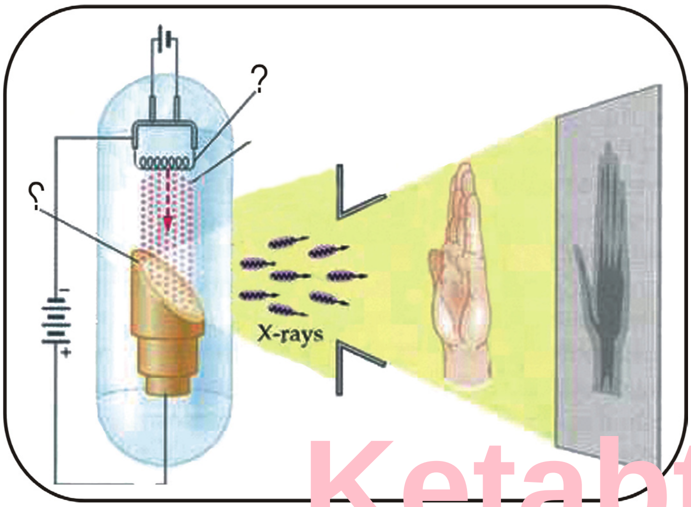
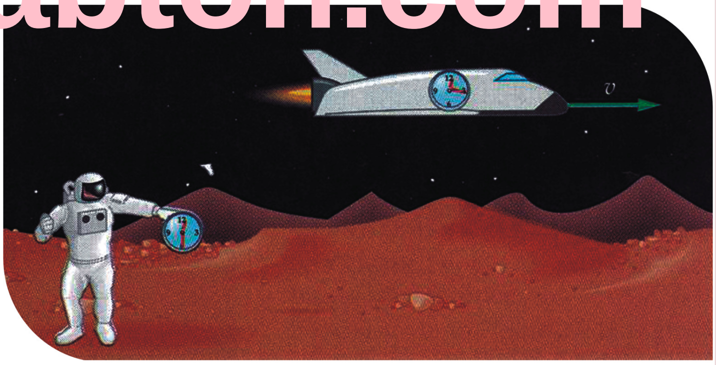
د پوهنې وزارت

فزیک
۱۲
ټولګی



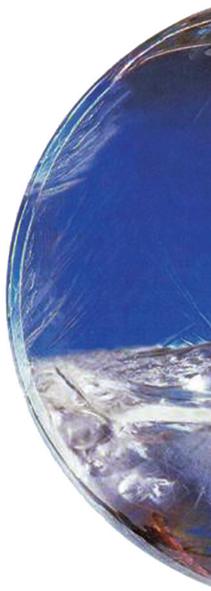


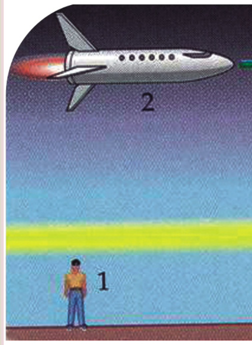
Ketabton.com

د چاپ کال: ۱۳۹۹ هـ . ش.

فزیک

دولسم ټولګی





(c) ketabton.com: The Digital Library

ملي سرود

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

بسم الله الرحمن الرحیم

د پوهنې 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

برېښنالیک پته: curriculum@moe.gov.af

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د پوهنې د وزیر پیغام

اقرأ باسم ربک

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

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

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

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

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

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

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

د پوهنې وزیر

دکتور محمد میرویس بلخي

(c) ketabton.com: The Digital Library

لومړنۍ خبرې

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

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

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

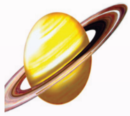
په پای کې له هغو ښاغلو استادانو څخه چې ددغه کتاب په سمون او اصلاح کې یې زیار ایستلی دی، مننه کوو.

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

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

د فزیک څانګه

(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 ماتيدنه ۲۷

تداخل ۲۸

غږيزي څپې ۳۳

د غږ چټکتيا (سرعت) ۳۶

د غږ شدت ۳۹

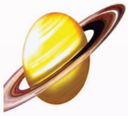
الکترو مقناطيسي څپې ۴۱

د تداخلي شکل د نوارونو د موقعيت ټاکل ۴۴

تفرق (Diffraction) ۴۶

د نور قطبي کيدل ۴۸

(c) ketabton.com: The Digital Library



فهرست

مخونه

دریم څپرکی: د مادي مېخانیکي خاصیتونه ۵۵
د مادي حالتونه ۵٦
کثافت (Density) ۵۹
ارتجاعیت (Elasticity) ٦۱
تراکمي فشار (Stress) ٦۲
اوږدوالی او فشار ٦۵
څلورم څپرکی: د مادي تودوخیز خواص ۷۳
د هدایت په واسطه د تودوخې لېږد ۷۵
د تودوخې د درجې پېژندنه ۷۸
د تودوخې انبساط ۸۳
د تودوخې د درجې ګرادیانت ۸۹
د جریان (کانوکشن) په واسطه د تودوخې لېږدول ۹۳
د تودوخې لېږدول د تشعشع (Radiation) په واسطه ۹۵
هغه مقادیر چې د تودوخې پرجذبولو اغېزه کوي ۹۷
مطلق تورجسم ۹۸
د تشعشع قانون ۹۹
دوین قانون (Wiens Law) ۱۰۰
د ستیفان - بولتزمن (Stefan Boltzman) قانون ۱۰۱

(c) ketabton.com: The Digital Library

فهرست

مخونه

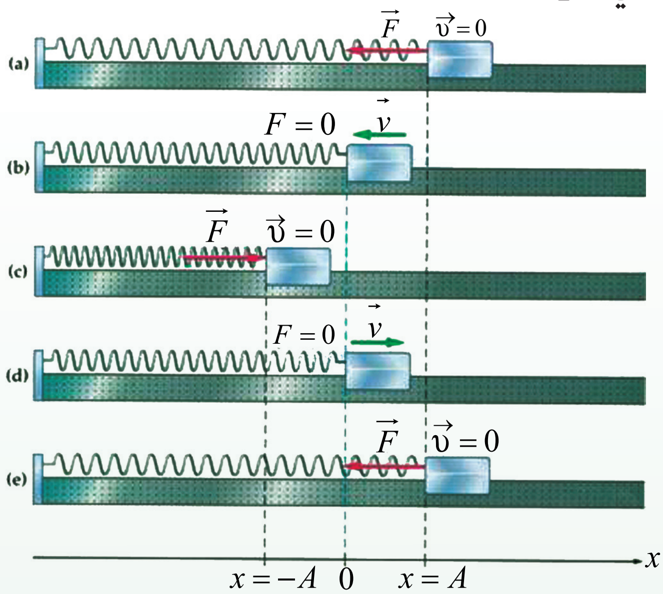
پنځم څپرکی: اتومي فزیک ۱۰۵
د تور جسم تشعشع ۱۰۹
اتومي طیف (Atomic Spectrum) ۱۱۲
جذبي طیف (Absorption Spectrum) ۱۱٤
د تامسون اتومي موډل ۱۱٥
د رادرفورد اتومي موډل ۱۱٦
د ماکس پلانک نظریه ۱۱٦
د فوتوالکتریک اثر ۱۱۷
د بور اتومي موډل ۱۲۰
د ایکس شعاع (X وړانګه) ۱۲۳
دکوانتم فرضیه (تیوري) ۱۲٤
د نور دوه ګونی طبیعت ۱۲۹
د دي بروګلي د څپو سرعت ۱۳۱
د هایزنبرګ د قطعیت د نه شتون اصول ۱۳۲
شپږم څپرکی: هستوي فزیک ۱۳۹
د هستې اندازه او جوړښت ۱٤۰
ایزوتوپونه، ایزوتوپ یعني څه؟ ۱٤۳
د هستې ثبات ۱٤٤
د انرژي سطحې یا دهستې د انرژي ترازونه ۱٤۸
طبیعي رادیو اکتیو ۱٥۰
تیت او پرک (متلاشي) کېدل د الفا (α) دوړانګې په خارجېدو سره ۱٥۲
تیت او پرک کېدل د بیتا (β) وړانګې له خارجېدو سره ۱٥۳
دګاما (γ) د هستې تیت او پرک کېدل ۱٥٤
د رادیواکتیو د مادې نیم عمر ۱٥٦
مصنوعي رادیواکتیو ۱٥۸
هسته یي بېلېدنه (ویشنه) ۱٦۱
د یورانیم غني کول ۱٦۳
زنځیري تعامل ۱٦٤
هم جوشي یا هستوي سوځېدنه ۱٦۹
هسته یي ریکتور ۱۷۲
هستوي بمونه ۱۷٥
د هستوي ریکتور کاروني ۱۷۷

(c) ketabton.com: The Digital Library

لومړی څپرکی

اهتزازونه او ساده هارمونيکي حرکت

ساده هارمونيکي حرکت (*Simple Harmonic Motion*):



زموږ په چاپېريال کې هرې خواته اهتزازونه شتون لري. د يو کوچني ماشوم ځنګېدنه په زانګو او يا ټال کې، د يوه ورو او پاسته باد لګېدنه د پسرلي په موسم کې د ګلانو په پڼيو باندې، همدارنګه د يوې کشتۍ حرکت په آرامو اوبو کې او همداسې نور، د اهتزازي حرکت 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 سپوږمۍ حرکت څه ډول حرکت دی؟ دې او داسې نورو پوښتنو ته به ددې څپرکي په پای کې ځواب ورکړل شي. ددې سربېره به تاسې وکړای شئ لانديني مهارتونه سرته ورسوئ.

1. لاندیني اصطلاحات به تعريف کړای شي:

مکمل اهتزاز، هارمونيکي ساده حرکت، د اهتزاز لمن (امپليتود)، فريکونسي (يا د اهتزازونو تعداد په ثانيه کې)، د يو مکمل اهتزاز وخت (پيريود).

2. د انتقالي، اهتزازي او تناوبي حرکتونو ترمنځ توپيرکول؟

3. د پيريود او فريکونسي ترمنځ اړيکه لاسته راوړل.

4. د اهتزاز او بېرته ستنونکې قوې ترمنځ اړيکه ښودل.

5. د هارمونيکي او يو نواخت منظمو دايروي حرکتونو د معادلو ښودنه (ګرافيکي ښودنه).

6. د ګراف په وسيله د هارمونيکي ساده حرکت ښودنه.

(c) ketabton.com: The Digital Library

1-1-1: اهتزاز څه شي دي؟

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

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

فعالیت

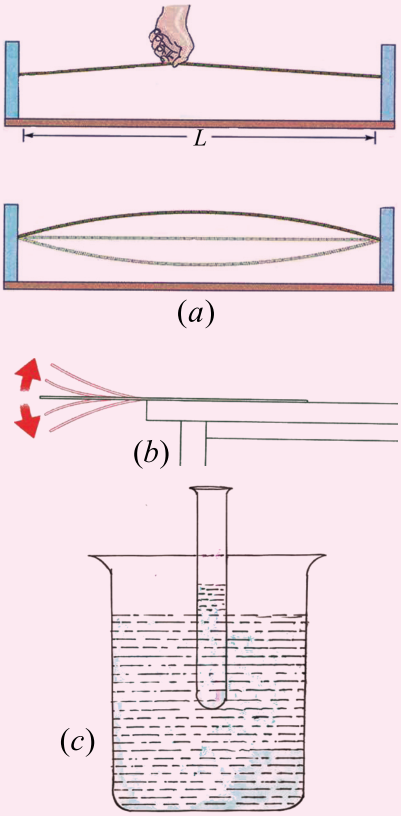
ضروري مواد: تار، خطکش چې د $(30cm - 50cm)$ اوږدوالی ولري، تست تیوب، لابراتواري ګیرا او اوبه.

کړنلاره:

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

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

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



(1-1) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

اوس د فعالیت په اړوند پوښتنو ته ځواب ووایاست

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

په یقیني توگه 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 توگه حرکت وکړي، دغه حرکت د اهتزازي حرکت په نوم یادېږي.

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

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

پوښتنې

لاندې ذکر شوي حرکتونه صنف بندي کړئ:

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

2-1: د ساده هارمونیکي حرکت تعریف

د یوه ماشوم د ټال وهلو او یا زانگو حالت تر څېړنې لاندې ونیسئ. ویه وینئ چې د ټال ټالي وهل، په ډېره منظمه توگه په مساوي وختونو کې په خپله تگ او راتگ کوي. هر هغه حرکت چې په خپله په منظمه توگه تکرارېږي، پیریود یک (تناوبي) یا هارمونیک حرکت نومېږي. یا په بل عبارت، هغه حرکت چې د ساین او یا کوساین د گراف په وسیله ښودل کېږي، ساده هارمونیکي حرکت بلل کېږي.

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

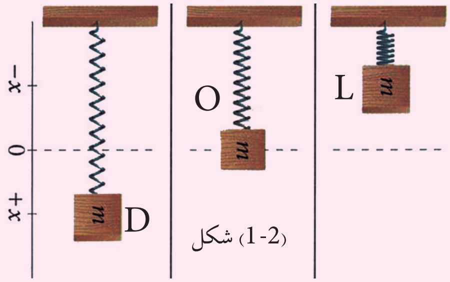
(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

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

کړنلاره:

1. فنر له یوې نقطې څخه چې په متکا پورې کلکه شوې وځړوئ.
2. د فنر په آخر څوکه پورې کتله ځوړند (2-1) شکل ته وګورئ، بیا خپلې کتنې یادداشت کړئ.
3. هغه کتله چې په فنر پورې ځړېدلې د لاس په ذریعه تر هغه وخته پورته کوو چې فنر خپل اصلي اوږدوالی ته ورسېږي، بیا هغه د خپل لاس په لرې کولو سره په آزادانه توګه پرېږدو. د فنر حرکت تر ښارنې 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 انرژي 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 پرېښودل شي، نو مخ ښکته تعجیل اخلي او سرعت یې ورو ورو زیاتېږي، ترڅو چې وزنه ښېرته د فنر د قوې د اغېزې لاندې راځي او ورو ورو ښېرته 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

جســم د ترلاسه شــوي قوې 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 مســاوي وختونو کې د هغه وزن حرکت چــې فنــر پورې تړل شــوی دی، تکرارېږي، نو ځکه د غــه حرکت ته ســاده 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 شــتاب ته ځير شــو، نو څرګنده به شــي چې تعجيل همېشــه يوې نقطې ته مواجه دی، د هغې قيمت د تعادل له نقطې څخه د بې ځايه کېدو په فاصله ســره متناســب ده. له دغه ځای څخه نتيجه اخلو چې هر متحرک جسم چې د حرکت په وخت پورتنی تعجيلي خصوصيت ولري، ساده اهتزازي حرکت دي.

پوښتنې

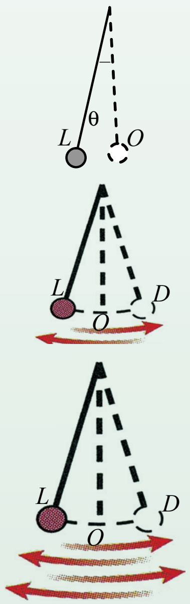
په لاندينيو حرکتو کې کوم حرکت ته ساده هارمونيکي حرکت ويلای شو؟

د ځمکې چارچاپېر، د سپوږمکی حرکت، د يوې ساده رقاصې حرکت، په دوارو سرونو کې د تړل شوي تار حرکت په دې شرط چې تار په اوږدو تړل شوی وي، په تېر شوي فعاليت کې د خطکش حرکت، د يو پنډوس د د رغړېدو حرکت.

1-3: بشپړ اهتزاز او ساده رقاصه

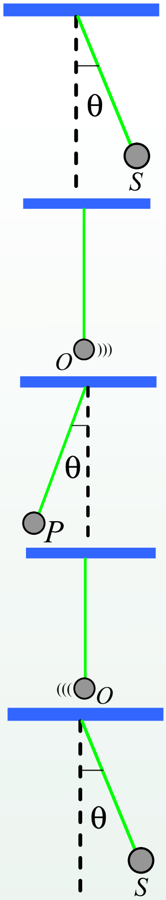
څرنګه کولای شو اهتزازونه حساب کړو؟ تېرو فعاليتونو ته يو ځل بيا کتنه کوو او بيا څېړو چې څرنګه د يوه اهتزازي جسم اهتزازونه چې د m کتله لري، حسابو لی شو؟

که چېرې د m کتله د L له موقعيت څخه په اهتزاز شروع وکړي او د O او D نقطو تر منځ حرکت ترســره کړي، په دغه مســير باندې ترســره شوي حرکت ته يو مکمل اهتزاز ويلای شــو. که چېرې خپله څېړنه د نوموړې کتلې لپاره د O موقعيت څخه شــروع کړو، په دې حالت کې حرکت له O څخه D ته او بېرته له D څخه د O په لور بېرته نوموړی اهتزاز کوونکی جســم راګرځي. دغه تګ او بېرته ګرځېدنې ته مکمل اهتزاز وايي، (1-3) شــکل ته ځير شــئ. اوس د m کتله د يو اوږده تار په ذريعه پر يو ميخ او يا ګيرا باندې چې پر متکا کلکه شــوې 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



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

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

که چېرې یو جسم د خپل اهتزاز په مسیر باندې له یوې کیفي نقطې څخه دوه ځلې په عین جهت باندې تېر شي، نو یو بشپړ اهتزازیې سرته رسولی دی.

(1-4) شکل

پوښتنې

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

a- د (O) د اهتزاز د حرکت د پیل ده.

b- د P نقطه د بېرته ګرځېدو په وخت کې د حرکت د پیل نقطه ده.

د تنــاوب وخت (پیریود) یا فریکونســې (تواتر)، د اهتزاز د انحراف اعظمــې فاصله، د رقاصې د تعادل له حالت څخه یعنې (امپلیتود) دا ټول د اهتزاز مشــخصات بلل کېږي چې دلته د فریکونســې له بیانولو څخه د هغوی په تشریح کولو پیل 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 وګنې، د مکملو اهتزازونو تعداد پـه واحد وخت کې د اهتزاز فریکونسـي په نوم یادېږي. د تجربې په اجرا کولو او د ریاضي په ژبه فریکونسـي په اهتزازي حرکت کې په لاندې توګه حسابېږي.

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

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

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

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

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

پیریود یا د تناوب وخت په ثانیه اندازه کېږي.

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

همدارنگــه اهتزازي حرکتونه د تعادل له حالت څخه د بې ځای کېدو د فاصلې په وســیله هم یو دبل ســره تفکیــک کېږي. یا په بل عبارت، په اهتزازي حرکت کې د تعادل له حالت څخه د بې ځای کېدو واټن چې د اهتــزاز لمن نومېږي، توپیر کېدای شــي. کوچنیان کلــه چې خپــل ټالونه ډېر لرې وزنگــوي، نو له هغې څخه ډېر خوند اخلي. په ســاده توگه ویلای شو چې د اهتــزاز لمن یا (امپلیتود) د رقاصې د تعادل له نقطې څخه اهتزازي جسم د تر ټولو لوی واټن څخه عبارت دی.

ځیر شئ

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

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

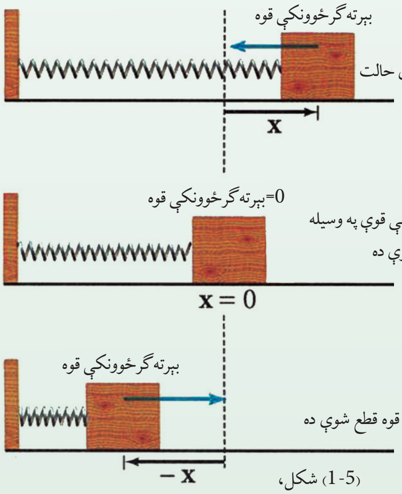
1 - د یوې باد پکې د پرې پر مخ یوه نقطه په یوه دقیقه کې 3000 ځله څرخي:

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

2 - داســې یــوه تجربــه ډیزاین کړئ چې ثابته کــړي، دیوې رقاصې پیریود د همدغــه رقاصې د تار په اوږدوالي پورې اړه لري، د رقاصې د اهتزاز کوونکې کتلې او امپلیتود پورې هیڅ اړه نه لري.

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

څرنگه کولای شــو یو ساده هارمونیکي حرکت منځ ته راوړو؟د ټولو اهتزازي حرکتونو تر مینځ شریک عامل کوم یو دی؟ د یو ساده هارمونیکي حرکــت مثــال د هغه (m) کتلې اهتــزاز دی په داســې یو فنر پورې تړلې شــوې ده چې کتله یې د صــرف نظر وړ ده او د یوې داســې ســطحې پرمخ چې اصطکاک یې ډېر کم دی خوځېږي. دغه حالت د (5-1) په شــکل کــې وگورئ. د ($1-5, b$) شکل کې کتله د تعادل په حالت کې ده کش کېږي، خو د سکون حالت لري.



(5-1) شکل،
د فنر - کتلې افقي سیستم

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

x هغه واټن ده چې د هغه په اندازه جسم د تعادل له حالت څخه بې ځايه شوی دی او په حقيقت کې د (F_a) قوې په اندازه نوموړی فنر راښکل شوی دی. د نيوټن د دريم قانون په اساس ددغه قوې مخالف الجهت يوه قوه پر فنر باندې عمل کوي چې دا قوه بېرته ګرځوونکې ارتجاعي قوه ده چې د فنر لخوا پر جسم عمل کوي او جسم کينې 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 يوازې ارتجاعي (F_r) قوه ده. دلته ($1-5, c$) شکل ته وګورئ چې د F_r قوه د m کتله ده، د تعادل خواته را ګرځوي.

اوس د نيوټن د دويم قانون پربنسټ د کتلې تعجيل (شتاب) په دې ترتيب لاس ته راځي.

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

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

دريمه معادله د شتاب معادله ښيي چې مونږ هغه د مخه تعريف کړې ده. د F_a قوې يو توپير له F_r څخه دا دی چې دغه قوه د جسم په m کتله عمل کوي او هغه ته په مستقيم خط حرکت ورکوي چې په نتيجه کې د W کار اجرا کېږي. يا په بل عبارت: سيستم ته انرژي انتقالوي. دغه انرژي په سيستم کې د ارتجاعي پوتنشيل انرژۍ په حيث ذخيره 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 پوتنشيل انرژي په حرکي انرژي اوړي. کله چې وزنه خپل اصلي د تعادل موقعيت ته رسېږي يعنې: $x = 0$ ته ور وګرځي، په دې حالت کې بېرته ګرځوونکې قوه يعنې $F_r = 0$ کېږي، خو جسم د عطالت قانون پربنسټ بېرته کينې خواته حرکت پيل کوي، تر هغې پورې چې بېرته د $-kx$ قوه راژوندی او خپل عمل پيل کړي چې د حرکي قوې د تأثير لاندې د m کتله بېرته د x واټن وهي او په دغه موقعيت کې حرکي انرژي بېرته په پوتنشيل انرژۍ بدليږي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې

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

تمرين

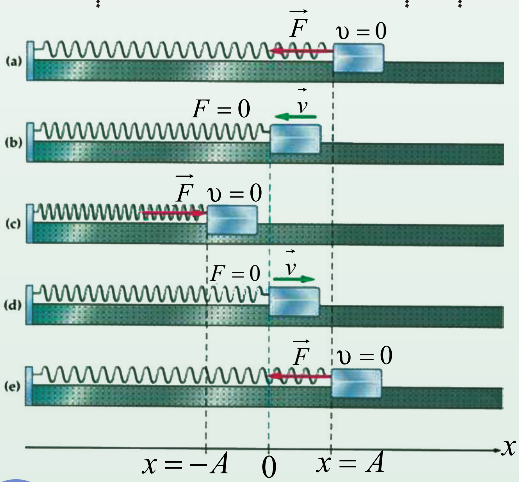
ثابــت کړئ چې $F_r = mg\frac{S}{L}$ دي، په داســې حال کې چــې L د رقاصې د اوږدوالي او S د رقاصې د مسير د قوس يوه برخه ده.

1-6: د ساده هارمونيکي حرکت گرافيکي ښودنه

څه ډول کولای شو چې ساده هارمونيکي حرکت رسم کړو؟ څنگه کولای شو چې په اهتزازي سيستم کې په فنر پورې اړوند کتلې د x او وخت اړوند د وخت په مساوي انټروالونو کې په گرافيکي بڼه وښيو؟ راځئ چې د فزيك له نظره موضوع ته کتنه وکړو.

د m کتله په (6-1) شـکل کې ښـی خواته د $x = A$ په اندازه راښـکل شوې ده. دغه جسم بيا وروسته په آزادانه توگه خوشــې کوو. ښـکاره خبره ده چې يوازې د ببرته گرځوونکې قوې د تاثير لاندې جسـم حرکت کوي او له کبله چې د مخه تشريح شوه جسم اهتزاز ته ادامه ورکوي.

که چېرې په مساوي وختونو کې د جسم د اهتزاز له مسير څخه عکسونه واخلو، نو و به ليدل شي چې د جســم موقعيت پر مســير باندې مختلفې نقطې ښــيي. موضوع په (6-1) شکل کې ښودل شوې ده. همدارنگــه د x د محــور په اوږدو د تعادل د حالت يعنــې O څخه اهتزازي کتله د $+A$ او $-A$ فاصلو ترمنـځ اهتزاز کوي. پــه حقيقت کې $\pm A$ د اهتزاز لمن يا امپليتود را پــه گوته کوي. همدارنگه د A او $-A$ په پای کې د اهتزاز سرعت صفر او د تعادل د نقطې يعنې O څخه د تېرېدو په حالت کې د اهتزاز سرعت اعظمي قيمت اخلي.

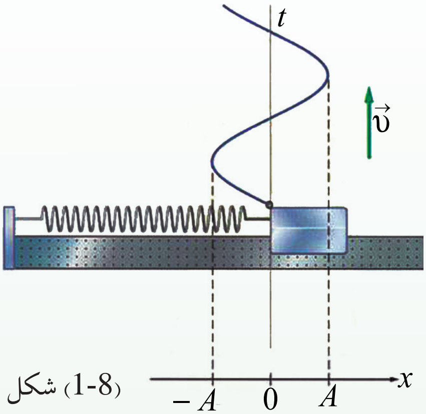


(6-1) شکل

که چېرې د $+A$ په پای کې د اهتزاز وخت $t = 0$ انتخاب شي، واضح خبره ده کله چې کتله يو مکمل اهتزاز سرته رسوي او اهتزازي جسم ببرته د $+A$ انتها ته را گرځي، نو دلته د $t = T$ قيمت اخلي، T د يوه اهتزاز پيريود دی، ددغه وخت په نظر کې نيولو سره جسم خپل اهتزاز ته دوام ورکوي.

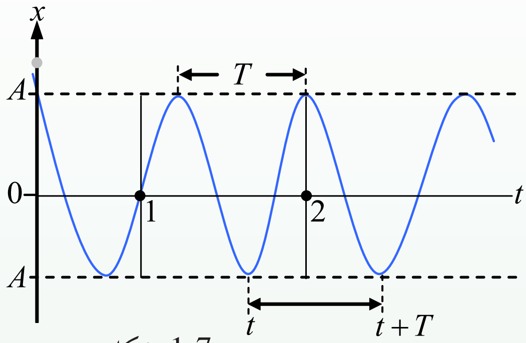
(c) ketabton.com: The Digital Library

دا په پوره روڼ تيا ســره ښــکاري چې د x تحول د وخت په تابع کې د کوساين منحني دی. دغه مثلثاتي تابع په (7-1) شــکل کې لېدل کېږي. که چېرې د ســرعت تحول نظر وخت ته په نظر کې ونيســو، د (6-1) شکل مطابق. په دې حالت کې د (8-1) شکل منحني لاسته راځي.



(8-1) شکل

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



(7-1) شکل

پوښتني

1. د 3 معادلې څخه په ګټه اخيستنې سره د ساده هارمونيکي حرکت ګراف رسم کړئ.
2. آيا کولای شو د ساين مثلثاتي تابع په ذريعه، ساده هارمونيکي حرکت په لاس راوړو؟ واضح يې کړئ.
3. که چېرې اهتزاز کوونکي جسم کتله په نسبتاً لوېې کتلې واړول شي، د سيستم په فريکونسي باندې به څه اغيزه وکړي؟ خپل ځوابونه د کتلې او فنر سيستم په نظر کې نيولو سره وليکئ.

7-1: د ساده هارمونيکي حرکت معادله

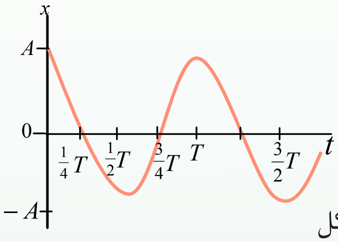
اوس څرګنده شوه چې د ساده هارمونيکي حرکت معادله تشريح کولای شو. د موضوع د ښه وضاحت لپاره پيريود يو واحد انتخابوو. د لاندينی معادلې په ذريعه کولای شــو چې د اهتزازي ذرې موقعيت د وخت په تابع معلوم کړو. $x = A\cdot\cos(\omega t+\varphi)$ وروســتی معادلــه ډېره مهمه ده او د دوو متحولينو د اهتــزازي ذرې د موقعيت يعنــې x او وخت يعني t ترمنځ ارتباط ټينګولي. يا په بل عبارت، د اهتزازي ذرې موقعيت د وخت په هره لحظه کې ترې معلومېدای شــي. A، ω او φ ثابت کميتونه دي، نو په دې لحاظ $(\omega t+\varphi)$ د اهتزازي حرکت فاز بلل کېږي.

د فاز قيمت د ذرې د اهتزاز طبيعت څرګندوي. همدارنګه دغه معادله د موقعيت، ســرعت او تعجيل لورې چې په پرله پسې او تکراري ډول د بدلون په حال کې دي ښيي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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



(1-9) شکل

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

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

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

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

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

نو:

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

زاويوي فریکونسي(ω) څه شی دی؟

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

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

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

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

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

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

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

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

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

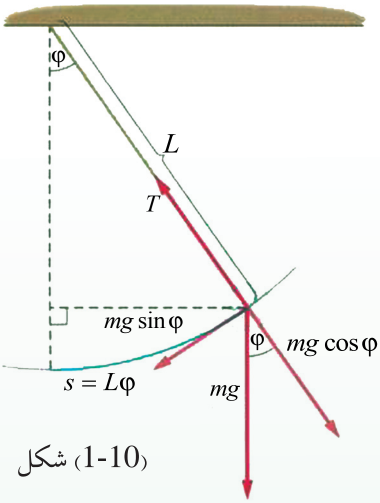
$$\Rightarrow F = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\omega \Rightarrow \quad f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

پېریود څه شی دی؟

اوس غواړو چې د یوه ساده هارمونیکي حرکت پیریود پیداکړو.

(10-1) شکل ته وګورئ، په دې شکل 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



(1-10) شکل

دغــه دواړه قــوې له $mg\cdot\sin\varphi$ او $mg\cdot\cos\varphi$ څخه عبــارت دي. پــه حقیقت کې د جســم د اهتــزاز عامل همدغــه د $mg\cdot\sin\varphi$ قــوه ده. هغه زاویــه ده چې د رقاصې تارېې د تعادل له محور سره جوړوي، د رقاصې د تعادل حالت د اهتزاز مرکز ښــيي، یعنې له هغې څخه په ښي او کینې 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 اغېز لاندې سرته رسېږي؟

که د انحراف زاویه یعنې φ ډېره کوچنۍ وي، نو دلته $\sin\varphi \approx \varphi$ دي، د دغه قیمت په نظر کې نیولو سره بېرته ګرځوونکې قوه، له $-mg\varphi$ څخه عبارت ده. د φ زاویه په رادیان اندازه کېږي. د بلې خوا له شکل 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:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

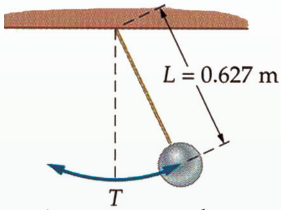
(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې

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

a- د اهتزاز پيريود محاسبه کړئ.

b- د اهتزاز فريکونسي معلومه کړئ.



(1-11) شکل

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

a- د اهتزاز لمن "امپليتود"

b- پيريود

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

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

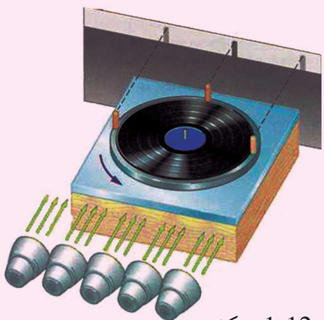
د موټر په ماشين کې پستون ښکته او پورته حرکت کوي، په داسې حال کې چې د موټر ګاډي څرخي، دايروي او ساده هارمونيکي حرکتونو تر منځ اړيکه څرنګه ده؟ لاندېني فعاليت سرته ورسوئ:

فعاليت

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

کړنلاره:

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



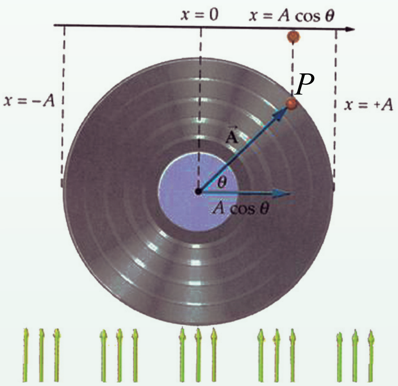
(1-12) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

نبایـي په ډېره آسـانۍ د پـردې پر مخ ووینئ چې د ګلولې د سـیوري حرکت یو هارمونیکي سـاده حرکت دی. کله چې ګلوله څرخي، موټور د هغې د حرکت مرتسـم د پردې پر مخ موږ ته ښـیي. له دغه ځای څخه داسـې نتیجې ته رسېږو:

سـاده هارمونیکي حرکت د دایروي یو نواخت حرکت مرتسـم دی. د دایروي حرکت مرتسـم پر قطر باندې د ساده هارمونیکي حرکت بڼه ښـیي. هرکله چې د دایرې پر محیط یو منظم حرکت بشـپړېږي، نو پر قطر باندې د هغې مرتسم یو بشپړ ساده هارمونیکي حرکت ښیي.

