېژندنې ښه وسيله ده. چې د نولسمي پيړۍ په وروستيو کې د څو نا پېژندل شوو عناصرو د کشف لامل شو، ولې په دې بريالى ګټې اخيستنې سره بياهم په دې اړه چې ولې هر عنصر ځانګړى طيف لري، په کلاسيک فزيک کې يې ځواب شتون نه درلود. د کلاسيکي نظريې پراساس يو اتوم په هغه صورت کې نور خپروي چې په يوه بڼه لکه له نورو اتومونو سره د تماس له کبله يا د برېښنايي ساحې په واسطه د هغه اتوم الکترونو ته انرژي ورکړل شي، دغه الکترونونه د انرژي د لاسته راوړلو له امله نوسان کوي الکترومقناطيسي څپې خپروي او که نور پر يوه اتوم وځلېږي، د وارده نور د برېښنايي ساحې نوسان ددې لامل کېږي چې الکترونونه په نوسان کولو پيل وکړي او وارد شوی نور جذب کړي، ځکه نو کلاسيکو نظرياتو ته په پاملرنې سره هر اتوم کولای شي، په هر څپه ييز اوږدوالي نورته تشعشع ورکړي او يايې جذب کړي، په داسې حال کې چې تجربه ښيي چې د اتومونو په جذبي او تشعشعي طيف کې کېدای شي يوازې د معينو څپو اوږدوالى خپاره اويا جذب شي يا په بل عبارت، د هر اتوم الکترونونه يوازې په معينو فريکونسيو سره کولای شي چې نوسان وکړي.

5-2-1: د تامسون اتومي موډل

تامسون انګليسي پوه د اتومي جوړښت لومړنی موډل وړانديز کړ، په دې موډل کې په يو نواخته ډول د اتوم د کتلې او مثبت چارج وېش په کروي بڼه په پام کې نيول شوی، په دې موډل کې الکترونونه له منفي چارجونو سره لکه (مميز، د مميزو د کيک د موډل په دننه کې) په سرتاسري توګه وېشل کېږي، له دې کبله دې موډل ته د مميزو د کيک موډل ((موډل کيک کشمشي)) (Plum pudding Module) هم وايي.



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

تامسون د مميزو د کيک د موډل پر اساس د اتومونو ځينې ځانګړنې، لکه: د کتلې اندازه، د الکترونونو شمېر او د هغو خنثی توب بيان کړل، خو وروسته رادفورد د آزمايښت په ترسره کولو دې نتيجې ته ورسيد چې د اتوم چارج بايد د اتوم په مرکز کې متمرکز وي او په دې اساس يې يو بل موډل د اتوم د جوړښت لپاره وړانديز کړ.

(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 (1962-1885)، (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 خپریږي. همدارنګه د کلاسیک فزیک له مخې د الکترو مقناطیسي څپې انرژي یو پیوست کمیت دی. د ماکس پلانک له نظریې سره سم، هغه مقدار انرژي چې جسم یې د الکترو مقنا طیسي څپو په بڼه خپروي، هغه د یو ثابت مقدار تام مضرب دی چې د غه ثابت مقدار د الکترو مقناطیسي څپې له فریکونسي سره تړون لري. د دې نظریې له مخې د یوې الکترو مقناطیسي څپې انرژي له (ν) فریکونسي سره برابره ده له:

$$E = nh\nu \quad ....(I)$$

په دغه رابطه کې n یو تام ثابت مضرب یا عدد دی او د h ضریب یو ثابت مقدار دی چې د پلانک د ثابت په نوم یادیږي. دغه ثابت د ماکس پلانک پواسطه د تور جسم د ځلیدلو په اړوند د تجربې منحني ګانو د محاسبې د تطبیق په نتیجه کې په لاس راغلی چې د دغه ثابت منل شوی عدد برابر دی له: $h = 6.63.10^{-34}\ Js$ سره $h\nu$ د خپاره شوي نور کوانتم انرژي له ν فریکونسي سره چې هغې ته فوتون هم وایي او n د کوانتمونو شمېر راښیي چې د کوانتمي عدد په نوم یادیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

مثال: د راديويي څپو فريکونسي له $1MH_Z$ څخه تر $100MH_Z$ پورې وي. د دې څپو اړوند فوتونونو انرژی د تحول ميدان حساب کړي؟ د $\nu_1 = 1MH_Z$ فريکونسي لپاره لروچې:

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

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

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

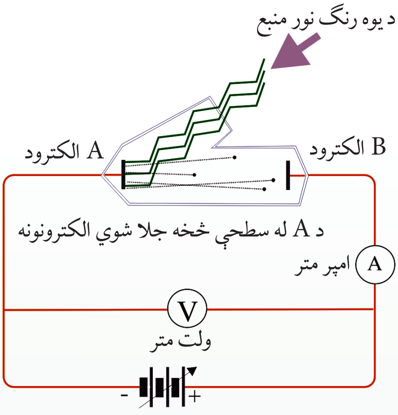
د وروستني قيمت په بدلولو سره د ev له جنس څخه لروچې: $E_2 = 4\times10^{-7}ev$

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

5-3: د فوتو الکتريک اثر (اغيزه)

په1887 م کال کې يو جرمني پوه چې هانريچ هرتز (Heinrich Hertz) نوميده، دارنګه مشاهده کـړ: کلـه چې نور پـه يو ډېر کوچنـي طول موج لکه (بنفش نور) سـره د يو فلزي بريښـنا ښـودونکی (الکتروسکوپ) په خولی چې د منفي چارج لرونکې وي، ولګيږي، نو د الکتروسکوپ د تخليه کيدو سبب ګرځي. بلې تجربې وښودله چې د دغه بريښنايي تخليې اصلي لامل، د الکتروسکوپ له فلزي خولی څخه د الکترونونو جلا کيدل دي. دغه ښکارنده يعنې د الکترونو جداکول له يوې فلزي سطحې څخه د نور لګيدو پواسطه، فوتو الکتريک نوميږي او د فلز له سـطحې څخه شيندل شوو الکترونونو ته فوتوالکترون وايي. د فوتوالکتريک د پديدې د څېړنې لپاره هغې د ستګاه په نظر کې نيسو کومه چې په (5-10) شکل کې ښودل شوې ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(5-10) شکل

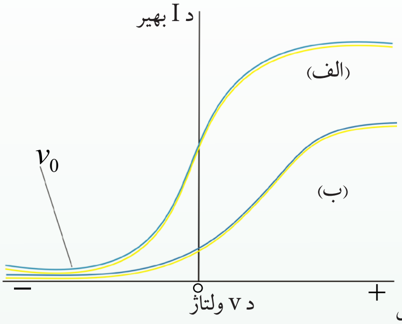
پـه د غه دسـتګاه کې دوه فلـزي الکترودونـه د A او Bد یـوه خـلا په محفظه کې قـرار لري او له بهـر څخه د یو تنظیموونکـي ولتاژ په منبع پوري وصل شـوي دي . د A الکترود د یـو مونوکروماتیک (یورنګه) نـور په مقابل کې چې د یو موج اوږدوالي یا یوه فریکونسـۍ درلودونکی دی قـرار لري د (5-10) شـکل مطابق. تجربه ښـیي چې که چېرې نور پـه عادي ډول د A په الکترود باندې ولګېږي، هـر څومره چې ولتـاژ لوړهم وي، خو بیاهـم په مدارکې جریان نه برقرارېږي.

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

په (5-11) شـکل کې د جریان د تغیراتو منحني د نور شـدت د دوو مختلفو مقدارونو لپاره کوم چې د A په الکترود وارد شـویدي، د ولتاژ په اسـاس ښودل شـوي دي. د نور فریکونسي په دواړو حالتونو کـې یو شـی دی. د (V) مثبت ولتاژ مقدار د هغو شـرایطو پر اسـاس دی چـې د B الکترود د منبع د مثبت ولتاژ په آخري برخه کې ترل شـوی دی. څرنګه چې د الف په منحني کې ښـودل شـوي دي، د (V) د مثبتو مقدارونو لپاره د ولتاژ (V) په زیاتیدو سره لومړی جریان زیاتېږي، وروسته یو ثابت مقدار ته رسـېږي چې بیا نور د ولتاژ زیاتیدل په هغې مقدار باندې اثر نه کوي (5-11) شـکل. د غه موضوع کولای شـو په لاندې ډول توضیح کړو چې د (V) مثبت ولتاژ د دې سـبب ګرځي چې فوتوالکترونونه د B الکترود خواته کش کړي او د ولتاژ په زیاتیدو سره یو زیاته اندازه فوتو الکترونونه د B خواته کش کېږي او جریان زیاتېږي. خو که چېرې ولتاژ هغه حد ته ورسېږي چې د B الکترود وکولای شي، ټول فوتوالکترونونه جمع کړي، نور نوبیاد (V) ولتاژ په زیاتیدو سره جریان پورته نه ځي. بل په زړه پورې او د پاملرنې وړټکی چې په دې منحني کې لیدل کېږي داده چې د (V) منفي مقدارونو (یعني 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 کمېږي، تردې چې د $-V_0$ کو لتاژ په مقابل کې چې متوقف کوونکي ولتاژ نومېږي، جریان صفر کېږي او د $-V_0$ څخه د کمو مقدارونو لپاره هم جریان صفر پاتي کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دي وضعيت د بيانولو لپاره ويلی شو چي د v، د منفي مقدارونو لپاره 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 شمېر کولای شي چي د B الکترود ته ځان ورسوي او په $-v_0$ ولتاژ کې هېڅ يو فوتو الکترون B ته نه رسېږي.



(5-11) شکل

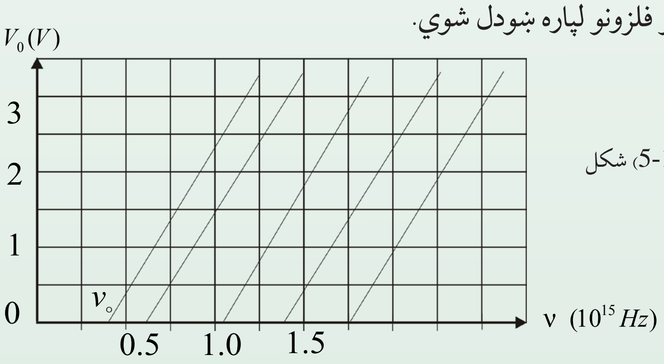
د (ب) منحني د هغې تجربې اړوند دی چي په هغې کې مو د نور شدت نيمايي کړی.(خو نور هماغومره فريکونسي لري) څرنګه چي له منحني څخه ليدلای شو، د v_0 مقدار د دواړو منحني ګانولپاره يو شی دی. دا پدې معنی چې متوقف کوونکي ولتاژ له وارده شعاع سره کومه اړيکه نه لري.

که دغه تجربه د مونوکروماتيک (يورنګ)نور چي د بل فريکونسي لرونکی دی، تکرار کړو، د جريان د تغيراتو منحني ګاني د ولتاژ په اساس د (الف) او (ب) د منحني ګانو غوندي په لاس راوړو، خو په دي توپير چي متوقف کوونکي ولتاژ به دبل مقدار لرونکي وي. يعني د متوقف کوونکي ولتاژ مقدار دوارده نور له فريکونسي سره تړ او لري.

که چېرې د (الف) شکل په د ستګاه کې د A فلزي الکترود د جنسيت ته تغير ورکړو، بياهم همدغه نتايج لاسته راوړو، مګر په دي 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 دي.

رابرت ميليکان (1953-1886)م Robert Millikan د هغو دقيقو تجربو پر اساس چي په لسو کلونوکې يې تر سره کړي، نوموړی متوقف کوونکی ولتاژ د مختلفو فلزاتو او د متفاوتو فريکوينسيو وارده وړانګو 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 ګانې ښيي چې که هرڅومره د وارده وړانګې فریکونسي پر A الکترود لږه وي، نو قطع کوونکې ولتاژ به هم کم وي. د قطع کوونکې ولتاژ مقدارونه د هر فلز لپاره د یو مستقیم خط پرمخ قرار لري. څرنګه چې په شکل کې ګورئ هر خط د فریکونسي محور، په یوه معینه فریکونسي کې چې هغه په v_0 سره ښيو قطع کوي. تجربه ښيي چې که چېرې د وارده وړانګې فریکونسي د A پر فلزي الکترود باندې له اړوند فلز v_0 څخه کمه وي، نو د فوتوالکتریک ښکارنده نه رامنځ ته کیږي. نو په دې اساس v_0 ته د قطع فریکونسي وایي.

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

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

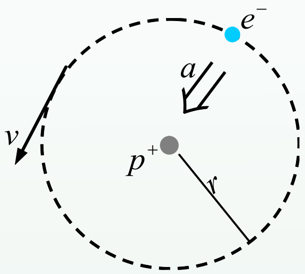
بور، د رادرفورد د اتومي نمونه یې موډل د بې ثباتي د ستونزو د حل لپاره او د اتومو نو د ځلېدونکو وړانګو د پریکړ شوي طیف ته په پاملرنې او د رید برکیت (Brackett)- بالمر(Balmer) تجربې رابطې د هایدروجن د اتوم طیف لپاره او همدارنګه د پلانک او انشتاین د کوانتمي له نظریې څخه په الهام اخیستنې سره یوه نمونه د هایدروجن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

1- الکترونونه یوازې په دایروي مدارونو کې په ټاکلو شعاع ګانو سره حرکت کوي چې دغه مدارونه د ثابتو مدارونو یا (stationary orbits) په نوم یاد یږي. د الکترون حرکت د m کتله او د $-e$ چارج سره په یو دایروي مدارکې چې د r شعاع لرونکی دی، د مرکز (هستې)د $+e$ چارج سره په شاوخوا کې لکه څنګه چې په (13-5) شکل کې ښودل شوی دی، سرته رسیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

پــه دې 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- پـه اتـوم کـې د حرکت ځينې خاص حالتونه وجود لـري چې د ثابتو حالتونو په نـوم يادېږي په دې حالتونو کې نور، نو د معمول په توګه دکلاسـيک فزيک د اصولو مطابق، الکترون، الکترو مقناطيسي مـوج نـه خپـروي چې د دې وضعيت له مخې ويلای شـو چـې الکترون په يو ثابـت حالت کې دی. کلاسـيک فزيک ته په پاملرنې سـره يو بيړه لرونکی بربښنايي چارج د داسې يو الکترون په شان چې د هسـتې په شـاوخوا څرخي، بايد په پيوست ډول الکترو مقناطيسـي انرژي خپره کړي. د دې انرژي په خپرولو سره د دې الکترون مجموعي انرژي کمېږي او الکترون په مارپيچي ډول، هستې خواته حرکت کوي او په اتوم کې لوېږي.

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

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

چـې دلتـه n يو صحيح عدد دی. سـربيره پردې، بـور د الکتروني مدار کوچنی شـعاع يعنې ($a_\circ$) د هايدروجن په اتوم کې چې هغه ته د بور اتوم شعاع هم وايي په لاندې ډول يې لاسته راوړله:

$$a_\circ = \frac{h^2}{4\pi^2 \ mke^2}$$

چې دلته h د پلانک ثابت، k د کولمب ثابت، e د الکترون چارج او m دالکترون کتله ده.

4- همدارنګـه بـور فرض کړل چې که څه هم يو ثابت الکترون چې په يو ثابت او خاص حالت کې له En_1 انرژي سـره دی، نه ځلېږي، خو کولای شـي د En_2 ، ټيټې انرژي سويې په تللو سره وځلېږي. په دغه ټيټه سـويه کې د الکترون انرژي نظر لومړنی سـويې انرژي تـه کمه ده يعنې، $En_2 < En_1$ چې د انرژي دا توپير د نوري کوانتم او فوتون په شـکل ظاهرېږي چې د سـويو ترمنځ د غه د انرژي توپير برابر دي له:

$$h\nu = En_1 - En_2$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

5-5: د ایکس شعاع (X) وړانګه

جرمني ساینس پوه روینتګن (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 پېژندل شوي وو. هغه په خپله تجربه کې یو ګلابي ښنبښه یې ګروپ چې په یوه تور مقوايي قوطی 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. روینتګن ډېر حیران شوی وو، بیايې 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 روینتګن 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 روینتګن دا نتیجه واخیستله چې دغه فلوریسینتي خاصیت د یوې نوې شعاع پواسطه رامنځ ته شوی چې هغې ته یې نامعلومه یا ناپېژندل شوې د X شعاع (وړانګه)وویله. روینتګن 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. روینتګن 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 د کاروني ساحه ډېره پراخه شوه او په خاص ډول د ځینو ناروغیو د تشخیص او د سرطاني ناروغیو له تداوی 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 انځور ګریواو 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 فزيک پراخيدل، په فزيکي نظريو کې د دوو لويو پرمختګونو پر بنسټ منځ ته راغلي دي. د دې تيوري د پرمختګ او پراخېدو او د کوانټمي ميخانيک تيوري ته د رسېدو لپاره لازمه ده چې د نسبيت تيوري په ځينو نتيجو پوه شو. د 1905 م کال کې البرت انشتاين د نسبيت په اړه د خپلې معروفې نظريې لومړنۍ برخه وړاندې کړه. هغه د دوو ډېرو پيچلو تجربو د راتلونکو پايلو په اړه په څېړنې پيل او تر هغه وخته پورې يې پراخې تجربې سرته رسولې وې. هغه دوو لاندې پايلو ته ورسيده:

1- د دقيقو اندازه کولو سره يې وښودله چې د نور سرعت اندازه په خلاکې د نورو منبع د حرکت څرنګوالي او د اندازه کولو د وسيلو تابع نه ده، بلکې د نور سرعت له هرې يوې منبع څخه چې خپرېږي، د هغې سرعت برابر له $c = 2{,}998 \times 10^8\ m/s$ څخه ده.

2- سرعتونه کولای شو، يوازې (د يوه جسم يا ټاکلې علامې په نسبت) اندازه کړو. موږ فقط کولای شو، يو شي نسبت بل شي ته د سکون يا حرکت په حالت وپېژنو که ووايو چې يو جسم د سکون په حالت کې دی، هېڅ معنا نه لري. انشتاين دې مسئلې ته په پاملرنه چې دا دوې نکتې کولای شي د ساده او حيرانوونکو پايلو ذمه واري وي. هغه د دې دوو ذکرشوو نکتو د سمېدو په فرضولو سره لاندې نتيجې ته ورسيده:

لومړی: هېڅ ډول جسم يا انرژي نشو کولای چې له نور څخه لوړ سرعت سره په خلاکې پرحرکت راولو.

دويم: د هر جسم کتله د هغه د سرعت په زياتېدو سره زياتېږي.

دريم: فرض کړئ د وخت د اندازه ګيرۍ يوه وسيله (چې که هر ډول ګړۍ وي) په زيات سرعت سره د شخص په وړاندې په حرکت کې دی. د دې شخص اندازه ګيري به دا وښيي چې د ګړۍ د تک تک وخت د هغه ګړۍ د تک تک د وخت په پرتله چې نسبت شخص ته د سکون په حال کې دی، ځنډېږي.

څلورم: فرض کړئ يو جسم په زيات سرعت سره د يوه شخص په وړاندې په حرکت کې وي. د دغه شخص اندازه ګيري د جسم اوږدوالي د حرکت په امتداد کې لنډ ښيي. د دغه پورتنيو پايلو څخه لومړنۍ درې يې موږ ته ډېر اهميت لري.

(c) ketabton.com: The Digital Library

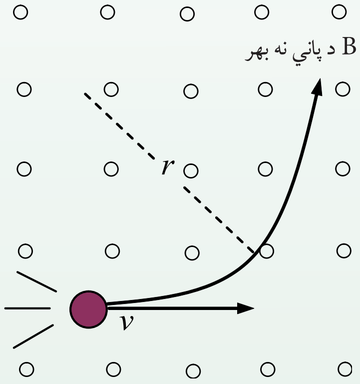
د مثـال پـه توګه، لـه لومړنۍ نتيجې څخه دا ويلای شـو، هغه وخت چې الکترونونـو ته زيات تعجيل ورکـړو، نـو د دوی حرکت نور عادي حالت نلري. په ځانګړي ډول هغه وخت چې د V سـرعت د نور سرعت (C) ته نژدې کېږي، په دې حالت کې د دوی حرکت د معمولي حرکتونو د معادلاتو تابع نه وي. موږ نه شو کولای چې الکترون ته دومره سرعت ورکړو چې سرعت يې د نور سرعت C ته ورسيږي او يا له هغه څخه زيات شي. په حقيقت کې د هيڅ يوې ذرې يا جسم سرعت نشو کولای، په خلاف کې د نور وړانګې د سـرعت ورسـوو. د لومړنۍ نتيجې صحت کولای شو په دويمه نتيجه کې ولټوو. په زياتو سـرعتونو کې د جسـم کتله د هغه له سرعت سـره 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 ښـايي چې مرکز ته د جذب قو ($\frac{mv^2}{r}$) او د مقناطيسـي ساحې قوه، (qVB) په خپلو کې تعادل حالت غوره کړي، ترڅو الکترونونه وکولای شي په دايروي مسير خپل کې حرکت ته ادامه ورکړي.

نو د دغه دواړو قوو له مساوي کيدلو څخه لرو چې:

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

له دغه رابطې څخه د m قيمت داسې لاسته راځي:

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



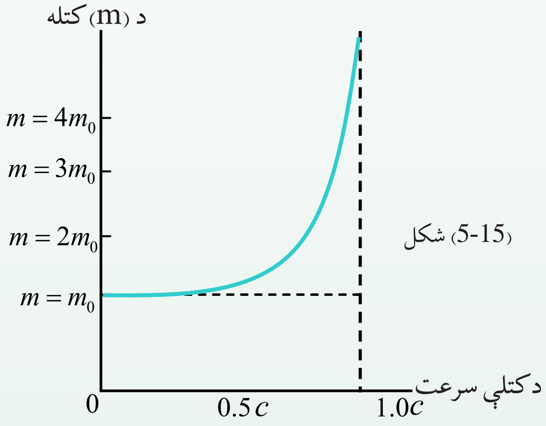
(5-14) شکل

څرنګـه چې د الکترون کتله د محاسـبې وړ ده، په حقيقت کـې دا د الکترون مومنتم دی چې کېدای شـي، په مسـتقيم ډول اندازه شـي. د مومنتم مقدار په دې ځای کې عبارت دی له $mv = qBr$ څخه چې په دې کې B او r کميتونه د لابراتواري تجربو پواسطه ټاکل کېږي. څرنګه چې په عمل کې m نه اندازه کوو په دې اساس يې m ته د يوې ظاهري کتلې نوم ورکړی دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د m د اندازه کولو نتایج د سرعت په تابع په (5-14) شکل کې ښودل شوي دي. د ذرې کتله د سکون په حالت کې (په صفر سرعت کې) د ذرې د سکون کتلې په نامه یادېږي او هغه په m_0 ښیو. څرنگه چې په شکل کې گورو، د الکترون کتله په ټیټ سرعت کې m_0 ته نژدې ده، خو څه وخت چې V د نور سرعت c ته نژدې کېږي د ذرې کتله په سرعت سره زیاتېږي. انشتاین وړاندلیدنه وکړه چې څه وخت v د نور سرعت c ته ډېر نژدې شي، د ذرې کتله بې نهایت خوا ته تقرب کوي، $v \to c, m \to \infty$.

دغه ادعا تر اوسه پورې د ډېرو مقادیرو د په لاس راوړلو سره په زر هاوو ځله زیاتې د $\frac{m}{m_0}$ نسبت لپاره د تجربو پواسطه تایید شوې ده. موږ په دې باور یو چې ټول جسمونه د همدې خاصیت تابع دي. یعنې د هر جسم سرعت چې د نور سرعت ته په خلاکې نژدې شي، د هغه ظاهري کتله په نامحدوده اندازه زیاتېږي.



(5-15) شکل

انشتاین وښودله چې د جسم کتله (m) د حرکت په وخت کې د لاندې رابطې په واسطه پیداکولای شو:

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

په دغه فورمول کې V د الکترون سرعت نسبت ناظرته c د نور سرعت په خلاکې m_0 د سکون کتله او m د الکترون کتله ده. د یادونې وړده کله چې $v=0$ شي، نو د جسم کتله د هغه د سکون کتلې سره برابره کېږي یعنې $m = m_0$ شي. خو کله چې ($v=c$) شي، نو د معادلې مخرج صفر ته نژدې کېږي او د m کتله بې نهایت ته تقرب کوي یعنې: $m \to \infty$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د شــکل منحني د پورتني معادلې د ګراف بدلونونه ښــيي. له ســرعت ســره د کتلې د بدلون فورمول نه یوازې الکترونونه او نورو اتومي ذراتو لپاره د اعتبار وړ دی، بلکې د ټولو متحرکو اجسامو لپاره د اعتبار وړ دی، خو 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 نـژدې 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 ذر و 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 پــه خلاکې صورت مومي. څرنګــه چې د الکترون چارج q_e معلوم دی 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 اســاس 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 شــوې ده، هرکله چې الکترونونه د نور د ســرعت په پرتله کم سرعت ولري، نو دغه رابطه په دې ډول ده:

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

بايــد وويل شــي، په هر حالت چې له فوتو الکتريک څخه خبــري 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 ســرعت زياتېږي، نو د $\frac{v}{c}$ نسـبت بيا يو کوچنی کســر 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 زیاتېدوسره د $m_\circ$ د بدلونونو په سبب زیاتېږي. البته د حرکي انرژي زیاتېدل اوس هم برابر دي له هغه کار سره چې د $q_e v$ بربېښنايي 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 ذخیرې سره یو ځای زیات شي، تر یوې ټاکلې اندازې پورې c^2 تـه نژدې کېږي، د کتلې زیاتوالی له سـرعت سـره په دې پورې اړه لـري، لکه څنګه چې د حرکي انرژي څرنګوالی د کتلې له زیاتوالي سره اړه لري. کله چې اندازه شوې حرکي انرژي په یوه عطالتي نظام کې K_E وي، د (Δm) اندازه‌ګیري شـوې کتلې زیاتوالی به په هغه نظام کې له K_E سـره متناسـبه وي، یعنـې: $\Delta m \propto K_E$. ولې د ډېرې زیاتې حرکي انرژۍ لپاره لازمه ده، ترڅو د کتلې فوق العاده زیاتوالی حاصل شـي. دا کوچنی د تناسـب ثابت په حقیقت کې انشټاین ته وښود له چې د دې قیمت $(\frac{1}{c^2})$ ده چې په دې کې c په خلاکې د نور سرعت دی، یعنې: $\Delta m = \frac{K_E}{c^2}$ ، نو د (m) به د یوه جسم لپاره، د سکون کتلې له مجموع $(m_\circ)$ او $\frac{K_E}{c^2}$ سره برابره وي، یعنې: $m = m_\circ + \frac{K_E}{c^2}$ د انشټاین د دی وړاندیز پر اسـاس، $m_\circ$ له حرکي انرژي له معادلوالي سـره یو خاص حالت موجود دی، د هغه په نظر د کتلې او انرژي ترمنځ د یوه د قیق مسـاوات رابطه شـتون ولري. نو ویلای شوچې د سکون کتلې $m_\circ$ مقدار هم باید له یوه مساوي مقدار او یا د سکون له انرژي $(E_\circ)$ سره مطابقت ولري.

څرنګـه چې $m_\circ = \frac{E_\circ}{c^2}$ ، نو مخکینی رابطه داسـې لیکلای شـو: $m = E_\circ / c^2 + K_E / c^2$. که د E انـرژي د یـوه جسـم د ټولې انرژۍ $E = E_\circ + K_E$ لپاره په کار یوسـو، کولای شـو ولیکو چې: $m = E / c^2$ وروستی رابطه د انشتاین همغه دقیقه نتیجه‌ګیري وه چې په کال 1905 م کې یې ترسره کړې وه. چې د هغې پربنسټ یې د یوه جسم کتله په حقیقت کې د هغه د انرژي د محتوا یوه اندازه ده.

دا رابطه په یوه لاسـمه طریقه چې شبیې د فزیك یوه ډېره مشهوره معادله ده داسې لیکي: $E = mc^2$ د وروسـتیو معادلوله توضیح څخه دې پایلې ته رسـېږو چې کتله او انرژي د یوه سیستم د مشخصې لپاره مختلف تعبیرونه دي. اړینه نه ده، که ووایو کتله په انرژي او یا انرژي په کتلې بدلېږي، بلکې وایوچې یو 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 پاروونکي 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 شـي. څرنګه چې د انرژي د تسـاوي مقايسـه له کتلې سره ډېره زياته ده، نو ډېر لږ کمښـت به د سـکون په کتله کې د ډېرې زياتې انرژۍ له آزاديدو سره د بېلګې په ډول د خوځښتي (نوساني) انرژي يا الکترومقناطيسي تشعشع سره مل وي.

5-6-2: د نور دوه ګونی 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 ونيسـو. زموږ دا بحث د فوتو الکتريکونو اثر او د بور موډل سره تويپرلري. 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 فريکونسـي ده. دا مفهوم د X د وړانګو په اړه هم کارول کېږي. پوهېږو چې د X وړانګه د مريي نور په شان الکترومقناطيسي تشعشع ده، خو د هغې فريکونسي د مريي نور له فريکونسـي څخه زياته ده. سـره له دې هم د فوتو الکتريک اثر د يو کوانټم د حرکت د انـدازې پـه هکله مـوږ ته څه نه وايي. پوهېږو چې يو کوانټم نور د انـرژي لرونکی دی، نو آيا د حرکت انـدازه (مومنټم)هـم لري؟ د p مومنټم لويوالی د يوه جسـم لپاره د m کتلې او د v سـرعت د حاصل ضرب په صورت تعريفېږي، يعنې: $p = m.v$. که چېرې د m پر ځای دهغه معادله انرژي (E/c^2) و ټاکو، کولای شو وليکو چې: $p = EV/c^2$. پورتنی معادله د مومنټم د محاسبې او يا د حرکت اندازې لپاره په کار وړل کېږي چې په هغه کې د کتلې نوم نه دی ياد شـوی. اوس د همدې معادلې پواسـطه 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 ځای د هغه قيمت hf په پورتني رابطه کې ځای پر ځای کړو، د حرکت اندازه يا د يو کوانټم نور مومنټم په لاس راځي:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د کلاسیکي الکترو مقناطیسي تیوري مطابق، کله چې د نور یوه وړانګه (یا د X شعاع) د یوه هدف په موجودو اتومونو کې مثلاً یو نازک فلزي ورقه باندې ولګېږي، نور په بېلابېلو جهتونو خپرېږي، خو فریکونسي یې بدلون نه کوي. د نور جذبول د یوې ټاکلې د څپې اوږدوالي کې د اتوم په واسطه شوني ده چې د بلې فریکونسي د نور د بل ځل له بهر کیدو سره مل وي، خو که چېرې د نور څپې په آسانۍ سره خپرې شي، په دې صورت کې د کلاسیکي تیوري مطابق باید د هغې په فریکونیسي کې بدلون رانشي. خو د کوانټمي تیوري پر اساس، نور له فوټونونو څخه جوړ شوي دی او د نسبیت تیوري له مخې فوټونونه د مومنټم در لودونکي دي. کامپټون دارنګه استدلال وکړ چې د یوه اتوم او یو فوټون د ټکر 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.