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



شکل (13-1)

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

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

پوښتنه

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د بحث لپاره موضوع

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

د لومړي څپرکي لنډيز

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

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

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

د لومړي څپرکي پوښتنې

1. د لاندېنيو پوښتنو لپاره صحيح ځوابونه انتخاب کړئ:

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

a- $3.14s$ b- $6.38s$
c- $10s$ d- $1s$

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

a- دوه برابره کړو، b- نيمايي کړو،
c- څلور برابره کړو، d- څلورمه حصه کړو.

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

a- x اعظمي شي، b- x اصغري قيمت اخلي،
c- x صفر شي، d- b او c دواړه صحيح دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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 کېږي:

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

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

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

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

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

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

5. لاندینۍ افادې تعریف کړئ:

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

e- پیریودیک حرکت.

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

a. د دې تمرین شکل رسم کړئ.

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

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

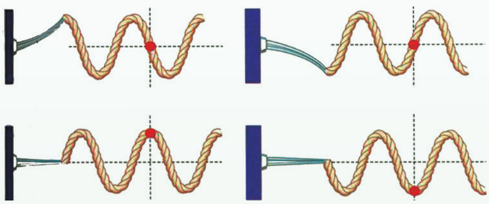
7. د یوې ساده رقاصې اوږدوالی $0.25m$ دی، پیریود یې پیداکړئ، که چېرې دغه رقاصه سپوږمۍ ته یووړل شي، د هغې پیریود به څومره وي؟ (باید په نظر کې ولرئ چې د سپوږمۍ پر مخ د سقوط تعجیل، $\frac{1}{6}g$ دی).

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

څپې او د هغوی حرکت



د فزيـک علم د مادي جهان د مختلفو حرکتونو قانون مندي څېړي. سـاينس پوهان له دغه مطالعې څخه د بشريت په ګټه تر لاسـه کوي. يو له دغه حرکتو نو څخه نوساني حرکت دی چـې په مخکنـي څپرکي کې مـو څېړلی دی. په دې څپرکي کې د نوسـاني حرکت پربنسټ څپه ييـز مختلف حرکتونه څېړو.

پـه دغه څپرکي کې د څپـو ډولونه د مختلفو اړخونو څخه د هغو د فزيکي خصوصياتو له نظره لولو.

دا چې څپه ييز فزيک ميخانيکي، نوري، بربښنايي، هستوي او حرارتي پديدې په برکې نيسي، زيار باسو چې دغه موضوع په ساده مثالونو او توضيحاتو سره روښانه کړو.

1-2: څپه څه شی دی او په څو ډوله دی

څپه ييز حرکت هغه حرکت ته وايي چې اهتزازي ذرې خپله حرکي انرژي، ګاونډۍ ذرې ته په متمادي ډول ورکوي او هغه په نوسـان راولي، دا عمليه په متجانس محيط کې په مخامخ ليکه ادامه پيداکوي، ترڅو له يوه مانع (خنډ) سـره په لګيدلو دغه انرژي له لاسـه ورکوي او په محيط کې جذبيږي. هره څپه ځانګـړې فزيکـي خصوصيات لري او هغه د څپې اوږدوالی، فريکوينسـي او د ذراتو د اهتزاز لمن او سرعت ځينې عبارت دی. څپه د فزيکي خصوصيت له نظره په دوو برخو وېشل شوي دي:

1- ميخانيکي څپې
2- الکترومقناطيسي څپې

دغـه ډولونـه يو شـمېر ټاکلې فزيکي ځانګړتياوې لـري چې په دواړه ډوله څپو کې شـته. مثلاً څپه په متجانـس محيط کې په مسـتقيم خط خپريـږي. هره څپه ځانګړې د څپې اوږدوالي، فريکوينسـي او پيريود لري. هره څپه د خپرېدو د سـرعت ځانګړي قيمتونه لري چې د څپو د انتشـار د محيط کثافت پورې اړه لري.

دا چـې ژونـدي موجودات اوري اوويني، دا د غږيږو او ليدلو پروسـې پورې اړه لري چې ميکانيزم يې څپه ييز خصوصيت لري. همدارنګه د اوبو پر مخ څپې، د زلزلو څخه و لاړې شـوې څپې او داسـې نوري طبيعي پديدې څپه ييزه بڼه لري.

نو دا سـبب دی چې سـاينس پوهان د طبيعت قانون منديو څخه په تخنيک کې ګټه اخلي، د انسانانو په خدمت کې يې 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 هر ګروپ فعالیت وارزوي، له زدوکوونکو څخه دې وپوښتي چې څرنګه یې په موضوع باندې فکر کړی دی.

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

2-2: میخانیکي څپې

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، ګاونډې 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

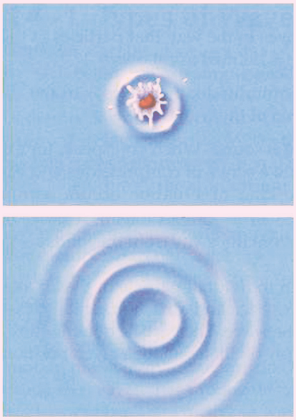
مېخانیکي څپې د خپرېدو د استقامت او د محیط د اجزاوو د اهتزاز د څرنګوالي په اړوند په دریو برخو وېشل شوي دي چې طولي او عرضي او ولاړې څپې باله شي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

زده کوونکي دې په څو ګروپونو ووېشـل شـي، د اوبو نیم ډک لوښــي دې، هر ګروپ ته د دوو کاڼو ســره ورکړای شي، یو کاڼی دې سپک او بل درونډ انتخاب شـي. زده کوونکي دې لومړی په لوښــي کې ولاړې اوبه وګوري چې هیڅ نوعه څپــه پرې نه معلومېږي. لومړی زده کوونکــی 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 ښــوونکی یو ځای بیان کړي.



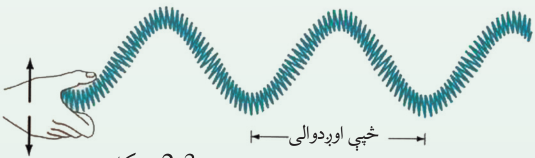
(2-2) شـکل، د اوبو نیمایي ډک شوي لوښي د څپې د یوې برخې منظره

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

2-3: عرضي څپې

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

په مقابل شـکل کې په یو فنر کې عرضي څپې د تر څېړنې لاندې نیســو. د فنر لومړی کړی د لاس په وسـیله پورته کوو، یعنې د فنر په عادي حالت کې اخلال واردوو.



(2-3) شکل

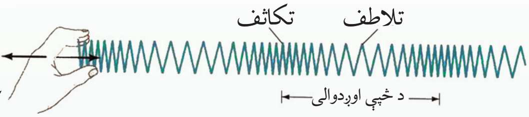
کله چې دغه کړی په سرعت سره خوشې کړو، نو د فنر دغه کړی خپلو ګاونډیو کړیو ته انرژي انتقالوي او د فنر کړی په پورته او ښکته شکل سره خپل اهتزاز ورکوي. دلته د کړیو اهتزاز د څپې د استقامت په لور چې افقي دی، عمود دی. یعنې په عرضیو څپو کې اهتزاز د څپو د انتشـار په اسـتقامت عمود دی.

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



(2-4) شکل

ددې پــه نتیجــه کې کومه څپه چې پــه فنر کې منځ تــه راځي، په افقي توګه د فنــر په اوږدوالي حرکت کوي، په داســې حال کې چې د فنــر کړیو اهتزاز د څپې د انتشار له استقامت سره موازي دی.

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

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

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

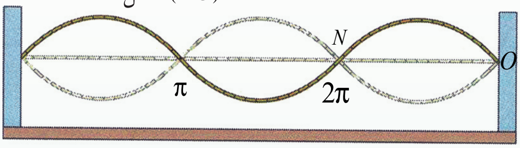
د ځمکې ژوروالی په (km)	د عرضي څپو سرعت (km/s)	د اوږدو څپو سرعت (km/s)
0 – 20	3.3	5.4 – 5.6
20 – 45	3.5	6.25 – 6.75
1300	6.9	12.5
2400	7.5	13.5

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-5: ولاړې څپې

فکر کولای شئ چې ولاړې څپې به څرنگه څپې وي؟ د عرضي او اوږدو څپو تر څنگ 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 کېن لاس د پردې پرمخ گرځي راگرځي، تر څو د ښي لاس په وسیله، د منځ ته راغلي غږ د فریکوینسي برابره څپه په کین لاس د پردې پر مخ پیداکړي. په سازونو کې دغه پروسه متداومه او پېچلې ده، دا ځکه چې دواړو لاسونو گوتې ډېر ژرژر خوځېږي. په شکل کې وگورئ چې په یوه رسۍ کې څرنگه 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 ترلي شوي انجام (پای) څخه انعکاس کوي او راگرځي او د N نقطې ته رسېږي، نو وریسې څپه د رسۍ د کلکېدو محل ته رسېږي او د لومړۍ څپې سره د N نقطې ته رسېږي، نو وریسې څپه داسې د کلکیدو محل ته رسېږی او له لومړۍ څپې سره د N په نقطه کې غوټه جوړوي. په داسې حال کې چې د ON او NO منحني خطونو تر منځ خیټه یا بطن جوړوي. غوټې او خیټې د څپو تر منځ تر هغه وخته جوړېږي چې د څپو حرکي او پوتانشیل انرژي په محیط کې غیر منظم او جذب شي.

2-6: د څپو خصوصیت

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دغه مفاهيمو په نظرکې نيولو سره بايد پوه شو چې يوه ځانګړې څپه د اهتزاز غونډې د پيژندګلوې مشخصات لري چې هغه عبارت دي له د څپې اوږدوالي، د څپې فريکونسي، د واحدې څپې د اوږدولوالي وخت يا پيريود او د څپې د حرکت يا خپرېدو معادله يا رياضي مودل چې دلته په هر يو باندې په ځانګړې توګه رڼا اچوو.

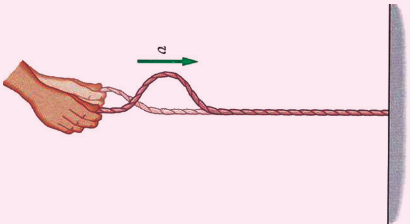
2-7: د څپې اوږدوالی

د څپې اوږوالی د يوې څپې د پېژندنې مشخصه ده، د هغې د اندازه کولو واحد د اوږدوالي د اندازه کولو له واحد څخه عبارت دي. د څپې اوږدوالی د ډېرو کوچنيو قيمتونو لکه انګستروم (A°) څخه نيولي، تر ډېرو اوږدو قميتونو لکه کيلو متر (km) پورې اوږدوالی لري. د نوعيت په لحاظ هم لنډې او هم اوږديزې څپې، د څپې اوږدوالی لري. آيا په الکترومقناطيسي او مېخانيکي څپو کې هم د څپو د اوږدوالي موضوع د بحث وړ ده؟ هو!

فعاليت

له دغه فعاليت سره تاسې د خپلو تېرو لوستنو له مخې بلدياستئ.

په فعاليت کې يوه نسبتاً اوږده رسۍ په يو دېواله او يا هم د توري تختې تر اړخ په مېخ پورې ترو، بيا د ټولګې له هر قطار څخه دوه زده کوونکي انتخابوو.

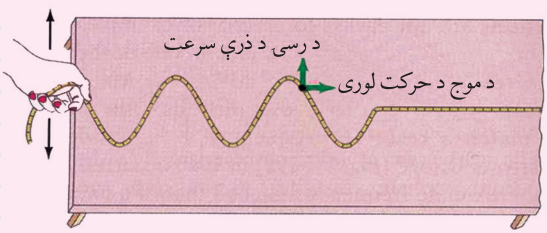


(2-6) شکل

لومړنيو 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 پيداشوې څپې څرنګه والی توضيح کړي.

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

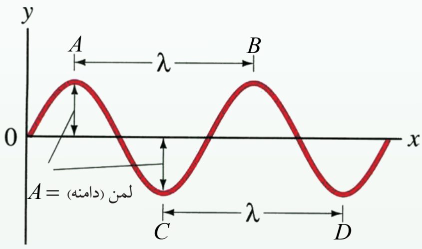
زده کوونکې دې په دواړو حالاتو کې د جوړ شوو څپو پر اوږدوالي رڼا واچوي او بيا دې په مقابلو شکلونو کې خپله هغه اندازه کړي.



(2-7) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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



(2-8) شکل

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

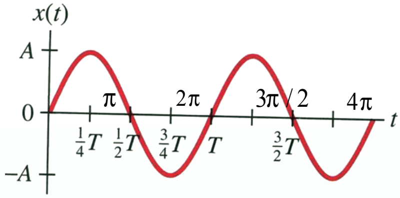
2-8: فریکونسي

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

2-9: پیریود

پوهېږو چې ټولې طبیعي حادثې په وخت کې ســرته رســېږي او هېڅ داســې ښــکارنده نه شي احساس کېدای چې د وخت له فکتور څخه د باندې واقع شــوې وي. څپې هم چې په حقیقت کې په یوه لیکه باندې د اهتزازي حرکت دوامداره خپرېدنه ده، ځنې عبارت دی. د بلې خوا د یو بشــپړ ســاده اهتزاز د یــوې دایــرې پر قطر او د یو منظم متحرك جســم چورلېدنه د دایرې د محیط پرمخ چې د همدغه قطر ســره اړونده دي یو ارتباط موجود دی چې مخکې مو څېړلې دی. اوس که د وخت په تېرېدلو ســره هم د قطر په مخ د تګ راتګ اهتزاز، د دایرې د محیط په مخ یو تعداد زیاتو دورانونو سره پرتله کړو، نو و به لیدلی شي چې ددغه دواړو حرکتونو د یو بشپړ اهتزاز او یا دوران وخت ته پیریود ویل کېږي.
یا یو ځل بیا تکرارو، هغه وخت چې په هغه کې څپه یو بشــپړ اهتزاز کوي، پیریود بلل کېږي، د شــکل له مخې د دایرې د محیطي زاویې او پیریود تر منځ ارتباط د وخت په تېرېدو ســره څېړو. د بشــپړ دوران لپاره زاویه، یعنې $\varphi = 2\pi$ او د هغې اړوند وخت T دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(2-9) شکل

نو د زاويوي سـرعت لپاره ليکلای شـو چې $\omega = \frac{2\pi}{T}$ که چېـرې په ورته توګه دغـه رابطه د څپې لپــاره وليکو، نو په حقيقــت کې څپه يېز اهتزاز وروســته د يــو پيريود يعنې T څخه د λ د څپې په اوږدوالي باندې دوه هم فازه نقطو څخه تېرېږي. دغه سرعت په عبارت له $v = \frac{\lambda}{T}$ څخه وي.

2-10: د مېخانيکي څپې انعکاس

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

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

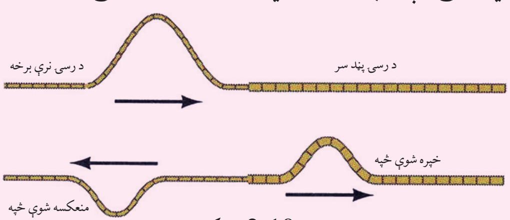
د غږ انعکاس د مېخانيکي څپو د انعکاس لپاره ښکاره ثبوت کيدلای شي.

فعاليت

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

1. د لومړي ګروپ په اختيار کې دې يو نسبتاً لوی لوښی له اوبو سره ورکړای شي. د ګروپ استازی دې د لوښي په مېنځ کې يوه کوچنۍ ډبره وغورځوي، ترڅو د لوښي په اوبو کې څپې را ولاړې شي. زده کوونکي دې خپرېدونکي څپې تر غور لاندې ونيسـي، ترڅو چې د لوښـي په دېوالونو ولګېږي. د لګېدو وروســته دې دغه ډله زده کوونکي منعکسه څپې او د هغوی څرنګوالی وڅېړي او د ټولګي په مخ کې دې د ښوونکي په مرسته هغه تشريح کړي.

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



(2-10) شکل

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

2-11: د مېخانیکي څپې انکسار یا ماتېدنه

د نـوري وړانګو له څپه ییز ځانګړتیاوو څخه چې په تېرو ټولګیوکې 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 انکســار 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 ووېشو، نو لیکلای شو چې: $\frac{\upsilon_1}{\upsilon_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$

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

تجربو داســې ښــودلې 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

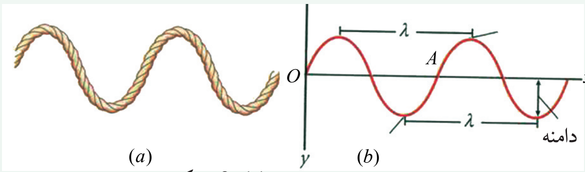
2-12: تداخل

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

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

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

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

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

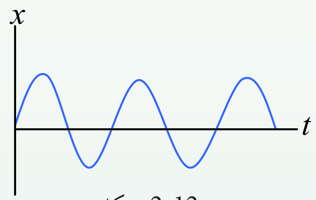
وروستې رابطه دیوې کیفي اهتزازي نقطې موقعیت نظر O ته راپه ګوته کوي. همدارنګه که د مشخصو A, A'...... او داسـې نورو اهتزازي هم فازه نقطو موقعیت نسبت O ته په نظر کې ونیسو، هغه د $k\lambda$ رابطې په وسیله حاصل کېدای شي. په دې شرط چې $k = 1, 2, \ldots k$ قیمتونه واخلي $k \neq 0$, k د اهتزازي نقطو ترادف ښیي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

فعالیت

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

(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 دی، که دغه اهتزاز نورو نقطو لکه، c'' او داســې نوروته اوږد شــي، له o نقطې څخه به ددغه ذرو د اهتزاز موقعیت د $(2k+1)\frac{\lambda}{2}$ افادې په واسطه ښودل کېږي.



شکل (2-12)

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

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

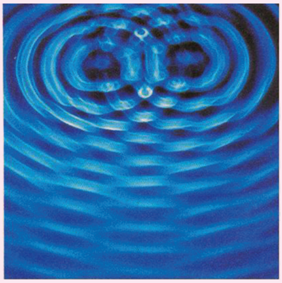
2-14: د څپو تداخل

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

لومړی شرط دادی 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



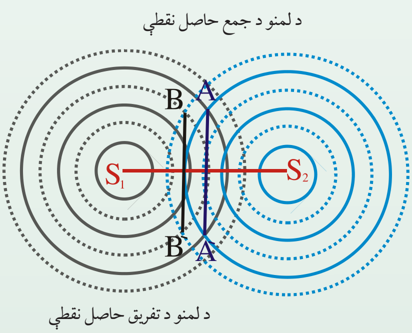
(2-13) شکل

زده کوونکي دې د ښوونکي په مرسته د څپو د تولید د اوبو ټانک په مرسته څپې تولید کړي. دغه څپې باید له دوو سـرچینو څخه خپرې شـي او کله چې څپې تولید شـوي یـو بل ته داخلېـږي. زده کوونکی دې دغه حالت وڅېړي او توضیح دې کړي.

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

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

تداخل پېښــې د څرگندولو لپاره داســې په نظر کې نیســو چې s_1 او s_2 د څپو ســرچینې یو ځای یو بل ســـره برابر او په یو ډول بشـپړ اهتزاز کوي. د اوبو پرمخ ددغه سرچینو چاپېره په دایروي شکل څپې تولیدېږي او په ښکاره توگه ښــکاري چې دغه تولید شــوي څپې د دایرو په شــکل په یو بل کې تداخل کوي. په یو بشپړ اهتزاز کې څپې لوړي او ټیټېږي. په شکل کې د اهتزاز لوړې برخې په روښانه دایره او ټیټې برخې یې په ټکې ټکې دایرو سره نښه شوي دي.



(2-14) شکل

د شــکل مطابق د A او A' په نقطو کې چې څپې یو بل ته ننوځــي، دغه څپــې عین فاز لري، دغــه د تداخل نقطې د څپو د لوړوالي حالت راښیي. همدارنگه کومې په ټکوټکو نښــه 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

خـو د دوی فـاز سـره توپیر نه لري. خو چېـرې چې د ټکو پر تـه دایرو محیط او ټکـي لرونکی دایرو محیطونه چې د ولاړو څپو ځانګړتیا راښیي. یوبل ته داخلېږي، د څپې له فاز سره توپیر لري او د اهتزاز لمنـو د تفریـق په پایله کې خنثی کېږي چې د تخریبي تداخل حالت راښـیي. که دغه نقطې په C او C' سـره وښـایو او سـره وصل يې کړو، نو ددوی له اتصال څخه یو منحني خط لاس ته راځي. د S_1 او S_2 اهتـزازي ذراتـو په اړوند په دغـه لیکه ټولې اهتزازي نقطې د S_1 او یا هـم S_2 څخه د $\frac{\lambda}{2}$ په اندازه توپیر لري. په داسـې حال کې چې د AA' او BB' لیکې د s_1s_2 پر خط عمود دي او ددغه خط نیمونکی (ناصف) دی، د S_1 او S_2 په اړوند په دغه لیکو پرتې اهتزازي ذرې په مساوي فاصله کې موقعیت لري، همدارنګه د فزیکي مفهوم له نظره د AA' کرښې باندې پرتې ذرې د لمنو له حیثه د جمع په حالت کې دي چې دې حالت ته جوړونکی (تعمیري) تداخل وايي، په داسـې حال کې چې د BB' پر لیکه واقع شوي اهتزازي ذرې د اهتزاز د لمنو د حاصل تفریق پایله ده.

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

په عمومي توګه هر کله چې په يو وخت د څپو دوې سرچينې په عين پيريود سره اهتزاز وکړي، د تداخل پېښه منځته راتلای شي. د تداخل پيښه د ولاړو اوبو پرمخ او پرېړو يا طنابونو کې په سترګو ليدلای شو. همدارنګه په غږيزو څپو کې هم تداخل احساس کېدای شي.

فعاليت

دوه کوچنـي لودسـپيکرونه لـه يـوې آواز توليدوونکي آلې سـره وصـل کړئ او په يـو وار دواړه سـره فعال کړئ. زده کوونکي دې داسې موقعيت پيداکړي چې غږ په کې ډېر جګ او يا هېڅ نه اورېدل کېږي. هغه موقعيتونه چې په هغو کې آواز ډېر جګ دي، د غږ د اهتزاز له ذرو لمنې سـره په يوې خوا جمع او يو بل پياوړي کوي او په نتيجه کې غږ پورته کېږي. برعکس هغه موقعيتونه چې په هغو کې غږ نشته د اهتزازي څپو لمنې يې يو بل سره په متقابل شکل کې صفر کوي.

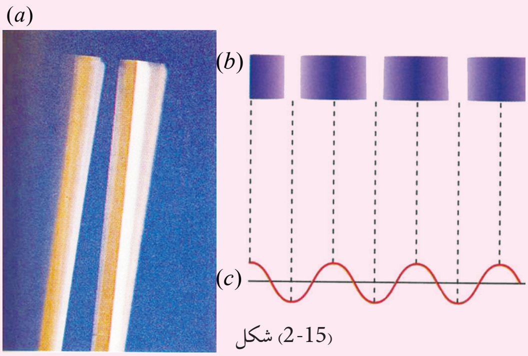
بايد په ګوته کړو چې د تداخل پيښه په الکترومقناطيسي څپو (د نور په خپريدو) کې هم واقع کېږي چې هغه به وروسته وڅېړو.

2-15: غږيزې څپې

غږيزې څپې د مېخانيکي څپو يوه ډېره مهمه برخه تشکيلوي. غږيزې څپې په طولي ډول خپرېږي په دې معنا چې د خپرېدو استقامت او د ذراتو اهتزاز چې غږيزه انرژي انتقالوي، له يو بل سره منطبق دي.

فعاليت

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



(2-15) شکل

ښـوونکی دې د پنجـې د غږ اهتزاز د څپې شـکل د تختې پر مخ رسـم کړي او زده کوونکـي دې هغه تحليل او ښوونکي ته دې وښيي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

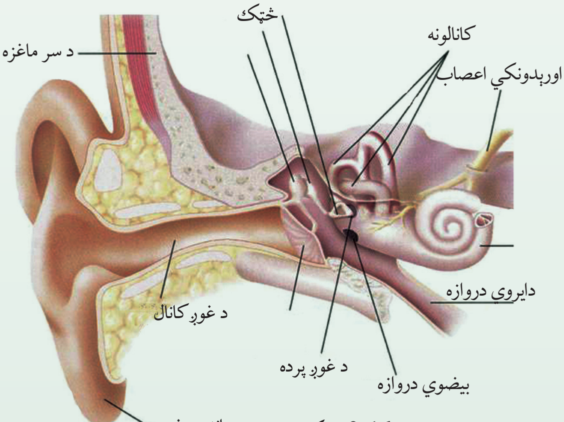
زموږ په شااوخوا کې ډېر غږونه تولیدېږي، خو د انسان غوږ یوازې په نورماله توګه د $20Hz$ او $20000Hz$ فریکونسیو په منځ کې غږونه اوري. د $20000Hz$ څخه د زیاتي فریکونسي لرونکي غږونه د غږ له ساحې څخه پورته بلل کېږي، په داسې حال کې چې د $20Hz$ فریکونسي څخه ښکته، د غږ له ساحې څخه لاندې غږونه بلل کېږي. دغه حدود د انسان د نورمال غوږ لپاره دي، نوري ژوي، لکه کبان، ځاروي، خوزنده ژوي او داسې نور، حتا یو څه بوټې 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 لیدلي حقایق داسې را څرګند شول چې د کولمبود ښار ژویو د اوبو د څپو د را رسېدو دمخه ځانونه لوړو ځایونو ته رسولي وو. د انسانانو غږیزې څپې د حنجرې د غږیزو تارونو د اهتزاز په وسیله راپورته او په عادي حالت کې د هوا د مالیکولونو د اهتزازي حرکت په واسطه د طولي څپو په بڼه د هدف په لور خپرېږي. لکه د نورو څپو په څېر غږیزي څپې انعکاس او انکسار کوي. که چېرې د غږونو په یوه دره او یا لوړه ګنبده کې په لوړ آواز خبرې وکړو، نو خپل آواز بېرته اورو، زده کوونکي دې په دې اړوند عملي مثالونه وړاندې کړي.

2-16: غږ او د هغه ځانګړتیاوې

د 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 نننۍ ټکنالوژۍ او خاصتا 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 غوږ ښه لګېږي؟ آیا د غږ او نور څپې په عین سرعت خپرېږي.



(2-16) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د غږ په خپرېدو کې محیط څه رول لوبولی شي؟ له دغو پوښتنو ځینې ځوابونه تاسې له مخکنیو درسو ځینې پیداکولی شــئ او په خپله باید د هغه ځوابونه پیداکړئ. همدارنګه نوري څپې او غږیزې څپې د غیر متجانس محیط په سرحد کې 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 ګاز وي. کله چې وګورئ د ښوونځي برېښنایي زنګ او یا تبې ډوله زنګ وکړانګول شــي، نو د هغه په واســطه د هوا د مالیکولونو په اهتزاز راوســتلو له کبله، زده کوونکي او ښــوونکي اغیزمن کېږي. یعني د تفریح په وخت کې ټول له ټولګیو څخه راوزي او د درســي ساعت په پیل کېدو ټول ټولګیو ته ورومي. همدارنګه کله چې په هوا کې کلک اجسام په چټکې سره حرکت کوي، همدارنګه د موســیقي آلو د هوایي ســتونونو په منځ کې د مالیکولونو د اهتزاز څخه او یا غږیزه پنجه وهل کېږي، د غږ څپې تولیدېږي.

فعالیت

زده کوونکي دې په ډلو ووېشــل شــي، هر ډله دې د پنډ تار په وســیله په غبرګه توګه یو پنســل په ســمه نیمایي ملاکې وتړي. په دواړو لاسونو دې د تار له دواړو څنډو څخه ونیسي او لومړی یې داسې تاوکړئ چې پړی هم ورسره تاو شي.

(2-17) شکل

په مخالفو جهتونو تار را کاږي [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 شــاوخوا کــې 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 ګوټــک تاوکــړو او په اصطلاح راډیو چالانه کړو، نو غږ له راډیو څخه ډېر ورو راوځي او که په اصطلاح غــږ یې پورته کړو، داســې معنــا ورکوي چې غږ تقویه کېږي. همدارنګه کــه د راډیو غږ ډېر جګ وي، کولای شو چې د هغې فریکونسي دې ساحې ته راولو او په ښه شان یې واورو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-18: د غږ سرعت (چټکتیا)

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

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

2-19: د غږ سرعت په هواکې

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

دلته n له یو څخه تر n عدد پورې قیمتونه اخلي. که په اړوند حجم کې د m مالیکول گرام په اندازه گاز 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 گاز 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 حيثت ولري، د سلسيوس په صفر درجه کې معلوم کړئ. زده کوونکي باید ويوهيږي چې د سلسيوس صفر درجه د تودوخې له مطلقه درجې سره کوم اندول لري.

په دغه رابطه کې $\gamma = 1{,}4$ او $R = 8.3145\times10^{3}\dfrac{J}{kmol\cdot k^{\circ}} = 8.3145\dfrac{J}{mol\cdot k^{\circ}}$ ، په داسې حال کې چې د تودوخې په همدغه درجه کې د M قيمت 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 (مايعو) اجسامو کې د غږ سرعت

پوهيږو چې د څپې د خپرېدو سرعت په محيط کې هغه په ارتجاعيت او ماليکولي جوړښتونو پورې اړه لري. څرنګه چې د کلکو اجسامو لپاره دغه ځانګړتيا د راښکوونکي قوې په بڼه ښکاره ده او په ترتيب سره د اوبلنو او ګازونو لپاره دغه ارتجاعي جوړښت کمېږي، نو د څپو د خپرېدو سرعت هم په همدغه تناسب د کلکو اجسامو لپاره زيات او وروسته په اوبلنو اجسامو او بيا په ګازاتو کې لږ ده. دلته په همدغه وضاحت باندې بسنه کوو او لاندېني جدول کې هغه سره پرتله کولای شي:

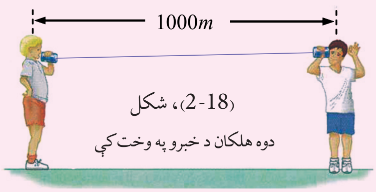
د اجسامو فزيکي حالت او نوم	سرعت په m/s
هوا د سلسيوس په صفر درجه CO_2 د سلسيوس په صفر درجه Co د سلسيوس په صفر درجه	331 228 337
اوبه	1435
المونيم (AL) أهن (Fe)	5106 5120

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

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

د سپنســي تار دې د اورلګيت ډبلې یا قطۍ کې بند کړای شــي د ډبلــې له یوه ســر څخه دې یــو زده کوونکــی د هولفظ ووايي او ســاعت دې له ده ســره ســم نښــه کړي. کله چې ددغه تار په بل ســرکي آواز اوریدل کېږي، زده کوونکي دې بیاهم وخت په نښــه کړي. که د تار اوږدوالی د وخت په اندازې تقسیم شي، نو سرعت ترې د سپنسي په تار کې د غږ سرعت لاسته راځي.



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

ښوونکی دې دغه میکانيزم 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 انکســار 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 احســاس ډېر ښــه لګېږي. په داسـې حال کې چې بې آهنګه غږونه د انسـان د اورېدو د احســاس لپاره غوره نه دي او ښــه احســاس منځ ته نه راوړي. دغه ډول غږونه د انســان د غوږ لپاره، د غوږ د احســاس په ننې ساحې کې یا جګ دي او یا ټیټ، دغه جګوالی او ټیټوالی د غږ په شــدت پورې اړه لري. د غږ شــدت له هغه مقدار انرژي څخه عبارت دي چې په یوه ثانیه کې د یوه سانتي متر مربع سطحې څخه چې د څپې د خپرېدو په اســتقامت عمود وي پرتله ځانګړې کېږي، البته شــدت د خپرېدو د انرژي په سرچینې او غوږ پورې هم اړه لري. له دغه ځایه وېلای شو چې د غږ شدت یو فزیکي کمیت دي چې یوازې په غوږ پورې تړاو نلري. په داسـې حال کې چې د غږ ټیټوالی او جګوالی یوه فزیولوژیکه ښــکارنده ده چې هم په غوږ د حساسیت او هم په انرژي پورې اړه لري.