کامپټون (1892-1962) Arthur Holly Compton امریکایي فزیک پوه حساب کړ، هر کله چې یو فوټون له یوه اتوم سره ټکر وکړي، که د فوټون د حرکت اندازه hf/c وي، څومره انرژي باید له لاسه ورکړي؟ هغه نتیجه واخیستله چې که چېرې په نظر کې ونیسو چې یو فوټون په ساده ډول له ټول اتوم سره برخورد وکړي، په انرژي کې ډېر لږ بدلون راځي، خو که یو فوټون له یو الکترون سره ټکروکړي چې د کمې کتلې لرونکی وي، نو فوټون زیاته انرژي الکترون ته لیږدوی. کامپټون د خپلو تجربو په واسطه وښودله چې فوټونونه کولای شي د ذرې په شکل وي، (خو د حرکت او همدارنګه د معینه انرژي په اندازه) هغه وښودله چې د فوټونونو او الکترونونو تر منځ برخورد، د مومنټم او انرژي له تحفظ قانون څخه پیروي کوي چې دا په حقیقت کې د کامپټون د دې نظر لپاره یوبل دلیل دی چې نور د ذرې په څېر دی، خو باید ویوهېږو چې فوټونونه د معمولي ذرې په څېر نه دي چې سرعت یې د نور له سرعت څخه کم وي (فوټونونه د سکون په حالت کې شتون نه لري)، ځکه نو د فوټونونو لپاره د سکون کتله شتون نه لري، خو له مختلفو جهتونو څخه د خپریدو یا تیتېدو د همدې خاصیت له مخې د مادې د ذراتو په څېر عمل کوي چې د انرژي اومومنټم در لودونکي دي. همدارنګه فوټونونه 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 ګونی 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 کارورلی شو. هغه وويل چې دغه دوه ګوني 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 فوټونونو د حرکت اندازه د λ څپې اوږدوالي له $p=\frac{h}{\lambda}$ سره برابر دی. د بروګلي نظر دا وو چې دغه رابطه د فوټونونو لپاره استخراج شوې ده، د هغو الکترونونو لپاره چې $p=m.v$ مومنتم لري هم په کارول کېږي، نو هغه وړانديز وکړ چې د يوالکترون د څپې اوږدوالی عبارت دی له $\lambda=\frac{h}{mv}$ څخه. د بروګلي له فرضيې او مختلفو تجربو څخه ثابته شوې ده چې د(ذرې- موج) دوه ګوني خاصيت يو عمومي خاصيت دی اونه يوازې د نور، بلکې د مادې لپاره هم دی، خو اوس مهال معمول دادی چې د ذرې کليمه يوازې د الکترونونو او فوټونونو لپاره په کار وړو او سره له دې چې دواړه په خپلو کې ډېر مهم توپير ونه لري، خو بيا هم د ذرې او موج د دواړو خاصيتونو لرونکي دي.

5-6-3: د دې بروګلي د څپو سرعت

د نيوټن د کشفياتو پر اساس چې د نور امواج د فوټونونو 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 فوټون د ورته والي په مرسته لاسته راوړو. د فوټون په اړه پوهېږو چې:

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

يا:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

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

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

موږ په واروار ویلي دي چې هر فزیکي خاصیت په هره سـمونتیا سـره چې وغواړو اندازه کولای شـو، صحیح ډول د مطلوبې درجې اندازه ګیرۍ ته د رسـیدو لپاره کافي ده چې یوه حساسـه اودقیقه وسـیله 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 مثـال په ډول، موږ څرنګه کولای شـو د هغه موټر موقعیتونه او سـرعت چـې د یوې جادې پر مخ د ورو حرکـت پـه حال کې وي، اندازه کړو؟ د یوه موقعیـت د تعینولو لپاره په یوه ټاکلې لحظه کې د موټر د مسـیر مخکینۍ موقعیت د یوه خط په واسـطه په نښـه کوو. په هماغه لحظه کې یو درونکي سـاعت (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 گیری 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 ساحه کې(له یوه سـر څخه 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 f زیاتي فریکونیسـی) سـره، $\frac{h}{\lambda}$ مومنتم، د (hf) فوق العاده زیاته انرژي لري. دې ته په پاملرنې سـره پوهېږو کله چې داسـې فوتونو نه چې د الکترونونو پواسـطه تیتېږي، دیته ورته دی لکه چې 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 فزیک پوه ورنر هایزنبرګ (1976-1901) Werner Heisenberg په واسطه بیان شویدی. موږ کولای شو، د عدم قطعیت اصل په کمې 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 انرژۍ له اندازې سره چې په یوه ثانیه کې د جســم د ســطحې له واحد څخه خپرېږي، مســاوي دی. د یوه جسم تشعشع (ځلیدنه) د څپې په هر اوږدوالي کې د الکترومقناطیسي څپې د انرژۍ د اندازې د څپو له اوږدوالي سره د λ او $\lambda + \Delta\lambda$ په منځ کې چې د زمان په واحد کې د جسم د سطحې له واحد څخه خپرېږي، مساوي دی.

• 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 انرژۍ 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 انرژۍ 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 یوه مشــاهده کــړه، کله چې یوه نوري وړانګه په ډېر کوچني څپې اوږدوالي ســره د بنفش نور په څېر د یو بریښــنا ښــودنکي فلزي خولی ســره چې د منفي چارج لرونکې وي، ولګېږي، د برق د تخلیه کیدو لامل کېږي چې دغه 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 ځرګندونو پر اساس دي.

- الکترونونه په دايروي مدارونوکې په مشخصو شعاعګانو سره حرکت کوي چې دغه مدارونه د ثابتو مدارونو يا (stationary orbits) به نوم يادېږي.

- پـه اتوم کې د حرکت ځيني خاص حالتونه شـتون لري چې د ثابتـو حالتونو په نامه يادېږي. په دې حالتونکې 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 ځليږي، خو کولای شـي د انرژي ښـکتني سـطحې E_{n2}، ته په رسـيدو سـره وځليږي. په دې صورت کې په ښکتني سويه کې د الکترون انرژي نظر لومړنی سوېې ته کمه ده، يعني $E_{n2} < E_{n1}$ او د انرژي دغه اختلاف د کوانتم يا نوري فوتون په شکل ظاهرېږي، دغه د سوېې ترمنځ د انرژي اختلاف برابر دی له: $h\nu = E_{n1} - E_{n2}$ سره.

- پـه 1895م کال د نوامبر په اتمه، روينتګن د نړۍ مشـهور فزيـک پوه چې د کتود وړانګو په تجربو بوخت وو هغه نوې ناپيژندل شوې وړانګه کشف کړه. هغه په خپلو تجربوکې يو کمزوری نور په کوچنی دسـتګاه کې چې هغه ته نژدې وو، مشـاهده کړ. روينتګن و ښـودله چې د X وړانګه د توليد له ځای څخه په يوه مستقيمه کرښه خپرېږي، د عکاسي صفحه هم تور وي. هغه په تفصيل سره د X د نفوذ پياوړتيا په مختلفو موادو لکه: کاغذ، لرګي، المونيم، پلاتين او سرب کې شرحه کړه. هغه وويل چې د دغو وړانګود نفوذ توانايي په سپکو موادو، لکه: کاغذ، لرګی او غوښه کې نسبت متراکمو موادو، لکه: سرب، پلاتين او هدوکې زياته ده. له دغه وړانګو څخه په درملنې کې ډېره ګټه اخيستل کېږي.

- د انشتاين د نسبيت تيوري په لاندې ډول سره بيانېږي چې:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

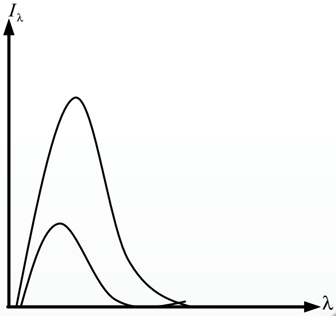
2- د هر جسم کتله د هغې د سرعت له زیاتېدلو سره زیاتیږي، هغه وخت چې د یوه جسم سرعت $v = 0$ شي، نو کتله یې $m_{\circ}$ دی چې د سکون د کتلې په نوم یادیږي. انشتاین وښودله چې: $m = m_{\circ} / \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ دي.

3- فرض کړئ چې د وخت اندازه‌ګیري یوه وسیله (هر ډول ګړۍ) چې په یو زیات سرعت سره د یوه شخص له مقابل څخه په حرکت کې وي. اندازه‌ګیري به وښیي چې د ګړۍ 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 انرژۍ د تحفظ له قانون څخه پیروي کوي. همدارنګه کامپتون وویل چې فوتونونه د سکون په حالت کې شتون نه لري، څکه نو د سکون کتله هم د فوتونونو لپاره شتون نه لري. همدارنګه دې وویل چې فوتونونه په ځینو حالاتوکې د ذرو په څېر عمل کوي (د انرژي او مومنتم سره) او په ځینو حالاتو کې بیا د څپې په څېر عمل کوي چې د فریکونیسي او د څپې اوږدوالي لرونکي دي، همدارنګه الکترومقناطیسي رفتار لري. همدارنګه فرانسوي فزیک پوه دې بروګلي وړاندیز وکړ چې د نور دوه ګوني (موجي- ذره 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 ډېرې چټکتیا په پایله کې ډېر بدلون د هغه په نوي او ناڅرګند لوري کې پیداکیږي. موږ کولای شو د هغه له لوري څخه چې لري 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 یعنې: $\Delta x.\Delta p \geq h / 2\pi$

(c) ketabton.com: The Digital Library



د پنځم څپرکي پوښتنې

1) په مخامخ شـکل کې د دوو جسـمونو تشعشع چې یو یې تور او بل یې تور نه دی، د تودوخې په یو شـان درجه یې بنـودل شوې ده، له دلایلو سـره یې بیان کړئ چې کومه منحني 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 هغـو نظریـو له ډلې څخه چې د کوانتمي مېخانیک بنسـټ جوړوي، لومړنی نظریه د کوم فزیک پوه له لورې وړاندې شوه؟

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

5) څـه شـی ددې لامـل شـول چې نوې څېړنـې د مادې د پېژندنې او د اتوم جوړښـت پـه 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

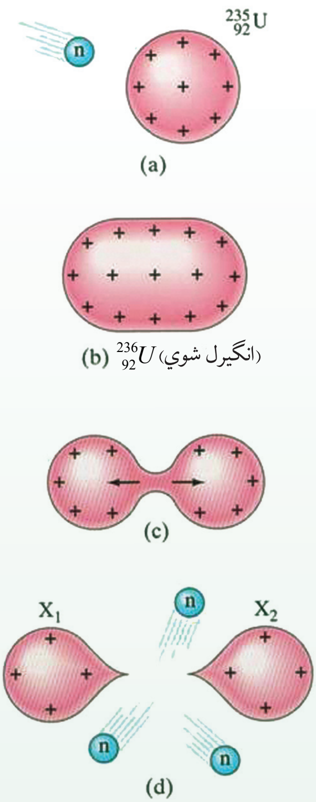
ج- د وارده نور له فریکونسي او د الکترود فلز له جنس سره.

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 فزيک



مخکې د اتومي فزيك د ځينو برخو له مفاهيمو سره آشنا شوو. د نسبيت او کوانتمي نظريې په شلمه ميلادي پيړۍ کې فزيك په بشپړه توگه بدل کړ. اوس مهال پوهانو د کوانتمي نظرياتو او مفاهيمو په مرسته د ډېرو ښکارندو د جهت ورکولو لپاره په بشپړ مطابقت سره تجربو ته لاس رسی پيداکړ.

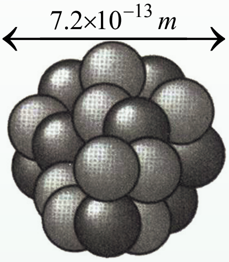
رادرفورډ په خپلو لومړنيو تجربو کې د الفا α وړانگو په واسطه د اتومونو په بمباردمان کې وښودله چې د اتوم هسته ډېره وړه، خو د اعظمي برخې د کتلې لرونکې ده، هغه نتيجه واخيسته چې ټولې هستې پروتون لري، خو د هستې کتلې ډېرې او چارج يې له هغې اندازې څخه لږدی چې د هغه تشکيل ته په پاملرنې سره په هسته کې يې له پروتونو څخه انتظار کېږي، ځکه نو په هسته کې بايد يو ډول خنثې ذرات د ذراتو له بريښنايي خنثا ترکيب او له مخالفو چارجونو سره موجود وي، د خنثا ذراتو معما تر 1932م کال پورې حل نه شوه، څرنگه چې په هسته کې د پروتونو ترمنځ منځنی واټن ډېر کم دی، ځکه نو بريښنايي تدافعي قوه د هغوی ترمنځ ډېره لويه ده.

که د پروتونو او نيوترونو د پيوستون (اتصال) لپاره د جاذبې لويه قوه موجوده نه وي، دا قوه به په شدت سره پروتونونه يو له بله لېرې کړي. په دې څپرکي کې يوه اساسي موضوع چې په اتومي فزيك کې مطرح کېږي، هغه د اتوم د هستې جوړښت، د ځينو ځانگړنو او په هغو پورې اړوند عکس العملونه تر مطالعې لاندې نيسو او تاسو به له هستې سره تړلې انرژي طبيعي راديواکتيو، مصنوعي راديو اکتيو، د راديواکتيو ايزوتوپونه، د هستې انشقاق، زنجيري تعامل، د هستې سوځېدل او د هستوي ريکتور په څېر موضوع گانو سره به آشنايي پيداکړئ.

(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 m 10^{-14} له حدودو څخه لویه نه ده چې د دې ورکوالي پر اساس د هغو د شعاع اوږدوالي د هستې په فزیک کې د یوه مناسب واحد په توګه فیمتوتر fm منل شوی دی چې ځیني وخت هغه ته (*fermi*) هم وایي او فرمي له $10^{-15}\,m$ سره برابر دی.