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

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

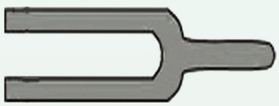
د پورتنی موضوع د حل لپاره په لابراتوارکې داسې آله جوړه شوې ده. چې د څپو اوږدوالي د يوې هم غږې کوونکې په واسطه (د يوې صوتي پنجې په واسطه توليد شوی غږ) معلوموي. که د غږيزي پنجې فريکونسي f وي، نو د غږيز اهتزاز سرعت په هواکې د لاندينی رابطې په ذريعه معلومېږي: $\upsilon = f \cdot \lambda$

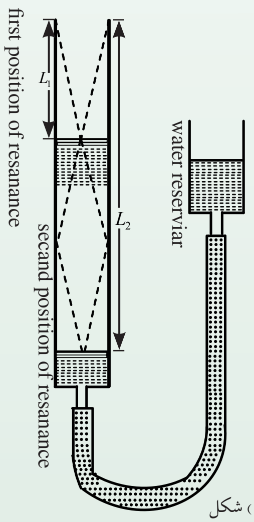
همدارنګه موږ کولای شو چې په شيښه يي نلونوکې د هوا ارتفاع د اوبو په زياتوالو او کمولو سره تر څېړنې لاندې ونيسو، دا فعاليت په لابراتوارونو کې ترسره کولای شو.

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

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

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





(2-19) شکل

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

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

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

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

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

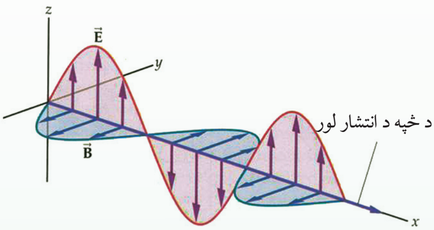
$$\upsilon = f \cdot \lambda = 2f(L_2 - L_1)$$

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

(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 دېر بحث وشــو. اوس غواړو په الکترومقناطیســي څپو، په ځانګړي توګه په نوري وړانګو او د هغو په څپه ییزو ځانګړتیاوو رڼا واچوو.



(2-20) شکل

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

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

2-23: د نوري وړانګو تداخل (ننوتل)

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

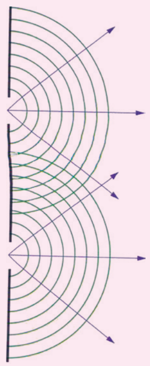
د نوري وړانګو څپه ییز ننوتل هغه وخت صورت نیسي چې نوري وړانګې کوهیرنت وي، یعنې د فاز او امپلیتود اړیکې یې د هغو وړانګو لپاره چې ننوزي باید مساوي پاتې شي، له بلې خوا د څپې د اوږدوالي یعنې λ قمیت یې مساوي او یو رنګ Monochromatic وي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

زده کوونکي دې له تېرو درسـو څخه د مېخانيکي څپو په وسـيله تداخل بڼه په خپلو ډلوکې را په زړه کړي او بيادې له هغې څخه په ورته والي او پايلې اخيستنې سـره د نوري وړانګو د تداخل تصور د ټولګې په مخکې د ښـوونکي په وړاندې بيان کړي.



(2-21) شکل،
د نوري وړانګوتداخلي بڼه

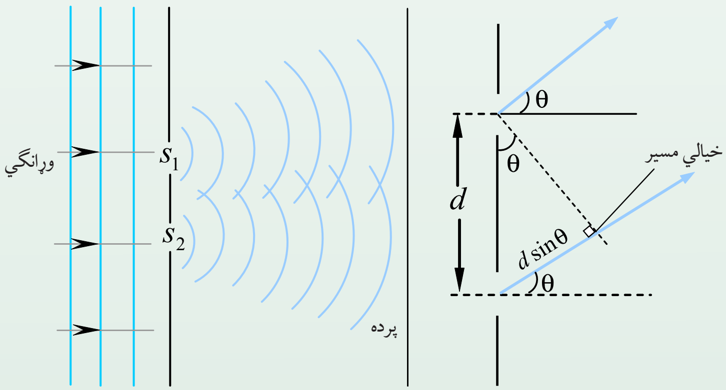
د نـوري وړانګو څپه ييزه خپرېدنه د sin تابع شـکل لري. د دغـه تابع د يوې اهتزازکوونکي نقطې فاز چې د اهتزاز د x فاصلې څخه د φ قيمت لري، داسې ارزوو.

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

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

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

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



(2-22) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

فرضــاً د s_1 ســرچيني څپــه د $y_1 = A\sin\omega t$ تابــع ولــري او د s_2 څخــه خپــره شــوې څپــه 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

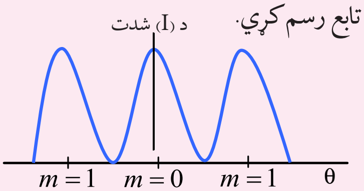
زده کوونکي دې په دوو ډلو کې وویشل شي:

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

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

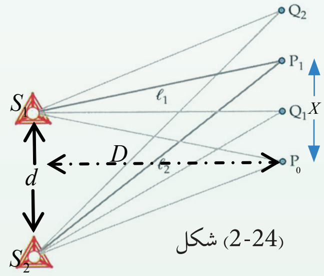
دا د څپو د جمع په طریقه د نوري ورانگو د تداخل بڼې رڼا او تیاره نوارونه ښيي.



شکل (2-23)

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

د مطلب د توضیح په خاطر د s کوهیرنټ حقیقي سرچینه په s_1 او s_2 سرچینو ویشو. 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 لاسته راتلای شي. آیا پوهېږئ چې نوري او هندسي لارې له یو بل څخه څه توپیر لري؟

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

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

(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.

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

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

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

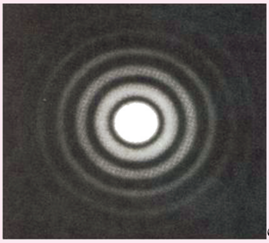
باید زیاته شــي چې د دوو (رڼا او تیاره) نوارونو ترمنځ واټن په کومو نمرو چې مطابقت وکړي، مســاوي دی، د تداخل لړۍ نه یوازې دا چې د نوري وړانگو څپه ییز حقیقت ښــیي، په نورو ډېرو تحقیقي لړیو کې هم ورڅخه گټه اخیستل کېږي، خو په دې ځای کې همدومره کفایت کوي.

2-25: **تفرق** (*Diffraction*)

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

فعالیت

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

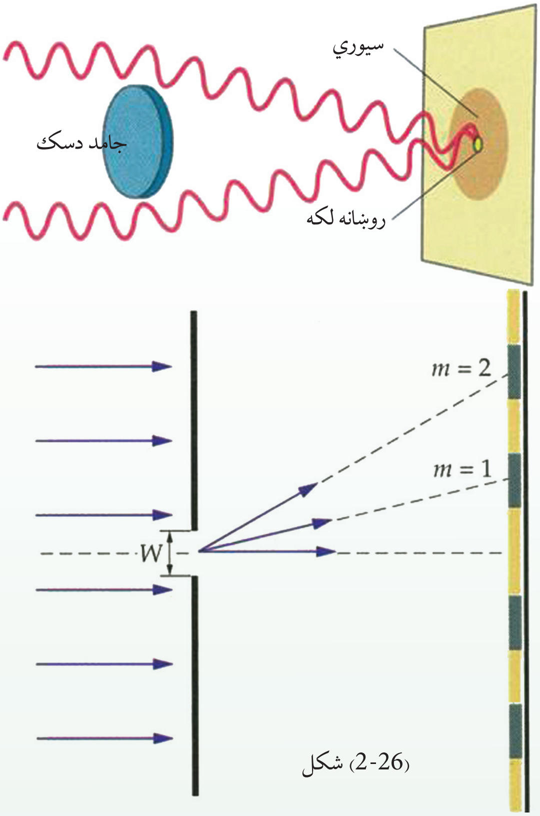


همدارنگــه کــه په یوه توره پرده باندې د دغه ســوري څخه داخلې شــوې وړانگې وځېړل شــي، نو څه به وویني؟ آیا د رڼایی په شــاوخوا کې داسې ساحه لیدلای شئ چې نه رڼا وي او نه تیاره؟ ولې داسې کېږي. د ښوونکي په مرسته د ټولگي په مخ کې رڼا پرې واچوئ.

(2-25) شکل

په ورځني ژوند کې لیدل کېږي چې نور په مســتقیم خط خپرېږي، دا د هندســي نور یو اصل دی. دوې پېړۍ دمخه یو تعداد پوهانو په دې بســیا کو له، که چېرې نور څپه ییزې ځانگړتیا 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 وړانگې ننوځي، نو لکه یو مســتقیم خط داســې معلومېــږي، نو نور باید ذره وي خو وروســته یو تعداد پوهانو، لکه هیوگنز یو تعداد تجربې اجراکړې او په نتیجه کې یې دا وښــودله چې که له یوه ســوري څخه وړانگې خونې ته ننوځي، نو هغه وړانگې چې د ســوري په څنډ ولگېږي، خپل ځان کږ وي او د سوري د تصویر په شاوخوا کې یو شمېر رڼا او تیاره ساحې په سترگو کېږي چې د نوري وړانگــو پــه څپه ییــزو ځانگړتیاوو دلالت کوي او دغه حادثه هیوگنز د غږ د حادثې په شــان په څپه ییزو اصولو روښانه کړه او دغې حادثې ته یې د تفرق نوم ورکړ. هیوگنز دغه دوې تجربې چې ډېرې ساده دي سرته ورسولې:

(c) ketabton.com: The Digital Library



(2-26) شکل

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

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

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

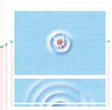
د تفرق له حادثې څخه د کرستالونو په تحقیقاتو کې اوچته ګټه اخیستل کېږي. په دې پېښه کې هم له مونو کروماتیکو وړانګو څخه ګټه پورته کېږي. د تفرق په پېښه کې تجربې ابعاد ډېر کوچني او د نوري وړانګې د څپې له اوږدوالي سره د پرتلې کولو وړ دي. د تفرق ټول اړخونه دلته نشي څېړل کیدای. دلته یوازې د پیښې د څپه ییزې بڼې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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

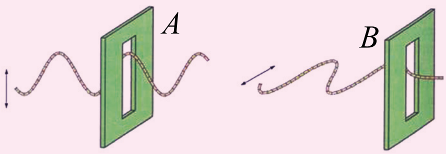
2-26: د نور قطبي کيدل

د نوري تداخل او تفرق پيښـو دا ثرګنده 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 څرګنده کړه چې نوري وړانګې عرضي يا سـوريزې 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 رسـۍ يو انجام په يوه لوحه کې کلک تړو. بل انجام يې له دواړو سـوريو څخه تېروو او لکه چې ښخوا مو ښودلې وه رسۍ ته ښکته او پورته ټکان ورکوو.



(2-27) شکل

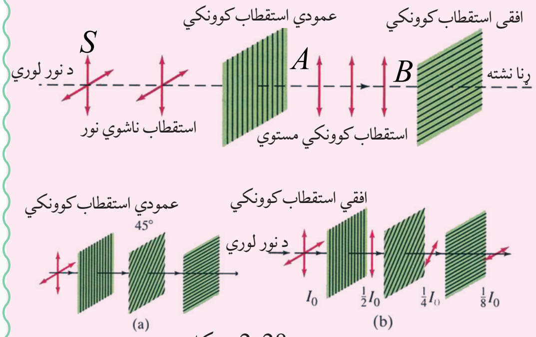
هغـه څپه چـې توليدېږي څرنګـه څپه ده؟ څپـه له دواړو درزونـو څخه وځي د دويم ځل لپاره درزونه په غير موازي ډول ځـاى پرځاى کـوو، خو کله چې د B اړوند درز له A سـره موازي نه وي، سربېره پردې کله چې B د نوري څپې له خپرېدلو سره مايلاً موقعيت اختيار کړي،

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 شـوې څپه طولي څپه واى، نو ممکن له B څخه تېره شـوې واى. له دغه ځايه دې نتيجې ته رسـېږو چې نوموړې څپه عرضي يا سوريزه اهتزازي څپه ده.

اوس غواړو پورتنۍ فعاليت د تجربې په بڼه ارايه کړو:

(c) ketabton.com: The Digital Library

تجربه



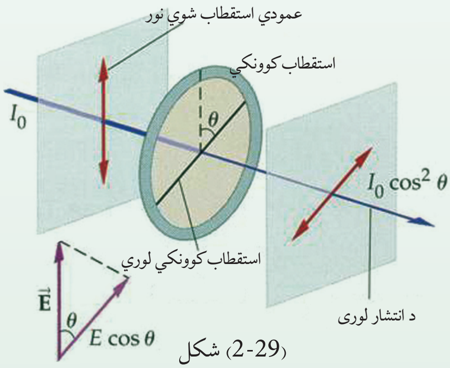
(2-28) شکل

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 چېرې د B کرستال وړانګو د خپرېدو لوري سره يوه زاويه جوړه کړئ، نو د B کرستال څخه وړانګې نه وځي.

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

2-27: د استقطاب مستوي

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



(2-29) شکل

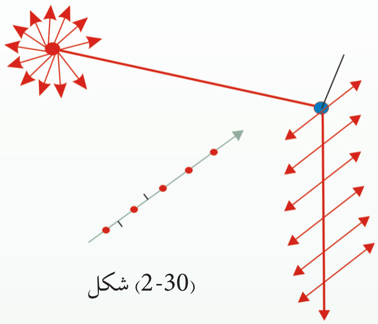
د استقطاب مستوي هغه مستوي ده چې اهتزاز په کې صورت نيسي. اهتزازات استقطاب په مستوي باندې عموداً لګېږي. هغه مستوي چې په هغې کې اهتزازونه صورت نيسي، د اهتزازي مستوي په نوم يادېږي.

پوهېږو چې عادي نور له ډېرو څپو څخه تشکيل شوی دی چې هره څپه له يوه ځانګړي رنګ سره مطابقت کوي. چې خطي، دايروي او بيضوي اهتزاز اجرا کوي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

په دې اســاس نوري وړانګې چې ســوريزې (عرضي) څپې لري، په دوو xx' او yy' مستوي ګانو کې چې يــو پربل عمــودې دي او په عين زمان کې د نور د خپرېدو په اســتقامت هــم عمودې دي، په دوو مرکبو تجزيه کوو.



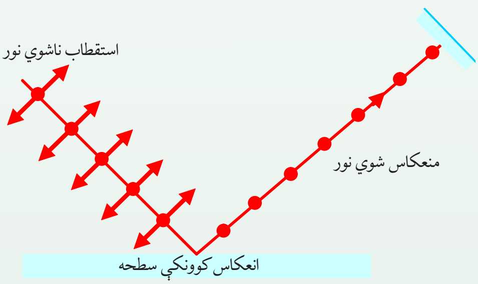
(2-30) شکل

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

2-28: د انعکاس په وسيله قطبي کول

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

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



(2-31) شکل

دغه زاويې ته د قطبي کيدو زاويه وايي. دلته د منعکســه وړانګې اهتزازات د ښيښــې په سطحه عمودي او له هغې سره په موازي مرکبو باندې تجزيه کېږي، موازي مرکبه بېرته منعکسېږي او هغه چې عمودي مرکبه ده، د معينې زاويې لاندې درويت ورګرځي. همدارنګه منعکســه وړانګې د معينو زاويو لاندې، لکه د اوبو له ســطحې څخه هم قطبي کېږي. بايد وويل شــي چې د قطبي کيدو پېښــه ډېر اوږد بحث دی، په تخنيک، طبابت او نورو تحقيقاتي پلټنو کې ترې ډېره زياته ګټه اخيستل کېږي، خو دلته يوازې د دغه حادثې په معرفي کيدو باندې بسنه کوو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دويم څپرکي لنډيز

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

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

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

- کله چېرې د غږ د خپرېدو محيط يو ايډيال غاز وي، نو په دې حالت کې د غاز سرعت د $\upsilon = \sqrt{\gamma \frac{RT}{M}}$ سره محاسبه کېږي، د γ ، RR او M کميتونه له درسي کتاب څخه يادداشت کړئ. T د تودوخې مطلقه درجه ده.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

- د نوري څپو په یو بل کې د داخلیدو حادثې ته تداخل ویل کېږي. د نوري وړانګو د تداخل په پیښـه کـې، د نـور د رڼايي شـدت $I = 4a^2 \cdot \cos^2 \frac{\Phi}{2}$ دی. دغه فورمـول د ګراف پرمخ I د Φ په تابع سـره 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 شـوي وړانګې د انعکاس او انکسـار په ذریعه د تورمالین کرسـتل په واسطه ډېرې ښې ښودل کېدای شي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دویم څپرکي پوښتنې

1- د میخانیکي او الکترومقناطیسي څپو دوه عمده توپیرونه ولیکئ.

2- د میخانیکي څپو فزیکي ځانګړتیاوې تعریف کړئ.

3- د څپې د خپرېدو او د څپې د اهتزازي ذراتو د لوري (جهت) د څرنګوالي له نظره میخانیکي څپې په څو ډوله دي؟ تشریح یې کړئ.

4- پوهېږئ چې د څپو د خپرېدو تابع د ساین تابع انډول ده چې شکل یې داډی $x = a \cdot \sin \omega t$. په دغه تابع کې فزیکي کمیتونه تعریف کړئ او د $x = 3 \cdot \sin 2t$ تابع ګراف رسم کړئ.

5- په میخانیکي څپو کې د غږیزو څپو په اړوند لازمه رڼایي واچوئ.

6- غږیزې څپې:

الف- د نور په سرعت حرکت کوي.

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

ج- په محیط کې خپرېدای شي. بیله محیط غږ نه خپرېږي ولې؟

7- د غږیـــزو څپـــو د آهنګ پدیده توضیح کړئ. زیراویم څه ته ویل کېـــږي، د غږ د اورېدو حدود کوم دي ویې لیکئ.

8- د یوې څا ژوروالی 40m متره دی، یو کوچني هلك د څا له ســـر څخه یوه تیږه په آزادانه ډول څا ته اچوي، په څاکې د اوبو په سطحه لګېږي او غږ تولیدوي. د اوبو سطحې ته ډبرې رسیدل او د څا په سر د غږ اورېدل، $(0.1s)$ ثانیې وخت نیسي. په څاکې د اوبو ارتفاع څومره ده؟

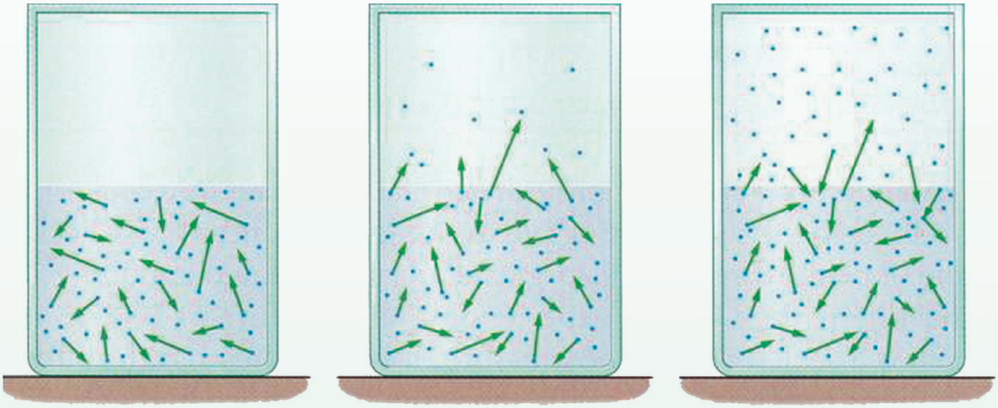
9- د نـــوري تداخـــل په حادثه کې د رڼا او تیاره نوارونو واټـــن له تداخلي منظرې d مرکز څخه څرنګه حسابیدای شي؟ له مرکز څخه د شپږمو رڼا او تیاره نوارونو واټنونه محاسبه کړئ.

10- الف) د قطبي کېدو حادثه د تورمالین کرستال په ذریعه توضیح کړئ.

ب) د دوو غږونو ترمنځ واټن پیداکړئ، په دې شرط چې له یوه غږه څخه بل غږه ته د غږ د رسېدو او را رسېدو وخت 4 ثانیې 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

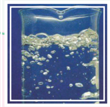
په طبيعت کې ماده په درې حالتونو کې ليدل کېږي چې عبارت دي له:

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

دغه درې ګونې حالتونو د دغه اجسامو د داخلي ماليکولي او اتومي جوړښتونو پورې اړه لري. که چېرې هغه عادي حالت چې نوموړي حالتونه ورپورې اړوند دي، بدلون ورکړل شي، کېداى شي چې ماده له يوه حالت څخه بل حالت ته بدلون ومومي، يا په بل عبارت، کولاى شو د ځانګړو شرايطو په منځ ته راوړلو سره ګاز په مايع، مايع په ګاز، کلک په اوبلن جسم او اوبلن جسم په ګاز بدل کړو.

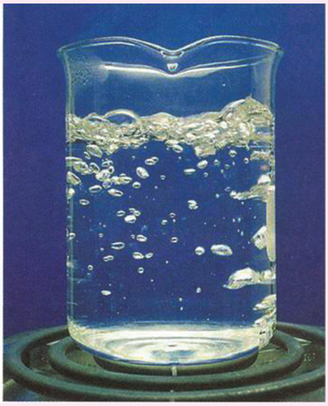
په دې ټولو حالاتو کې لازمه ده چې د اجسامو داخلي ماليکولي قواوې لومړى منظمې کړو. چې وروسته بيا جسم ته د ډېرو انرژي ورکولو او يا اخيستلو سره د جسم حالت ته بدلون ورکړو.

ددې لپاره چې پورتني مفاهيم په څرګنده توګه وڅېړل شي د مادې د جوړښت ځانګړتيا يو څه په تفصيل سره مطالعه کوو.



فعاليت

زده کوونکي دې په ټولګي کې په دوو ډلو ووېشـــل شي، يوې ډلې ته په يوه لوښي کې يو مقدار اوبه او د تودوخې د توليد يوه وسيله، بلې ډلې ته يوه ټوټه کنګل او لوښـــي په اختيار کې ورکړئ. لومړى او دويمه ډله دې، د ښوونکي له لارښوونې سره سم نوموړي لوښی د تودوخې توليدونکي، د وسيلې باندې کېږدي.



(3-1) شکل

وبــه ليدلاى شـــئ چـــې اوبه کرارکرار تودېږي، جوشـــېږي او په پاى کې پـــه بخار بدلېږي. يعنې خپـــل حالت د اوبلن حالت څخه ګاز يا بخار حالت ته بدلوي. همدارنګه دويمه ډله به وليدلاى شي چې کنګل ورو، ورو په اوبو بدلېږي.

فکروکړئ چې ولې داسې کېږي؟ زده کوونکي دې ددغه بدلون په اړوند خپل نظرونه ووايي او وروسته دې ښوونکی ددې حادثې په اړه موضوع تشريح کړي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

کلک (جامد)، اوبلن (مایع) او د ګاز حالت. که د کنګل ټوټې چې په جامد حالت کې وي حرارت ورکړو، نو کنګل په اوبو او یا کلک حالت په اوبلن حالت 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 لوې ټاکلې درجې کې صورت نیسي. د یوه جسم حالت د تودوخې د درجې، فشار او د هغه په داخلي جوړښت پورې اړه لري.

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

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

یعنې مایع (اوبلن) مواد، د خپل حجم د ساتلو په خاطر د قواوو په مقابل کې زیات مقاومت کوي.

مایعات په هر ظرف کې چې واچول شي، د هغه شکل اختیاروي او 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 ویه 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 سریښناک 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 آسانۍ 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 تر ډېره استفاده کېږي.

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

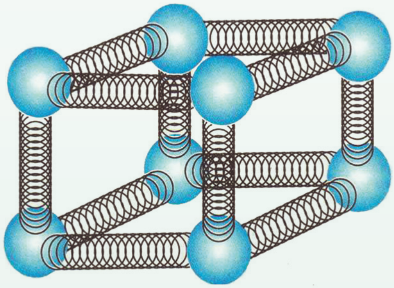
(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

فکروکړئ دغه د تودوخې انرژي څه کېږي؟



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

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

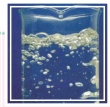
3-2: کثافت (*Density*)

تاسې په تېرو درسونو کې د اجسامو کثافت او د هغوی د حالت يا څرنګوالي 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 د دغه نسبت څخه د حاصل شوو کمیتونو د توپیر لاملونه له زده کوونکو سره یو ځای وڅېړي، د زده کوونکو نظرونه دې راټول او دغه کمیتونه دې، په یوه جدول کې ولیکي.

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

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

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

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

همدارنګه کولای شو له پورتني فورمول څخه په ګټې اخیستنې، د اوبلنو او ګازونو کثافتونه مشخص کړو.
د موادو د کثافتونو د پېژندلو څخه په ګټې اخیستنې سره دهغوی د استعمال موارد په تخنیک او صنعت کې پیژندل کېږي.
د آسانتیا په خاطر مخکې له مخکې په کتابونو کې د موادو دکثافت قیمتونه ترتیب کېږي، د هغو له مخې د اړتیا وړ قیمتونه یادداشت او ګټه ترې پورته کېږي. د مثال په ډول لاندینی جدول وګورئ:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

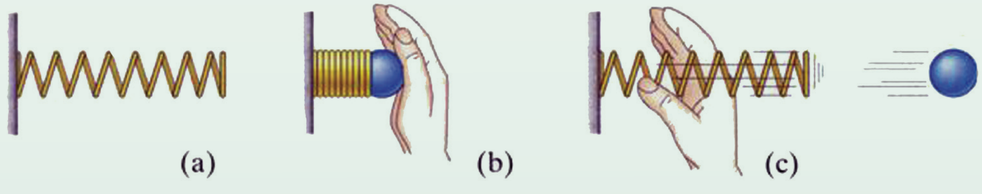
دغه کميت د يوه جسم د کثافت او يو بل ستندرډ په حيث منل شوې مادې يا جسم د کثافت له نسبت څخه لاسته راځي. دغه ستندرډ معمولاً خالصې اوبه دي چې د تودوخې درجه يې د سليسوس څلور درجې دي. دغه معيار د کلکو او اوبلنو اجسامو لپاره د منلو وړ دي. د ګازونو لپاره دغه معيار هوا په نظر کې نيول کېږي.

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

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

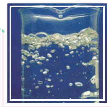
3-3: ارتجاعيت (Elasticity)

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



(3-3) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library



فعالیت

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

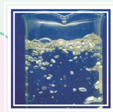
په دغو کلکو اجساموکې، لاک، موم، ربړ یا له مسو او اوسپنې څخه ډېر نری شوی سیمونه، یو له بل سره پرتله کړئ. که چېرې نوموړی اجسام د بهرني قوې د اغېز لاندې راشي، څرنګه د هغوی د ارتجاعیت او غیر ارتجاعیت خصوصیت ددغه اجسامو مالیکولي جوړښت په نتیجه کې توضیح کېدای شي؟ ښوونکی دې پر موضوع رڼا واچوي.

3-4: تراکمي فشار (*Stress*)

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

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

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



فعالیت

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

(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 اختیار کړي چې په حقیقت کې د جسم یا فلز دغه خصوصیت ته ارتجاعي حالت ویل کېږي.
د واحداتو د اندازه کولو په بین المللي سیستم یعنې SI کې د فشار واحد د پاسکال څخه عبارت دی، که چېرې یو نیوټن قوه پر $1m^2$ سطحې باندې عموداً عمل وکړي، نو د فشار اندازه به یو پاسکال $(1Pa)$ وي، په تخنیک کې پر سیمونو باندې فشار په کیلو پاسکال محاسبه کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

او یا هم لیکلای شو چې:

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

دغه کمیت په پاسکال سره اندازه کېږي.

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

حل:

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

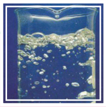
قیمتونه وضع او δ معلوم کړئ:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

3-5: اوږدوالی او فشار

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



فعالیت

په دریو ډلو کې د مسو درې سیمونه چې اوږدوالي یې یو یو متر وي، د ټولګي په دریو ځایونو کې په یوه کلک جسم باندې راوځړ وئ او بیا څلور مختلف الوزنه اجسام د سیمونو په 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 بهرنی 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 پورتنی 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.

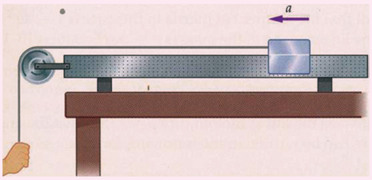
که چېرې په وروستی رابطه کې ثابت کمیت په E سره وښودل شي: $P = E\dfrac{\Delta L}{L}$

$\dfrac{\Delta L}{L}$ 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 څېنې عبارت دي. هرکله چې $\dfrac{\Delta L}{L}=1$ شي، په دې حالت کې $P=E$ دي، یعنې کشش یا راښکل د یونګ له موډول سره برابر دی. د اندازه کولو د واحداتو له نظره د یونګ موډول او راښکل د اندازه کیدو مساوي واحدونه لري. په عمل کې د کشش په وسیله د سیم اوږدول د سیم له اصلي اوږدوالي سره پرتله کېدای نشي، یعنې مخکې له دې چې دا عمل سره ته ورسېږي، سیم پرې کېږي.

فعالیت

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

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



(3-4) شکل

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

باید وویل شي چې د وزن د کشش لاندې د نل ابعاد په دوو استقامتونو بدلون مومي. که د یوې خوا، ربړین نل د وزن تر اغېز لاندې د اوږدوالي 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.

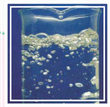
(c) ketabton.com: The Digital Library

د شیر موډول *Shear Modulles*

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

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

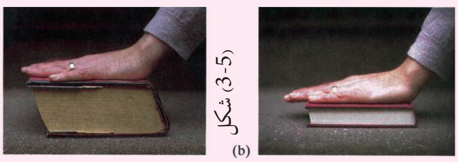
د دې لپاره چې موضوع ته وردننه شو لاندینی فعالیت اجرا کوو:



فعالیت

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

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

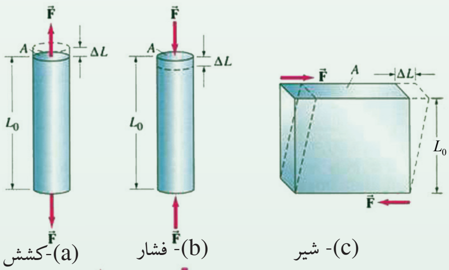


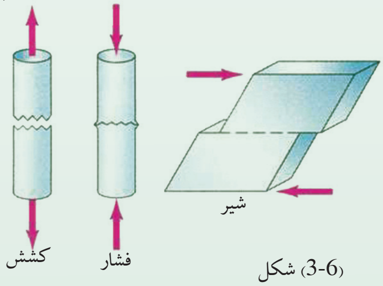
شکل (3-5)

(a) (b)

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

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





شکل (3-6)

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

او يا:

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

ددې لپاره چې د شير مودول تعريف شي، لازمه ده چې د strain لپاره رابطه يو ځل بيا 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 وويشو، نو د شير مودول يعنې S ورڅخه 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 دريم څپرکي لنډيز

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دریم څپرکي پوښتنې

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

الف- غاز اوبلن او کلک اجسام.

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

ج- د هوا، سيندونو او غرونو په شکل.

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

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

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

4. يو کلک جسم چې $45kg^*$ وزن او $3m^3$ حجم لري. که چېرې $g = 981\dfrac{cm}{\sec^2}$ 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 بلک مودول د لاندینۍ رابطې په وسیله تشریح شوی دی. $s = \frac{F \cdot L_o}{A \cdot \Delta L}$

د رابطې شامل کمیتونه توضیح کړئ:

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

د رابطې شامل کمیتونه توضیح کړئ.

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د مادې تودوخيز خواص

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

پــه دې ډول حرکــت کې مالیکولونه یو له بل سـره ټکر کوي چې دا ټکر د نــورو ګاونډیو مالیکولونو د ګرمیدو سبب کېږي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

4-1-1: د هدایت په واسطه د تودوخې لېږد

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

د بېلګـې پـه توګـه: د دوبي په ګرمه ورځ کـې که چېرې نازکې او سـپینې جامې واغونـدو او هم د لمر مستقیمې وړانګې د سپینو جامو د اغوستلو په صورت کې تر ډېره حده منعکسې او بدن ته نه داخلېږي. همدارنګه د خپل بدن د سړولو لپاره ساړه او یخ شیان، لکه د ځاه یخې اوبه، آیس کریم، سړې نوشابې او سړې شړومبې څښو او د کوټې په داخل کې بادپکې او یا هم ایرکندشن ته ځانونه نژدې کوو. د ژمي په سـړه ورځ کې زیاتې او ګرمې جامې اغوندو او زیار باسـو چې په کور کې پاتې شـو او ګرم شیان، لکه ګرم چای، ګرمې شـیدې، ګرم آش او ګرمه شـوله خورو، ترڅو د بدن تودوخه مو ثابته پاتې شي، یخ مو ونه وهي او ناروغه نه شو.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

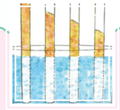
4-1-2: د هدایت (conduction) توضیح

د تودوخیـز هدایت په طریقه تودوخه د جسـم 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 تشـریح 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

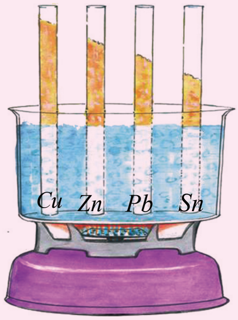
ددې لپاره چې پوه شــو چې مختلف توکي راز راز د تودوخیز هدایت وړتیا لري، لاندې تجربه ترســره کوو:



فعالیت

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

د ټولو میلو مخونه د موم د نازکې پاڼې په واســطه پوښــل 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 تدریجې ویلې کېدو څخه معلومېږي، په هره میله کې یو له بل څخه توپیر لري او تودوخه د هرې میلې بل سرته په مختلفو وختونو کې رسېږي. له دې تجربې څخه پوهېږو چې د مختلفو توکو تودوخیز هدایت یو شــان نه، بلکې یو له بل څخه توپیر لري او د نوموړي مادې په جنســیت 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 دي، در پیژنو او د هغو تر منځ له اړیکو نه یادونه کوو. له هغه وروسته به تاسې له ځینو فزیکي ښکارندو سره، لکه د تودوخې انبساط او د درجه لرونکو صفحو پرمخ د تودوخې د درجو له مختلفو تر ماميترونو سره بلدتیا پیدا کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

4-1-4: د سلسیوس د تودوخې درجه

د تودوخې ډېر ساده سنجوونکی(سلسیوس ترمامیتر) چې هغه ته دسانتي گرید ترمامیتر هم 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 گرید یوه درجه منلې ده. په دې ترمامیتر کې له سلو درجو پورته و جود نه لري، خو له صفر نه د ټیټو درجو د لوستلو لپاره د ترمامیتر صفحه له صفر څخه لاندې تر $-273^{\circ}c$ پورې هم نښه شوي دي.