فعالیت

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

د هر اتوم هسته د ټاکلو پروتونو او نیوترونو لرونکي وي، د معمولي هایدروجن د اتوم له هستې پرته چې یوازې یو پروتون لري. پروتون (Proton) هغه ذره ده چې $+e$ چارج لري، مګر نیوترون (Neutron) له برېښنایي نظره خنثي دی.

پروتونونه او نیوترونونه په بشپړه توګه د هستې ذرې ګڼلې کېږي، د اتومونو د جوړوونکو ذرو د چارج او کتلې اندازې په (143) مخ کې ښودل شوي دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د هر اتوم د هستې د پروټونو 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 پروټونو شمېر د اتوم د الکترونونو له شمېر سره برابر دی، لکه څنګه چې مو وويل هره هسته له پروټونو 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 شمېر نو 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 پروټونه او $N = 56 - 26 = 30$ نيوترونه لري او همدارنګه دې لاندې بېلګو 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 پروټونونه لري، په دې معنا چې هېڅ دوه اتومه چې له يوه جنس څخه نه وي، د پروټونونو 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 فزیک کې د یوه اتوم کیمیاوي نښه څنګه ښودلای شو؟ مثال یې راوړئ.

مثال: هغه ماده چې د هستوي په لومړني بم کې وکارول شوه، یورانیم (235) وو. د دې طبیعي یورانیم ایزوتوپ یوازې د 0.715 سلمې په حدودوکې دي. یورانیم د عناصرو په دوره یي جدول کې 92 نمبر عنصر دی. په 235 یورانیم کې د موجودو پروتونو او نیوترونو شمېر څومره دي؟

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

نو د موجودو پروتونو شمېر په هسته کې له 92 سره برابر دی. څرنګه چې نیوترونونه د $(A-Z)$ له تفاضل څخه لاسته راځي، نو شمېرېې له (143) سره برابرېږي او د دې ایزوتوپ ځانګړې نښه د $({}^{235}_{92}U)$ په بڼه ښودل کېږي.

6-1-2: هستوي قوه

ومو لیدل چې هسته له بې چارجه نیوترونو او د مثبت چارج لرونکو پروتونو څخه جوړه شوې ده، اوس دا پوښتنه رامنځ ته کېږي چې کومه قوه د هستې دا ذرات یو د بل ترڅنګ ساتي؟

په مخکیني څپرکي کې مو ولیدل، هغه قوه چې الکترونونه په اتومي مدارکې ساتي، د مخالفو چارجونو په منځ کې پیژندل شوي برېښنایي جاذبوي قوه ده، خو واضح ده چې دا هغه قوه نده چې ذرات په هسته کې وساتي، ځکه لومړی خو نیوترون بې چارجه دی او برېښنایي قوه پر هغه اغېز نه کوي، دویم دا چې پروتونونه مثبت چارج لري او برېښنایي قوه د هغو ترمنځ د دفعي قوه ده. شونې ده وانګیرل شي چې د هستې د ذراتو ترمنځ د جاذبې قوه هغوی یو د بل ترڅنګ ساتي، حال دا چې داسې نه ده، ځکه د هستې د ذرو ترمنځ موجوده جاذبه قوه د پروتونو په منځ کې له برېښنایي تدافعي قوې څخه دومره کوچنۍ ده چې کولای شو سترګې ترې پټې کړو (په پام کې یې ونه نیسو).

پوهانو له ټولو آزمایښتونو او مطالعاتو څخه دا نتیجه ترلاسه کړه چې ښايي د هستې د ذراتو ترمنځ بله قوه موجوده وي، ترڅو هغوی یود بل ترڅنګ وساتي او دا قوه یې د هستوي قوې په نامه یاده کړې ده.

هستوي قوه په ډېر نژدې واټن کې یعنې یوازې د هستې د ذرو ترمنځ چې په ډېر کم واټن کې د $(2\,fm)$ په شاوخوا کې یو 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 یو له بله واقع ده چې د هغوی په منځ کې له برېښنایي تدافعي قوې څخه ډېره قوي ده، له دې امله هستوي قوه د عظیمې قوې په نامه هم یادوي.

(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 بېلګې 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:

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

دا ايزوتوپونه د ډېرو متفاوتو ځانګړنو لرونکي دي.

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

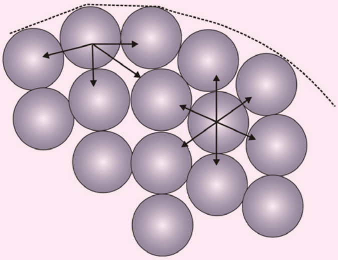
(c) ketabton.com: The Digital Library

له دي امله هغه په بېلابېلو نومونو يادوي، معمولي هايدروجن (چې يوازې يو پروتون لري). د هايدروجن ډېر سپک او متداول ايزوتوپ دی 99.985 سلمه هايدروجن چې په طبيعت کې موندل کېږي، له همدې ډول څخه دی. ايزوتوپ (^2_1H) چې د دو تريوم په نامه يادېږي او د ^2_1D په نښې سره هم ښودل کېږي. دوتريوم يو پروتون او يو نيوترون لري او ډېر لږ 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_1H) ترينيوم په نامه يادېږي چې د ^3_1T په نښه سره ښودل کېږي او په طبيعت کې د هر 10^8 اتومونو معمولي هايدروجن په وړاندې د (^3_1T) يوازې يو ايزوتوپ شتون لري.

فعاليت

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



(6-2) شکل

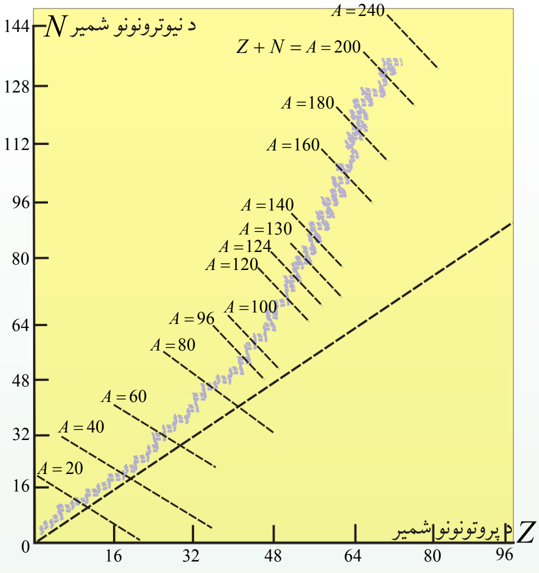
6-1-4: د هستې ثبات

ستاسو په فکر هسته څه وخت ثابته ګڼلی شو؟

پوهېږو چې د پروټونو ترمنځ تدافعي برېښنـايي 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 کمزورى او هسته بې ثباته کېږي، دا ډول ايزوتوپونه بې ثباته ګڼل کېږي، د وخت په تېريدو 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 ایزوټوپو شمېر د هغوی له اوسني شمېر څخه زيات وو.
پــه حقيقــت کــې دا ایزوټوپونه ډېــر د وخت پــه تېریدلو د ګډوديــدل کیدو په پایله کې په نورو عناصرو بدل شــوي، د ځینو ایزوټوپونو ګډوډیدل او بدلون ډېر چټک دي، په داسې حــال کې چې د ځینو ګډوډيدل (تیت و پرک کيدل) دومره ســـت او ورو دي چې یو شــمېرېې 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 $1 \leq Z \leq 92$ پــه شــاوخواکــې او نیوترونــي عددیې $0 \leq N \leq 146$ په شاوخواکې قرار لري، N او Z طبیعي هستې په (6-3) شکل کې ښودل شوي دي.



(6-3) شکل

فعالیت

شکل ته په پاملرنې او له خپلې 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 ایزوټوپونه تشخیص کړو؟

ټول هغه عناصر چې اتومي نمبر یې له $Z = 83$ څخه لوی وي، ثابت نه دي، دا عناصر په تدریج سره د ځمکې له کړې څخه ورکېږي (له منځه ځي). رادیوم، توریوم او یورانیم د دې عناصرو له ډلې څخه دي. کولای شو بې ثباته ایزوټوپونه د هستې په ریاکټورونو 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 اندازه‌گیرۍ ښودلې چې د هستې کتله د کتلې د تشکیلوونکو ذرو له مجموعې څخه کمه ده، یعني که د هستې کتله په M_x سره وښیو، نو لرو چې:

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

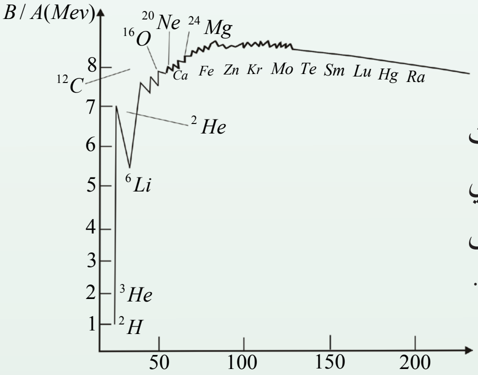
که د کتلې دا توپیر یعني: $\Delta M = (ZM_P + NMn) - M_x$ ونوموو نو کولای شو ولیکو:

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

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

$$E = mc^2......(4)$$

په دې رابطه کې E انرژي، m کتله او c د نور سرعت دی. د دې رابطې پر اساس که د m برابره یوه کتله په انرژي بدله شي، د رامنځ ته شوې انرژي اندازه (چې د هغې کتلې معادله انرژي نومول کېږي) له $E = mc^2$ سره به برابره وي.



(6-4) شکل،
د Aکتلوي عدد

پوښتنه

د یو پروتون د کتلې معادله انرژي د ژول او الکترون د ولت مطابق حساب کړئ.

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

د ټولې کتلې او انرژي مجموعه په متقابلو تاثیراتو کې ثابته پاتې کېږي، څرګنده ده چې د دې مجموعه په محاسبه کې کتله باید د معادلې انرژي سره مطابق په پام کې ونیسو. اوس کولای شو، د دې پوښتنې ځواب چې د کتلې توپیر د هستې او موجودو ذراتو ترمنځ (ΔM) چېرې تللې؟ داسې توضیح کړو چې د کتلې دا توپیر په انرژي اوښتی. په بل عبارت، کله چې ذرات په هسته کې سره را ټول شوي یوه اندازه انرژي یې له لاسه ورکړې ده چې د دې انرژي اندازه له لاندې رابطې څخه چې هغه د هستې اړونده انرژي ګڼله کېږي او په B سره یې ښیي، لاسته راځي.

$$B = \Delta Mc^2...............(5)$$

که وغواړو چې د هستې تشکیلوونکې ذرې یو له بله لیرې کړو، نو باید یوه اندازه انرژي د هستوي اړوندې انرژۍ برابر، هستې ته ورکړو. څومره چې د هستې اړونده انرژي ډېره وي، نو هغه هسته با ثباته ده. پورتنیو مطالبو ته په پاملرنې سره کولای شو ولیکو چې:

$$B = (ZM_P + NMn - M_x)c^2...........(6)$$

د هستې اړونده انرژي معمولاً د Mev (میګا الکترون ولت) مطابق چې له $10^6 ev$ سره برابره ده حسابوي.

مثال: د دوتریوم اتوم هسته یو پروتون او یو نیوترون لري، دا هسته چې د دوتریوم په نامه یادېږي. د $3{,}34\cdot10^{-27}\ Kg$ برابره کتله لري، د دوتریوم اړونده انرژي محاسبه کړئ.

(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 یا د هستې د انرژۍ ترازونه

په هسته کې د ذراتو انرژي هم لکه په اتوم کې د الکترونو انرژي، کوانتیده (ځلیدونکې) ده، خو په هسته کې د ذراتو د انرژۍ د سطحو ترمنځ توپیر، په اتوم کې د الکترونو د انرژۍ د سطحې ترمنځ تر توپیر ډېر زیات دی، مخکې مو ولیدل چې په اتوم کې د الکترونو د انرژۍ ترازونو توپیر د څو الکترون ولتو په شاوخوا کې ده، په داسې حال کې یې په درنو هستو کې د ذراتو د انرژۍ د ترازونو ترمنځ توپیر معمولاً لس ګونه کیلو الکترون ولته (Kev) او یا له هغه څخه زیات دی.

هماغه ډول چې الکترونونه په اتوم کې کولای شي، د فوتونو په جذب او د برابرې انرژۍ په پیداکولو، د دوو سطحو ترمنځ د انرژۍ په توپیر، پورتنۍ سطحې ته ولاړ شي او په نتیجه کې اتوم وادار شي، د هستې ذرات هم کولای شي، له نیوترونونو او یا پروتونو څخه چې د ډېرې انرژۍ لرونکي وي، د انرژۍ په ترلاسه کولو پورتنۍ سطحې ته ولاړ شي او هسته وادار شي، واداره شوې هسته هم لکه اتوم دې ته اړه کېږي چې د فوتون په خارجولو خپل لومړني حالت ته بیرته وګرځي. له واداره شوې هستې څخه د فوتون د استول شوې انرژي د واداره شوو ذرو د تراز او د تراز د لومړني حالت ترمنځ د انرژۍ له توپیر سره برابره ده. یوه واداره شوې هسته د $^{A}_{Z}X$ په نښه سره ښیي، دا نښه د واداره شوې هستې د حالت ښودونکې ده.

فعالیت

د الکترومقناطیسي څپو له طیف نه په ګټې اخېستنې سره په مخکیني څپرکي کې د استول شوې تشعشع ډول له هستو نه تشخیص 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 زیاته انرژي چې هغه یې له اتوم سره تړلی دی ورکړل شي، الکترون له اتوم څخه بېلېږي. په همدې ډول په هسته کې هم که د هستې ذراتو ته له هستې سره اړوندې انرژي څخه زیاته هستوي انرژي ورکړل شی، کیدای شي هغه ذرات هم له هستې څخه بېل شي.

د کیمیاوي تعاملاتو انرژي د څو الکترون ولټو په شاوخوا کې ده، په همدې دلیل د اتومونو هستې په کیمیاوي تعاملاتو کې نه تحریک (واداره) کېږي. ځکه نو هستې په کیمیاوي تعاملاتو کې دخالت نلري.

په هستوي تعاملاتو کې د انرژي د ثبات لپاره د هستو او ذراتو پر بدلونونو ټینګار شوی وه، خو دا تعاملات نور خواص هم لري چې د اهمیت وړ دي او هغه د انرژي له جذب او یا آزادولو څخه عبارت دي. پوهېږئ چې په ځینو کیمیاوي تعاملاتو کې ښايي چې لازمه انرژي له بهر څخه ترلاسه شي، ترڅو چې تعامل ادامه پیداکړي، په داسې حال کې چې په ځینو نورو تعاملاتو کې انرژي آزادېږي.

د اکسیجن او هایدروجن څخه د اوبو تشکیل د هغه تعامل یوه بېلګه ده چې په هغه کې انرژي آزادېږي، معمولاً د دې دوو غازونو ترمنځ تعامل شدید دی او تودوخه حاصلېږي، ځکه نو د اوبو انرژي چې تشکیلېږي، د هغو موادو له انرژي څخه لږه ده چې اوبه یې منځته راوړي، له بله پلوه کله چې اوبه د الکترولیز په واسطه تجزیه کېږي، له اوبو څخه د برېښنايي جریان له تېریدو څخه برقي انرژي رامنځ ته کېږي او د تعامل محصولات یعنې آزاد شوي اکسیجن او هایدروجن نسبت اوبو ته ډېره انرژي لري، هستوي تعاملات هم شوني دي چې انرژي جذبه او یا آزاده کړي.