4-1-5: د فارنهایت د تودوخې درجه

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

دا چې نوموړې ولې د اسکیل و ټاکه، تر اوسه پرې څوك 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 گرید د تودوخې درجې توپیر سره سمون لري. ښایي په یاد ولرو چې نه یوازې د فارنهایت درجه له سانتي گرید سره توپیر لري، بلکې دهغوی اندازه هم یو له بله سره توپیر لري. لکه څنگه چې د هغوی د درجو نسبت $\frac{100}{180}=\frac{5}{9}$ دی، څکه نو د سلسیوس (T_C) او فارنهایت (T_F) درجو د تبدیلو لو لپاره له خطي رابطې $T_F = aT_C + b$ څخه گټه اخلي. د تعریف او پورتنی رابطې پر اساس د a او b ثابتو تعیین، $0^{\circ}C$ د فارنهایت په درجو په دې توگه بدلولای شو:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

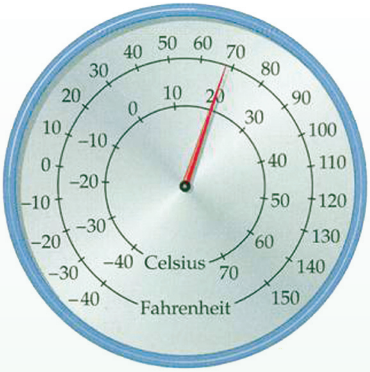
د b جز حل: د $T_C = -2.0^\circ c$ په وضع کولو د (1) په رابطه کې لرو:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

حل: د پوښتنې د شرط په نظرکې نیولوسره:



(4-2) شکل

$$T_F = T_C = t$$

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

د حل له رابطې وروسته لروچې:

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

$$t = -40$$

د کار د سموالي د امتحان لپاره:

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

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

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

پوښتنه

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

4-1-6: د کلوین د تودوخې درجه

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

په پورتنۍ رابطه کې T د کلوین د تودوخې درجه او tc° د سلسیوس د تودوخې درجه ښیي، د تودوخې د درجو لوســتل په کلوین ســکیل کې نظر سلســیوس او فارنهایت ته توپیر کوي. د نړیوال تړون مطابق د کلوین درجې د لوستلو لپاره د درجې (◦) له نښې صرف نظر کوي، د بېلګې په ډول:

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

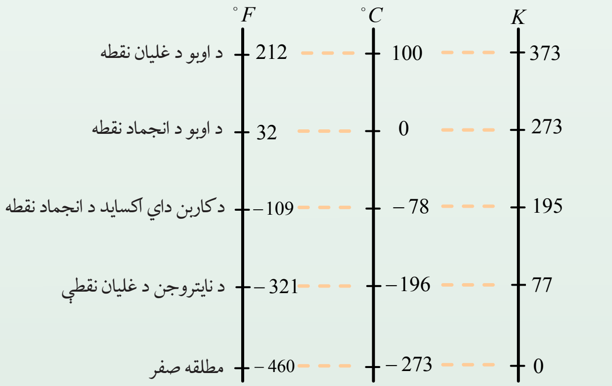
تمرین: $55^\circ F$ څو درجې کلوین کېږي؟ حساب یې کړئ.

حل: لومړی د فارنهایت درجه په سلسیوس بدلو:

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

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

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



(4-3) شکل،
د تودوخې د درجو سکیلونه

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

4-2: تودوخيز انبساط

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

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

4-2-1: طولي انبساط

يوه فلزي ميله د $L_\circ$ په اوږدوالی چې د $T_\circ$ تودوخې لرونکې ده په پام کې نيسو. تجربې ښيي، هرکله چې دې ميلې ته تودوخه ورکړو او يا يې سره کړو، په دواړو حالتونوکې د ميلې په طول کې بدلونونه مستقيماً متناسب د تودوخې درجې له بدلونونو سره دي.

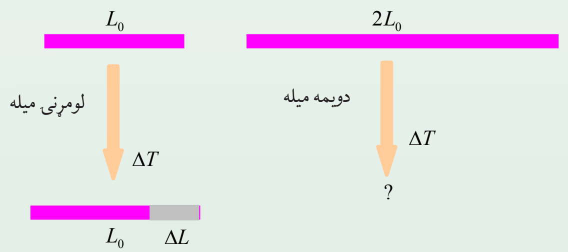
نــو که د تودوخې د درجې بدلون تــه ΔT او د ميلې د اوږدوالي بدلون ته ΔL ووايو، د طول دا زياتوالی په رياضي کې په دې ډول افاده کولای شو:

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

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

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

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

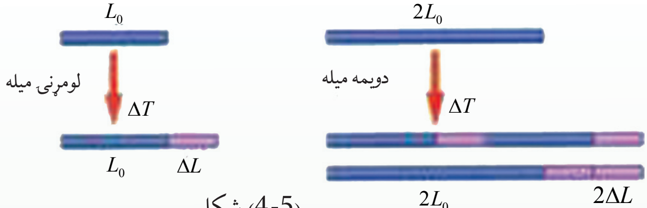


(4-4) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

استدلال او مباحثه:

فـرض کـوو چې دویمه میله د دوه لومړنیو میلو له یو ځای کېدلو 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 انبسـاط به د $2\Delta L$ په اندازه وي چې په حقیقت کې به دا اندازه د دویمې میلې له ټول(کلي) انبسـاط سـره 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 مسـتقیماً هم له اصلي طول او هم د ΔT د تودوخې له بدلونونو سـره متناسـب 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 سیتم کې لاندې جدول د α قیمتونه د مختلفو موادو لپاره ښیي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال:

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

حـل: د برج په لوړوالي کې توپیر د $\Delta L = \alpha L_0 \cdot \Delta T$ له رابطې څخه داسـې لاسـته راځي له جدول څخه په ګټې اخيستنې لروچې: $\alpha = 12 \times 10^{-6} K^{-1}$

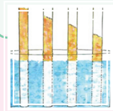
او همداراز لروچې: $\Delta T = -22^\circ c = -22k$

پس: $\Delta L = \alpha L_o \Delta T = (12 \times 10^{-6} K^{-1})(301m)(22K)$

$$\Delta L = 7.9cm$$

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

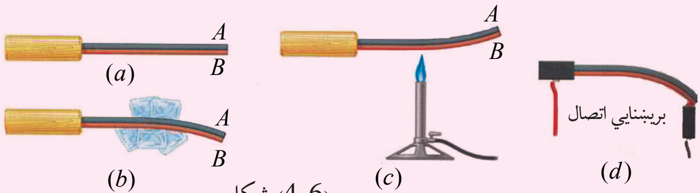
$$L = 300.921m$$



فعاليت

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

د اړتياوړ مواد: شمع، دوه فلزه تريشه



(4-6) شکل

کړنلاره

الف) تريشه چې له دووخواوو له دوو مختلفو A او B فلزونو څخه جوړه شوې، لومړی ورته د یخ له ټوټو سره تماس ورکړئ. او بل ځل د شعمې په واسطه تودوخه ورکړئ، د (b او c) شکلونو ته نظر واچوئ، له خپلې ډلې سره پخپلو مشـاهداتو بحث وکړئ، پایلې تر لاسـه کړئ چې ولې تريشه په متضادولو روکې انحناکوي؟ او بيا د يو بريښـنايي اوتو د اتومات کارمېخانيکيت له دې اصولو څخه په ګټې اخيسـتنې د (d) په شـکل کې خپلو ټولګيوالو ته تشـريح کړئ. همدارنګه ووايئ چې که د اوتو بريښنا په اتومات ډول قطع شي، څه پيښېږي؟

ب) له هغه څه څخه په ګټې اخيسـتنې سـره چې له تجربې څخه مو زده کړي اوس ووايئ چې ولې د تېلو يا ګازوونو پايپ لينونه، او د اوسپنې پټلۍ په ټاکلو واټنونو پرې (قطع) کوي او يا په هغو کې کرې منځته راوړي؟ د زياتې روښانتيا 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 گرځي. د زيات و ضاحت لپاره مربع شکله فلز چې د هرې ضلعې اوږدوالی يې (L) وي، په پام کې ونيسئ. پدې صورت کې د مربع اصلي مساحت $A = L^2$ دی. که د دې مربع تودوخه د ΔT په اندازه زياته شي، پدې صورت کې د نوموړې مربع هره ضلعه د ΔL په اندازه زياتوالی مومي او په پايله کې د هرې ضلعې لپاره ليکلای شو چې: $L+\Delta L = L+\alpha\, L\,\Delta T$

نو د مربع اخري مساحت داسې حسابولی شو:

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

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

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

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

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

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

څېړنه وکړئ

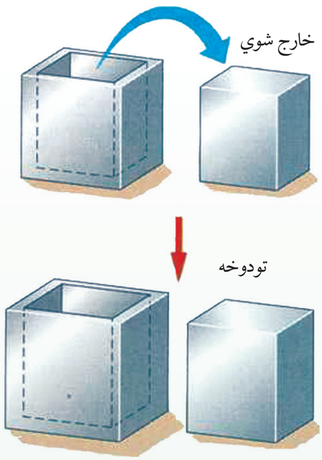
ديو واشل په منځ کې يو حلقه يي سوری دی. کله چې دې واشل ته تودوخه ورکړل شي آيا د دې واشل سوری:

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

4-2-3: حجمي انبساط



(4-7) شکل

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

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

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

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

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

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

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

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

نــو په عمومي ډول حجمي انبســاط هم، لکه طولي انبســاط توضیح 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 $(c^{\circ -1}) = K^{-1}$ دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

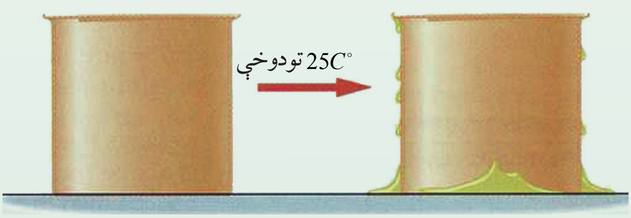
مثال: یو مســي فلاســک چې $150cm^3$ حجم لري ترڅنډو پورې د زیتون له تېلو څخه ډک شویدی. که د سیستم د تودوخې درجه له $6^{\circ}c$ څخه $31^{\circ}c$ ته لوړه شي، په کومه اندازه تېل به له فلاسک څخه د باندې توی شي؟

حل: $\Delta T = 25^{\circ}c = 25k$

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

له مخکینې جدول څخه په ګتې اخیســتنې ســره لیدل کېږي چې د زیتون تېلو نسبت مسي فلاسک ته ډېر انبســاط کړی او له فلاســک څخه د تېلو د توېیدو لامل شوی دی، د زیتون تېلو د حجمي بدلون د پیداکولو لپاره لیکلای شو:

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



(4-8) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

اوس د فلاسک حجمي بدلون داسې حسابوو:

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

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

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

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

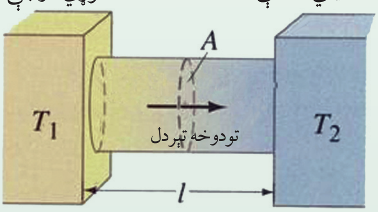
تبصره: که سيستم د تودېدو پرځای سړېږي، په هغه صورت کې د تېلو حجم نسبت فلاسک ته ډېر په چټکۍ سره کمېږي، په نتيجه کې د زيتون د تېلو حجم په فلاسک کې ښکته راځي.

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

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

4-3: د تودوخې د درجې گرادينت

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



(4-9) شکل

(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 يادېږي، نو څکه 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 يادېږي. د تودوخې د درجې ګرادينت يو منفي کميت وي، څکه چې تودوخه د کمښت په لوري حرکت کوي، يعنې د تودوخې له لوړې درجې څخه د ټيټې درجې په لوري بهير کوي. په پورته رابطه کې د K عددي قيمت د جسم په ډول پورې اړه لري. هغه توکي چې K يې زيات دي، د تودوخې ښه انتقالوونکي دي، هغه چې K يې کم دی، خرابه انتقالوونکي يا عايق دي.

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

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

د پورتني 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 خارجېږي، محاسبه کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل: $\Delta Q = ?$

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

لرو چې:

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

جدول د ځينو توکو د تودوخيز هدايت (k) عددي قيمتونه:

توکي	K په $(\frac{w}{m\cdot k})$	توکي	K په $(\frac{w}{m\cdot k})$	توکي	K په $(\frac{w}{m\cdot k})$
فلزات		مختلف جامد اجسام		گازونه	
المونيم	205.0	ښيښه	0.8	هوا	0.024
برونز	109.1	کنگل	1.6	ارگون	0.016
مس	385.5	کنکريت	0.8	هيليوم	0.14
سرپ	34.7	لرگی	0.2 – 0.4	هايدروجن	0.14
سپين زر	406.0	وړی يا ليمخی (نمد)	0.04	اکسيجن	0.023
پولاد	50.2				

(c) ketabton.com: The Digital Library

له پورتني جدول څخه معلومېږي چې د فلزاتو له جملې څخه سپين زر، تر ټولو زيات تودوخيز هدايت لـري، غيرفلزات په عمومــي توګه کوچنی تودوخيز هدايت لري. اوبه او نــورو اوبلن توکي يا مايعات د تودوخــې ښــه لېږدوونکي نــه دي. ګازونه هم کوچنــي تودوخيز انتقال لري، هغه توکی چې برېښــنايي هدايــت يــې زيات دي، تودوخيز هدايت يې هــم زيات وي. د زياتره فلزاتو لپاره د برېښــنايي هدايت او تودوخيز هدايت ترمنځ نسبت ثابت وي.

دا تجربــه 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، ليمځي، ښيښه، ګرانيت، پنبه، وړی، تور پلاستيک او ربړ د تودوخې خرابه لېږدوونکي يا عايق دي. د پخلي لوښی، لکه ديګ، د ډوډۍ پخولو تبۍ، د اوبو جوشولو چای جوش، د چای چاينک او نور له فلزاتو څخه جوړه وي، ځکه چې د ښــه 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 پلاســتيک د تودوخې عايق دي. د شــيريخ او آيس کريم بکسونه د دوو ديوالونو په درلودلو سره له قلعي يا اوسپنې څخه جوړه وي. د ديوالونو ترمنځ فضا د ليمځي 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 انســان بدن ګرم او تود ســاتي 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 ښيښــې ورکوي، داســې چې د دواړو ښيښــو ترمنځ څو ســانتي متره واټن موجود وي او د ښيښــو ترمنځ فضا چې له هوا څخه ډکــه ده او هــوا د تودوخې خرابه هادي ده نه پرېږدي چې د کوټــې ګرمه هوا د باندې ووزي، په دې توګه د کوټــې د هوا له ســړېدو څخه مخنيوی کېږي. لــه دې مېتود څخه په هغو هېوادونو کې هم چې هوايې ډېــره ګرمه ده، ګټه اخېســتل کېږي، ځکه چې د کړکيو لــه لارې د محيط ګرمه هوا کوټو ته نه ننوزي او کوټې سړې پاتې کېږي.

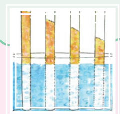
(c) ketabton.com: The Digital Library

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

په ساده توګه د تودوخې لېږدول د کانوکشـن په طریقه، کولای شو د ګرم جسم د ذرو په خوځولو او بې ځایه کولو سـره مشـاهده کړو، ځکه چې په دې حالت کې د ګرم جسـم خو ځول له یو ځای ځخه بل ځای نه له ځانه سـره تودوخه هم لېږدوي. په کانوکشـن کې د هوا یا اوبو یوه کتله په یو ځای کې ګرمېږي او بل ځای ته لېږدول کېږي. کانوکشـن داسـې پروسـه ده چې په هغې کې تودوخه له یوه ځای ځخه بل ځای ته د ګرمو ذرو یا مالیکولونو د واقعې حرکت په واسطه لېږدول کېږي.

4-3-2: د کانوکشن توضیح

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

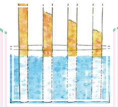


فعالیت

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

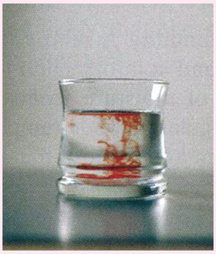
په مايعاتو کې د کانوکشن د پروسې ترسره کېدل په لاندې تجربه کې وګورئ:



فعالیت

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

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



(4-10) شکل

4-3-3: د کانوکشن ډولونه

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

د کانوکشن دويم ډول طبيعي يا خپلواک دي. د کانوکشن دا ډول د ګرمې او سړې سيمې د هوا د کثافت يا فشار د توپير له امله رامنځ ته کېږي. ګرمه سيمه د کم کثافت يا کم فشار درلودونکي ده. سړه سيمه د زيــات کثافت او زيات فشــار درلودونکي ده، لــه دې کبله هوا په طبيعي ډول او د چا له مداخلې، پرته د زيات کثافت (لوړفشــار) له ســيمې څخه د کم کثافت (ټيټ فشــار) سيمې ته بهير پيداکوي چې د باد په نوم يادېږي. په بل عبارت ګرمه هوا پورته ځي، ســړه هوا د هغې ځای نيســي. کانوکشــن په هوا پېژندنه (ميترولــوژي) کې خــورا مهم رول لوبوي. د بادونو را پيداکېدل د ګرمې هوا پورته کېدو او ســړې هوا د راښکته کيدو څخه پرته بل څه شی نه دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

بله لاره چې دهغې پواسـطه تودوخه خپرېږي، له (تشعشـع) څخه عبارت دی. مثلاً کله چې خپل لاس د برېښـنا تر گروپ لاندې نیسـو، د تودوخې احسـاس کوو. دا کړنه موږ ته دا راښـیي چې زموږ لاس تشعشـعي انرژي جذبوي. د دې انرژي لېږدېدنه د هدایت په واسـطه ترسره کیږي، ځکه هوا د تودوخې کمزوري (ضعیف) هادې دي.

همدارنگه د دې انرژي لېږدېدنه د کانویکشـن پواسـطه نه تر سره کېږي، ځکه چې توده هوا پورته لورته صعود کوي.

له یوه ځایه بل ځای ته د تودوخې لېږدېدل بې له مادي چاپېریال څخه د وړانگو په واسطه تر سره کېږي، یا په بل عبارت: په خلاکې د تودخې لېږدېدل د وړانگو په واسطه ترسره کېږي، له دې لارې د لمر تودوخه ځمکې ته رسـېږي. که چېرې داسـې نه وای، نو به ځمکه د لمر په واسـطه نه تودیده. د لمر تودوخیزه انرژي د هدایت اوکانویکشـن پواسـطه، ځمکې ته نه رسـېږی، بلکې د یو ډول الکترومقناطیسي څپو (امواجو) له لارې لېږ دول کېږي. الکترومقناطیسـي څپې په مختلفو شـکلونو خپرېږي، لکه راډیویي څپـې، د مـاورای بنفش وړانگـې، د اکس (x) ، وړانگـې، دگاما (γ) وړانگې او یا تر سـرو وړانگې راښکته وړانگې.

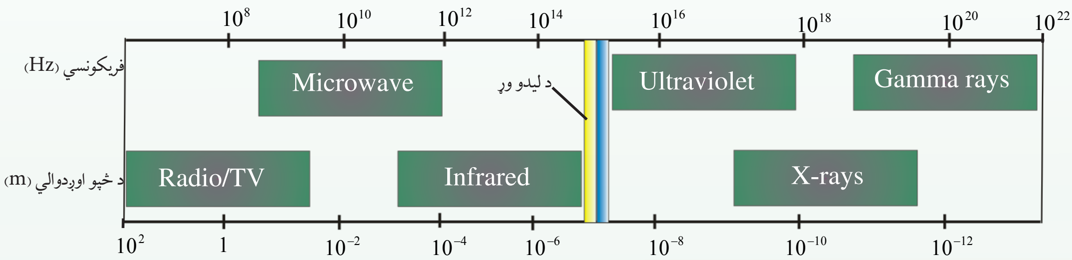
د دې څپو په اصلي ماهیت کې یوازینی توپیر د دې څپو له اوږ دوالي څخه عبارت دی.

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د قرمز څخه راښکته وړانګه له $1,5\mu$ څخه په لنډو څپو له پوستکي څخه وزي او پاتې يې جذبيږي او تودوخــه منــځ ته راوړي. له 4μ څخه د لوړو څپو اوږدوالي د لازياتو موادو په وســيله جذبيږي. په لنډه توګه په هدايت کې له يو ماليکول څخه بل ماليکول ته د تودوخيزې انرژي ليږديدنه د ماليکولونو د ټکر له امله ترســره کيږي. په کانويکشــن کې د تودوخيزې انرژۍ ليږديــدل ماليکولونو ته، په يوه وخت کې صورت نيســي او د تودوخې په ليږدولوکې د تشعشــع له لارې، الکترومقناطيسي څپې، انرژي له تاوده جسم څخه ساړه جسم ته رسوي چې د انرژي دا ډول ليږديدنه په خلاکې هم شوني دی.



(4-11) شکل

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

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

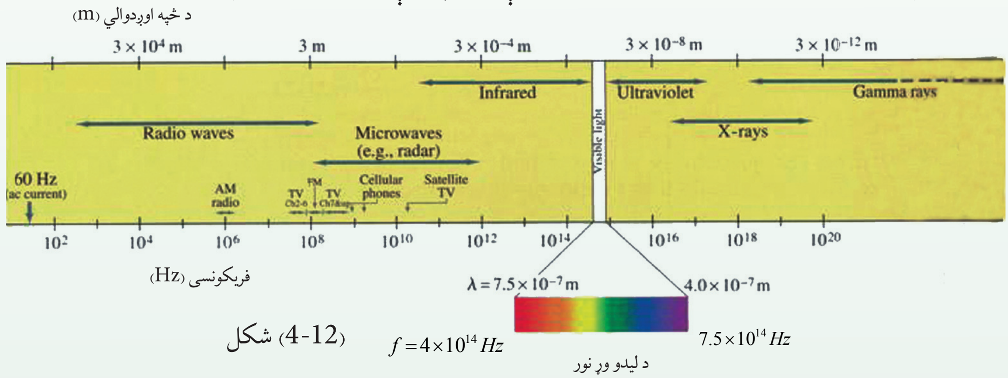
(c) ketabton.com: The Digital Library

تودوخيزه تشعشع د لاندې ځانګړتياوو درلودونکې ده

1. تودوخيزه تشعشع د الکترومقناطيسي څپو طبيعت لري او په خلاء کې د خپرېدو وړتيا لري. مادي محيط ته اړتيا نه لري او د نور په سرعت خپرېږي.
2. تودوخيزه تشعشع هم د نور په شان په سيده يا مستقيم خط خپرېږي.
3. تودوخيزه تشعشع د معکوسې مربع له قانون څخه پيروي کوي، يعنې د تشعشع شدت د واټن له مربع سره په معکوسه توګه متناسب دی.
4. تودوخيزه تشعشع د نوري څپو په څېر انعکاس، انکسار، تداخل، تفرق او استقطاب کوي.

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

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



(4-12) شکل

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

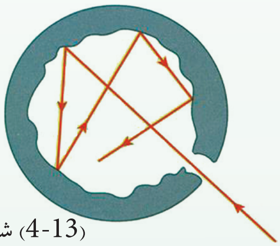
مختلفې تجربې ښيي چې په يوه ټاکلي وخت کې له يوه جسم څخه د خپرې شوې تشعشعي انرژۍ اندازه داړوند جسم په جنسيت او د تودوخې درجې پورې اړه لري، څکه نو په يوه ثانيه کې دخپرې شوې تشعشعي انرژۍ مقدار د سطحې له واحد څخه، د خپريدو (انتشار) قدرت (emissive power) په نامه يادېږي. کله چې تشعشع جسم ته ورسيده، يوه اندازه يې جذبېږي او پاتې مقدار يې منعکس کېږي. د جذب شوې انرژۍ پرټولې وارده انرژۍ باندې نسبت ته د جذب قابليت (Absberbotivity) وايي. که ټوله وارده انرژي په E_1، جذب شوې انرژي په E_2 او د جذب قابليت په ε سره وښيو، نو په دې حالت کې لروچې: $\varepsilon = \dfrac{E_2}{E_1}$

(c) ketabton.com: The Digital Library

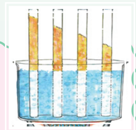
4-4: مطلق تور جسم

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

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


(4-13) شکل

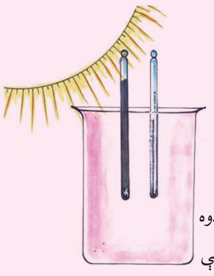
تور جسم کله چې سوړ وي تشعشع نه خپروي، خو کله چې گرم وي، د هر بل جسم څخه چې د تودوخې په همغه درجه کې واقع وي، زياته تودوخيزه تشعشع خپروي.



فعاليت

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

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


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

(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 واحدکې د A او B پر دواړو ترمامیترونو د سـطحې په فی واحد باندې د تشعشـعي انرژي اندازه چې مخکې مو تجربه کړه. مساوي وي، 0_1E او 0_2E د سطحې پر واحد، د جذب شوې تشعشعي انرژۍ مقدارونه دي، که د هغو انرژي گانو اندازه چې په هغو کې منعکسه کېږي، په r_1E او r_2E او همدارنگه د سطحې پر یوه واحد باندې د خپرې شوي انرژۍ اندازه په s_1 او s_2 سره وښيو، په دې صورت کې لروچې:

$$E = o_1E + r_1E$$

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

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

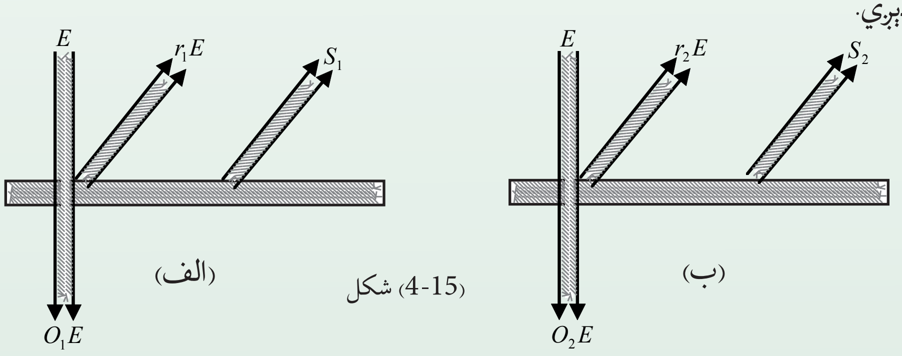
له بلې خوا: $o_2E = s_2$ او $o_1E = s_1$

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

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

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

څرنگـه چـې په مختلفو موادو کـې د جذب قابلیت بدلون کوي، څکه نو هغه جسـمونه چې تور رنگ 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

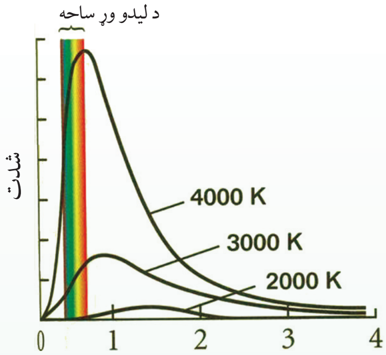
(c) ketabton.com: The Digital Library

4-5-1: د وین قانون (*Wien's Law*)

د تور جســم د تشعشــع د څپې اعظمي اوږدوالی د نوموړې تشعشــع له مطلقې تودوخې درجې سره په معکوسه توګه متناسب دي، 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.



شکل (4-16) د څپې اوږدوالی په (μ m)

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

په شــکل کې له ګراف څخه معلومېږي چې د تودوخې درجې په زیاتوالي ســره د تشعشع شوې انرژۍ ســیلان (شــدت) زیاتېږي او د اعظمي تشعشــع 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 شــو، د لمر د ســطحې د تودوخې درجه وټاکو. د لمر د ســطحې د طیف څپې اعظمي اوږدوالي په مرېي (د لیدو وړ) نور کې د $500nm$ په شا اوخوا کې دي. د وین د قانون له اړیکې څخه لیکلای شو چې:

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

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

د جسم د تودوخې درجې په زیاتوالي سره د λ_m لپاره د کمښت نه بېلګه د ګرم شوي فلز د رنګ بدلون دي. کله چې پښ (آهنګر) د اوسپنې یوه ټوټه د تازه شوو سکرو د پاسه کېږدي او سکاره ورته پکه کوي، نو اوســپنه ورو ورو ګرمېږي. په لومړي ســرکې اوســپنه توره معلومېږي (د λ_m په سیمه کې infrared واقع دي) وروســته د تودوخې په ډېره لوړه درجه کې اوســپنه په ســره رنګ ســره ځلېږي، د تودوخې د درجې په نور زیاتوالي ســره، نارنجي، ژیړ او په پای کې شــین (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 جســم په شــان دي. د ګرم جامد جســم د تودوخیزې تشعشــع طیف پرله پســې یا متمادي دی او په شــدیده توګه د تودوخې درجې تابع دي. هر څومره چې د تودوخې درجه زیاته وي، زیاته تودوخیزه تشعشــع خپرېږي. په لومړي ســرکې جســم 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 جسم په واسطه د تشعشع د اندازې په هکله وغږېږو او په دې پوه شو چې د تشعشع اندازه د کومو فکتورونو تابع ده.

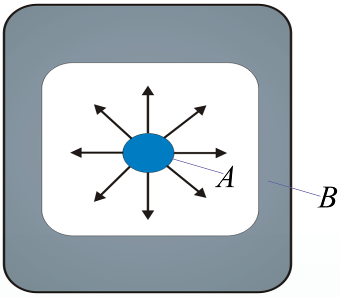
د لومړي ځل لپاره د تشعشع په وسيله د تودوخې لېږد د مقدار محاسبه دتندال (Tyndall) په وسيله په عملي او تجربي توګه اجرا او په پايله کې هغه پوه شو چې د يو تور جامد جسم د تودوخيزې تشعشع انـدازه د هغه د مطلقه تودوخې له څلورمې درجې سره متناسبه ده، خـو د دې ډول تجربو په پايله کې بولتزمـن هم تائيد کړ چې اوس د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

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

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

اوس دوه جسمونه چې يوې تور دی له (17-4) شکل سره سم د يوې محوطې په دننه کې ږدو، که چېرې د محوطې د ديوالونو د تودوخې درجه، T ثابته وي، د يوې مودې په تېريدو سره نو موړی دواړه جسمونه به د هماغې درجې د تودوخې در لودونکي وي، ځکه چه د جسمونو ترمنځ د تشعشعي انرژي لېږد تر سره کېږي، يعنې ورو، ورو د دواړو جسمونو ترمنځ تودوخيزه موازنه (برابرتيا) جوړېږي، په پايله کې دواړه جسمونه د برابـرې T تودوخې لرونکي وي او د هغو تودوخه نـه 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

څرنګـه چې د جذب ورتیا $\varepsilon = \frac{E_2}{E_1}$ ده، نوکه چېـرې $E_1 = R_b$ قیمت په پورتنی رابطه کې وضع کړو نو $E_2 = R_b$. ε او E_2 هغه مقدرا انرژي ده چې دویم جسـم B يې په واحده سطح کې د وخت په یوه 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، یعنې: $R = \varepsilon R_b$ څرنګه چې $R_b = \delta T^4$ دي، څکه نو: $R = \varepsilon\delta\, T^4$ ، یعني د خپرې شـوي تشعشـعي انرژۍ مقدار د هغه جسـم د جـذب د ورتیـا او د مطلقـه تودوخـې له څلورمې درجې سـره برابـره ده. اوس که یو لـه دې دوارو جسـمونو څخه چې مسـاحت يې A او د تودوخې درجه يې T_2 وي، د یوې محوطې په دننه کې چې د تودوخې درجه يې T_1 دی، د نري تا ر په وسیله چې د تودوخې عایق وي، د (4-17) شکل سره برابر، ځوړندکړو. په دې وخت کې مرکزي جسـم یو مقدار تشعشـع د محوطې د جدار لور ته او برعکس د محوطې جدار یو مقدار تشعشـع د جسم لور ته خپروي. که چېرې R_2 د جسم څخه د تشعشعي انرژي مقدار د محوطې خواته او R_1 د محوطې له خوا خپره شـوې تشعشـعي انرژي د جسـم په لوروي، نو لیکلای شــو چې: $R_2 = \varepsilon\,\delta\, A T_2^4$ دیوال له خواخپره شــوې انرژي مقدار، د جسم (A) سطحې ته لـه: $R_1 = \varepsilon\,\delta\, A T_1^4$ څخـه عبارت دی. که چېرې د تودوخې درجه $T_2 > T_1$ وي، د R خپرې شـوې تشعشعي انرژۍ مقدار چې د جسم له سطحې څخه په واحد وخت کې خپرېږي، مساوي دی له:

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

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

ε ته د جذب قابلیت یا د خپریدو ضریب هم وایې چې د مرکزي سـطحې په ماهیت پورې تړاو لري. ε یو مجرد عدد دی چې قیمت يې د صفر او یو ترمنځ تحول کوي. کله چې یو جسـم په پشـپړه توګه تور جسـم په پام کې وینول شــي، په دې صورت کې $\varepsilon = 1$ دی. که جسم د هنداري د سطحې غوندې صاف او روښانه و ځلېږي، نو $\varepsilon = 0$ دی.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څلورم څپرکي لنډیز

- تودوخــه یــو ډول انرژي ده چــې د تودوخې د لوړې درجې درلودونکي جســم څخه د ټیټې درجې درلودونکي جسم ته جاري کېږي. د تودوخې واحد د SI په سیستم کې ژول دی.
- د یوه جسم تودوخه په حقیقت کې د هغه جسم د مالیکولونو منځنی حرکي انرژي ده.
- هدایت د تودوخې د لېږد یو ډول 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 کېــږي، یعنې مالیکولونه په جســم کې له یوه ځــای څخه بل ځای ته په انډولیــزه توګه اوړد واټن طي کوي.
- تشعشع د تودوخې د لېږد یو ډول دی چې مادي محیط ته اړتیا نه لري. تودوخیزه انرژي له یوه ځای څخه بل ځای ته د (infra -red) الکترومقناطیسي څپو په واسطه لېږدول کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څلورم څپرکي پوښتنې

1) تودوخه او د تودوخې درجه تعریف کړئ.

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

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

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

5) د تودوخیز هدایت معادله ولیکئ.

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

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

څلور ځوابه پوښتنې

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

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

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

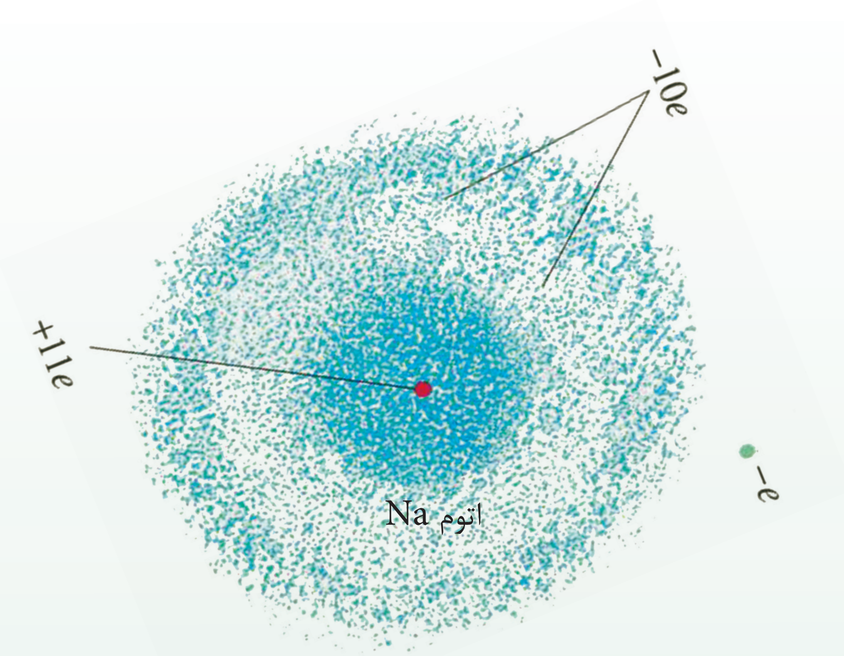
د) له وخت سره بدلون نه کوي او د جسم په ټولو نقطو کې یو شان ده.

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

الف) تودوخیز مقاومت　ب) اومیک مقاومت　ج) تودوخیز 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 څرنګه د فزيک د مسايلو په حل او د طبيعي پديدو په بيانولو کې ګټه واخلو. د بېلګې په ډول، د نيوټن له قوانينو څخه په ګټه 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 ګټې اخېستلو، يا د برېښنايي جريانونو مقناطيسي اثر دفارادې د قانون په نظر کې نيولو سره توضيح او تشريح کړو چې تاسو هم کولای شئ له خپلو تېرو زده کړو څخه په ګټې اخېستلو سره نور مثالونه هم راوړئ.

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د الکترون په کشـفولو چې د اتوم له تشـکیلوونکو ذرو څخه دی او د غور وړ وسـایلو په اختراع کولو پوهان متوجه شـول چې نور، نو د کلاسـیک فزیک پوهه د اساسي دقیقو آزمایښتونو د تر سره کولو او د اتوم د تشـکیلوونکو ذرو د حرکت لپاره بسـنه 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 نسـبیت نظریه هغه پدیدې چې ډېر زیات سـرعت لري، (د نور سـرعت ته نږدې پدیدې) تر مطالعې لاندې نیسي، د کوانټمي نظریه ډېرې کوچنۍ پدیدې لکه مالیکولونه، اتومونه او واړه ذرات چې د اتوم تشـکیلوونکي اجزاوې دي او د تحت اتومي ذراتو په نامه یادېږي، تر څېړنې او مطالعې لاندې نیسـي.
د نسـبیت نظریه لومړی ځل د البرت انشـتین(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.
پـه دې څپرکـي کې دا چې ولې کلاسـیک فزیک د ځینو پوښـتنو له ځوابولو څخـه کمزوري دي، د پیژندنې په ترڅ کې د اتومي فزیک پیژندنه، د تور جسـم تشعشـع، اتومي طیف، جذبي طیف، اتومي مـوډل، تامسـون، رادرفـورد اتومي موډل، د فوتوالکتریـک تاثیر، د بور اتومي مـوډل، 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 کلاسـیک فزیک له هغو اجسـامو څخه چې په لږه اندازه او معمولي سـرعت حرکت لري، بحث کوي، په داسـې حال کې چې د نسبیت میخانیک او الکترومقناطیس (له هغه ډلې څخه د نور موجي-ذروي نظریه) په پام کې نیسـي او د هغو جسـمونو په هکله چې چټکوالی یې د نور سرعت ته نږدې وي، بحث کوي.

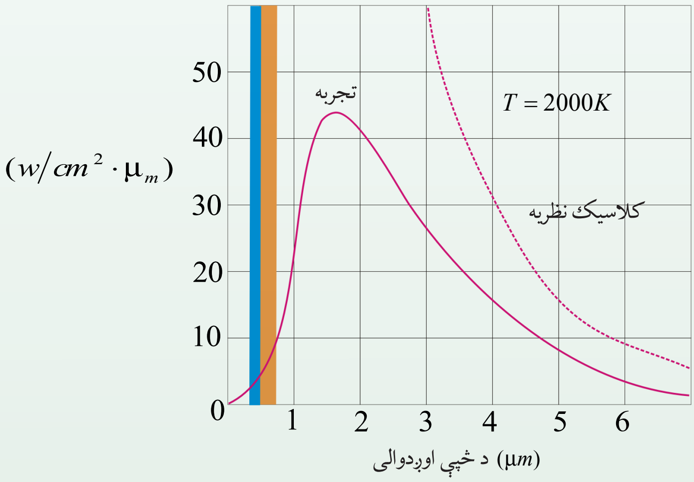
په دې صورت کې کلاسیک فزیک باید خپل ځای نسبیت فزیک ته پرېږدي، د هغو اجسامو د مطالعې لپـاره چـې د هغوی اندازه نږدې 10^{-10} متـره (د اتوم د اندازې) ده، باید کوانټمي فزیک د کلاسـیک فزیک ځای ناسـتی شـي. ددې موضوع د بیانولو لپاره د ځینو پوهانو نظریات چې د کوانټمي فزیک په برخه کې مطرح شول یادو.

د کوانټمـي فزیـک نظریـه په (1900)م کال د ماکس پلانک له نظریې سـره پیل شـوه چې دا نظریه د کوانټمي میخانیک بنسـټ او اسـاس جوړوي. پلانک د لومړي ځل لپاره وکړای شـو، د آزمایښت په ترسـره کولو سـره د اجسامو له سـطحې څخه د څپو د تشعشـع او الکترومقناطیس په اړه خپله نظریه وړاندې کړي. د یادولو وړ او مهمه دا ده چې له دې آزمایښـتونو څخه لاسـته 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 ځخه خپرېږي چې له دې موضوع سره د الکترومقناطیس په بحث کې آشنا شو او ومولیدل چې څرنګه په فضاکې د چارج لرونکو ذرو د حرکت چټکوالي په آنتن کې د الکترومقناطیسي څپو د خپرېدو لامل کېږي چې د الکترومقناطیسي څپو خپرېدوته د جسمونو له سطحې شخه حرارتي تشعشع وایي.

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



(1-5) شکل

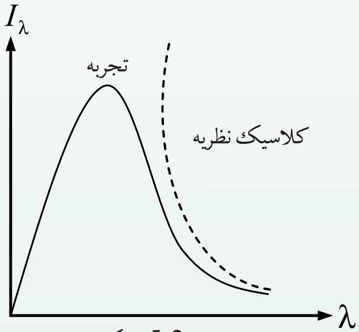
فعالیت

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

د نولسمې میلادي پیړۍ په وروستیو کې فزیک پوهانو دجسم له سطحې څخه د حرارتي تشعشع د طیف په هکله ډېرې هڅې وکړې چې اکثراً دا هڅې ناکامې شوې په (5-2) شکل کې دلاسته راغلې 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 شوې دي، څرنګه چې په شکل کې لیدل کېږي.



(5-2) 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 کلاسیکې 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 ښه سره حل کړه او ددې فرضیې په مطرح کولو او کلاسیک فزیک د ځینو مفاهیمو په مرسته یې وکولی شول، هغه رابطه چې د تور جسم د تشعشع لپاره یې لاسته راوړې وه، په ثبوت ورسوي چې د بحث په اړوکې به له هغې سره آشنا شو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

5-1-2: د تور جسم تشعشع

څرنګه چې پوهېږئ ټول جســمونه د تودوخې په لوړو درجو کې له ځانه نور خپروي د بېلګې په ډول، هغه نور چې له لګیدلي اور او یا کومې بلې تودوخې څخه خپرېږي، دا رابنــیي چې اجســام د تودوخې په هره درجه کې یعنې د تودوخې په لوړو او ټیټو درجو کې له ځانه مریي نور د الکترومقناطیســي څپو په بڼه خپروي چې هغه د تودوخې د تشعشع په نامه هم یادوي.

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

د هر جسم له لوري د جذب شوي تشعشعي انرژي نسبت پر هغه جسم باندې په تشعشعي وارده شوې انرژي د نومورې جســم د جذب د ضریب په نامه یادوي او هغه په $a\lambda$ ســره ښیي، د هر جسم د جذب ضریب د جســم د ســطحې په ځانګړتیاوو پورې تړلی دی او اندازه یې د توپیر لرونکو څپو د اوږدوالي لپــاره یو ډول نه دی، په بل عبارت، یو جســم د هرې څپــې د اوږدوالي لپاره د جذب ځانګړی ضریب لري.

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

د پورتنــۍ رابطې پر اســاس څرنګه چې د صورت عدد اندازه تل د مخــرج له عدد څخه لږه ده، ځکه نو $a\lambda$ نشــي کولای له یوه څخه لوی وي، خو هرڅومره چې جســم تشعشعي انرژي ډېره جذب کړي ضریب یې پورته او یوه ته نژدې کېږي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

5-1-3: تشعشعي (تابشي) شدت

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

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

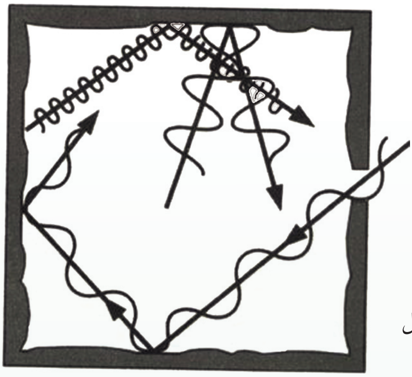
له همدې امله فزیک پوهان د یوه تور جسـم د جوړولو لپاره د داسـې جسـم په لټه کې دي، ترڅو هېڅ ډول تشعشـع چې له خپل شـاوخوا محیط څخه یې ترلاسه کوي له ځان څخه تېره نکړي او ځان ته یې جذب کړي. آیا پوهېږئ چې په عمل کې کوم جسم ته تور ویل کېږي؟

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 شوي وي، دا سوری د تور جسم ځانګړنه لري.

او د یوه تور جسـم غوندې عمل کوي یعنې ددې جسـم سـوری، تور جسم دی، نه په خپله جسم هغه تشعشـعات چې د جسـم له شاوخوا څخه په سوري کې ځلېږي د جسـم د خالیګاه د ننه واردېږي، له انعکاس څخه وروسـته بیاځلي د سـوري دننه خپله انرژي له لاسـه 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 جسـم تشعشـع د الکترومقناطیسي څپو د انرژي له اندازې سره مساوي دي. د څپو له اوږدوالي سره او په منځ کې د (λ او $\lambda + \Delta\lambda$) په منځ کې د زمان په یوه واحد کې د یوه جسم د سطحې له واحد څخه خپرېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

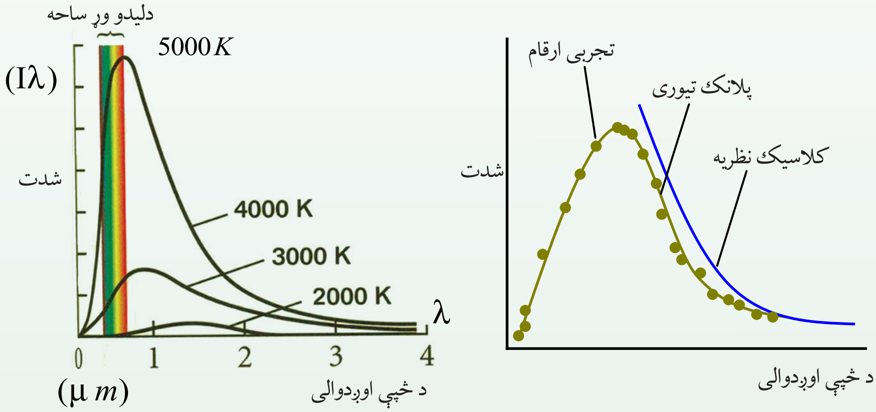


هغــه انرژي چې د حرارتي تشعشــع په صورت کې د وخــت په واحد کــې د څپو د اوږدوالي د λ څخه تر $\lambda + \Delta\lambda$ پورې د يوه جسم د سطحې له واحد څخه په تشعشع کوونکي توګه خپرېږي. د څپې اوږدوالي د خلا (تشعشع) په نامه يادېږي او هغه په $I\lambda$ سره ښيو.

(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 شوي 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 اوږدوالی 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.

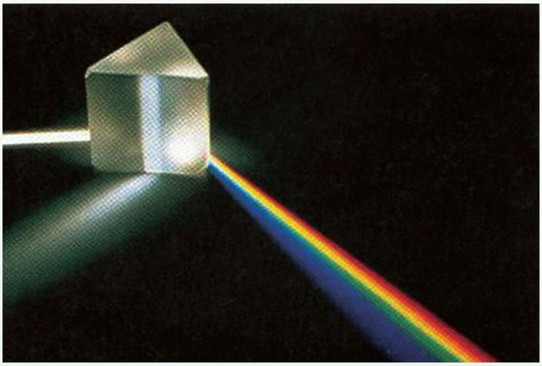
1. ولې په اوړي کې د روښانه رنګ لرونکي لباسونو اوپه ژمي کې د تیاره رنګ کالیو اغوستل مناسب دي؟

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 بېلابېلو رنګونو څخه تشکیل شوی. د سپینې نور طیف یو پیوست طیف دی چې په (5-5) شکل کې ښودل شوی دی. په مخکیني لوست کې د تودوخې له تشعشع سره آشنا شوو او وموليدل چې دا تشعشع د پیوست طیف لرونکې ده. اوس د تشعشع بل ډول څېړو.

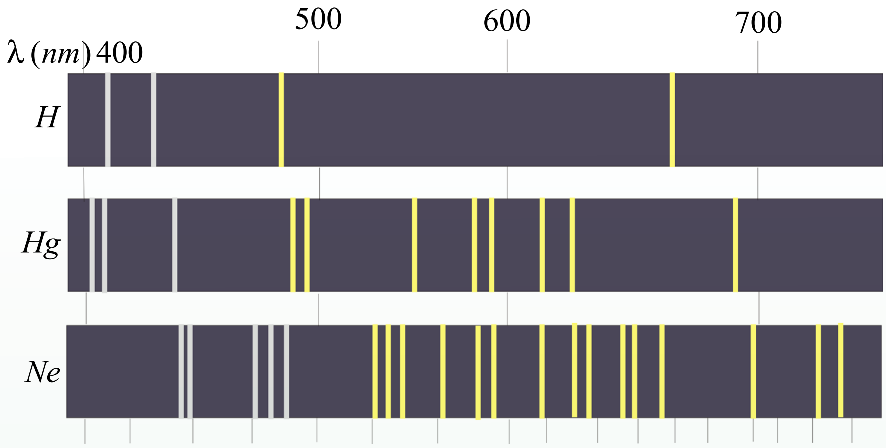


(5-5) شکل

په دې ډول تشعشع کې له یوه نري اوږد ښیښه یي ګروپ څخه چې په داخل کې یې نري ګاز او بخار له یو معین عنصر څخه په لږ فشار لکه جیوه، 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 بریښنایي الکتریکي تخلیه رامنځته کېږي، د ګاز اتومونه په مثبتو ایونو بدلېږي او د رڼا په خپرولو پیل کوي، هغه رڼا چې له ګروپ څخه خپرېږي آبي رنګ لري، که دغه رڼا له منشور نه تیره کړو او د هغه طیف تشکیل کړو، وینو چې دا طیف پیوست نه دی، بلکې له څو رنګه خطونو چې یو له بله بېل دي، د تیاکلو څپو په اوږدوالي تشکیل شوی دی.

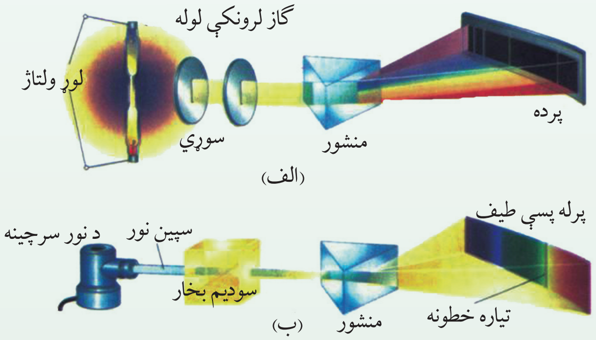
(c) ketabton.com: The Digital Library



(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 رنګه خطونو په بڼه یو له بله سره بېل لیدل کېږي، مګر دا خطونه هم د شمیر او هم د ځپې د اوږدوالي له نظره د لاسته راغلي طیف له خطونو سره د جیوې له ګروپ څخه توپیر لري.

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



(5-7) شکل

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

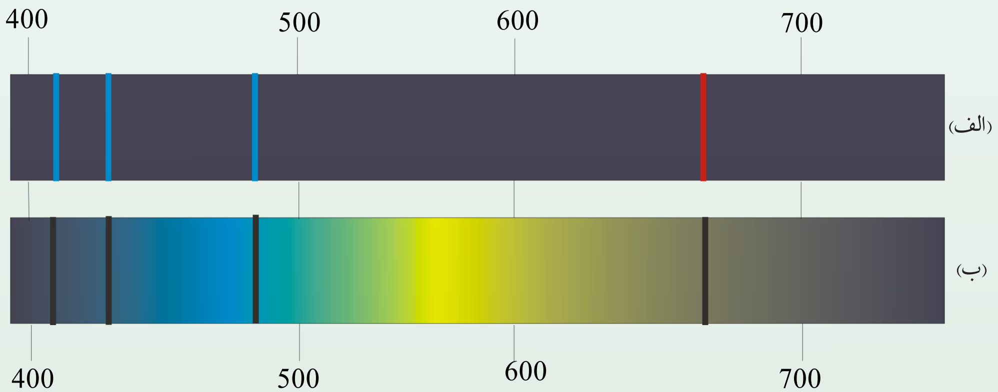
د سپين نور طيف ته چې ځينې خطونه يا د ځپو اوږدوالی يې جذب شوي وي جذبي طيف ويل کېږي.
تجربو ښودلې ده، کله چې سپين نور د يوه ټاکلي عنصر د منځ څخه تېر او طيف يې تشکيل شي له هغه څخه لاسته راغلی طيف د خطي طيف په بڼه تر سترګو کېږي.

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

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

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

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



(8-5) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

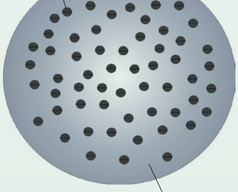
فعالیت

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

د نشـري او جذبي طيفونو برابرولو او څېړلوته طيف ښـودنه وايي. طيف ښـودنه د عناصرو د پېژندنې ښـه وسـيله ده. چې د نولسمي پېړۍ په وروسـتيو کې د ځو نا پېژندل شوو عناصرو د کشف لامل شو، ولـې په دې بريالي ګټې اخيسـتنې سـره بياهم پـه دې اړه چې ولې هر عنصر ځانګـړی طيف لري، په کلاسـيک فزيک کې يې ځواب شـتون نه درلود. د کلاسـيکي نظريې پر اساس يو اتوم په هغه صورت کې نور خپروي چې په يوه بڼه لکه له نورو اتومونو سـره د تماس له کبله يا د برېښـنايي ساحې په واسطه د هغه اتوم الکترونو ته انرژي ورکړل شـي، دغه الکترونونه د انرژي د لاسـته راوړلو له امله نوسان کوي الکترومقناطيسي څپې خپروي او که نور پر يوه اتوم وځلېږي، د وارده نور د برېښنايي ساحې نوسانددې لامل کېږي چې الکترونونه په نوسان کولو پيل وکړي او وارد شوی نور جذب کړي، ځکه نو کلاسيکو نظرياتو ته په پاملرنې سـره هر اتوم کولای شـي، په هر څپه ييز اوږدوالي نورته تشعشـع 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 اوږدوالی 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

تامسـون انګليسـي پوه د اتومي جوړښـت 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 سـره لکه (مميز، د مميزو د کيک د موډل په دننه کې) په سرتاسـري توګه وېشـل کېږي، له دې کبله دې موډل ته د مميزو د کيک موډل ((موډل کيک کشمشـي)) (Plum pudding Module) هم وايي.



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

تامسـون د مميـزو د کيک د موډل پر اسـاس د اتومونو ځينې ځانګړنـې، لکه: د کتلې اندازه، د الکترونونو شـمېر او د هغو خنثـي توب بيـان کړل، خو وروسـته رادفورد د آزمايښـت په ترسـره 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 تامســون شــاګرد په (1911م) کال کې د تجربو په ترسره کولو دې پايلې ته ورسيد چې د يوه اتوم ټول مثبت چارجونه له ډېر واړه حجم سره په هسته کې د اتوم په مرکز کې متمرکز وي او الکترونونه له منفي چارجونو ســره ددې مرکزي هســتې شــاوخوا په ډېرو ليرې واټنونو کې احاطه کړې ده، يعنې د هســتې او الکترونونو ترمنځ فضا تشه ده، ســره له دې چې د رادرفورد موډل په ډېرو برخو کې له برياوو سره ملګرى و، خو ځينې پوښتنو ته يې، لکه: اتومونه څه ډول حرکت کوي؟ څه شى ددې خنډ ګرځي چې الکترونونه له منفي چارجونو ســره د برېښــنايي قوې په اثر د هستې د مثبتو چارجونو لورته سقوط ونه کړي او هسته له څه نه جوړه شوې ده؟ څرنګه کولاى شو د هغې چارج اندازه کړو؟ او نورې ډېرې پوښتنې چې په خپله هغه هم ورسره مخامخ شوى و، دې موډل ورته ځواب نشو ويلاى.

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

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

د کلاسيک فزيک پر اساس، هر کله چې يوه چارج لرونکې ذره تعجيلي (بيړه لرونکى) حرکت ولري (مثلاً د خپل تعادل وضعيت ماحول نوســان کوي)، يوه الکترو مقناطيســي څپه له هغې څخه خپرېږي. همدارنګه د کلاسيک فزيک له مخې د الکترو مقناطيسي څپې انرژي يو پيوست کميت دى. د ماکس پلانک له نظريې ســره ســم، هغه مقدار انرژي چې جسم يې د الکترو مقنا طيسي څپو په بڼه خپروي، هغه د يو ثابت مقدار تام مضرب دى چې د غه ثابت مقدار د الکترو مقناطيسي څپې له فريکونسي سره ترون لري. د دې نظريې له مخې د يوې الکترو مقناطيسي څپې انرژي له (ν) فريکونسي سره برابره ده له:

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

پــه دغــه رابطه کــې n يو تام ثابت مضرب يا عدد دى او د h ضريب يــو ثابت مقدار دى چې د پلانک د ثابــت پــه نوم يادېږي. دغه ثابت د ماکس پلانک پواســطه د تور جســم د ځليدلو پــه اړوند د تجربې منحني ګانو د محاســبې د تطبيق په نتيجه کې په لاس راغلى چې د دغه ثابت منل شــوى عدد برابر دى له: $h = 6.63.10^{-34}\ Js$ ســره $h\nu$ د خپاره شوي نور کوانتم انرژي له ν فريکونسي سره چې هغې ته فوتون هم وايي او n د کوانتمونو شمېر راښيي چې د کوانتمي عدد په نوم يادېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

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

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

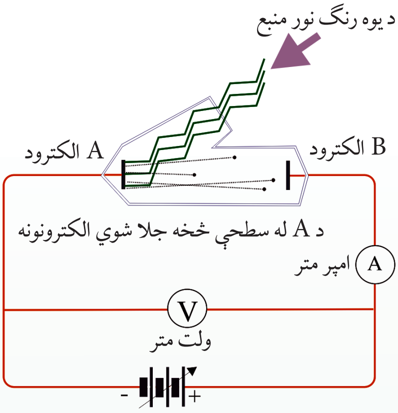
د وروستني قیمت په بدلولو سره د ev له جنس څخه لروچې: $E_2 = 4\times10^{-7} ev$

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

5-3: د فوتو الکتریک اثر (اغېزه)

په1887 م کال کې یو جرمني پوه چې هانریچ هرتز (Heinrich Hertz) نومیده، دارنګه مشاهده کـړ: کلـه چې نور پـه یو ډېر کوچنـي طول موج لکه (بنفش نور) سـره د یو فلزي برېښـنا ښـودونکې (الکتروسکوپ) په خولۍ چې د منفي چارج لرونکې وي، ولګېږي، نو د الکتروسکوپ د تخلیه کېدو سبب ګرځي. بلې تجربې وښودله چې د دغه برېښنايي تخلیې اصلي لامل، د الکتروسکوپ له فلزي خولۍ څخه د الکترونونو جلا کېدل دي. دغه ښکارنده یعنې د الکترونو جداکول له یوې فلزي سطحې څخه د نور لګیدو پواسطه، فوتو الکتریک نومېږي او د فلز له سـطحې څخه شیندل شوو الکترونونو ته فوتوالکترون وایي. د فوتوالکتریک د پدیدې د څېړنې لپاره هغې د ستګاه په نظر کې نیسو کومه چې په (10-5) شکل کې ښودل شوې ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(10-5) شکل

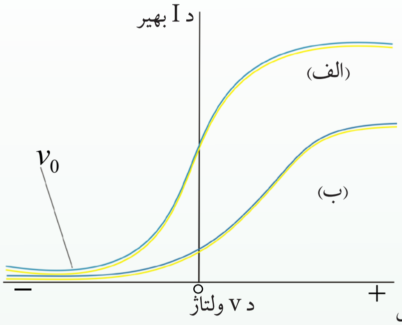
په د غه دستګاه کې دوه فلزي الکترودونه د A او Bد یوه خلا په محفظه کې قرار لري او له بهر څخه د یو تنظیمونکي ولتاژ په منبع پورې وصل شوي دي . د A الکترود د یو مونوکروماتیک (یورنګه) نور په مقابل کې چې د یو موج اوږدوالي یا یوه فریکونسۍ درلودونکې دی قرار لري د (10-5) شکل مطابق. تجربه ښيي چې که چېرې نور په عادي ډول د A په الکترود باندې ولګېږي، هر څومره چې ولتاژ لوړهم وي، خو بیاهم په مدارکې 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 لګیدل، د A الکترود له سطحې څخه د فوتوالکترونونو د جلا کیدلو او د دوی د خپریدو سبب شوي دي. که چېرې د غه الکترونونه کافي (پوره) اهتزازي انرژي ولري، نو د B الکترود ته رسېږي او جریان برقرارېږي. د ولتاژ (V) په تغیرولو سره کولای شو، د I جریان د تغیراتو منحني د (V) ولتاژ په اساس په لاس راوړو.

په (11-5) شکل کې د جریان د تغیراتو منحني د نور شدت د دوو مختلفو مقدارونو لپاره کوم چې د A په الکترود وارد شویدي، د ولتاژ په اساس ښودل شوي دي. د نور فریکونسي په دواړو حالتونو کې یو شی دی. د (V) مثبت ولتاژ مقدار د هغو شرایطو پر اساس دی چې د B الکترود د منبع د مثبت ولتاژ په آخري برخه کې ترل شوی دی. څرنګه چې د الف په منحني کې ښودل شوي دي، د (V) د مثبتو مقدارونو لپاره د ولتاژ (V) په زیاتیدو سره لومړی جریان زیاتېږي، وروسته یو ثابت مقدار ته رسېږي چې بیا نور د ولتاژ زیاتیدل په هغې مقدار باندې اثر نه کوي (11-5) شکل. د غه موضوع کولای شو په لاندې ډول توضیح کړو چې د (V) مثبت ولتاژ د دې سبب ګرځي چې فوتوالکترونونه د B الکترود خواته کش کړې او د ولتاژ په زیاتیدو سره یو زیاته اندازه فوتو الکترونونه د B خواته کش کېږي او جریان زیاتېږي. خو که چېرې ولتاژ هغه حد ته ورسېږي چې د B الکترود وکولای شي، ټول فوتوالکترونونه جمع کړي، نور نوبیاد (V) ولتاژ په زیاتیدو سره جریان پورته نه ځي. بل په زره پورې او د پاملرنې وړ ټکی چې په دې منحني کې لیدل کېږي داده چې د (V) منفي مقدارونو (یعنې کله چې د B الکترود د ولتاژ منبع د منفي په آخري برخه کې 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 دې وضعیت د بیانولو لپاره ویلی شو چې د V، د منفي مقدارونو لپاره د A الکترود چې اوس په آخرني مثبت برخه کې وصل دي، فوتو الکترونونه خپل خواته راکاږي(کش کوي)، او د هغوی اهتزازي انرژي کموي په په پایله کې د هغوي لږ شمېر کولای شي چې د B الکترود ته ځان ورسوي او په $-v_0$ ولتاژ کې هېڅ یو فوتو الکترون B ته نه رسېږي.



(5-11) شکل

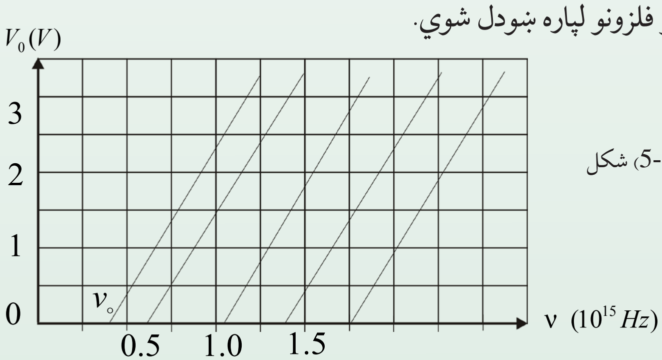
د (ب) منحني د هغې تجربې اړوند دی چې په هغې کې مو د نور شدت نیمایي کړی. (خو نور هماغومره فریکونسي لري) څرنګه چې له منحني څخه لیدلای شو، د v_0 مقدار د دواړو منحني ګانو لپاره یو شی دی. دا پدې معنی چې متوقف کوونکي ولتاژ له وارده شعاع سره کومه اړیکه نه لري.