هستوي تعاملاتو ته د پاملرنې وړ یو غوره دلیل دا واقعیت دي چې د جذب شوي او یا آزادې شوي انرژي اندازه د هرې هستې په وړاندې د یو داسې تعامل له ضریب سره مخ وي چې د یو میلیون ځله او یا له هغه څخه زیات د جذب شوي یا آزاد شوي انرژي له اندازې څخه ډېره د هر اتوم په مقابل کې له کیمیاوي تعامل سره مخامخ وي.

د کیمیاوي تعامل هستوي بېلیدنه (انشقاق) او هستوي تعاملاتو پیوستون (چې وروسته په دې برخه کې تر بحث لاندې نیول کېږي). دوه ډوله ځانګړې هستوي تعاملات دي چې په هغه کې د انرژۍ آزادي فوق العاده زیاته ده، پردې اساس دا ډول تعاملات په صنعتي او نظامي کارونو کې ډېر اهمیت لري.

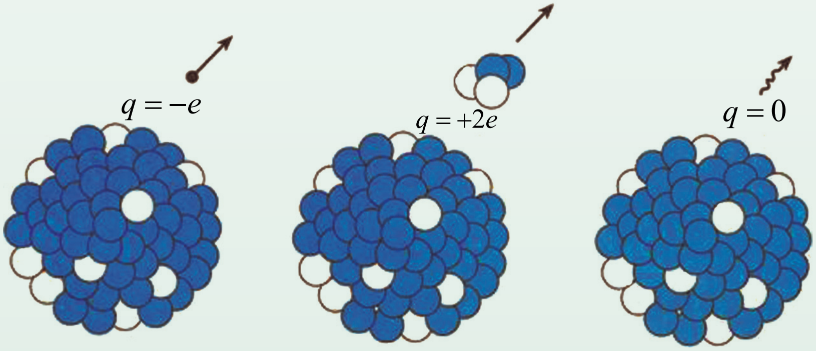
(c) ketabton.com: The Digital Library

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 کیدل (Nuclear decay) وایي. شوني ده چې د هستې د له منځته تللو بهیر یوه طبیعي پیښه وي او یا دا چې په اجباري او مصنوعي بڼه صورت ونیسي، په دواړو حالتونو کې کله چې یوه هسته متلاشي او له منځه ځي، په نتیجه کې یې تشعشعات د ذرو او فوتونونو په بڼه او یا دواړو په شکل کولی شي له هستې څخه تشعشع وکړي، (وځلېږي).

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



د ګاما وړانګې باندې وتل — د الفا وړانګې باندې وتل — د بیتا 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 حدودکې دی، د ځمکې له عمر څخه (4.5×10^9 کلونه) ډېر لند دی، ځکه نو ډېر راديواکتيويتي عنصرونه چې د ځمکې د تشکيليدو پر مهال موجود وو، په ثابتو عناصرو متلاشي شوي دي. اما يو لړ شمېر راديواکتيو عناصر چې پخوا توليد شوي دي، د ځمکې عمر شاوخوا نيم عمر لري او اوس هم شوني ده، چې راديواکتيو تشعشعات پکې وليدل شي، دا عناصر د طبيعي راديواکتيو عناصرو د متلاشي کيدو په بهير کې د (A) د يوې هستې د اتومي کتلې عدد د الفا (α)د متلاشي کيدو، په صورت کې څلورو واحدونو ته بدلون ورکوي. (او دβ د متلاشي کيدو او د (γ) په رامنځ ته کيدو د اتومي هستې دکتلې عدد تغيير نه کوي.

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

پوښتني

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 ملګرې دي، له غير ثابتو هستو سربيره تحريک شوي هستې هم د وړانګو په لېږدولو تيت وپرک 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 کېدل او د (β) بيتا له ذرې تيت وپرک کېدل او د فوتون خارجول چې د ګاما (γ) وړانګه نومېږي، البته د اصلي هستو په واسطه چې د بحث په غځېدو (ادامه) به همدا درې ډوله ذرې وڅېړو.

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

د الفا (α)، وړانګه همغه د هليوم ($^{4}_{2}He$) هسته ده چې له دوو پروټون 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:

$$^{A}_{Z}X_{n} \rightarrow ^{A-4}_{Z-2}Y + ^{4}_{2}\alpha \ .... (7)$$

يعنې د دې هستې د متلاشي کېدلو محصول يونوې عنصر دی. د الفا د متلاشي کېدلو بهير د انرژي له آزادولو سره ملګرې دی، ځکه پيوسته انرژي د متلاشي کېدلو 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 کېدلو د الفا (α) يوه ذره خارجېږي، د دې تعامل معادله وليکئ او معلومه کړئ چې د دې تيت وپرک کېدلو له امله کوم عنصر منځته راځي؟

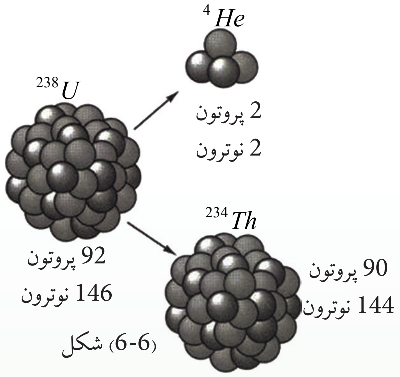
حل: د تيت وپرک کېدلو معادله په لاندې ډول ده:

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

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 معلومیږي چې $^{238}_{90}X$ ، 90 شماره عنصر یعني توریوم دي په دې اساس پورتنی تعامل په لاندې ډول لیکل کیږي.

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

تمرین

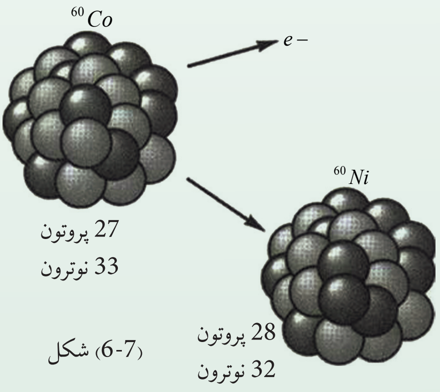
رادون ($^{226}_{86}Rn$) یو رادیو اکتیو عنصر دي، د هغه څخه د الفا وړانګې د خارجیدو په صورت کې یې د تعامل معادله ولیکئ او تولید شوي عنصر معلوم کړئ.

فکروکړئ

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

6-5: تیت او پرک کیدل د بیتا β وړانګې له خارجیدلو سره

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



(6-7) شکل

ځکه هماغه ډول چې مخکې مو ولیدل الکترون د اتوم په هسته کې وجود نه لري، خارج شوي الکترون دβ، په تیت اوپرک کیدلو کې یو له مداري الکترونو څخه دي، دا الکترون هسته له موجودې انرژي سره په ځان کې جوړوي، ځکه نو د بیتا د وړانګې خارجیدل له دې امله دي چې یو نیوترون په هسته کې په یو پروتون بدلیږي چې دا تعامل په لاندې توګه لیکو:

$${}^{A}_{Z}X^{N} \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y^{N-1} + {}^{o}_{-1}\beta \quad ....(8)$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د β د تیت اوپرك كیدلو محصول یو نوی عنصر دی چې په تناوبي جدول كې له واټن څخه پرته د X له عنصر څخه وروسته قرار لري.

مثال: لیتوم ($^{176}_{71}Lu$) رادیواكتیو عنصر دي چې د منفي بیتا($\beta -$) په خارجیدلو تیت اوپرك كېږي. د هغه تعامل معادله چې ممكن صورت ونیسي ولیكئ او نوی عنصر چې تولیدیږي، معلوم كړئ.

ځواب: د معادلې له مخې $({}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{o}_{-1}\beta)$ كولای شو ولیكو:

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

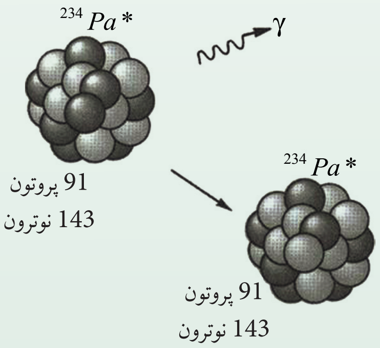
تمرین

1. فاسفورس ($^{32}_{15}P$)، رادیواكتیو عنصر دی چې د β ذره ور څخه خارجیږي، د اړوند غبرګون معادله ولیكئ او معلومه كړئ چې د دې تیت اوپرك كیدلو په ترڅ كې كوم عنصر منځ ته راځي؟

6-6: د ګاما (γ) د هستې تیت اوپرک کیدل

کله چې اتومي هسته تحرکي (واداره) شوي بڼه ولري، د یو یا څو فوتونو په خارجیدو چې هغه د ګاما د هستوي وړانګې په نامه یادوي ثابت (استقرار) حالت ته رسیږي چې دا بهیر د ګاما د متلاشي کیدلو د بهیر په نامه یادیږي. یعنې د ګاما γ وړانګې له وتلو څخه وروسته نه کتله یې عدد بدلون کوي او نه اتومي نمبر بلکې یوازې هسته څېله یوه اندازه انرژي له لاسه ورکوي د ګاما د وړانګې د خارجیدو معادله په لاندې ډول ښیو.

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



(6-8) شکل

(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 تعاملاتو کې د تطبیق وړ دي.

فعالیت

په خپله ډله کې یې په بحث کولو مشخص کړئ، چې له دوو پورتنیو قاعدو څخه کومه یوه د برښنایي چارج له تحفظ څخه منځ ته راځي؟

لاندې جدول د تشعشع د توپیر درې لنډ ډولونه ښیي:

د الفا، بیتا او گاما د تشعشعاتو جدول

ذره	سمبول	ترکیب	چارج	په مورنی هستې باندې تاثیر
الفا	$\alpha\left({}_{2}^{4}He\right)$	2 پروتون 2 نیوترون	$+2$	د کتلې کموالې د نوې عنصر تولید
بیتا	$\beta\left({}_{-1}^{0}e\right)$	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 $\left({}_{6}^{12}C\right)$، 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:

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتني

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

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

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

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

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

5. ستاسو په فکر آیاکولای شو، دګاما (γ) د وړانګې د جذب له خاصیت څخه په ګټې اخېستلو د فلزي پاڼو د ضخامت (پنډوالي) یو نواختیتوب کنترول 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 تېریدلو په تدریج سره بدلون کوي. څومره چې وخت تېرېږي د لومړنې باقي مانده رادیواکتیو مادې د هستو شمېر کمېږي چې کولای شو، د دې بدلونونو څرنګوالی د واحدکمیت په پیژندلو د نیم عمر په نامه بیان کړو.

د تعریف پراساس د رادیواکتیو د مادې نیم عمر د وخت هغه موده ده چې د هغه په ترڅ کې د موجوده رادیواکتیو نیمې هستې تیت اوپرکې (متلاشي) (decay) شي، نیم عمر په $t=\frac{1}{2}T$ سره ښیي.

د بیلګې په ډول: په پورتنۍ پوښتنه کې مووليدل چې د يورانيم هستې (238) د الفا د ذرې په لېږدولو د توریوم (234) په هستو بدلېږي. هغه محاسبات چې د تجربو پر بنسټ شوي ښيي چې په یوه ټوټه يورانيم 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 يورانيم، نيم 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 يورانيم (238) په طبیعت کې وجود لري، وموليدل چې د 238 يورانيم، نيم عمر ډېر اوږد دي، خو د ځينو نورو ایزوتوپونو نيمايي 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 ګاما (γ) د وړانګې د سرچینې د تولید په توګه په مختلفو صنعتونو کې په کار وړل کېږي، دا ایزوټوپ چې کولای شو، هغه په څېړنیزو ریاکتورونو کې تولید کړو، د 5,25 کلو نیم 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 نیم عمر تقریباً 5 برابره ده، ځکه:

$$26 \div 5{,}25 = 4{,}95 = 5$$

نو که د کوبالت (60)، m ګرامه په لومړني نمونه کې موجوده وي، نو د هر نیم عمر له تېریدو وروسته د هغه اندازه نمیېږي، په پای کې کولای شو په لاندې جدول کې یې تنظیم کړو.

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

په دې اساس وروسته له 26 کلونو یعنې 5 نیم عمرو په تېریدو یوازې $\frac{1}{32}$ برابره کسر یا د (3) پرسلو په شاوخوا کې ($\frac{1}{32}=0{,}03{,}52$) د کوبالت د لومړی اندازې (m ګرام) باقي پاتې او نوري 97 په سلو کې تیت اوپرک کېږي.

6-7-2: د وړانګو په مقابل کې حفاظت

کیهاني وړانګې او هغه وړانګې چې له رادیواکتیو موادو څخه خارجېږي له اتومونو او مالیکونو سره د ټکر پر مهال کولی شي، هغه په ایونونو تبدیل کړي او یا د کیمیاوي پیوندونو د ماتیدو لامل شي، غالباً دا پروسه د مادې د جوړښت د ویجاړیدو (تخریب) لامل کېږي او ژوند یو جسمونو ته زیان رسوي.

د بېلګې په ډول د ماوراي بنفش فوتونونه چې د لمر له رڼا څخه بدن ته رسېږي، د پوستکي مالیکولونو ته ضرر رسوي او د لمر سوځیدو لامل کېږي. توانمندې وړانګې، لکه د x وړانګه او ډېر چټک ذرات آن تردې چې کولای شي، د پوستکي له سطحې څخه تېرشي او بدن دننه زیانمن کړي لکه څرنګه چې له همدې ځانګړنې څخه د سرطاني غدو د تخریب او له منځه وړلو لپاره د x او γ له وړانګو څخه ګټه اخلي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

نوموړې وړانګې د نوي زېږدونکو د غړو تشکيل ته زيان رسوي او آن د هغوي د غړو د غير منظم تشکيل سبب کېږي. د راديواکتيو ذرو اتومونه په تيږو، خاورو، لرګي او زموږ د کار او ژوندانه په ځای کې موجود دي، سربيره پر دې کيهاني وړانګې يعنې هغه ذرې چې له انرژۍ څخه ډکې وي چې د ځمکې له بهرنی فضا څخه د ځمکې لرې ته رسېږي، د دې خطر ناکي وړانګې له سرچينې څخه دي.

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

د هستوي تعاملاتو بحث د نورو په زړه پورې کشفياتو در لودونکی دی. پوهېږو چې د يو نيوترون تعامل د (196) پلاتين په واسطه د (197) پلاتين د توليد او د γ د يوې وړانګې د خپريدو لامل کېږي.