که دغه تجربه د مونوکروماتیک (یورنګ)نور چې د بل فریکونسي لرونکی دی، تکرار کړو، د جریان د تغیراتو منحني ګانې د ولتاژ په اساس د (الف) او (ب) د منحني ګانو غوندې په لاس راوړو، خو په دې توپیر چې متوقف کوونکي ولتاژ به دبل مقدار لرونکي وي. یعنې د متوقف کوونکي ولتاژ مقدار دوارده نور له فریکونسي سره تړ او لري.

که چېرې د (الف) شکل په د ستګاه کې د A فلزي الکترود د جنسیت ته تغیر ورکړو، بیاهم همدغه نتایج لاسته راوړو، مګر په دې حالت کې هم د متوقف کوونکي ولتاژ مقدار تغیر کوي، یا په بل عبارت د متوقف کوونکي ولتاژ مقدار د A فلزي الکترود د جنس اړوند دی.

رابرت میلیکان (1886-1953)م Robert Millikan د هغو دقیقو تجربو پر اساس چې په لسو کلونوکې یې تر سره کړې، نوموړی متوقف کوونکی ولتاژ د مختلفو فلزاتو او د متفاوتو فریکوینسیو وارده وړانګو لپاره اندازه کړ.

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



(5-12) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

دغه منحني ګانې ښـيي چې که هرڅومره د وارده وړانګې فريکونسـي پر A الکترود لږه وي، نو قطع کوونکـې ولتـاژ به هم کم وي. د قطـع کوونکې ولتاژ مقدارونه د هر فلز لپاره د يو مسـتقيم خط پرمخ قرار لري. څرنګه چې په شـکل کې ګورئ هر خط د فريکونسـي محور، په يوه معينه فريکونسـي کې چې هغه په v_0 سره ښيو قطع کوي. تجربه ښيي چې که چېرې د وارده وړانګې فريکونسي د A پر فلزي الکترود باندې له اړوند فلز v_0 څخه کمه وي، نو د فوتوالکتريک ښکارنده نه رامنځ ته کېږي. نو په دې اساس v_0 ته د قطع فريکونسي وايي.

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

د رادرفـورد د وړانديـز پر اســاس چې د اتوم کتله او يا د اتوم د مثبت چـارج د اتوم په مرکزد يوې ډېرې کوچنـۍ ناحيې کې متمرکـز دی، ډنمارکي فزيک دان نيلزبور پـه (1913م)کال کې وړانديزوکړ چې اتوم په حقيقت کې د لمريز نظام يو موډل ته ورته دی چې د هغه په مدارونوکې الکترونونه، لکه: سيارو په څېر چې د لمر په چاپير څرخي، د هسـتې چاپيره څرخېږي. د بور نظريې ته په پام لرنې سـره لکه څنګه چې د سـيارو او لمر ترمنځ چې د جاذبې ميخانيکي قوې په اثر هېڅکله سـياره د لمر په سطحه نه راغورځېږي، نو همدارنګه د دې دليل پر اساس الکترونونه د کولني الکتروستاتيکي جاذبې قوې په اثر چې د هسـتې او الکترونونو ترمنځ شـتون لري، په هسته کې نه غورځېږي، يعنې اتوم به نه متلاشي کېږي.

بـور، د رادرفـورد د اتومي نمونه يې موډل د بې ثباتی د سـتونزو د حل لپـاره او د اتومو نو د ځلېدونکو وړانګو د پريکړ شـوي طيف ته په پاملرنـې او د ريد برکيت (Brackett)- بالمر(Balmer) تجربي رابطې د هايدروجن د اتوم طيف لپاره او همدارنګه د پلانک او انشـتاين د کوانتمي له نظريې څخه په الهام اخيسـتنې سـره يوه نمونه د هايدروجن اتوم لپاره چې يو الکترون لـري وړاندې کړ. په دغه نظريه کې بور وړانديز وکړ چې ميخانيکي او کلاسـيک الکترومقناطيسـي قوانين بايد د اتوم په مقياسونو کې له فرضيو سره يو ځای په نظرکې ونيول شي چې کولای شو دغه فرضيې په ساده ډول په لاندې څلورو اصلونو کې بيان کړو:

1- الکترونونه يوازې په دايروي مدارونو کې په ټاکلو شـعاع ګانو سـره حرکت کوي چې دغه مدارونه د ثابتو مدارونو يا (stationary orbits) په نوم ياد ېږي. د الکترون حرکت د m کتله او د $-e$ چارج سره په يو دايروي مدارکې چې د r شعاع لرونکی دی، د مرکز (هستې)د $+e$ چارج سره په شاوخوا کې لکه څنګه چې په (13-5) شکل کې ښودل شوی دی، سرته رسېږي.

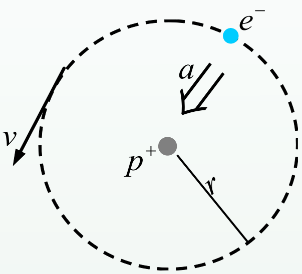
(c) ketabton.com: The Digital Library

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:

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

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



(5-13) شکل

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

پــه نتيجه کې د الکترون مجموعي انرژي (پوتنشــيلي انرژي + حرکي انــرژي) په دې مدارکې برابره ده له:

$$E = k_E + U = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{ke^2}{r}$$

د (1) رابطې اړخونه په $\frac{r}{2}$ کې ضربوو: $\frac{ke^2}{r^2}(\frac{r}{2}) = \frac{mv^2}{r}(\frac{r}{2})$

او يا: $$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{ke^2}{2r}$$

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

چــې دلتــه n یو صحیح عدد دی. ســربیره پردې، بــور د الکتروني مدار کوچنی شــعاع یعنې ($a_\circ$) د هایدروجن په اتوم کې چې هغه ته د بور اتوم شعاع هم وایي په لاندې ډول یې لاسته راوړله:

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

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

4- همدارنګــه بــور فرض کړل چې که څه هم یو ثابت الکترون چې په یو ثابت او خاص حالت کې له En_1 انرژي ســره دی، نه ځلېږي، خو کولای شــي د En_2 ، ټیټې انرژي سویې په تللو سره وځلېږي. په دغه ټیټه ســویه کې د الکترون انرژي نظر لومړنۍ ســویې انرژي تــه کمه ده یعنې، $En_2 < En_1$ چې د انرژي دا توپیر د نوري کوانتم او فوتون په شــکل ظاهرېږي چې د ســویو ترمنځ د غه د انرژي توپیر برابر دي له:

$$h\nu = En_1 - En_2$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

5-5: د ایکس شعاع (X وړانګه)

جرمني ساينس پوه رونټګن (Wilhelm Conrad Roentgen)په 1895م کال د نومبر په اتمه نېټــه د جهــان د نورو فزيک پوهانو غوندې د کتودي وړانګو په تجربو بوخت ووچې هغوی نوي پيژندل شــوي وو. هغه په خپله تجربه کې يو ګلابي ښښبــه يي ګروپ چې په يوه تور مقوايې قوطی کې پوښــل شــوی وو او کوټه يې تياره کړې وه، ترڅو د تور کاغذ د کدر والي درجه امتحان کړي، ناڅاپه يې د يو يا رد (91.44cm) پــه حدودو کې له لمپ څخه لرې يو ضعيف نور وليد چې د کوچني د ســتګاه پرمخ ســترګک وهي. رونټګن ډېر حيران شــوی وو، بيايې يو ګوګړ ولګاوه او په حيرانتيا سره يې کشف کړه چې د مرموز نور ســرچينه، هماغه د باريم پلاتينو ســيانيدو کوچنۍ ټوټه ده چې د دستګاه پرمخ لويدلې ده. باريم پلاتينو ســيانيد د ډېرو کيمياوي معدني موادو له ډلې څخه ده چې فلوريســنتي خاصيت لري (يعنې کله چې د بنفش نور پواسطه روښانه شي د ليدو وړ نور له هغې څخه خپرېږي).

د رونټګن په تجربه کې د نور هېڅ ډول منبع (نه دماوراي بنفش وړنګې اونه دکتودي وړانګو) شتون نه درلود، تر څو وکولای شي فلوريسينتي خاصيت وښيي، ځکه نو رونټګن دا نتيجه واخيستله چې دغه فلوريسينتي خاصيت د يوې نوې شعاع پواسطه رامنځ ته شوی چې هغې ته يې نامعلومه يا ناپيژندل شوې د X شــعاع (وړانګه)وويله. رونټګن وښــودله چې د X شــعاع له منبع څخه په مستقيم خط خپرېږي او د عکاســي لوحــه هم توروي. هغه په تفصيلي ډول د X وړانګــه د نفوذ قدرت په مختلفو موادو کې مطالعــه کــړه. نو موړي وويل: چې د دې وړانګو د نفوذ قدرت په ســپکو مــوادو، لکه: کاغذ، لرګي او غوښه کې نسبت متراکمو موادو ته لکه پلاتين، سرپ او هډوکي کې زيات دی. همدارنګه هغه دلاس د هډوکې عکســونه يې د x د وړانګې په واســطه واخيستل. رونټګن وويل چې مقناطيسي ساحه نشي کولای د X وړانګو ته انحراف ورکړي او همدارنګه يې وښــودله چې د هېڅ ډول انعکاس، انکســار، تداخل او تفرق اثر له نوموړې وړانګې څخه نه ليدل کېږي. د X، له وړانګې څخه زياتره په طبابت کې ګټه اخيســتل کېږي. د X له وړانګې له کشــف څخه شپږمياشتې وروسته د(وين) په يوه روغتون کې په جراحي عملياتوکې له دې وړانګې څخه ګټه واخيستل شوه.

وروســته بيــا د نوموړې وړانګې د کاروني ســاحه ډېره پراخه شــوه او په خــاص ډول د ځينو ناروغيو د تشــخيص او د ســرطاني ناروغيو له تداوۍ ســره په طبابت کې يو لوی انقلاب د X د وړانګو په وســيله منځ ته راغی. همدارنګه د X شعاع په نورو فزيکي علومو او ژوند پيژندنې کې تر پراخې ګټې اخيستنې لاندې راغله، ځکه د نوموړې وړانګې په مرســته د انځور ګريواو زړو مجســمې ارزونه او ســاختماني موادو د ځرنګوالي (کيفيت) د تشخيص او تحقيق په اړه پراخې ګټې اخيستنې ترسره شوې دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

5-6-1: د کوانټم فرضیه(تیوري)

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

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

2- سرعتونه کولای شو، یوازې (د یوه جسم یا ټاکلې علامې په نسبت) اندازه کړو. موږ فقط کولای شو، یو شی نسبت بل شي ته د سکون یا حرکت په حالت وپېژنو که ووایو چې یو جسم د سکون په حالت کې دی، هېڅ معنا نه لري. انشتاین دې مسئلې ته په پاملرنه چې دا دوې نکتې کولای شي د ساده او حیرانوونکو پایلو ذمه وارې وي. هغه د دې دوو ذکرشوو نکتو د سمېدو په فرضولو سره لاندې نتیجې ته ورسیده:

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

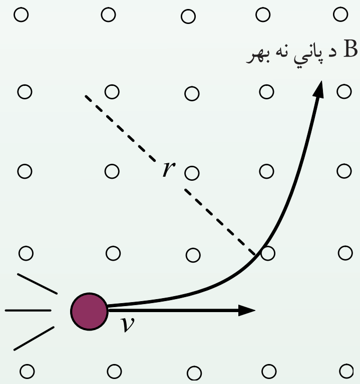
دویم: د هر جسم کتله د هغه د سرعت په زیاتېدو سره زیاتېږي.

دریم: فرض کړئ د وخت د اندازه ګیرۍ یوه وسیله (چې که هر ډول ګړۍ وي) په زیات سرعت سره د شخص په وړاندې په حرکت کې دی. د دې شخص اندازه ګیري به دا وښیي چې د ګړۍ د ټک ټک وخت د هغه ګړۍ د ټک ټک د وخت په پرتله چې نسبت شخص ته د سکون په حال کې دی، ځنډېږي.

څلورم: فرض کړئ یو جسم په زیات سرعت سره د یوه شخص په وړاندې په حرکت کې وي. د دغه شخص اندازه ګیري د جسم اوږدوالي د حرکت په امتداد کې لنډ ښیي. د دغه پورتنیو پایلو څخه لومړنۍ درې یې موږ ته ډېر اهمیت لري.

(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 ورسېږي او يا له هغه څخه زيات شي. په حقيقت کې د هېڅ يوې ذرې يا جسم سرعت نشو کولای، په خلا کې د نور وړانګې د سـرعت ورسـوو. د لومړنۍ نتيجې صحت کولای شو په دويمه نتيجه کې ولټوو. په زياتو سـرعتونو کې د جسـم کتله د هغه له سرعت سـره زياتېږي. دغه خاصيت کولای شو، د الکترونونو په حرکت کې وښايو. د دې موخې لپاره الکترونونه په يوه معلوم سرعت سره مقناطيسي ساحې ته ور دننه کوو. پوهېږو چې په دې حالت کې هم الکترونونه خپل حرکت ته په دايروي مسير کې ادامه ورکوي او ښـايي چې مرکز ته د جذب قو ($\frac{mv^2}{r}$) او د مقناطيسـي ساحې قوه، (qVB) په خپلو کې تعادل حالت غوره کړي، ترڅو الکترونونه وکولای شي په دايروي مسير خپل کې حرکت ته ادامه ورکړي.



(5-14) شکل

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

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

له دغه رابطې څخه د m قيمت داسې لاسته راځي:

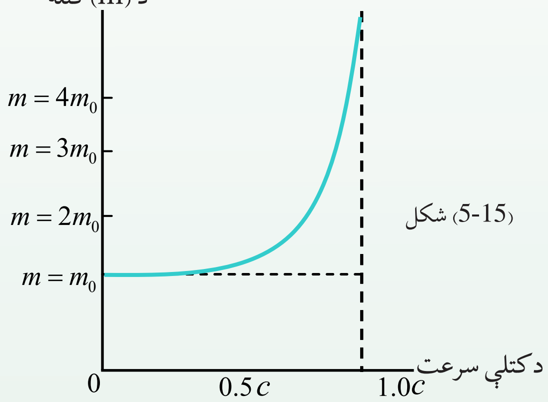
$$m = \frac{qBr}{V}$$

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

(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 ذري کتله د سکون په حالت کې (په صفر سرعت کې) د ذرې د سکون کتلې په نامه یادیږي او هغه په $m_{\circ}$ ښيو. څرنګه چې په شکل کې ګورو، د الکترون کتله په ټيټ سرعت کې $m_{\circ}$ ته نژدې ده، خو څه وخت چې V د نور سرعت c ته نژدې کيږي د ذرې کتله په سرعت سره زياتيږي. انشتاين وړاندليدنه وکړه چې څه وخت V د نور سرعت c ته ډېر نژدې شي، د ذرې کتله بې نهايت خوا ته تقرب کوي، $v \to c, m \to \infty$.

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



(5-15) شکل

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

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

په دغه فورمول کې V د الکترون سرعت نسبت ناظرته c د نور سرعت په خلا کې $m_{\circ}$ د سکون کتله او m د الکترون کتله ده. د يادونې وړده کله چې $v=0$ شي، نو د جسم کتله د هغه د سکون کتلې سره برابره کيږي يعنې $m = m_{\circ}$ شي. خو کله چې ($v=c$) شي، نو د معادلې مخرج صفر ته نژدې کيږي او د m کتله بې نهايت ته تقرب کوي يعنې: $m \to \infty$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د شــکل منحني د پورتنی معادلې د ګراف بدلونونه ښــيي. له ســرعت ســره د کتلې د بدلون فورمول نه يوازې الکترونونه او نورو اتومي ذراتو لپاره د اعتبار وړ دی، بلکې د ټولو متحرکو اجسامو لپاره د اعتبار وړ دی، خو څرنګه چې د لويو اجســامو ســرعت 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 بياهــم فــوق العاده کمېږي، په نتيجه کــې m او $m_\circ$ مقادير يو بل ته دومره نــژدې کېږي چې د هغوی د توپيرپه هکله څه نشــو ويلای. په بل عبارت، دکتلې د نســبتي زياتوالي په عمل کې يوازې په هغو ذراتو کې کولای شــو تشــخيص کړو چې اندازه يې د اتوم او يا له هغې څخه کوچنی وي او کولای شــي چې سرعت يې له c څخه کوچنی وي پيداکړي.

دغه موضوعات چې تراوسه 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 دي او همدارنګه د انرژي زياتيدل ($q_\circ v$) او د سکون کتله ($m_\circ$) هم معلومه ده او د v سرعت د وخت په ټاکلو اود الکترون مسير په يوه ټاکلي واټن کې کولای شــو اندازه کړو، نو د دې پر اســاس د ($q_e v$) انرژي د مقاديرو حاصل له حرکي انرژي سره په اړيکه کې د کلاسيک ميخانيک پراساس $(\frac{1}{2}mv^2)$ سره پرتله شوني (ممکنه) کېږي. د تجربو له لارې معلومه شــوې ده، هر کله 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 خبــرې کوو پورتنی 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 $\frac{v}{c}$ نســبت 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 $q_e v$ برېښنایي 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، یعنــې: $\Delta m \propto K_E$. ولې د ډېرې زیاتې حرکي انرژۍ لپاره لازمه ده، ترڅو د کتلې فوق العاده زیاتوالی حاصل شــي. 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 اســاس، $m_\circ$ له حرکي انرژي له معادلوالي سـره یو خاص حالت موجود دی، د هغه په نظر دکتلې او انرژي ترمنځ د یوه د قیق مســاوات رابطه شــتون 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 داســې لیکلای شـو: $m = E_\circ / c^2 + K_E / c^2$. که د E انــرژي د یــوه جســم د ټولې انرژۍ $E = E_\circ + K_E$ لپاره په کار یوســو، کولای شـو ولیکو چې: $m = E / c^2$ وروستی رابطه د انشټاین 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 فزیک 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 شوي 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 شــي. څرنګه چې د انرژي د تســاوي مقايســه له کتلې سره ډېره زياته ده، نو ډېر لږ کمښــت به د ســکون په کتله کې د ډېرې زياتې انرژۍ له آزاديدو سره د 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 ونيســو. زموږ دا بحث د فوتو الکتريکونو اثر او د بور موډل سره تړپيرلري. د فوتو الکتريک اثر له څېړنې څخه پوه شوو چې يو کوانټم نور د$h\nu$ انرژي لرونکی دی چې په هغه کې h د پلانک ثابت او f د نور فريکونســي ده. دا مفهوم د x د 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 فريکونســي څخه زياته ده. ســره له دې هم د فوتو الکتريک اثر د يو کوانټم د حرکت د انــدازې پــه هکله مــوږ ته څه نه وايي. پوهېږو چې يو کوانټم نور د انــرژي لرونکی دی، نو آيا د حرکت انــدازه (مومنتم)هــم لري؟ د p مومنتم لويوالی د يوه جســم لپاره د m کتلې او د v ســرعت د حاصل ضرب په صورت تعريفېږي، يعنې: $p = m.v$. که چېرې د m پر ځای دهغه معادله انرژي (E/c^2) و ټاکو، کولای شو وليکو چې: $p = EV/c^2$. پورتنی معادله د مومنټم د محاسبې او يا د حرکت اندازې لپاره په کار وړل کېږي چې په هغه کې د کتلې نوم نه دی ياد شــوی. اوس د همدې معادلې پواســطه د يو فوتون د حرکت اندازه د E له انرژي سره غوره کوو.

په دې ځای کې د v سرعت پر ځای د نور سرعت (c) وضع کوو او کولای شو وليکو چې:

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

په پورتني رابطه کې ځای پر ځای کړو، د حرکت اندازه يا د يو کوانټم نور مومنټم په لاس راځي:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د کلاسـیکې الکترو مقناطیسـي تیوري مطابق، کله چې د نور یوه وړانګه (یا د X شعاع) د یوه هدف په موجـودو اتومونو کې مثلاً یـو ناز که فلزي ورقه باندې ولګېږي، نور پـه بېلابېلو جهتونو خپرېږي، خو فریکونسـي یې بدلون نه کوي. د نور جذبول د یوې ټاکلې د څپې اوږدوالي کې د اتوم په واسـطه شونې ده چې د بلې فریکونسـی د نور د بل ځل له بهر کیدو سـره مل وي، خو که چېرې د نور څپې په آسانۍ سـره خپرې شـي، په دې صورت کې د کلاسـیکې تیوري مطابق باید د هغې په فریکونیسي کې بدلون رانشي. خو د کوانټمي تیوري پر اساس، نور له فوتونونو څخه جوړ شوي دی او د نسبیت تیوري له مخې فوتونونـه د مومنټـم در لودونکي دي. کامپټون دارنګه اسـتدلال وکړ چې د یوه اتوم او یو فوتون دټکرير وخـت بایـد د مومنټم د تحفظ قانون په کاریوړل شـي. د دې قانون پر اسـاس کله چـې د کوچنی 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 یعني 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.

کامپټـون (1892-1962) Arthur Holly Compton امریکایي فزیک پوه حسـاب کړ، هر کلـه چې یو فوتون له یوه اتوم سـره ټکر وکړي، کـه د فوتون د حرکت اندازه hf/c وي، څومره انرژي باید له لاسه ورکړي؟ هغه نتیجه واخیستله چې که چېرې په نظر کې ونیسو چې یو فوتون په ساده ډول له ټول اتوم سـره برخورد وکړي، په انرژي کې ډېر لږ بدلون راځي، خو که یو فوتون له یو الکترون سـره ټکروکـړي چـې د کمې کتلې لرونکی وي، نو فوتون زیاته انـرژي الکترون ته لیږدوی. کامپټون د خپلو تجربو په واسـطه وښـودله چې فوتونونه کولای شي د ذرې په شکل وي، (خو د حرکت او همدارنګه د معینـه انرژي په اندازه) هغه وښـودله چې د فوتونونو او الکترونونـو تر منځ برخورد، د مومنټم او انرژي لـه تحفـظ قانون څخه پیروي کوي چې دا په حقیقت کې د کامپټون د دې نظر لپاره یوبل دلیل دی چې نور د ذرې په څېر دی، خو باید ویوهېږو چې فوتونونه د معمولي ذرې په څېر نه دي چې سرعت یې د نور له سـرعت څخه کم وي (فوتونونه د سـکون په حالت کې شـتون نه لري)، ځکه نو د فوتونونو لپاره د سـکون کتله شـتون نه لري، خو لـه مختلفو جهتونو څخه د خپریدو یـا تیتېدو د همدې خاصیت له مخـې د مادې د ذراتو په څېر عمل کوي چې د انـرژي اومومنټم در لودونکي دي. همدارنګه فوتونونه د امواجـو د خاصیتونو په درلودلو سـره (هغه امواج چې فریکونسـي او د څپې اوږدوالي لري) د څپې په شـان هم عمل کوي، په مختلفو حالاتو کې کله نور الکترومقناطیسـي ځانګړنې خصوصیات لري، یعنې د هغو څپو په شـکل دي چې د څپې اوږدوالی او فریکونسـي 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 يي رفتار لري چې دغه دوه ډوله رفتار د نور د ذره یي او موجي خاصیتونه دي، دا ډول خاصیت او رفتارته د نور دوه ګونـي خاصیـت یادوه ګونی طبیعت (ذره یي – موجي) وایي، نو کولای شـو 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 يوه وړانديز وکړ چې د نور دوه ګوني ځانګړنه (ذره يي- موجي) د الکترون او نورو اتومي ذراتو لپاره هم په کاروړلی شو. هغه وويل چې دغه دوه ګونی خاصيت (ذره يي – موجي) د ټولو کوانټمي مراحلو لپاره يوه بنيادي ځانګړنه ده. د دغه نظر په اساس هغه څه چې موږيې تل يوه مادي ذره ګڼو، په ځينو شرايطو کې کولای شي، د موج په بڼه عمل وکړي، همدارنګه دې بروګلي داسې رابطه پيداکړه چې د هغې په واسطه کولای شو د هغه ذرو د څپې اوږدوالی پيداکړو، کوم چې د موج په بڼه عمل کوي. څرنګه چې مو وليدل د فوتونونو د حرکت اندازه د λ څپې اوږدوالي له $p=\dfrac{h}{\lambda}$ سره برابر دی. د بروګلي نظر دا وو چې دغه رابطه د فوتونونو لپاره استخراج شوې ده، د هغو الکترونونو لپاره چې $p = m.v$ مومنتم لري هم په کاروړل کېږي، نو هغه وړانديز وکړ چې د يوالکترون د څپې اوږدوالی عبارت دی له $\lambda=\dfrac{h}{mv}$ څخه. د بروګلي له فرضيې او مختلفو تجربو څخه ثابته شوې ده چې د(ذرې- موج) دوه ګوني خاصيت يو عمومي خاصيت دی اونه يوازې د نور، بلکې د مادې لپاره هم دی، خو اوس مهال معمول دادی چې د ذرې کليمه يوازې د الکترونونو او فوتونونو لپاره په کار وړو او سره له دې چې دواړه په خپلو کې ډېر مهم توپير ونه لري، خو بيا هم د ذرې او موج د دواړو خاصيتونو لرونکي دي.

3-6-5: د دې بروګلي د څپو سرعت

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

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

يا:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

له نسـبيت څخه پوهېږو چې د کتلې او انرژي تر منځ د $\Delta E = (\Delta m)c^2$ رابطه شتون لري. که څه هم فوتون د سـکون کتله نه لري، خو د انرژي (معادله کتله) لري. که د فوتون د انرژي معادل کتله په m_{ph} وښيو (ph د فوتون مخفف دی)، نو کولای شو وليکو چې: $= m_{ph}\, c^2$ د فوتون انرژي که دغه مقدار په پورته رابطه کې ځای پر ځای کړو، نو د فوتون د څپې اوږدوالی دا رنګه لاسته راوړلای شو:

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

څکه 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 ليکلای شو:

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

دغــه د ذرې فرضي د څپې اوږدوالــي ته، د دې بروګلي د څپې اوږدوالی وايي، نو ددې بروګلي د څپې اوږدوالــی د يــوې ذرې د m کتلــې او v ســرعت لپــاره عبارت دی لــه، $\frac{h}{mv} = (\lambda)$ د ذرې د څپې اوږدوالی او د دې بروګلي د موج سرعت له $v = \frac{h}{\lambda m}$ څخه عبارت دی.

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

موږ په واروار ويلي دي چې هر فزيکي خاصيت په هره سـمونتيا سـره چې وغواړو اندازه کولای شـو، صحيح ډول د مطلوبې درجې اندازه ګيري ته د رسـيدو لپاره کافي ده چې يوه حساسـه اودقيقه وسـيله طرحه کړو، خو موجي ميخانيک ښودلې ده چې حتا په فکري آزمايښتونو او يا د اندازه ګيرۍ په ايډيال (خيالي) وسايلو کې هم د اندازه ګيرۍ په سموالي او صحت کې نيمګړتياوې شتون لري.
د مثــال په ډول، موږ څرنګه کولای شــو د هغه موټر موقعيتونه او ســرعت چــې د يوې جادې پر مخ د ورو حرکــت پــه حال کې وي، اندازه کړو؟ د يوه موقعيــت د تعينولو لپاره په يوه ټاکلې لحظه کې د موټر د مسـير مخکينی موقعيت د يوه خط په واسـطه په نښـه کوو. په هماغه لحظه کې يو درونکي سـاعت (ستاپ واچ) سويچ کوو، موټر د نظر، خپل مسير طی کوي او په هغه وخت کې چې د جادې وروستی برخې ته ورسېږي، بيايې 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 نښــاني ځای ته ورســیده، په یوه ټاکلي واټن کې د پیل له نقطې څخه په حرکت کې وو او په یوه ټاکلي متوسط سرعت سره یې خپل معین مسیر طي کړی دی. که دغه عمل په ډېرو کوچنیو واټنونو کې تکرار کړو، نو کولای شــو چې لحظوي ســرعت د مسیر په هره معینه لحظه کې په لاس راوړو. اوس له جادې او موټر څخه تېرېږو او یو الکترون چې د یوه تخلیه لامپ(گروپ) له منځ څخه تېرېږي، په پام کې نیســو. موږ کوښــښ کوو چې د الکترون سرعت او موقعیت اندازه گیري کــړو. مــوږ باید په خپله اندازه گیرۍ کې بدلون راولو. موږ پوهېږو چې الکترون دومره کوچنی دی چې نشــو کولای د هغه ځای د مریي نور په مرســته مشــخص کړو(ســره له دې چې د مریي نور د څپې له اوږدوالي کوچنی هم دی، خو بیا هم د یوه اتوم له قطر څخه 10^4 ځله لوی دی. د یوه الکترون د ځای غوره کولو لپاره د یو اتوم د قطر په اندازه ســاحه کې(له یوه ســرڅخه تر بل سره پورې د $10^{-10}\,m = 1A^{\circ}$ په شــاو خواکې)ښــایي چې د نور له وړانگې څخه گټه واخلو چې د څپې اوږدوالی یې د 10^{-10}متره په شــاوخواکې او یا له هغه څخه هم کم وي، خــو فوتون چې د څپې له دومره کوچني اوږدوالي (λ) (او له fزیاتې فریکونیســی) ســره، $\frac{h}{\lambda}$ مومنتم، د (hf) فوق العاده زیاته انرژي لري. دې ته په پاملرنې ســره پوهېږو کله چې داســې فوتونو نه چې د الکترونونو پواســطه تیتېږي، دیته ورته دی لکه چې ټینگه لغته ورتــه ورکړل شــوي وي. د چټکتیا په پایله کې به الکترون یــوه نوي او نامعلوم لورته بدلون وکړي. (چې دغه یوه نوې مسله ده، داسې یوه مسئله چې د موټر موقعیت د اندازه 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 ور کړي وي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

په واضحه توګه ویلای شــو که څه هم کولای شــو 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 پواســطه چې لږه انرژي لري، د الکترون پارونه کمه کړو، خو څرنګه چې نور د hf کوانتمونو انــرژي لــري، د کمو 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.

لنــډه دا چــې موږ نشــو کولای د یــوه الکترون موقعیت او ســرعت په مکمل دقت ســره انــدازه کړو. دغــه نتیجــه ګیــری ته د (عــدم قطعیت) اصل ویــل کېږي چې د جرمنــي فزیک پوه ورنــر هایزنبرګ (1976-1901) Werner Heisenberg پــه واســطه بیان شــویدی. موږ کولای شــو، د عدم قطعیــت اصل په کمي توګه د هغه ســاده فورمول په واســطه چې د شــرودینګر د ذراتــو د حرکت لپاره موجي معادلې څخه اســتخراج شــوي دی بیان کړو. کله چې Δx عدم قطعیت په مکان او (Δp) عدم قطعیــت پــه مومنتــم کې وي، نو په دې صورت کې به په لوړو ســویو کې ثبوت شــي چــې د دوو عدم قطعیتونو حاصل ضرب له $(\frac{h}{2\pi})$ سره برابر او یا زیات وي. یعنې:

$$\Delta x \,.\, \Delta p \geq \frac{h}{2\pi}$$

همدغه اســتدلال او معادله د موثر د تجربې په اړه کې هم ســمه ده، خو د هغو جسمونو لپاره چې زیاته کتله لري، عملي نتیجه نه لري. یوازې په اتومي مقیاســونو کې دغه محدودیتونه ښــکاره 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 ښکارندو مطالعه ده، لکه د اتومونو، مالیکولونو او وړو ذرو چې اتوم یې جوړ کړی، هغه ذرې چې اتومونه ترې جوړ شوي دي د اتوم د لاندې ذراتو په نامه یادېږي.
- هغه الکترومقناطیسي څپې چې د جسمونو 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 جسم په واسطه د جذب شوې 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 جسم تشعشعي شدت د الکترومقناطیسي څپو د مجموعي انرژۍ له اندازې سره چې په یوه ثانیه کې د جسم د سطحې له واحد څخه خپرېږي، مساوي 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 اساس د انرژۍ مقدار چې یو جسم یې د الکترو مقناطیسي امواجو په څېر خپروي. او تام مضرب له یو ثابت مقدار سره وي چې دغه ثابت مقدار د الکترون مقناطیسي موج فریکوینسي سره تړ اولري. له دغې نظریې سره سم د یو الکترو مقناطیسي څپې انرژۍ د ν له فریکونسي سره 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.
- په 1988م کال کې هانریچ هرتس آلماني یوه مشاهده کړه، کله چې یوه نوري وړانګه په ډېر کوچني څپې اوږدوالي سره د بنفش نور په څېر د یو بریښنا ښودنکي فلزي خولۍ سره 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 واسطه)، د فوتو الکتریک اغېزه او د فلز له سطحې څخه خپرو شوو الکترونونو ته فوتو الکترون وایي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

- بـور خپـل موډل د هایدروجن د اتوم لپاره چې یوالکترون لـري ارایه کړ چې دغه موډل د لاندېنیو ځرګندونو پر اساس دي.

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

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

- د ثابتو مدارونو شـعاع کېدای شي، مشـخص پریکړې مقدارونه ولري. که د لومړني مدار شعاع په a_0 و ښیو، ممکنه مجاز شعاع ګانې له لاندې رابطې څخه لاس ته راځي.

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

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

- بـور همدارنګـه فرض کړه چې که څه هم یو ثابت الکترون چـې په یوه ځانګړي ثابت حالت کې له E_m انرژي سـره نه ځلېږي، خو کولای شـي د انرژي ښـکتني سـطحې E_{n2} ، ته په رسـیدو سـره وځلېږي. په دې صورت کې په ښکتني سویه کې د الکترون انرژي نظر لومړنی سویې ته کمه ده، یعنې $E_{n2} < E_{n1}$ او د انرژي دغه اختلاف د کوانټم یا نوري فوتون په شکل ظاهرېږي، دغه د سویې ترمنځ د انرژي اختلاف برابر دی له: $h\nu = E_{n1} - E_{n2}$ سره.

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

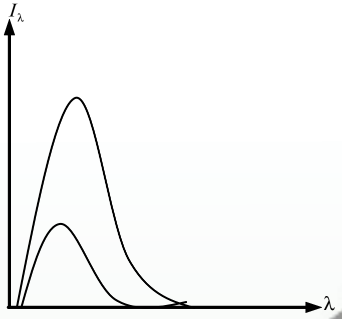
2- د هر جسم کتله د هغې د سرعت له زیاتېدلو سره زیاتېږي، هغه وخت چې د یوه جسم سرعت $v = 0$ شي، نو کتله یې $m_\circ$ دی چې د سکون د کتلې په نوم یادېږي. انشتاین وښودله چې: $m = m_\circ \Big/ \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ دی.

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

• 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 مومنټم (د حرکت داندازې) او انرژي د تحفظ له قانون څخه پیروي کوي. همدارنګه کامپتون وویل چې فوتونونه د سکون په حالت کې شتون نه لري، 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 مومنټم سره) او په ځینو حالاتو کې بیا د څپې په څېر عمل کوي چې د فریکونیسي او د څپې اوږدوالي لرونکي دي، همدارنګه الکترومقناطیسي رفتار لري. همدارنګه فرانسوي فزیک پوه دې بروګلي وړاندیز وکړ چې د نور دوه ګوني (موجې- ذره یي) خاصیت د الکترون او نورو ذرو لپاره هم په کار وړلای شو. هغه وویل چې ښایي دوه ګوني (موجې - ذره یي) خاصیت یو بنیادي خاصیت د ټولو کوانټمي پروسو لپاره وي او هغه څه ته چې موږ تل د مادي ذراتو په توګه ګورو، په ځینو حالاتو کې کولای شي د موج په شکل عمل وکړي. د دې بروګلي نظریه دارنګه وه چې هره ذره له یوه څپې اوږدوالي سره تړاو لري. د هرې ذرې اړوند د څپې اوږدوالی کولای شو د فوتون له ذرې سره مشابه په نظر کې ولرو. د دې بروګلي د څپې اوږدوالی د هغه ذرې لپاره چې د m کتله او v سرعت ولري، عبارت دی له: $= h/mv$ د ذره د څپې اوږدوالي (λ)

• دالکترون موقعیت چې د زیاد سرعت لرونکی دی، دالکترون د ډېرې چټکتیا په پایله کې ډېر بدلون د هغه په نوي او ناڅرګند لوري کې پیداکېږي. موږ کولای شو د هغه له لوري څخه چې لري یې، نتیجه تر لاسه کړو چې الکترون چېرته دی؟ او لوری یې کوم دی؟ خو موږ نشو کولای د الکترون سرعت او چټکتیا په دقیق او نامحدود ډول اندازه کړو. دغې نتیجې ته د(د قطعیت نه شتون) اصل وایي چې دلومړي ځل لپاره د ورنر هایزنبرګ په واسطه بیان شویدی. د عدم قطعیت اصل د اندازې مقدار کولای شو له عادي فورمول څخه چې د شرودینګر دذراتو د حرکت لپاره له موجي معادلې څخه استخراج شوی دی، بیان کړو. که چېرې Δx د مکان د عدم قطعیت او Δp د حرکت د اندازې (مومنټم) عدم قطعیت وي، نو په دې صورت کې د دوو عدم قطعیتونو حاصل ضرب باید له $(\frac{h}{2\pi})$ سره مساوي او یا ورڅخه زیات وي یعنې: $\Delta x.\Delta p \geq h/2\pi$

(c) ketabton.com: The Digital Library



د پنځم څپرکي پوښتنې

1) په مخامخ شکل کې د دوو جسمونو تشعشع چې یو یې تور او بل یې تور نه دی، د تودوخې په یو شان درجه یې ښودل شوې ده، له دلایلو سره یې بیان کړئ چې کومه 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 هغو نظریو له ډلې څخه چې د کوانتمي مېخانیک بنسټ جوړوي، لومړنی نظریه د کوم فزیک پوه له لورې وړاندې شوه؟

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

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

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

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

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

څلور ځوابیزې پوښتنې:

1- د ماکس پلانک ثابت واحد عبارت دی له:

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

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

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

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

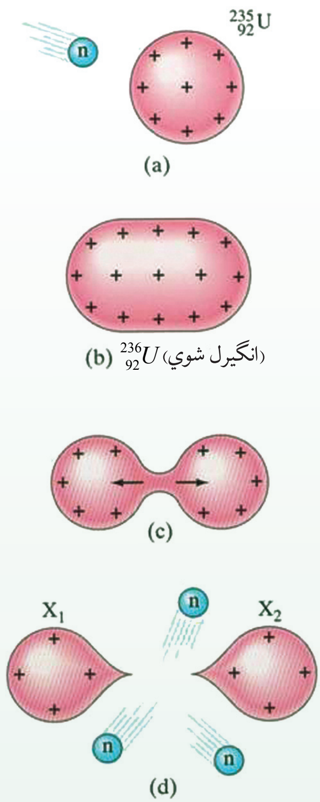
ج- د وارده نور له فریکونسي او د الکترود فلز له جنس سره.

3- د دې بروګلي د سرعت معادله عبارت دې 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 كوانتمي نظريې په شلمه ميلادي پيړۍ كې فزيك په بشپړه توګه بدل كړ. اوس مهال پوهانو د كوانتمي نظرياتو او مفاهيمو په مرسته د ډېرو ښكارندو د جهت وركولو لپاره په بشپړ مطابقت سره تجربو ته لاس رسی پيداكړ.

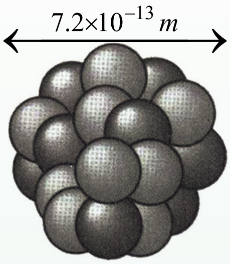
رادرفورد په خپلو لومړنيو تجربو كې د الفا α وړانګو په واسطه د اتومونو په بمباردمان كې وښودله چې د اتوم هسته ډېره وړه، خو د اعظمي برخې د كتلې لرونكې ده، هغه نتيجه واخيسته چې ټولې هستې پروتون لري، خو د هستې كتلې ډېرې او چارج يې له هغې اندازې څخه لږدی چې د هغه تشكيل ته په پاملرنې سره په هسته كې يې له پروتونو څخه انتظار كېږي، ځكه نو په هسته كې بايد يو ډول خنثي ذرات د ذراتو له بريښنايي خنثا تركيب او له مخالفو چارجونو سره موجود وي، د خنثا ذراتو معما تر 1932م كال پورې حل نه شوه، څرنګه چې په هسته كې د پروتونو ترمنځ منځنی واټن ډېر كم دی، ځكه نو بريښنايي تدافعي قوه د هغوی ترمنځ ډېره لويه ده.

كه 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 ليرې كړي. په دې څپركي كې يوه اساسي موضوع چې په اتومي فزيك كې مطرح كېږي، هغه د اتوم د هستې جوړښت، د ځينو ځانګړنو او په هغو پورې اړوند عكس العملونه تر مطالعې لاندې نيسو او تاسو به له هستې سره تړلې انرژي طبيعي راديواكتيو، مصنوعي راديو اكتيو، د راديواكتيو ايزوتوپونه، د هستې انشقاق، زنجيري تعامل، د هستې سوځېدل او د هستوي ريكتور په څېر موضوع ګانو سره به آشنايي پيداكړئ.

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

فعالیت

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

د هر اتوم هسته د ټاکلو پروتونو او نیوترونو لرونکي وي، د معمولي هایدروجن د اتوم له هستې پرته چې یوازې یو پروتون لري. پروتون (Proton) هغه ذره ده چې $e+$ چارج لري، مګر نیوترون (Neutron) له بریښنایي 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 پروتونو شمېر د اتومي عدد (نمبر) په نامه يادېږي او هغه په (Z) سره ښيي. په دې ترتيب د هستې ټول چارج $+ze$ دی. پوهېږو چې اتوم د برېښنايي چارج له نظره خنثا دی، ځکه نو د اتوم په هسته کې د موجودو پروتونو شمېر د اتوم د الکترونونو له شمېر سره برابر دی، لکه څنګه چې مو وويل هره هسته له پروتونو سربيره 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 نوکليونونه برابر دي له $Z + N$ سره چې دا اندازه د اتومي کتلې نمبر (عدد) په نامه يادوي او هغه په A سره ښيي، يعنې:

$$A = Z + N \text{.............}(1)$$

هغه څه ته په پاملرنې سره چې وويل شو په هستوي فزيک کې د يوه اتوم د هستې کيمياوي علامه (X) په لاندې ډول ښيي:

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

روښانه ده چې که د N اندازه ونه ليکو بياهم کولای شو، د x کيمياوي نښه په ${}_{Z}^{A}X$ سره وښيو.

مثال: ${}_{26}^{56}Fe$ د اوسپنې د اتوم هسته ده چې 26 پروتونه او $N = 56 - 26 = 30$ نيوترونه لري او همدارنګه دې لاندې بېلګو ته پاملرنه وشي:

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

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

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

د هر عنصر اتوم يو شمېر مشخص پروتونونه لري، په دې معنا چې هېڅ دوه اتومه چې له يوه جنس څخه نه وي، د پروتونونو 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 کېدلو سره د Z اندازه هم مشخص کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې

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

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

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

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

6-1-2: هستوي قوه

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

په مخکيني څپرکي کې مو وليدل، هغه قوه چې الکترونونه په اتومي مدارکې ساتي، د مخالفو چارجونو په منځ کې پېژندل شوې برېښنايي جاذبوي قوه ده، خو واضح ده چې دا هغه قوه نده چې ذرات په هسته کې وساتي، ځکه لومړی خو نيوترون بې چارجه دی او برېښنايي قوه پر هغه اغېز نه کوي، دويم دا چې پروتونونه مثبت چارج لري او برېښنايي قوه د هغو ترمنځ د دفعي قوه ده. شونې ده وانګيرل شي چې د هستې د ذراتو ترمنځ د جاذبې قوه هغوی يو د بل ترڅنګ ساتي، حال دا چې داسې نه ده، ځکه د هستې د ذرو ترمنځ موجوده جاذبه قوه د پروتونو په منځ کې له برېښنايي تدافعي قوې څخه دومره کوچنۍ ده چې کولای شو سترګې ترې پټې کړو (په پام کې يې ونه نيسو).

پوهانو له ټولو آزمايښتونو او مطالعاتو څخه دا نتيجه تر لاسه کړه چې ښايي د هستې د ذراتو ترمنځ بله قوه موجوده وي، ترڅو هغوی يو د بل ترڅنګ وساتي او دا قوه يې د هستوي قوې په نامه ياده کړې ده.

هستوي قوه په ډېر نژدې واټن کې يعنې يوازې د هستې د ذرو ترمنځ چې په ډېر کم واټن کې د (2 fm) په شاوخوا کې يو تربله واقع دي، عمل کوي. د دې قوې اندازه ډېره او د ملاخطې وړ ده، د جاذبې هستوي قوه د دوو پروتونو ترمنځ په دومره کمه فاصله کې يو له بله واقع ده چې د هغوی په منځ کې له برېښنايي تدافعي قوې څخه ډېره قوي ده، له دې امله هستوي قوه د عظيمې قوې په نامه هم يادوي.

(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 يــوه معلــوم کيمياوي عنصر هســتې چې د نيوترونو شــمېرې توپير ولري، په پايله کــې 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 هســتې 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 ســلمه ده او د کاربن ^{13}C ډېروالی له 1.1 ســلمې سره برابر دی، خو کاربن ^{14}C په بشپړ ډول په طبيعت کې نه پيداکېږي.

څکه نو هغه په آزمايښــتي ځايونو او د ځينو هســتوي پروســو په ترڅ کې لاســته 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

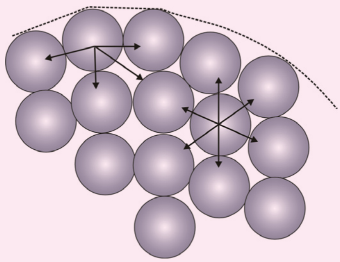
(c) ketabton.com: The Digital Library

له دې امله هغه په بېلابېلو نومونو يادوي، معمولي هايدروجن (چې يوازې يو پروتون لري). د هايدروجن ډېر سپک او متداول ايزوتوپ دی 99.985 سلمه هايدروجن چې په طبيعت کې موندل کېږي، له همدې ډول څخه دی. ايزوتوپ ($^{2}_{1}H$) چې د دو تريوم په نامه يادېږي او د $^{2}_{1}D$ په نښې سره هم ښودل کېږي. دوتريوم يو پروتون او يو نيوترون لري او ډېر لږ پيدا کېږي چې يوازې 0.015 فيصده هايدروجن چې په طبيعت کې پيداکېږي، له همدې ډول څخه دي.

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

فعاليت

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



(6-2) شکل

6-1-4: د هستې ثبات

ستاسو په فکر هسته څه وخت ثابته ګڼلی شو؟

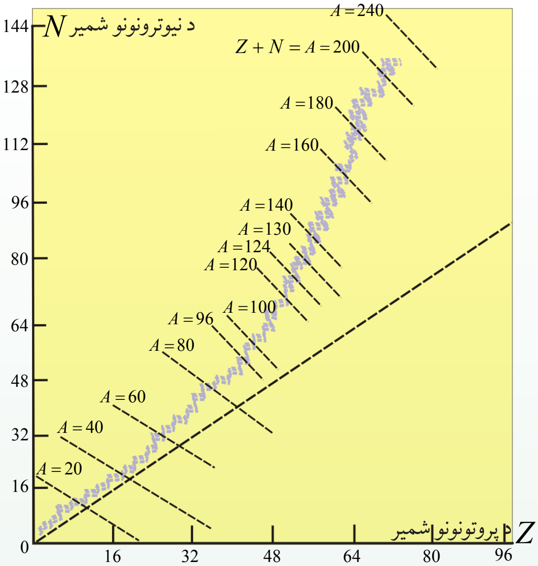
پوهېږو چې د پروتونو ترمنځ تدافعي برېښنايي قوه کوښښ کوي چې هستې سره ټيټې او ګډې وډې شي، خو څرنګه چې د هستې د جذب قوه پردې قوه غلبه لري، په پايله کې هسته ثابته پاتې کېږي، هرڅومره چې د يوې هستې په منځ کې د ذرو شمېر زيات وي، هسته لويه او د هستې د ذراتو ترمنځ واټن زياتېږي او په پايله کې د قوو ترمنځ تعادل کمزوری او هسته بې ثباته کېږي، دا ډول ايزوتوپونه بې ثباته ګڼل کېږي، د وخت په تېرېدو سره د بې ثباته ايزوتوپونو په هستو کې بدلونونه رامنځ ته کېږي. چې په پايله کې يې هستې په با ثباته هستو بدلېږي، دا ډول بدلونونه په خپله ترسره کېږي، ډېر ايزوتوپونه چې اوس په طبيعت کې شتون لري، با ثباته ايزوتوپونه دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

خو د لمریز نظام د تشکیلېدو پر مهال (د 4 ملیارده مخکې کلونو په شاوخواکې) په ځمکه کې د بې ثباته موجودو ایزوټوپو شمېر د هغوی له اوسني شمېر څخه زیات وو.

په حقیقت کې دا ایزوټوپونه ډېر د وخت په تېریدلو د ګډوډیدل کیدو په پایله کې په نورو عناصرو بدل شوي، د ځینو ایزوټوپونو ګډوډیدل او بدلون ډېر چټک دي، په داسې حال کې چې د ځینو ګډوډیدل (تیت و پرک کیدل) دومره سست او ورو دي چې یو شمېریې د ځمکې له پیدابښت څخه تر اوسه هم له منځه نه دي تللي.

د هغو عنصرونو اتومي عدد چې په طبیعت کې موجود دي د $1 \le Z \le 92$ په شاوخواکې او نیوټروني عددیې $0 \le N \le 146$ په شاوخواکې قرار لري، N او Z طبیعي هستې په (6-3) شکل کې ښودل شوي دي.



(6-3) شکل

فعالیت

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

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

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

c. له شکل څخه په ګټې اخېستلو سره څرنګه کولای شو، د یوه عنصر بېلابېل ایزوټوپونه تشخیص کړو؟

ټول هغه عناصر چې اتومي نمبر یې له $Z = 83$ څخه لوی وي، ثابت نه دي، دا عناصر په تدریج سره د ځمکې له کرې څخه ورکېږي (له منځه ځي). رادیوم، توریوم او یورانیم د دې عناصرو له ډلې څخه دي. کولای شو بې ثباته ایزوټوپونه د هستې په ریاکتورونو کې په مصنوعي ډول تولید کړو. سربېره پر دې له انرژي څخه ډکې فضایي ذرې چې هغو ته کیهاني وړانګې وایي، ځمکې ته د رسېدو او له ثابتو هستو سره د ټکر پرمهال، هغه په بې ثباته هستو بدلوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتني

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

6-2-1: له هستې سره (اړوند) انرژي

د هستې د کتلې دقيقې اندازه گيرى ښودلې چې د هستې کتله د کتلې د تشکيلوونکو ذرو له مجموعې څخه کمه ده، يعني که د هستې کتله په M_x سره وښيو، نو لرو چې:

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

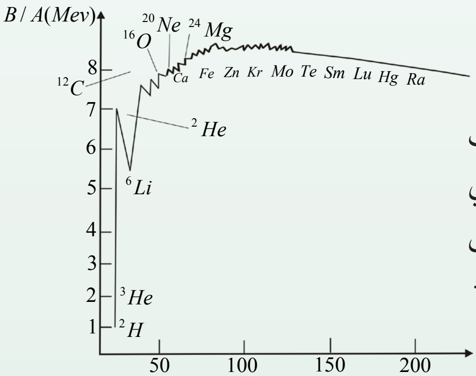
که د کتلې دا توپير يعنې: $\Delta M = (ZM_P + NMn) - M_x$ ونوموو نو کولاى شو وليکو:

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

اوس پوښتنه کېږي چې د کتلې دا توپير په څه دليل موجود دى؟ کمه شوې کتله چېرته تللې ده؟ د دې پوښتنې ځواب د انشتاين د نسبيت نظريه ورکوي، د انشتاين د نظريې له مخې کتله او انرژي د يوه فزيکي کميت مختلف شکلونه دي، ځکه نو کولاى شي، د ځينو شرايطو لاندې يو پر بل تبديل شي، هغه خپله نظريه د لاندې رابطې په صورت بيان کړه:

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

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



(6-4) شکل،
د Aکتلوي عدد

پوښتنه

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

(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 بیانیږي:

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

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

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

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

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

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

(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 انرژي ترازونه

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

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

فعالیت

د الکترومقناطیسي څپو له طیف نه په ګټې اخېستنې سره په مخکیني څپرکي کې د استول شوي تشعشع ډول له هستو نه تشخیص کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د بور د اتومي موډل ښېګړو ته په کتو سره پوهېږو چې که الکترون ته له هغې انرژۍ څخه زياته انرژي چې هغه يې له اتوم سره تړلی دی ورکړل شي، الکترون له اتوم څخه بېلېږي. په همدې ډول په هسته کې هم که د هستې ذراتو ته له هستې سره اړوندې انرژي څخه زياته هستوي انرژي ورکړل شی، کیدای شي هغه ذرات هم له هستې څخه بېل شي.

د کیمیاوي تعاملاتو انرژي د څو الکترون ولتو په شاوخوا کې ده، په همدې دليل د اتومونو هستې په کیمیاوي تعاملاتو کې نه تحريک (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 ټينګار شوی وه، خو دا تعاملات نور خواص هم لري چې د اهميت وړ دي او هغه د انرژي له جذب او يا آزادولو څخه عبارت دي. پوهېږئ چې په ځينو کیمیاوي تعاملاتو کې ښايي چې لازمه انرژي له بهر څخه ترلاسه شي، ترڅو چې تعامل ادامه پيداکړي، په داسې حال کې چې په ځينو نورو تعاملاتو کې انرژي آزادېږي.

د اکسیجن او هايدروجن څخه د اوبو تشکيل د هغه تعامل يوه بېلګه ده چې په هغه کې انرژي آزادېږي، معمولاً د دې دوو غازونو ترمنځ تعامل شديد دی او تودوخه حاصلېږي، ځکه نو د اوبو انرژي چې تشکيلېږي، د هغو موادو له انرژي څخه لږه ده چې اوبه يې منځته راوړي، له بله پلوه کله چې اوبه د الکتروليز په واسطه تجزيه کېږي، له اوبو څخه د برېښنايي جريان له تېريدو څخه برقي انرژي رامنځ ته کېږي او د تعامل محصولات يعنې آزاد شوي اکسيجن او هايدروجن نسبت اوبو ته ډېره انرژي لري، هستوي تعاملات هم شوني دي چې انرژي جذبه او يا آزاده کړي.

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

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

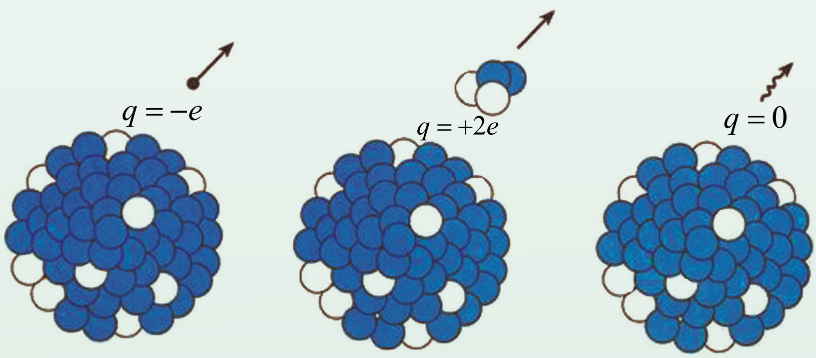
(c) ketabton.com: The Digital Library

6-3: طبیعي رادیواکتیو

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

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

چې د ذرو او فوتونو د ځلیدو دا عملیه د تشعشع Radiation په نامه یادېږي او د تشعشع د عملیې مراحل او بهیر د رادیواکتیویتي Radioactivity په نامه یادېږي. د بېلګې په ډول د هغه ساعت (ګړی) عقربې او شمارې چې د شپې په تیاره کې رڼا ورکوي په کمه اندازه د رادیوم مالګې لرونکې دي، د هستې د له منځه تللو په اثر په دې مالګو کې 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 بیتا وړانګې باندې وتل — د الفا وړانګې باندې وتل — دګاما وړانګې باندې وتل

(6-5) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

په ټولو هستوي تعاملاتو کې آزاده شوې انرژي د $E = mc^2$ له معادلې څخه لاسته راځي، له هليوم او هايدروجن څخه ټول درانه عناصر د هستو د چاودنو له امله د ستورو په داخلي برخه کې توليد شوي دي، دې چاودنو نه يوازې ثابت عناصر بلکې راديواکتيو يې هم منځته راوړي دي. د ډېرو راديواکتيو عناصرو نيم عمر چې د ورځې او يا کال په حدود کې دی، د ځمکې له عمر څخه 4.5×10^9 کلونه) ډېر لنډ دی، ځکه نو ډېر راديواکتيويتي عنصرونه چې د ځمکې د تشکيليدو پر مهال موجود وو، په ثابتو عناصرو متلاشي شوي دي. اما يو لږ شمېر راديواکتيو عناصر چې پخوا توليد شوي دي، د ځمکې عمر شاوخوا نيم عمر لري او اوس هم شونې ده، چې راديواکتيو تشعشعات پکې وليدل شي، دا عناصر د طبيعي راديواکتيو عناصرو د متلاشي کيدو په بهير کې د (A) د يوې هستې د اتومي کتلې عدد د الفا (α)د متلاشي کيدو، په صورت کې څلورو واحدونو ته بدلون ورکوي. (او دβ د متلاشي کيدو او د (γ) په رامنځ ته کيدو د اتومي هستې د کتلې عدد تغيير نه کوي.

د وړانگې د تشعشع واحد د (SI) په سيستم کې بيکيورل ($Becquerel$) دی چې هغه د B_q په نښه ښيي، يو بيکيورل مساوي دی د وړانگې 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 نږدې د يو گرام متلاشي شوي راديوم (Radium) وړانگې له تشعشع سره برابرې دي. $1ci = 3{,}7 \times 10^{10}\, B_q$

پوښتنې

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

سربېره له هغه څه چې وويل شوه لکه څنگه چې مو وليدل، د غير ثابتو هستو يوه مهمه ځانگړنه 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 وړانگو له خارجيدلو سره ملگري دي، له غير ثابتو هستو سربېره تحريک شوي هستې هم د وړانگو په لېږدولو تيت وپرک کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

د الفا (α)، وړانګه همغه د هليوم ($^{4}_{2}He$) هسته ده چې له دوو پروتون او دوو نيوترونو څخه تشکيل شوې ده. يعنې د الفا د وړانګې په لېږدولو ديته په پاملرنې چې په خپله د α وړانګه د 2 اتومي عدد او 2 نيوتروني عدد لرونکې ده نو د غير ثابتې کتلې د اتومي نمبر څخه 2 واحده او د اتومي کتلې نمبر څخه 4 واحده کمېږي، کولای شو دا تعامل په لاندې ډول وليکو:

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

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

مثال: د يورانيم 238 $\left(^{238}_{92}U\right)$، د هستې په تيت اوپرک کيدلو د الفا (α) يوه ذره خارجېږي، د دې تعامل معادله وليکئ او معلومه کړئ چې د دې تيت وپرک کيدلو له امله کوم عنصر منځته راځي؟

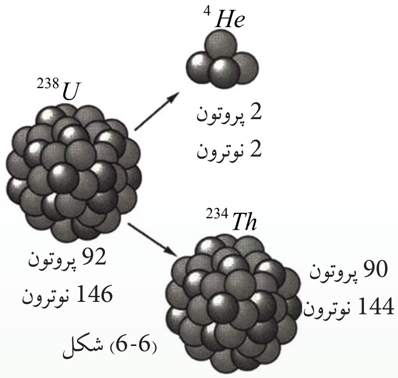
حل: د تيت وپرک کيدلو معادله په لاندې ډول ده:

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library



(6-6) شکل

او دواړو لورو ته د اتومي نمبرو برابره مجموعه لرو:

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

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

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

تمرين

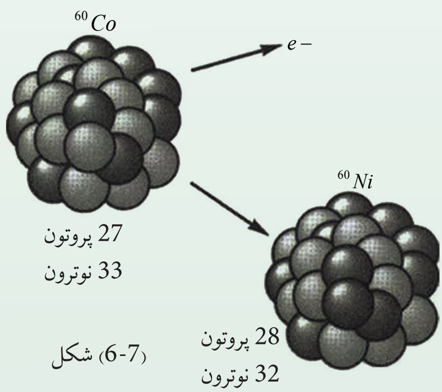
رادون ($^{226}_{86}Rn$) یو رادیو اکتیو عنصر دي، د هغه څخه د الفا وړانګې د خارجېدو په صورت کې یې د تعامل معادله ولیکئ او تولید شوي عنصر معلوم کړئ.

فکروکړئ

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

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

د بیتا تیت او پرک 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 بدلېږي. Z او N هر یو واحد تغییر کوي، مګر په A کې تغییر نه رامنځته کېږي. کله چې د لومړي ځل لپاره دا تیت اوپرک 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 یعنې د الکترون خارجیدل له هستې څخه د ډېري 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 بدلېږي 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 تيت اوپرک کيدلو محصول يو نوی عنصر دی چې په تناوبي جدول کې له واڼې څخه پرته د X له عنصر څخه وروسته قرار لري.

مثال: ليتوم ($^{176}_{71}Lu$) راديواکتيو عنصر دي چې د منفي بيتا($\beta -$) په خارجيدلو تيت اوپرک کېږي. د هغه تعامل معادله چې ممکن صورت ونيسي وليکئ او نوی عنصر چې توليدېږي، معلوم کړئ.

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

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

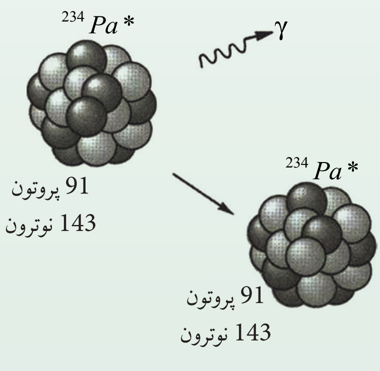
تمرين

1. فاسفورس ($^{32}_{15}P$)، راديواکتيو عنصر دی چې د β ذره ور څخه خارجېږي، د اړوند غبرګون معادله وليکئ او معلومه کړئ چې د دې تيت اوپرک کيدلو په ترڅ کې کوم عنصر منځ ته راځي؟

6-6: د ګاما (γ) د هستې تيت اوپرک کيدل

کله چې اتومي هسته تحرکي (واداره) شوي بڼه ولري، د يو يا څو فوتونو په خارجيدو چې هغه د ګاما د هستوي وړانګې په نامه يادوي ثابت (استقرار) حالت ته رسيږي چې دا بهير د ګاما د متلاشي کيدلو د بهير په نامه يادېږي. يعني د ګاما γ وړانګې له وتلو څخه وروسته نه کتله يي عدد بدلون کوي او نه اتومي نمبر بلکې يوازې هسته خپله يوه اندازه انرژي له لاسه ورکوي د ګاما د وړانګې د خارجيدو معادله په لاندې ډول ښيو.

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



(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 دري لنډ ډولونه ښیي:

د الفا، بیتا او ګاما د تشعشعاتو جدول

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

مثال

د کاربن 12 $\left({}^{12}_{6}C\right)$ ، هځولو په یوه حالت کې د ګاما د وړانګې په خارجېدو، سره $4{,}43Mev$ انرژي له لاسه ورکوي او د ثبات حالت ته ځي. د دې تیت اوبرک کیدو د تعامل معادله ولیکئ.

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې

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

a – هايدروجن b – نايتروجن c – هليوم d – يورانيم

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

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

4. د راديواکتيو دوې مادې چې د راديواکتيو خاصيت په دواړو کې يو ډول دي، د نيمه متفاوت عمر لرونکې دي. له دې دوو مادو څخه په کومې يوې کې د راديواکتيو د وړانګې د تشعشع شدت ډېر دی؟

5. ستاسو په فکر آيا کولای شو، د ګاما (γ) د وړانګې د جذب له خاصيت څخه په ګټې اخيستلو د فلزي پاڼو د ضخامت (پنډوالي) يو نواختيتوب کنټرول کړو؟ توضيح ورکړئ.

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

1-7-6: د راديواکتيو د مادې نيم عمر

د راديواکتيو د مادې په يوه ټوټه کې د راديواکتيو ډېر زيات شمېر هستې وجود لري، دا هستې د وخت په تېريدلو په تدريج سره بدلون کوي. څومره چې وخت تېرېږي د لومړني باقي مانده راديواکتيو مادې د هستو شمېر کمېږي چې کولای شو، د دې بدلونونو څرنګوالی د واحد کميت په پيژندلو د نيم عمر په نامه بيان کړو.

د تعريف پراساس د راديواکتيو د مادې نيم عمر د وخت هغه موده ده چې د هغه په ترڅ کې د موجوده راديواکتيو نيمې هستې تيت اوپرکې (متلاشي) (decay) شي، نيم عمر په $t = \frac{1}{2}T$ سره ښيي.

د بېلګې په ډول: په پورتنې پوښتنه کې موويلدل چې د يورانيم هستې (238) د الفا د ذرې په لېږدولو د توريوم (234) په هستو بدلېږي. هغه محاسبات چې د تجربو پر بنسټ شوي ښيي چې په يوه ټوټه يورانيم کې، 4.5×10^9 کلونه په کار دي، ترڅو چې نيمې هستې يې په توريوم تبديلې شي، نو په دې ترتيب وايو چې د يورانيم، نيم عمر، 4.5×10^9 کاله دې له هغه ځايه چې دا نيم عمر د ځمکې له عمر څخه زيات دي، اوس هم زياته اندازه يورانيم (238) په طبيعت کې وجود لري، موويلدل چې د 238 يورانيم، نيم عمر ډېر اوږد دي، خو د ځينو نورو ايزوتوپونو نيمايي عمر يوازې د څو دقيقو په شاوخوا کې دي. په همدې دليل دا ډول ايزوتوپونه په طبيعت کې نه پيداکېږي.

(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 ایزوتوپ چې کولای شو، هغه په خېړنیزو ریاکتورونو کې تولید کړو، د 5,25 کلو نیم عمر لرونکی دی. له 26 کلونو وروسته به څومره کسردکوبالت 60 له هستې څخه په لومړنۍ نمونه کې باقي پاتې شي؟

حل: 26 کلونه د کوبالت د نیم عمر تقریباً 5 برابره ده، ځکه:

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

نو که د کوبالت (60)، m ګرامه په لومړني نمونه کې موجوده وي، نو د هر نیم عمر له تېریدو وروسته د هغه اندازه نمیږي، 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 لومړۍ اندازې (m ګرام) باقي پاتې او نوریې 97 په سلو کې تیت اوپرک کېږي.