په طبيعت کې له پلاتين څخه شپږ متفاوته ايزوتوپونه موندل شوي دي. اوس دا پوښتنه رامنځ ته کېږي چې آيا (197) پلاتين چې د نيوترون له تعامل څخه پيداکېږي. ثابت دی؟ ځواب يې منفي دی. بلکې دا د راديواکتيو محصول دی او د β د يوې ذرې د 197 طلا سره (يوازې د طلا ثابت ايزوتوپ) په خپريدو له منځه ځي.

$$^{197}_{78}Pt \rightarrow {}^{197}_{79}Au + {}^{0}_{-1}e + \text{يوه اندازه انرژي}$$

د يادونې وړ ده چې د 197 پلاتين نيم عمر 20 ساعته دي.
د 197 پلاتين (راديواکتيو) توليد په يوه هستوي تعامل کې د مصنوعي راديواکتيو يوه بېلګه ده. دا پديده په 1934م کال د ايرن کيوري، وف. ژوليو په واسطه کشف شوه. هغوي د α ذراتو اغيزې د سپکو فلزاتو پر هستو باندې څېړل. کله چې هغوي د مګنيزيم او المونيم عناصر د الفا په ذراتو چې له پلوتونيم څخه حاصل شوې وې، بمبارد کړل، ويې ليدل، لکه څنګه چې يې انتظار کېږي، بې له ځنډه پروتونونه او نيوترونونه له بمبارد شوي هستې څخه بهر ولويدل.
ليکن هغوي شاهدو چې سربيره له دې ذراتو، مثبت الکترونونه او پوزيترونونه هم خپرېږي.
(پوزيترون، هغه ذره ده چې کتله يې د الکترون له کتلې او د چارج لويوالي يې د الکترون د چارج له لويوالي سره برابر دی، مګر چارج يې مثبت دي).
پوزيترون، امريکايي فزيک پوه ک.د. آندرسن په 1932 کال د کيهاني وړانګې د مطالعې په بهير کې کشف کړ.
(کيهاني وړانګې ډېر نفوذ کوونکي تشعشعات دي چې منشايې د ځمکې په ماورا کې ده او له پروتونو، الکترونو، نيوترونو، فوتونو او نورو ذراتو څخه مرکب دي).

(c) ketabton.com: The Digital Library

آندرسن له يوې ورې کوټې شخه چې په يوه مقناطيسي ساحه کې واقع وه، په ګټې اخېستلو، داسې کرښې 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 کرښو (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 $_{1}^{0}e$ 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 يي 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 راغلي 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 $_{13}^{27}AL$ 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:

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

کيوري او ژوليو د کيمياوی تعاملاتو لاسته راغلو موادو د بېلولو لپاره، هماغه تعاملاتوته 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 $_{15}^{31}P$ 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.

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

(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 يې خپور شي:

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

په لنډ ډول، له دې کشف څخه وروسته چې د سپکې هستې بمباردمان د α د ذراتو په واسطه کولای شي په 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 يي ذرات، د طبیعي رادیواکتیو هستوي ذرو په شان له نیم عمر او د وړانګې له ډول سره چې خپروي يې مشخص کېږي.

هرکله چې د هسته يي 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 کولې هغوی له کیمیاوي اړخه و څارو، ځکه اندازه يې ډېره لږه او غالباً له یو میلیونم ګرام څخه کمه ده).

د کیمیا ځانګړې څانګه چې په هسته يي 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 يې له هغو څخه په صنعت او څېړنو کې د استعمال وړدي.

فکروکړئ

کله ویل کېږي چې ټولې د انرژي منابع د هستې له انرژي څخه حاصل شوي دي. آیا د 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*)

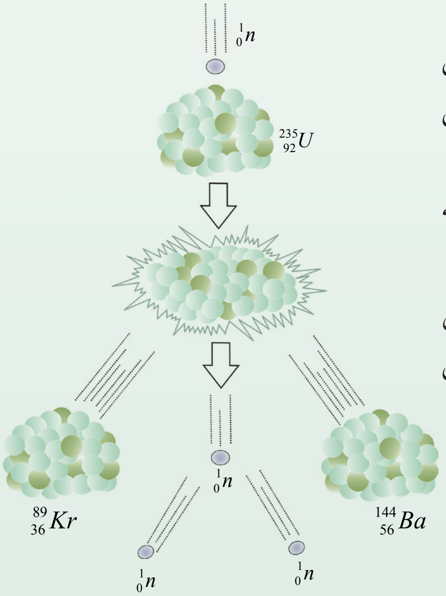
لکه څنګه چې ومولیدل یوه هسته کولی شي د الفا یا بیتا وړانګې د خپرولو له امله په بلې هستې بدله شي. دا بېلېدنه او متلاشي کېدل د هسته یي تعامل یو ډول دی چې د دې بحث په اوږدوکې د نوموړي تعامل چې د انرژي د تولید له مهمو سرچینو څخه دي لنډه شرحه کوو.

د 235 یورانیم هسته د دې ځانګړنې لرونکې ده چې که یو نیوترون له هغه سره ټکر وکړي، شونې ده چې هغه جذب کړي او په 236 یورانیم بدل شي، 236 یورانیم بې ثباته دی او په دوو یا څو هستو باندې چې کمې کتلې ولري، د زوال او تجزیه کېدلو میلان لري. د 235 یورانیم د جذب پروسه د نیوترون په واسطه، د درنې او ثابتې هستې تشکیل او د هغې تجزیه کېدل، په دوه یا څو سپکو هستو، د هستې د متلاشي کېدو یا هسته یي انشقاق په نامه یادېږي.

یو له دې پروسې څخه د یورانیم ^{235}U متلاشي کېدل دي چې په (6-9) شکل کې ښودل شوي او معادله یې په لاندې ډول ده:

$$^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{236}_{92}U \rightarrow {}^{144}_{56}Ba + {}^{89}_{36}Kr + 3^{1}_{0}n$$

په دې رابطه کې $^{1}_{0}n$ نیوترون دی، د ^{235}U هسته یي تعامل په پروسه کې شونې ده، د متلاشي شوو محصولاتو بېلابېلې ټولګې رامنځ ته شي. د بېلګې په ډول د یورانیم ^{235}U په هستوي تعامل کې کېدای شي، د (90) په شاوخوا کې مختلف محصولات لاسته راشي. د متلاشي کېدو له امله حاصل شوو هستو ته متلاشي شوي ټوټې هم وایي،په دې توګه کولای شو هستوي انشقاق داسې تعریف کړو. (هستوي انشقاق یو هسته یي تعامل دی چې په ترڅ کې یې یوه درنه هسته په دوو هستو چې کمې کتلې ولري متلاشي کېږي).



کله چې یوه درنه هسته متلاشي کېږي، حاصل شوي متلاشي شوې کتلې، د هستې له لومړنی کتلې او نیوترون له مجموعي کتلې څخه چې له هغه سره یې ټکر (تصادم) کړی دی، لږ دي. د کتلې دا توپیر په انرژي بدلېږي چې د دې انرژي عمده برخه په پیل کې د متلاشي شوو ټوټو د خوځښتې یا اهتزازي انرژي په بڼه ښکاره کېږي چې په چټکې سره خپله انرژي خپل شاوخوا چاپېریال ته لېږدوي او په پای کې د چاپېریال د تودوخې درجې د لوړیدو 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 شوي انرژي له هغې انرژي سره برابره ده چې د 10^7 کيلوګرام (يا لس زره ټنه) ډېرو سکرو او يا د 2.25×10^6 ليتر تيلو له سوځيدو څخه ترلاسه شوي وي. په دې لحاظ کولای شو، له يورانيم څخه د انرژي ديوې سرشاره او له انرژي څخه ډکې سرچينې په توګه کار واخلو.

هغه دستګاه چې هستوي تعامل په کې ترسره کېږي او آزاده شوي انرژي د تعامل په پروسه کې د انرژي په بله بڼه (لکه برېښنايي انرژي) بدلېږي، د هستې ريکتور په نامه يادېږي.

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

ددې کمزورو ټکو لامل دادی، څرنګه چې متلاشي شوي ټوټې ډېرې بې ثباته دي، نو د ثبات حالت ته د رسيدو لپاره يو زيات شمېر ورانګې خپروي. د بې ثباتې 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 ثباتې سبب ګرځي او په پايله کې نومورې هستې د بيتا تيت او پرک کيدلو له کبله په ثابتو هستو بدليږي.

نو متلاشي شوې ټوټې نا چاره راديواکتيو دي او بله اساسي ستونزه داده چې ځينې د دې بې ثباته ټوټو چې د متلاشي شوو ياتې 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 یې کې ^{238}U دی چې د ټولو عملي موخو لپاره د متلاشي کیدو منونکی نه وی.

• د ریکتور د سوخیدو یا د جنګ هسته یي وسیلې د جوړولو لپاره ښایي د ^{235}U په غلظت کې د کتنې وړ زیاتوالی رامنځ ته شي چې دا پروسه د غني کولو په نامه یادوي.

• ^{235}U او ^{238}U له کیمیاوي اړخه یو ډول دي، خو د غني کولو په پروسه کې یوازې د هغوی د کتلې له توپیر څخه کار اخیستل کېږي. دا پروسه نسبتاً ستونزمنه او لګښت یې ډېر دي، اما کولې شو په زیاتې اندازې یوارنیمو سره هغه ته لاس رسي پیداکړو. مثلاً د ګاز د خپرولو طریقه په دې اساس ده چې ^{235}U د سپکوالي له امله، په بېلابېلو موادو کې له ^{238}U څخه آسانه خپرېږي.

• یوه بله ماده چې په آسانۍ سره متلاشي کېږي، پلوتونیم $239\left(^{239}_{94}pu\right)$ دي. دا ماده په طبیعي بڼه وجود نه لري او کولی شو، هغه د نیوترون په تعامل په ^{238}U کې چې متلاشي منونکی نه دی، تولید کړو. 239 حاصل شوي یوارنیم د بیتا په خپریدو سره په نپتونیم $239\left(^{239}_{93}Np\right)$ بدل او هغه د بیتا په خپریدو په Pu^{239} تیت او پرک. د دې پروسې د تعامل معادله په لاندې بڼه ده:

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

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

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

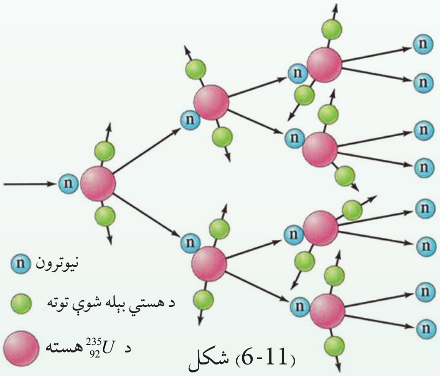
• کولی شو پلوتونیم په کیمیاوي طریقو له یورانیم څخه بېل کړو. له یورانیم څخه د پلوتونیم د سوځېدو د تولیدپروسه په زېږيدنې سره مشهوره ده او هغه ریکتور چې د پلوتونیم د سوځیدو د تولید لپاره طرحه شوی د زېږيدونکي په نامه یادوي. په متلاشي شوو بمونو کې اکثراً پلوتونیم د یوې فعالې مادې رول لري.

(c) ketabton.com: The Digital Library

6-10: زنځيري تعامل (*Chain Reaction*)

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

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



(6-11) شکل

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

د هسته يي ريکتورونو په طراحی کې چې د انرژی د سرچينې لپاره کارول کېږي، مختلفې لارې چارې د اندازې، شکلونو او مناسبو موادو د پيداکولو لپاره چې د توليد شوو نيوترونونو او له لاسه تللو نيوترونونو ترمنځ توازن وساتي او کنټرول يې کړي په کاروړل کېږي.

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

که ريکتور وړوکی وي، د نيوترونو د پام وړ فيصدي چې د متلاشي کيدو په پايله کې رامنځه کېږي واپاشي د عمل له ايجاديدلو پرته ډېرېږي له دستګاه څخه فرار کوي او شونې ده چې د نيوترونو ټکر نفوذ دومره محدود چې يو زنځيري تعامل دوام و نه شي کړای. توليد شوي نيوترونونه تل له حجم سره متناسب وي، مګر هغه شمېر نيوترونونه چې فرار کوي، د سطحې له مساحت سره متناسب دي. که د دستګاه خطي اندازه (L) زياته شي، نو حجم او مساحت په متناسب ترتيب له L^3 او L^2 سره زياتوالي مومي.

(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 ريکټور طرحه د مناسبو اړخونو (ابعادو) او ټاکلو موادو سره چې له بحراني اندازې سره مطابقت ولري، د هستوي مهندسى د څېړنې اړوند مهمه برخه ده. د هستوي ريکټورونو 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 چټکي سره خارجېږي، د هغو نوساني انرژي د $0.01Mev$ له حدودو څخه تر نژدې $20Mev$ پورې او منځنى (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 نومورې مادې له اتومونو سره د راکښونکي ټکر له امله د خپلې انرژيې ډېره برخه ولېږدوي، ليکن دا ماده بايد ډېر نيوترونونه تعامل يا جذب نکړي.

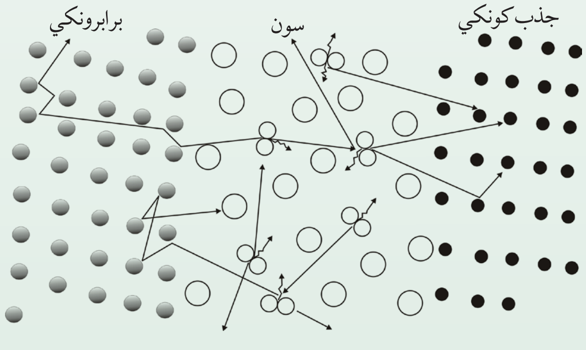
خالص کاربن د ګرافيت په بڼه او همدارنګه اوبه او بريليم کولى شي دا ډول اړتياوې ليرې کړي. دا مواد تعادل کوونکي بولي، ځکه چې د نويو توليد شوي نيوترونو حرکت ورو يا متعادل کوي او د هغوى تېزوالي داسې حد ته رسوي چې د زيات ګړنديتوب(متلاشي) کيدو د رامنځ ته کيدو شونتيا (احتمال) د هغو په وسيله کمېږي.

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 شونتیا (احتمال) چې دا تعامل د راکښونکي ټکر پرځای ترسره شي، په بشپړه اندازه زيات دي.
څرنګه چې معلومه شوی، له طبيعي يورانيم او معمولي اوبو سره د زنځيري تعامل سرته رسول شونی دی.
خو د ريکتورونو د جوړولو لپاره نورې لارې هم شته، لکه د فوق العاده کمې شونتيا د نيوترونو د جذب لپاره د دوتريوم د هستې په وسيله يعنې د درانه هايدروجن د هستې ايزوتوپ چې په درنو اوبو کې موندل کېږي، شتون لري.
نيوترون له $_1^2H$ سره د ټکر پراساس ډېره انرژي له لاسه نه ورکوي، خو دا نميګړتيا د هغه د ډېر لږ جذب له ميزان سره جبران کېږي. څکه نو يو زنځيري تعامل له طبيعي يورانيم او درنو اوبو سره په آسانۍ سره شونی دی.
له طبيعي يورانيم سره ريکتورونه د سوځيدو او درنو اوبو په بڼه د متعادل کوونکي په توګه په متحده آيالتونو، کانادا، فرانسه او نورو هېوادونو کې جوړ شوي دي. د هستوي هايدروجن $_1^1H$ او دوتريم ($_1^2D$ يا $_1^2H$) د خواصو ترمنځ توپير د هسته يي ريکتورونو د پر اختيار له اړخه ډېر اهميت لري. درنه اوبه د معمولي اوبو په پرتله ډېر وزن لري او کله چې له طبيعي يورانيم په عمومي ډول له ^{238}U سره وکارول شي، په اغيزمنه توګه يو زنځيري تعامل صورت نيسي. طبيعي اوبه په هغه صورت کې کارولی شو چې د طبيعي يورانيم پرځای غني شوي يورانيم نسبت ايزوتوپ ^{239}U ته، په کار يوړل شي. په متحده آيالتونو کې ډېر ريکتورونه چې د هغوي سوځيدنه 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 لومړنۍ انرژي $2Mev$ انرژي سره ورو (کند)شي او مطلوبې انرژی $0.025ev$ ته ورسېږي، په داسې حال کې چې درنو اوبو ته یوازې د 25 ټکرونو په حدودو کې لازم دي. که څه هم کاربن د ګرافیت په بڼه بهترین متعادل کوونکي نه دي او محدود شمېر نیوترونونه جذبوي، خو کله چې د طبیعي یورانیم ټوټې (مثلاً د استوانه یي میلو په صورت) د ګرافیت په لویه ټوټه، په منظمه توګه واقع شي. د یو زنځیري تعامل د واقع کیدو شونتیا پیداکېږي.

ددې کار د تر سره کولو څرنګوالی یو له مهمو ستونزو څخه وو چې ښایي له لومړني زنځیري تعامل څخه وړاندې حل شوي وي. لومړنی زنځیري تعامل په 1942 کال یې دیوې ډلې له لورې چې د انریکوفرمي تر نظر لاندې یې کار کاوه د 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 انرژۍ آزادیدل او د هغې ځینې پایلې

د دویمې نړیوالې جګړې په اوږدوکې له هسته یي ریکتورونو څخه د یو ډول هستوي بم د خامو موادو د تولید یعنې د ^{239}Pu لپاره د جوړولو له ^{238}U ګټه اخیستل کیده. د دې ریکتورونو طراحي په داسې شکل وه چې له متلاشي شوو اتومونو ^{235}U څخه ځینې حاصل شوي نیوترونونه په بشپړ ډول بطی کیدل او په اتم های ^{235}U اتمونو کې د متلاشي کیدلو لامل نه ګرځیده (په طبیعي یورانیم کې یوازې 0.75% شاوخواکې ^{238}U اتومونه وجود لري)، او پرځای یې یاد شوي نیوترونونه د هغو تعاملاتو له لارې چې په مخکینۍ برخه کې بیان شول د ^{238}U په وسیله جذب او د ^{239}Pu هستې تشکیلولې. ^{239}Pu د ^{235}Pu په شان عمل کوي.

هغوی دواړه کولای شي غیر کنټرول شوي سریع زنځیري تعامل ایجاد کړي. هستوي بمونه له همدغو دوو موادو څخه جوړشوي. یوازې یو اتومي بم چې له ^{235}U څخه جوړ شوی وو، د جاپان د هیروشیما ښار په 1945 کال د اګست په 6 نیټه وران کړ. بل بم چې په هغه کې له ^{239}Pu څخه ګټه اخیستل شوې وه، درې ورځې وروسته د ناګاساکي ښار نابود کړ. د دویمې نړیوالې جګړې په پای کې یعنې له 1945 کال وروسته له پاشل کیدو (متلاشي کیدلو) له ټکنالوژۍ نه په دوو مختلفو لورو کې پراختیا منځته راغله، یو نظامي اړخ وو چې په دې برخه کې له متحده ایالتونو سربیره نورو هېوادونو د هغو له ډلې څخه بریتانیا، روسیه، فرانسه، هند او چین هستوي سلاح ګانې جوړې کړې دي.

ددې سلاح ګانو مرګونی او عظیم ځواک او د بمونو د مخ په زیاتیدونکي بېلابېلو ډولونو یې په موجودو اندیښنو او خطر ناکو ګواښونو کې زیاتوالی رامنځته کړی او نړیوالو مشاجرو او تاوتریخوالي د کمولو اوسو له ییزې بڼې د خپلولو چاره ډېر مهمه او ټاکونکې ګرځولې ده.

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

څرګنده شوې چې د رادیواکتیو دا ډول مواد جنیتکي او همدارنګه زیان رسوونکي جسماني اغیزې لري. یو له زیاتو محصولاتو څخه د ^{235}U یا ^{239}U د متلاشي کېدنو په تعامل کې په لاس راځي. استرانسیم 90 $\left(^{90}_{38}Sr\right)$ دي چې عمر یې هم اوږد دی. دا ایزوتوپ د کیمیاوي خواصو له اړخه $^{40}_{20}Ca$ ته ورته دي.

(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 ځانګړې ډول په هغو ماشومانو کې چې دودې (نمو) په حال کې وي. اوسني او راتلونکو نسلونو ته د شوونو (ممکنه) زيانونو په اړه ډېر بحثونه او څېړنې ترسره شوي. تر يوې اندازې پورې متحده آيالتونه بريتانيا، روسيه (او له فرانسې او چين پرته) د نورو هېوادونو د پوهانو له لورې د منظمو وړانديزونو او نيوکو په پايله کې په 1963م کال په فضا کې د هستوي بمونو د ډېرې آزمايښتونو د ځنډولو لپاره موافقې ته ورسيدل. همدارنګه په دې تړون کې ملتونو موافقه وکړه چې ښايي هغو هېوادونو ته چې هستوي بټې نه لري، هستوي سلاح ګانې تېتې نه کړي 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 چاپيريال کې د خطرونو د رامنځ ته کيدو شونتيا لري. د بېلګې په ډول: هغه مرکزونه چې د بخار په واسطه برېښنا توليدوي، که هستوي وي يا فوسيلي د %30 او %40 فيصدو ترمنځ دګټې 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 چاپيريال 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 ځای شي او يوه درنه هسته جوړه کړي. په دې تعامل کې د توليد شوې هستې کتله د اوليه هستو له کتلې څخه کمه وي او په پايله کې يوه اندازه انرژي آزادېږي.

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

$$4\,{}_1^1H \rightarrow {}_2^4H + 2e^+ + \text{مقدار انرژی}$$

(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 ملګرى دى او هغه ذرې چې بنایي په دې تعامل کې سره یو ځاى ترکیب شي، مثبت چارج لري او د دې لپاره چې یو له بله سره ترکیب شي (یو تربله جوش وخوري) باید بریښنایي دافعې قوې ته غلبه وکړي. د دې کار لپاره د پروسې په لومړیو کې باید یوه اندازه انرژي مصرف شي. د بېلګې په ډول: د دې لپاره چې دوه پروتون په بشپړه توګه سره نژدې کړو باید هغوى ته د $0.1Mev$ په شاوخواکې انرژي ورکړو، ترڅو چې یو له بله سره نژدې شي. کولي شو دا کار د بیړه ورکوونکو دستګاوو په مرسته ترسره کړو. اما د 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 دافعې قوې د غلبې لپاره کافي وي. د تودوخې پورتنۍ درجه په ستورو او لمر کې وجود لري. د بېلګې په ډول د لمر د تودوخې داخلي درجه د $2\times10^7 c^\circ$ په شاوخواکې ده، نو په لمر او ستورو کې هستوي سوځېدنه په عادي او طبیعي ډول ترسره کېږي. د لمریزې انرژۍ ډېره زیاته برخه د هم جوشي د تعامل له مخې 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 ستورو کې د هم جوشي تعاملات

د هستوي فزیک له په زړه پورې موضوعاتو څخه یو هم د ستورو د انرژي د سرچینو د بېلابېلو ډولونو مطالعه ده چې لمر یو له هغو څخه دي. په لمر کې د هم جوشي پروسه، له څلور پروتونو څخه د هیلیوم د یوې هستې تولید دى. $4\,{}_1^1H \rightarrow {}_2^4He + 2\,{}_1^0e^+ + 26Mev$

دا تعامل د یوازیتوب په پړاو کې نه ترسره کېږي، بلکې د مختلفو تعاملاتو په ترڅ کې پرمخ ځي چې بشپړه پایله یې په پورتنۍ معادله کې خلاصه شوې ده.

په هر پړاو کې د انرژۍ ټول آزاد شوى مقدار $26Mev$ دى. د څلورو پروتونو د هم جوشي اصلي منبع او د هغوى بدلون د هیلیوم پر هستې د لمر داخلي انرژي ده. کیمیاوي تعاملات نشي کولاى دومره ډېره (یا دومره دوامداره) انرژي تولید کړي چې په لمر کې د انرژي د تولید ځواب ووایي، لیکن په لمر کې د هستو د هم جوشي تعاملات د دې کار له عهدې څخه وتلاى شي. هایدروجن او هیلیوم مجموعاً 99% د لمر کتله تشکیلوي. چې په هغه کې هایدروجن تقریباً د هیلیوم دوه برابره دى، ځکه نو په لمر کې د هایدروجن بشپړې زیرمې (ذخیرې) موجودې دي چې کولاى شي د لمر انرژي د راتلونکو میلیونو کلونو لپاره خوندي وساتي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د هایدروجن بدلون په هیلیوم باندې ښایي د کومو ممکنه تعاملاتو د مجموعې په واسطه صورت نیسي د هیلیوم د یوې هستې د جوړښت لپاره د څلورو پروتونو د لګښت د مستقیمې کړنلارې په پایله کې د قبلیدو وړ نه ده، ځکه چې د لمر په شرایطو کې د دا رنګه تعاملاتو امکان ډېر لږ دی، که څه هم داسې تعاملات امکان لري چې اجرا شي، خو د لمر له آزادشوې انرژي سره د مقایسې وړ نه دي.

کله چې د حرارت درجه $10^7 k^\circ$ وي، په دغه وخت کې جنبشي یا اهتزازي انرژي په هغه اندازه ډېره وي چې د پروتونونو ترمنځ د دافعه بریښنایي قوې په مقابل کې کفایت کوي، په نتیجه کې د دوو پروتونونو ^1_1H همجوشي صورت نیسي. ددغه هستوي تعامل نتیجه (پایله) یو دیوتریوم ^2_1H، یو پوزیترون ($^0_{+1}e$) او یو نوترینو دي. د یو دیوتریوم 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 پیښو 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 ځخه 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 توټې 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 زیاتېږي او ډېر تعاملات منځته راځي چې دغې کړنلارې ته زنځیري تعامل وایي. په لاندې (6-12)شکل کې د زنځیري تعامل یوه بېلګه ښودل شوې ده.

(6-12) شکل

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

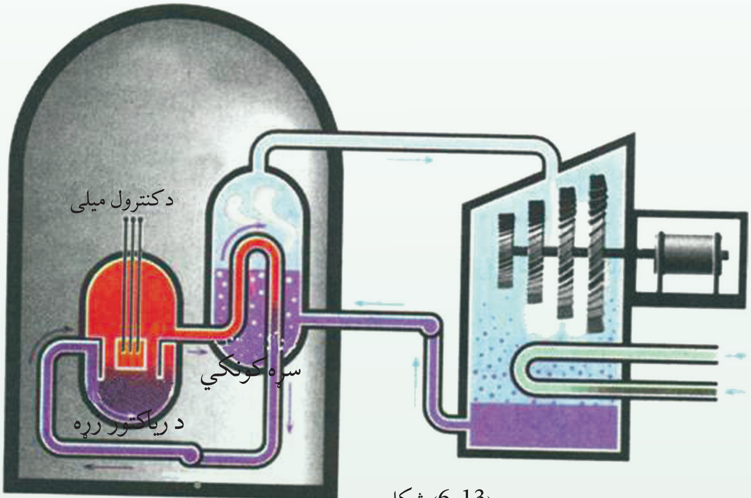
خو برعکس یورانیم ^{238}U کولای شي له انرژي څخه د ډکو او چټکو نیوترونو په جذبولو چې د ^{238}U له تعامل څخه حاصل شوي دي، په نورو هستو لکه نپتونیم تبدیل شي، خو نه شي کولای چې بطي او لږ انرژي لرونکي نیوترونونه جذب او خپل کړي، په نتیجه کې ویلای شو چې طبیعي یوارنیم د زنځیري تعامل لپاره ډېره یوه مناسبه ماده 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 نژدې شرایطو کې ترسره شي. هغه انرژي چې د متلاشي کیدلو په اثر لاسته راځي، په پایله کې د تودوخې په بڼه ظاهرېږي، یعنې د هستوي ریکتور د داسې بټۍ غوندې عمل کوي چې د سوند مواد یې د ډېرو سکرو، تېلو او یاګاز پر ځای یورانیم 235 دي، کولای شو چې د برېښنا د مولد د معمولي بخار یو توربین په کار واچوي. د ریکتورونو د اړتیا وړ د سوند 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 سونډ 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 انرژۍ 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 سونډ تشکیلوي، په طبیعت کې ډېر محدود دي.
- د طبیعي یورانیم د غني کولو پروسه ډېره ستونزمنه ده او ډېر لګښت پرې کېږي.
- یورانیم د رادیواکتیو ماده ده او له هغه سره کار کول، انسان ته زیان وررسوي.
- د ریکتورونو د سونډ پاتې شوني، رادیواکتیو دي چې د هغو ساتنه او خښول نه یوازې دا چې د ژوند د چاپېریال لپاره ناوړې پایلې لري، بلکې ډېر لګښت هم لري.
- د ریکتورونو ممکنه پیښې د ژوندانه په چاپېریال کې د رادیواکتیو مادې د خپریدو او د هغه د ککړتیا لامل کېږي، ځکه نو د متلاشي شوو ریکتورونو څارنه او ساتنه ډېر مهم او له لګښت څخه ډک کار دی.

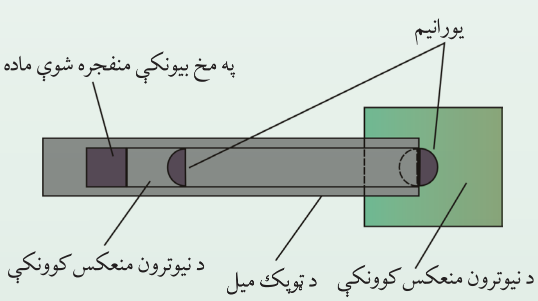
(c) ketabton.com: The Digital Library

6-13-1: هستوي بمونه

د متلاشي کيدلو له امله له ^{235}U او پلوتونیوم ^{239}Pu تولید شوو نیوترونو څخه په یوه ټاکلي کتله کې په خپله له سرګرانه نیوترونو سره تعامل کولای شي دوام وکړي او یانه؟ دا د هغو نیوترونونو په شمېر پورې تړلې ده چې له تعامل پرته جذب له امله (د ^{238}U غوندې) یا دکتلې له محدودې څخه په خارجیدلو سره له لاسه ځي. که کتله لویه وي، د نیوترونو یو لږ شمېر کولي شي، له یوې هستې سره له ټکر پرته د کتلې څنګ ته ورسېږي، له دې کبله لویه کتله د نیوترونو له تیښتې څخه مخنیوی کوي او د زنځیري تعامل لپاره مناسبه ده. که د تلف شوو نیوترونو شمېر د زنځیري تعامل (د فرار یا جذب له امله) د متلاشي کیدو له کبله آزادو شوو نیوترونو له شمېر سره برابروي، نو دې کتلې ته بحراني کتله وایي. په دې حالت کې زنځیري تعامل په ثابت حالت سره پرمخ ځي (لکه د هستوي ریکتورونو په شان). که د تلف شوو نیوترونو شمېر له زنځیري تعامل څخه په متلاشي شوي تعامل کې له آزاد شوو نیوترونو څخه لږ وي، د کتلې متلاشي بم چادونه له بحراني لوړ (فوق بحراني) ګڼي. په دې حالت کې زنځیري تعامل په زیاتیدونکي ډول پرمخ ځي او د چادونې لامل ګرځي (لکه د هستوي بم په شان). د خالص ^{235}U لپاره، چې په کره وي ډول راغلی وي بحراني کتله د $50kg$ په شاوخوا کې ده. ساده ترین اتومي بم له دوو ټوټې ^{235}U څخه تشکیل شوي چې د هغو د هر یوه کتله په یوازې توګه له بحراني کتلې څخه لږه او په مجموعي ډول له بحراني کتلې څخه زیاته ده.

ددې لپاره چې بم وچوي، ښايي هغه دوو ټوټې چې په لومړي سر کې په یوه امن ځای او واټن کې یو تربله واقع دي، ناڅاپه سره نژدې کړای شي. په لومړنی بم کې هغه وسیله چې د یورانیم د دوو ټوټو د یو ځای کولو لپاره په کاروړل کیده، هغه ټوپک وو چې یوه ټوټه یې په ډېره چټکی سره د بلې ټوټې لورته وره.

(6-14) شکل

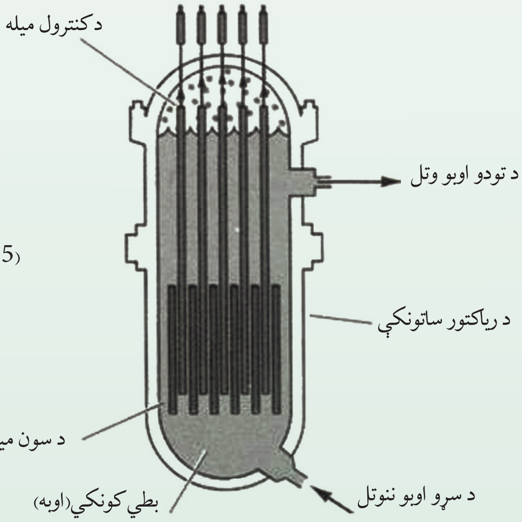


(c) ketabton.com: The Digital Library

متلاشي شوي کرېکېچن (مغلق) بمونه د ^{239}U له بحراني لاندې کتلې څخه جوړ شوي دي. د هر اتومي بم په چاودنه کې د 20 کیلو ټنو ټي، ان، ټي څخه لاسته راغلې انرژۍ معادله انرژي منځ ته راځي. (TNT) د (Tri Nitro Toluene) اختصاري (مخفف) او د ډینامیټ په څېر یوه انفجاري ماده ده، د چاودنې ډېره برخه په هغه هایدروجني بمونو کې لاسته راځي چې په هغه کې یو اتومي بم د هستوي تعامل د پیل لپاره د لمر دننه هستوي تعامل ته ورته په کار وړل کېږي.

په هر هایدروجني بم کې د آزادې شوې انرژي اندازه د یو یا څو میګاټنو انفجاري مادې له لاسته راغلې انرژي په شاوخواکې ده. دا ډول چاودنې له اورلګیدنې او د ژوندانه بشپړې نابودۍ سره د چاودنې له مرکز څخه تر شپاړس کیلومترو وړانګې کولای شي، یو بشپړ ښار له خاورو سره برابر کړي.

له هستوي تعامل څخه په هستوي ریکتور کې په سوله ییزه توګه د ګټې اخیستنې لپاره باید زنځیري تعامل کنټرول شي، ترڅو په ثابت او یو نواخته توګه انرژي آزاده کړي. یعنې د یورانیم د سیستم یا هرې هستوي سوځېدنې خوندیتوب ښايي، په بحراني حالت کې وي. هغه ریکتور مشهور او عام دی چې له غني شوي یورانیم سره د ^{235}U ، څوسلمې مخلوط په ګډون له ^{238}U نوي سلمې سره کار کوي. د یورانیم دا مخلوط نه شي کولای، په خپله زنځیري تعامل خوندي وساتي، ځکه ^{238}U ډېر نیوترونونه جذبوي، خو که دا مخلوط د هغې مادې په واسطه چې د متلاشي کېدو په عملیه کې آزاد شوي نیوترونونه بطي کوي، احاطه شي، نو زنځیري تعامل دوام پیداکوي. د نیوترونو بطي کوونکې ماده بطي جوړونکې بولي. د بطي جوړونکې مادې رول د متلاشي کېدلو په هر عمل کې په یو کیمیاوي تعامل کې د کتلست رول ته ورته ده. څرنګه چې د بطي نیوترونونه د ^{235}U د متلاشي کېدو په ایجاد کې له تند (سریع) نیوترونو څخه اغېزمن دي، د ^{238}U په واسطه یې د جذب شونتیا هم لږه ده، نو د تعادل بطي کوونکي زنځیري تعامل پیاوړی کوي.



(6-15) شکل

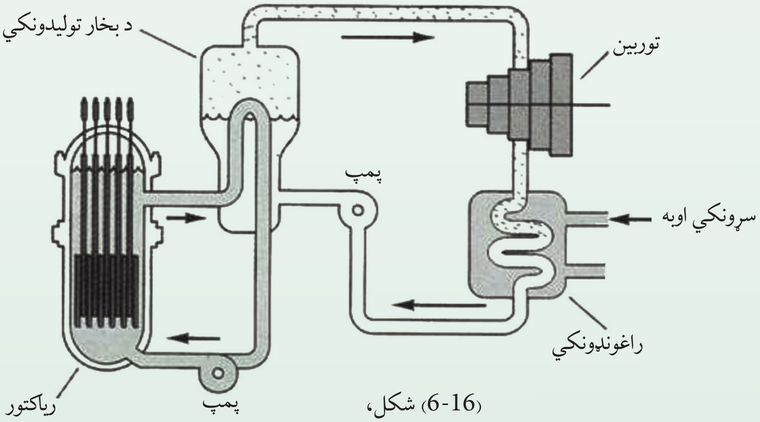
(c) ketabton.com: The Digital Library

د ریکتور دننه یورانیم معمولاً د سوند په لوړو میلو کې ځای پرځای کېږي او دا میلې د بطي کوونکو دننه غوټه کېږي، د (6-15) شکل. چټک نیوترونونه چې د متلاشي کیدلو له امله آزادېږي، د سوند له میلو څخه بطي کوونکي ته ځي او هلته له بطي کوونکي هستو سره د ټکر له امله خپله نوې جوړه شوې انرژي له لاسه ورکوي. وروسته د سوند د یوې میلې لورته ورګرځي او د نورو متلاشي کیدلو لامل کېږي. درې مناسب بطي کوونکي عبارت دي له معمولي اوبو (H_2O)، د رنو اوبو (D_2O) او ګرافیت (خالص کاربن) څخه. د ریکتور جوړښت او سیستم بندي (اندازه، شمېر، د سوند د میلو ځای او د هغه د بطي کوونکي شکل)، باید داسې طراحي کړای شي چې ریکتور تقریباً بحراني وي. په تعامل کې د نیوترونو د شمېر دقیق تنظیم په ثابت ډول د بور یا کادمیوم دکنټرول میلو د وسیلې په واسطه ترسره کېږي. دا مواد په شدت سره نیوترونونه جذبوي او د کنټرول میلو ته په فشار ورکولو د هغوی په دننه کولو او یا بهر ایستلو کې تعامل په ثابت ډول کموالی یا زیاتوالی مومي.

6-13-2: د هستوي ریکتور 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 زړه چې د دې هدف لپاره کارول کېږي، له اوبو ډک دی. اوبه په عین وخت کې هم د بطي کوونکي او هم د سړونکي په توګه په کار وړل کېږي. اوبه د ریکتور په زړه کې څرخېږي، آزاده شوې حرارتي انرژي د متلاشي کیدو په تعامل کې خارجوي د (6-16) شکل.



(6-16) شکل،
د هستوي قوې زیرمتون طرح

(c) ketabton.com: The Digital Library

(17-6) شکل،
د هستوي قوې زيرمتون

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

کله چې دريکتور د سون مواد پای ته ورسېدل، د ريکتور پاتې شوني بايد يوه امن ځای ته ولېږدول شي او هتله د سلگونو کلونو لپاره ډېرې (انبار) شي، ترڅو چې د راديواکتيو وړانگې له منځه ولاړې شي. د ټولو قدرتمندو ريکتورونو سون په متحده آيالتونوکې ^{235}U دي. په خواشينۍ سره د دې هستوي سون ذخيره نسبتاً محدوده ده او ښايي چې د راتلونکي پيړۍ په لومړيو کې ختمه شي. خو يو زيات شمېر نور هستوي سون موجود دي چې يو له هغو څخه ^{238}U دي. که څه هم د زنځيري تعامل دوام په ^{238}U کې شونی نه دی، خو ^{238}U کولای شي، په ^{239}Pu بدل شي چې زنځيري تعامل په هغه کې رامنځ ته شي. د ^{239}Pu توليد د اوسنيو هستوي ريکتورونو د محرکه کار يو محصول دی. په دې ټولو ريکتورونو کې له ^{235}U او ^{238}U نه مخلوطې د سون ميلې شته او له متلاشي شوو نيوترونو سره د ^{238}U ، د ټکر په اثر په تدريج سره هغه په ^{239}Pu بدلوي. هغه ريکتور چې ^{239}Pu مصرفوي، نه يوازې باالقوه مواد په کاروړي، بلکې که د ^{238}U په پوښښ کې بند شي. کولای شي ^{239}Pu دومره ډېر شي چې که په ريکتور کې په ښه توگه طراحي شوي وي، نيوترونو نه کولای شي پرته له دې چې په زنځيري تعامل کې اختلال رامنځ ته شي، د ^{238}U لورته هم هدايت کړای شي. دارنگه ريکتور کولای شي زياته اندازه ^{239}Pu چې له اصلي ذخيرې څخه يې مصرفوي، توليد کړي. له ^{239}Pu څخه دې ډول ريکتورونو ته زېږيدونکي ريکتورونه وايي. دا ډول ريکتور د هغو د خوندي توب په اړه د انديښنې له امله په متحده آيالتونو کې په کار نه وړل کېږي، خو يو شمېر له هغو څخه په اروپا کې په بريالي توگه کار کوي.

(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 پروټونونه او نيوترونونه ګډون لري چې په ډېره نژدې ډول 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 پروټونونو تدافعي برېښــنايي قوه د هســتو د تيت اوپرک کولو کوښښ کوي خو څرنګه چې د جاذبې هسته يي قوه پردې قوې غالبه ده، په پايله کې هسته ثابته پاتې کېږي.
- هرڅومره چې د يوې هســتې د ذراتو شــمېر زيات وي، هســته لويه او د ذراتو ترمنځ واټن زياتېږي. په پايله کې د قوو تعادل له منځه ځي او هسته بې ثباته کېږي، دا ډول ايزوتوپونه بې ثباته نومېږي.
- د وخــت په تېرېدو ســره د بې ثباته ايزوتوپونو په هســته کې بدلونونه رامنځ تــه کېږي او هغه په با ثباته هستو بدلېږي، دا ډول بدلونونه په خپله پيښېږي.
- ټول عناصر چې عددي اتومي نمبرېې له $Z = 38$ څخه 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 اړوندې انرژي په نامه يادېږي.
- د الفا ذره (α) ، د هليوم هسته ده چې له دوو پروټونو 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 راديواکتيوې مادې نيمايي عمر د وخت هغه موده ده چې په ترڅ کې يې د راديواکتيو موجودو هستو نيمايي برخه تيت اوپرک کې کېږي.
- هســته يي انشــقاق (ېبليدنه) يو هســته يي غبرګون دی چې په پايله کې يې يوه درنه هســته په دوو ورو هستو چې کمې کتلې و لري بېلېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

- هسته يي ريکتور هغه ريکتور دی چې د ډېرو سکرو، تيلو او يا ګازونو پرځای يې د سون مواد 235 يورانيم دي او کولای شي، د برېښنا معمولي بخار توليدوونکی توربين په کار واچوي هستوي ريکتورونو د انرژي لويه سرچينه منځ ته راوړې ده.
- د 197 پلاتين توليد (راديواکتيو ماده) په يو هسته يي تعامل کې د مصنوعي راديواکتيو بېلګه ده.
- د راديواکتيو د بې لګښته تودوخې د تشعشعاتو برخه او د حاصل شوي راديواکتيو فضولات له هستوي مرکزونو د ژوند په چاپيريال کې د خطر د رامنځ ته کېدو امکانات لري.
- زنجيري تعامل په (1942م) کال کې د يوې ډلې له لوري چې د انريکوفرمي تر نظر لاندې يې کار کاوه، د شيکاګو په پوهنتون کې عملي شو.
- کله چې دوه سپکې هستې يو له بله سره يو ځای شي او يوه درنه هسته توليدکړي، په دې صورت کې د توليد شوې هستې کتله له لومړنيو هستو له مجموعې څخه کمه وي او په پايله کې يوه اندازه انرژي هم آزادېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د شپږم څپرکي پوښتنې

1) د الکترون او پوزيترون ترمنځ توپير څه شی دی؟

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

3) کومې هستې ته راديواکتيو هسته وايي؟

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

5) د α او β وړانګې ترمنځ توپير څه دی؟

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

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

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

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

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

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

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

13) کله چې له ايزوتوپ څخه د الفا وړانګه(α)لېږدول کېږي، په هسته کې څه بدلون پيښېږي؟ همدارنګه د(β)وړانګې اوګاما(γ)وړانګې د لېږدولو پرمهال څه ډول بدلونونه رامنځ ته کېږي؟

14) يورانيم239 کوم يو ايزوتوپ 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 لاندېنيو نښو نه کومه يوه د X اتوم کيمياوي نښه په هستوي فزيک کې سمه ښيي؟

$a-$ ${}^{N}_{Z}X_{A}$ $b-$ ${}^{A}_{N}X_{Z}$ $c-$ ${}^{A}_{Z}X_{N}$ $d-$ ${}^{Z}_{A}X_{N}$

17) د اتوم له هستې څخه د کومې وړانګې په لېږدولو يوازې هستوي چارج بدلون کوي او د هغه د کتلې عدد ولې ثابت پاتې کېږي؟

$a-$ بيټا (β) $b-$ الفا (α) $c-$ پروټون $d-$ ګاما (γ)

18) کوم عبارت سم دی؟

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

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

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

$d-$ که له هستې څخه يوازې د الفا وړانګه بهرشي، د کتلې عدد يې يو واحد کمېږي.

19) د ${}^{60}_{28}Ni$ په اتوم کې د پروټونو 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
- خمکنی القالي فلزونه
- انتقالي فلزونه
- اصلي فلزونه
- فلز دوله عناصر
- غیر فلزونه
- هلوجنونه
- نجیبه گازونه
- د اکتینايد سلسله
- د لانتانايد 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