6-7-2: د وړانګو په مقابل کې حفاظت

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

د یادونې وړ ده چې د 197 پلاتین نیم عمر 20 ساعته دي.
د 197 پلاتین (رادیواکتیو) تولید په یوه هستوي تعامل کې د مصنوعي رادیواکتیو یوه بېلګه ده. دا پدیده په 1934م کال د ایرن کیوري، وف. ژولیو په واسطه کشف شوه. هغوي د α ذراتو اغیزې د سپکو فلزاتو پر هستو باندې څېړل. کله چې هغوي د مګنیزیم او المونیم عناصر د الفا په ذراتو چې له پلوتونیم څخه حاصل شوې وې، بمبارد کړل، ویې لیدل، لکه څنګه چې یې انتظار کېږي، بې له ځنډه پروتونونه او نیوترونونه له بمبارد شوې هستې څخه بهر ولویدل.
لیکن هغوي شاهدو چې سربیره له دې ذراتو، مثبت الکترونونه او پوزیترونونه هم خپرېږي.
(پوزیترون، هغه ذره ده چې کتله یې د الکترون له کتلې او د چارج لویوالي یې د الکترون د چارج له لویوالي سره برابر دی، مګر چارج یې مثبت دي).
پوزیترون، امریکایي فزیک پوه ک.د. آندرسن په 1932 کال د کیهاني وړانګې د مطالعې په بهیر کې کشف کړ.
(کیهاني وړانګې ډېر نفوذ کوونکي تشعشعات دي چې منشایې د ځمکې په ماورا کې ده او له پروتونو، الکترونو، نیوترونو، فوتونو او نورو ذراتو څخه مرکب دي).

(c) ketabton.com: The Digital Library

آندرسن له يوې وړې کوټې څخه 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 یې خپور شي:

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

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

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

هرکله چې د هسته یي تعاملاتو محصول رادیواکتیو وي، کولای شو د هغوی مسیر د کیمیاوي بېلیدنې په بهیر کې د هغوی د ټاکلو نیمو عمرونو په وسیله یا د هغوي یا د هغو د متلاشي شوو محصولاتو له مخې وڅارو (نه شو کولی هغوي له کیمیاوي اړخه و څارو، ځکه اندازه یې ډېره لږه او غالباً له یو میلیونم ګرام څخه کمه ده).

د کیمیا ځانګړې څانګه چې په هسته یي تعاملاتو کې له بېلیدنې او رادیواکتیو محصولاتو له ټاکنې (تشخیص) سره سروکار لري، اوس مهال د هستوي علم یوه مهمه برخه ګرځیدلې. دا څانګه دومره پراخه شوې چې له 1935 کال څخه تراوسه د (1200) رادیواکتیو مصنوعي هسته ذرې جوړې او مشخص شوي دي چې ډېرې یې له هغو څخه په صنعت او څېړنو کې د استعمال وړدي.

فکروکړئ

کله ویل کېږي چې ټولې د انرژي منابع د هستې له انرژي څخه حاصل شـوي دي. آیا د سونګ 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 بېله شي. دا بېلېدنه او متلاشي کېدل د هسته یي تعامل یو ډول دی چې د دې بحث په اوږدوکې د نوموړي تعامل چې د انرژي د تولید له مهمو سرچینو څخه دي لنډه شرحه کوو.

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

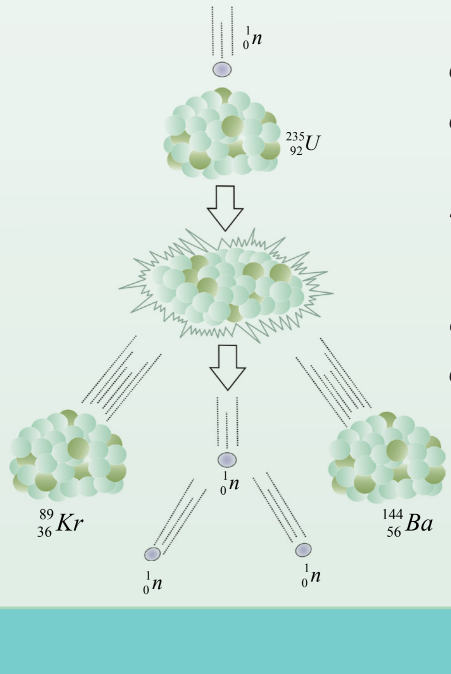
یو له دې پروسې څخه د یورانیم ^{235}U متلاشي کېدل دي چې په (6-9) شکل کې ښودل شوي او معادله یې په لاندې ډول ده:

$$ {}_0^1n + {}_{92}^{235}U \rightarrow {}_{92}^{236}U \rightarrow {}_{56}^{144}Ba + {}_{36}^{89}Kr + 3{}_0^1n $$

په دې رابطه کې ${}_0^1n$ نیوترون دی، د ^{235}U هسته یي تعامل په پروسه کې شونې ده، د متلاشي شوو محصولاتو بېلابېلې ټولګې رامنځ ته شي. د بېلګې په ډول د یورانیم ^{235}U په هستوي تعامل کې کېدای شي، د (90) په شاوخوا کې مختلف محصولات لاسته راشي. د متلاشي کېدو له امله حاصل شوو هستو ته متلاشي شوي ټوټې هم وايي،په دې توګه کولای شو هستوي انشقاق داسې تعریف کړو.

(هستوي انشقاق یو هسته یي تعامل دی چې په ترځ کې یې یوه درنه هسته په دوو هستو چې کمې کتلې ولري متلاشي کېږي).

کله چې یوه درنه هسته متلاشي کېږي، حاصل شوې متلاشي شوې کتلې، د هستې له لومړنی کتلې او نیوترون له مجموعي کتلې څخه چې له هغه سره یې ټکر (تصادم) کړی دی، لږ دي. د کتلې دا توپیر په انرژي بدلېږي چې د دې انرژي عمده برخه په پیل کې د متلاشي شوو ټوټو د خوځښتې یا اهتزازي انرژي په بڼه ښکاره کېږي چې په چټکې سره خپله انرژي خپل شاوخوا چاپیریال ته لېږدوي او په پای کې د چاپېریال د تودوخې درجې د لوړېدو لامل کېږي.



(6-9) شکل

(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 سرچنې په توګه کار واخلو.

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

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

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

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

فکروکړئ

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

6-9: د یورانیم غني کول

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

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

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

• ^{235}U او ^{238}U له کیمیاوي اړخه یو ډول دي، خو د غني کولو په پروسه کې یوازې د هغوي د کتلې له توپیر څخه کار اخیستل کېږي. دا پروسه نسبتاً ستونزمنه او 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:

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

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

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

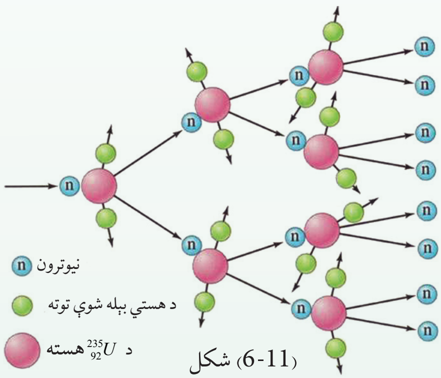
• کولی شو پلوتونیم په کیمیاوي طریقو له یورانیم څخه بېل کړو. له یورانیم څخه د پلوتونیم د سوځېدو د تولیدپروسه په زېږیدنې سره مشهوره ده او هغه ریکتور چې د پلوتونیم د سوځیدو د تولید لپاره طرحه شوی د زېږېدونکې په نامه یادوي. په متلاشي شوو بمونو کې اکثراً پلوتونیم د یوې فعالې مادې رول لري.

(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 تجربې دستګاه کې د نورو موجودو موادو په واسطه د نيوترون جذبول.
3. له تجربې دستګاه څخه د نيوترون تيښته (فرار) پرته له دې چې جذب شي.



(6-11) شکل

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

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

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

که ريکتور وړوکی وي، د نيوترونو د پام وړ فيصدي چې د متلاشي کيدو په پايله کې رامنځه کېږي واپاشي د عمل له ايجاديدلو پرته ډېريې 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 زياتوالی مومي.

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

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

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

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

$$^{1}_{1}H + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{2}_{1}H + \gamma$$

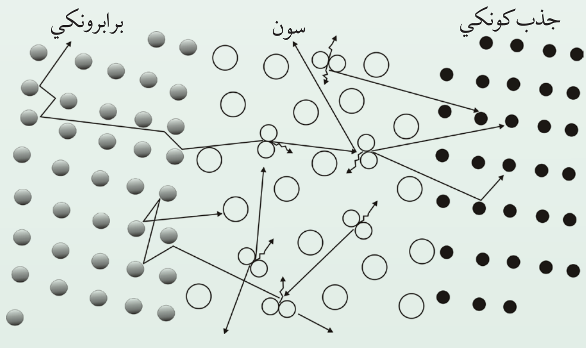
(c) ketabton.com: The Digital Library

په دې شونتیا (احتمال) چې دا تعامل د راکښونکي ټکر پرځای ترسره شي، په بشپړه اندازه زیات دي.
څرنگه چې معلومه شوی، له طبیعي یورانیم او معمولي اوبو سره د زنځیري تعامل سرته رسول شونی دی.

خو د ریکتورونو د جوړولو لپاره نورې لارې هم شته، لکه د فوق العاده کمې شونتیا د نیوترونو د جذب لپاره د دوتریوم د هستې په وسیله یعنې د درانه هایدروجن د هستې ایزوتوپ چې په درنو اوبو کې موندل کېږي، شتون لري.

نیوترون له $_{1}^{2}H$ سره د ټکر پراساس ډېره انرژي له لاسه نه ورکوي، خو دا نمیگړتیا د هغه د ډېر لږ جذب له میزان سره جبران کېږي. ځکه نو یو زنځیري تعامل له طبیعي یورانیم او درنو اوبو سره په آسانۍ سره شونی دی.

له طبیعي یورانیم سره ریکتورونه د سوځېدو او درنو اوبو په بڼه د متعادل کوونکي په توگه په متحده آیالتونو، کانادا، فرانسه او نورو هېوادونو کې جوړ شوي دي. د هستوي هایدروجن $_{1}^{1}H$ او دوتریم ($_{1}^{2}D$ یا $_{1}^{2}H$) د خواصو ترمنځ توپیر د هسته یي ریکتورونو د پر اختیار له اړخه ډېر اهمیت لري. درنه اوبه د معمولي اوبو په پرتله ډېر وزن لري او کله چې له طبیعي یورانیم په عمومي ډول له ^{238}U سره وکارول شي، په اغیزمنه توگه یو زنځیري تعامل صورت نیسي. طبیعي اوبه په هغه صورت کې کارولی شو چې د طبیعي یورانیم پرځای غني شوي یورانیم نسبت ایزوتوپ ^{239}U ته، په کار یوړل شي. په متحده آیالتونو کې ډېر ریکتورونه چې د هغوي سوځېدنه غني شوي یورانیم او متعادل کوونکي یې معمولي اوبه دی، جوړ شوي دي. په حقیقت کې تقریباً په ټولو لویو هستوي ځواک ځایونو کې چې تراوسه جوړشوي او همدارنگه د بېړیو په ریکتورونو کې چې په هستوي انرژي سره کار کوي، د دې ډول ریکتورونو 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 انرژۍ $0.025ev$ ته ورسېږي، په داسې حال کې چې درنو اوبو ته یوازې د 25 ټکرونو په حدودو کې لازم دي. که څه هم کاربن د ګرافیت په بڼه بهترین متعادل کوونکي نه دي او محدود شمېر نیوترونونه جذبوي، خو کله چې د طبیعي یورانیم ټوټې (مثلاً د استوانه یي میلو په صورت) د ګرافیت په لویه ټوټه، په منظمه توګه واقع شي. د یو زنځیري تعامل د واقع کیدو شونتیا پیداکېږي.

ددې کار د تر سره کولو څرنګوالی یو له مهمو ستونزو څخه وو چې ښایي له لومړني زنځیري تعامل څخه وړاندې حل شوي وي. لومړنی زنځیري تعامل په 1942 کال یې دیوې ډلې له لورې چې د انریکوفرمي تر نظر لاندې یې کار کاوه د شیګاګو په پوهنتون کې عملي شو. اوس مهال ډېر 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، ځکه نو نومړی عنصر د هغه په خپل نامه ونومول شو». ترکیب شوي چې ورو (بطی) نیوترونونه جذبوي او په دې وسیله د متعادل کوونکو نیوترونو شمېر کموي.

د کنټرول د میلو خارجول د دې لامل کېږي چې د 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

زياته اندازه د انرژۍ آزاديدل او د هغې ځينې پايلې

د دويمې نړيوالې جگړې په اوږدوکې له هسته يي ريکتورونو څخه د يو ډول هستوي بم د خامو موادو د توليد يعنې د ^{239}Pu لپاره د جوړولو له ^{238}U گټه اخيستل کيده. د دې ريکتورونو طراحي په داسې شکل وه چې له متلاشي شوو اتومونو ^{235}U څخه ځينې حاصل شوي نيوترونونه په بشپړ ډول بطی کيدل او په اتم های ^{235}U اتمونو کې د متلاشي کيدلو لامل نه گرځيده (په طبيعي يورانيم کې يوازې 0.75% شاوخواکې ^{238}U اتومونه وجود لري)، او پرځای يې ياد شوي نيوترونونه د هغو تعاملاتو له لارې چې په مخکينۍ برخه کې بيان شول د ^{238}U په وسيله جذب او د ^{239}Pu هستې تشکيلولې.
^{239}Pu د ^{235}Pu په شان عمل کوي.

هغوی دواړه کولای شي غير کنټرول شوي سريع زنځيري تعامل ايجاد کړي. هستوي بمونه له همدغو دوو موادو څخه جوړشوي. يوازې يو اتومي بم چې له ^{235}U څخه جوړ شوی وو، د جاپان د هيروشيما ښار په 1945 کال د آگست په 6 نيټه وران کړ. بل بم چې په هغه کې له ^{239}Pu څخه گټه اخيستل شوې وه، درې ورځې وروسته د ناگاساکي ښار نابود کړ. د دويمې نړيوالې جگړې په پای کې يعنې له 1945 کال وروسته له پاشل کيدو (متلاشي کيدلو) له ټکنالوژۍ نه په دوو مختلفو لورو کې پراختيا منځته راغله، يو نظامي اړخ وو چې په دې برخه کې له متحده ايالتونو سربيره نورو هېوادونو د هغو له ډلې څخه بريتانيا، روسيه، فرانسه، هند او چين هستوي سلاح گانې جوړې کړې دي.
ددې سلاح گانو مرگونی او عظيم ځواک او د بمونو د مخ په زياتيدونکي بېلابېلو ډولونو يې په موجودو اندېښنو او خطر ناکو گواښونو کې زياتوالي رامنځته کړي او نړيوالو مشاجرو او تاوتريخوالي د کمولو اوسو له ييزې بتي د خپلولو چاره ډېر مهمه او ټاکونکې گرځولې ده.
بله بنسټيزه او خطرناکه مسئله د هستوي بمونو په آزمايښتونو کې راديواکتيو تشعشات دی. د هستوي بم په چادونه کې دپام وړ متلاشي راديواکتيو محصولات تيتېږي، دا مواد د بادونو د لگيدو په وسيله د نړۍ له يوې برخې څخه نورو نقطوته لېږدول کېږي او د واورې او باران له لارې ښکته پر يوځي. د ځينو راديواکتيو موادو عمر اوږدوي چې د شنوکيدونکو غذايي موادو په واسطه، جذب او د انسانانو او حيواناتو په وسيله خوړل کېږي.
 څرگنده شوې چې د راديواکتيو دا ډول مواد جنيتکي او همدارنگه زيان رسوونکي جسماني اغيزې لري. يو له زياتو محصولاتو څخه د ^{235}U يا ^{239}U د متلاشي کېدنو په تعامل کې په لاس راځي.
استرانسيم 90 $\left(^{90}_{38}Sr\right)$ دي چې عمر يې هم اوږد دی. دا ايزوتوپ د کيمياوي خواصو له اړخه $^{40}_{20}Ca$ ته ورته دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

ځکه نو کله چې له راديواکتيو تشعشاتو څخه sr^{90} بدن ته داخلېږي د بدن د هډوکو موادو ته لاره پيداکوي. sr^{90} د β ذراتو په خپرولو په $0.54Mev$ انرژي سره (نيم عمر 28 کاله) يې له منځه ځي چې کولای شي ژونکو (سلولونو) ته زيان ورسوي او د نورو ناروغيو لکه د هډوکو تومور او شونې ده چې په نورو بڼو د زيانو لامل شي، په ځانګړي ډول په هغو ماشومانو کې چې دودې (نمو) په حال کې وي. اوسني او راتلونکو نسلونو ته د شوونو (ممکنه) زيانونو په اړه ډېر بحثونه او څېړنې ترسره شوي. تر يوې اندازې پورې متحده آيالتونه بريتانيا، روسيه (او له فرانسې او چين پرته) د نورو هېوادونو د پوهانو له 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 شايي 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 چاپېريال کې د خطرونو د رامنځ ته کيدو شونتيا لري. د بېلګې په ډول: هغه مرکزونه چې د بخار په واسطه برېښنا توليدوي، که هستوي وي يا فوسيلي د 30% او 40% فيصدو ترمنځ 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 اوګاز) مصرفوي، په پرله پسې ډول خپله بې لګښته تودوخه هواته لېږدوي او د ژوند چاپېريال دککړتيا 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:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

په دې تعامل کې د هايدروجن د هستې څلور اتومه (يعني څلور نيوترون) يو له بل سره ترکيبېږي او د هيليوم يو هسته (يعني د الفا يوه ذره) د يو پوزيترون $(+e)$ په زياتوالي توليد وي، يو مقدار انرژي هم آزادوي. د هم جوشي هستوي تعامل له يوې ستونزې سره ملگرى دى او هغه ذرې چې بنايي په دې تعامل کې سره يو ځاى ترکيب شي، مثبت چارج لري او د دې لپاره چې يو له بله سره ترکيب شي (يو تربله جوش وخوري) بايد بريښنايي دافعې قوې ته غلبه وکړي. د دې کار لپاره د پروسې په لومړيو کې بايد يوه اندازه انرژي مصرف شي. د بېلگې په ډول: د دې لپاره چې دوه پروتون په بشپړه توگه سره نژدې کړو بايد هغوى ته د $0.1Mev$ په شاوخواکې انرژي ورکړو، ترڅو چې يو له بله سره نژدې شي. کولي شو دا کار د بېړه ورکوونکو دستگاوو په مرسته ترسره کړو. اما د نوموړې دستگاه د فعاليت د پيل لپاره هغه ته د انرژي ورکول، له هغې انرژي څخه ډېره زياته وي چې د هم جوشي له تعامل څخه حاصلېږي.
بله لاره چې د انرژي د خونديتوب 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 بريښنايي دافعې قوې د غلبې لپاره کافي وي. د تودوخې پورتنۍ درجه په ستورو او لمر کې وجود لري. د بېلگې 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 طبيعي ډول ترسره کېږي. د لمريزې انرژۍ ډېره زياته برخه د هم جوشي د تعامل له مخې تامينېږي. دا انرژي دومره ده چې هم لمر ډېر تود ساتي او هم لمريز نظام سيارو او اقمارو (سپوږمیو) ته اړينه انرژي او د هغو له ډلې څخه ځمکې ته برابروي.

په ستورو کې د هم جوشي تعاملات

د هستوي فزيك له په زړه پورې موضوعاتو څخه يو هم د ستورو د انرژي د سرچينو د بېلابېلو ډولونو مطالعه ده چې لمر يو له هغو څخه دي. په لمر کې د هم جوشي پروسه، له څلور پروتونو څخه د هيليوم د يوې هستې توليد دى. $4\,{}^1_1H \rightarrow {}^4_2He + 2\,{}^0_1e^+ + 26Mev$

دا تعامل د يوازېتوب په پړاو کې نه ترسره کېږي، بلکې د مختلفو تعاملاتو په ترڅ کې پرمخ ځي چې بشپړه پايله يې 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 هيليوم پر هستې د لمر داخلي انرژي ده. کيمياوي تعاملات نشي کولاى دومره ډېره (يا دومره دوامداره) انرژي توليد کړي چې په لمر کې د انرژي د توليد ځواب ووايي، ليکن په لمر کې د هستو د هم جوشي تعاملات د دې کار له عهدې څخه وتلاى شي. هايدروجن او هيليوم مجموعاً 99% د لمر کتله تشکيلوي. چې په هغه کې هايدروجن تقريباً د هيليوم دوه برابره دى، ځکه نو په لمر کې د هايدروجن بشپړې زيرمې (ذخيرې) موجودې دي چې کولاى شي د لمر انرژي د راتلونکو ميليونو کلونو لپاره خوندي وساتي.

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

کله چې د حرارت درجه $10^7 k^\circ$ وي، په دغه وخت کې جنبشي یا اهتزازي انرژي په هغه اندازه ډېره وي چې د پروتونونو ترمنځ د دافعه برېښنایي قوې په مقابل کې کفایت کوي، په نتیجه کې د دوو پروتونونو ^1_1H همجوشي صورت نیسي. ددغه هستوي تعامل نتیجه (پایله) یو دیوتریوم ^2_1H، یو پوزیترون ($^{\ 0}_{+1}e$) او یو نوترینو دي. د یو دیوتریوم جوړېدو سره سم، پر بل پروتون باندې اثر اچوي او په پایله کې یو هلیوم 3 (^3_2He) او یوه د γ وړانګه لاسته راځي.

د هلیوم- 3 هستې په خپلو کې د جوش خوړلو په نتیجه کې د α ذره او هم دوه پروتونونه جوړوي. په دغه پېښو کې انرژي آزادېږي، د هغې حاصل د یو مکمل دور لپاره، د څلورو پروتونونو تبدیلیدل د هیلیوم په یوه هسته باندې او $26Mev$ انرژي ده. د تعاملاتو د پرمختګ ګړندیتوب د هستې شمېر پرواحد حجم او تودوخې درجې پورې مستقیم تړاو لري.

په هره اندازه چې د تودوخې درجه لوړه وي په هغه اندازه د ذراتو حرکي انرژي ډېره وي چې دا ګړندیتوب د ذراتو د لازیاتو ټکرونو او په نتیجه کې د ډېرې انرژۍ لامل ګرځي. د لمر په هسته کې د تودوخې درجه چې 10 څخه تر 20 میلیونو درجو ته رسېږي، لاسته راغلي جنبشي انرژي له ذرو تودوخې حرکت په پایله کې نژدې $1kev$ ته رسېږي.

د ډېرې انرژۍ آزادیدل د همجوشي تعاملاتو د کړنلارې (پروسې) په واسطه تراوسه پورې یوازې د هستوي حرارتي انفجارونو لکه هایدروجني بمونه د ځمکې پرمخ شوني ده. یو هایدروجني بم د سپکو عناصرو او چاودیدلي بم د اجزاوو له مخلوط څخه عبارت دي. له انرژۍ څخه ډکې ټوټې چې د چاودنې د عملیې په وسیله منځ ته راځي، د همجوشۍ د عملیې د پیلوونکي په توګه کار کوي. د بم دا چاودنه، $5\times10^7 k^\circ$ تودوخه درجې تولیدوي چې د همجوشي تعامل د منځته راوړلو لپاره کافي ده چې وروسته له هغې څخه بیا همجوشي فعالیتونه په ډېره زیاته پیمانه اضافي انرژي تولیدوي. ددغې آزادې شوې انرژۍ مجموعه ډېره له هغه مقدار انرژي څخه زیاته ده دي چې له متلاشي شوي بم څخه آزادېږي.

(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 ^{235}U هستې د یو کند (بطي) نیوترون د جذبولو په نتیجه کې چوي او درې نیوترونه لېږدوي. دا عملیه په (6-9) شکل کې ښودل شوې ده.
لېږل شوي یا آزاد شوي نیوترونونه کولای شي، په خپل وار سره د یوارنیم ^{235}U د هستو د تعامل موجب وګرځي. په همدې ډول که دغه کړنلاره پرمخ لاړه شي، د نیوترونونو تعداد ډېر په بیړه زیاتېږي او ډېر تعاملات منځته راځي چې دغې کړنلارې ته زنځیري تعامل وایي. په لاندې (6-12)شکل کې د زنځیري تعامل یوه بېلګه ښودل شوې ده.

(6-12) شکل

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

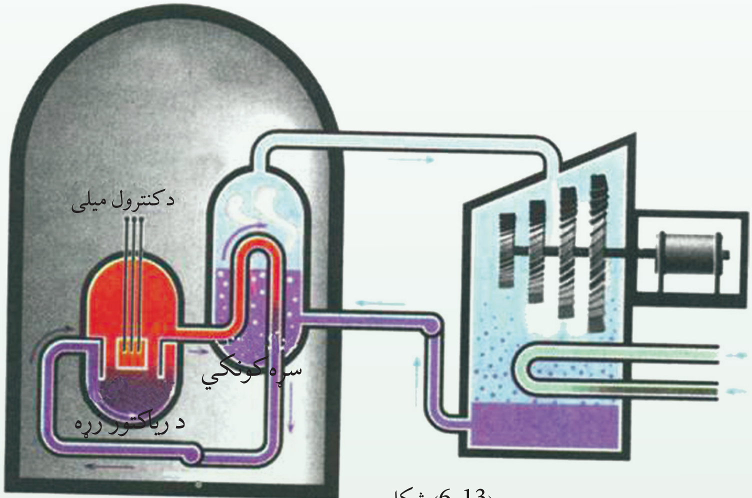
خو برعکس یورانیم ^{238}U کولای شي له انرژي څخه د ډکو او چټکو نیوترونو په جذبولو چې د ^{238}U له تعامل څخه حاصل شوي دي، په نورو هستو لکه نپتونیم تبدیل شي، خو نه شي کولای چې بطي او لږ انرژي لرونکي نیوترونونه جذب او خپل کړي، په نتیجه کې ویلای شو چې طبیعي یوارنیم د زنځیري تعامل لپاره ډېره یوه مناسبه ماده 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 مادي دا معین مقدار چې د هغه لپاره په هر ځل متلاشي کیدلو کې یوازې یو نیوترون د وروستني متلاشي کیدلو لپاره ونډه (برخه) اخلي، د بحراني کتلې په نامه یادوي. نو په دې اساس هستوي ریکتورونه په داسې ډول طراحي اوپه کاروړي چې د متلاشي کیدلو عملیې په هغه کې بحراني حالت ته په نژدې شرایطو کې ترسره شي. هغه انرژي چې د متلاشي کیدلو په اثر لاسته راځي، په پایله کې د تودوخې په بڼه ظاهرېږي، یعنې د هستوي ریکتور د داسې بټۍ غوندې عمل کوي چې د سوند مواد یې د ډېرو سکرو، تېلو او یاگاز پر ځای یورانیم 235 دي، کولای شو چې د برېښنا د مولد د معمولي بخار یو توربین په کار واچوي. د ریکتورونو د اړتیا وړ د سوند مواد هغه غني شوي یورانیم دي چې ښایي د څو سلمې په شاوخوا کې 235 یورانیم ولري د (13-6) شکل هستوي ځواک ځاي ښیي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د ریکتور سوند مواد په یوه ځای کې چې د ریکتور زړه په نامه په یو ځانګړي پوښ دننه قرار لري. د متلاشي کیدلو د عمل چټکوالي (سرعت) د کنترول څومیلو په مرسته د کادیم یا بور د عناصرو له جنسه چې د ریکتور په زړه کې ځای لري، تنظمیوي. په دې توګه د کادیم یا بور اتومونه، نیوترونونه په ښه توګه جذبوي. د متلاشي کیدلو د تعامل د ټاکلي وخت د اندازې د زیاتولو لپاره د کنټرول میلې د ریکتور له زړه په یوه ټاکلي حد کې د باندې خارجوي، د تعامل یا درولو (متوقف کولو) د ټاکلي وخت د اندازې د کمولو لپاره نوموړي میلې د ریکتور په زړه کې ننه باسي. د متلاشي کیدو له امله تولید شوي تودوخه د یوې ساده وسیلې په واسطه چې سړوونکي 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 سوند تشکیلوي، په طبیعت کې ډېر محدود دي.
- د طبیعي یورانیم د غني کولو پروسه ډېره ستونزمنه ده او ډېر لګښت پرې کېږي.
- یورانیم د رادیواکتیو ماده ده او له هغه سره کار کول، انسان ته زیان ورپیښوي.
- د ریکتورونو د سوند پاتې شوني، رادیواکتیو دي چې د هغو ساتنه او خښول نه یوازې دا چې د ژوند د چاپېریال لپاره ناوړې پایلې لري، بلکې ډېر لګښت هم لري.
- د ریکتورونو ممکنه پیښې د ژوندانه په چاپېریال کې د رادیواکتیو مادې د خپریدو او د هغه د ککړتیا لامل کېږي، ځکه نو د متلاشي شوو ریکتورونو څارنه او ساتنه ډېر مهم او له لګښت څخه ډک کار دی.

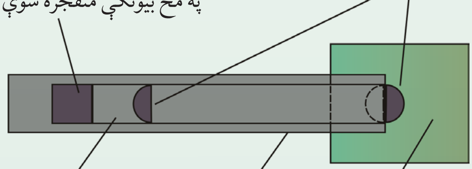
(c) ketabton.com: The Digital Library

6-13-1: هستوي بمونه

د متلاشي کیدلو له امله له ^{235}U او پلوتونیوم ^{239}Pu تولید شوو نیوټرونو څخه په یوه ټاکلي کتله کې په خپله له سرګرانه نیوټرونو سره تعامل کولای شي دوام وکړي او یانه؟ دا د هغو نیوټرونونو په شمېر پورې تړلې ده چې له تعامل پرته جذب له امله (د ^{238}U غونډې) یا دکتلې له محدودې څخه په خارجیدلو سره له لاسه ځي. که کتله لویه وي، د نیوټرونو یو لږ شمېر کولي شي، له یوې هستې سره له ټکر پرته د کتلې څنګ ته ورسېږي، له دې کبله لویه کتله د نیوټرونو له تیښتې څخه مخنیوی کوي او د زنځیري تعامل لپاره مناسبه ده. که د تلف شوو نیوټرونو شمېر د زنځیري تعامل (د فرار یا جذب له امله) د متلاشي کیدو له کبله آزادو شوو نیوټرونو 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 نیوټرونو شمېر له زنځیري تعامل څخه په متلاشي شوي تعامل کې له آزاد شوو نیوټرونو څخه لږ وي، د کتلې متلاشي بم چادونه له بحراني لوړ (فوق بحراني) ګڼې. 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، بنایي هغه دوو ټوټې چې په لومړي سر کې په یوه امن ځای او واټن کې یو تربله واقع دي، ناڅاپه سره نژدې کړای شي. په لومړنۍ بم کې هغه وسیله چې د یورانیم د دوو ټوټو د یو ځای کولو لپاره په کاروړل کیده، هغه ټوپک وو چې یوه ټوټه یې په ډېره چټکۍ سره د بلې ټوټې لورته وړه.

(6-14) شکل

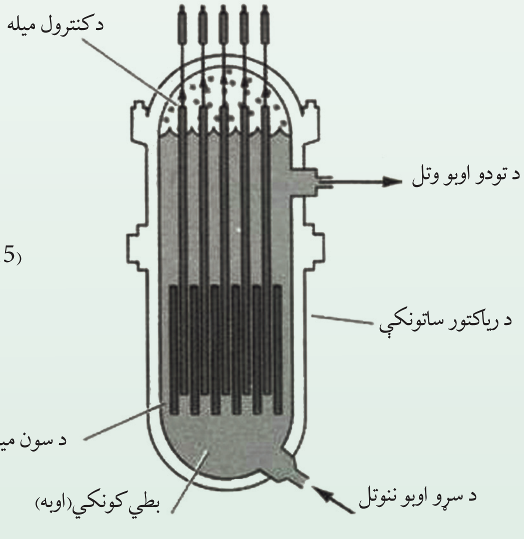


(c) ketabton.com: The Digital Library

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 ښایي، په بحراني حالت کې وي. هغه ریکتور مشهور او عام دی چې له غني شوي یورانیم سره د ^{235}U ، څوسلمې مخلوط په ګډون له ^{238}U نوي سلمې سره کار کوي. د یورانیم دا مخلوط نه شي کولای، په خپله زنځیري تعامل خوندي وساتي، ځکه ^{238}U ډېر نیوترونونه جذبوي، خو که دا مخلوط د هغې مادې په واسطه چې د متلاشي کیدو په عمیله کې آزاد شوي نیوترونونه بطي کوي، احاطه شي، نو زنځیري تعامل دوام پیداکوي. د نیوترونو بطي کوونکې ماده بطي جوړونکې بولي. د بطي جوړونکې مادې رول د متلاشي کیدلو په هر عمل کې په یو کیمیاوي تعامل کې د کتلست رول ته ورته ده. څرنګه چې د بطي نیوترونونه د ^{235}U د متلاشي کیدو په ایجاد کې له تند (سریع) نیوترونو څخه اغېزمن دي، د ^{238}U په واسطه یې د جذب شونتیا هم لږه ده، نو د تعادل بطي کوونکي زنځیري تعامل پیاوړی کوي.



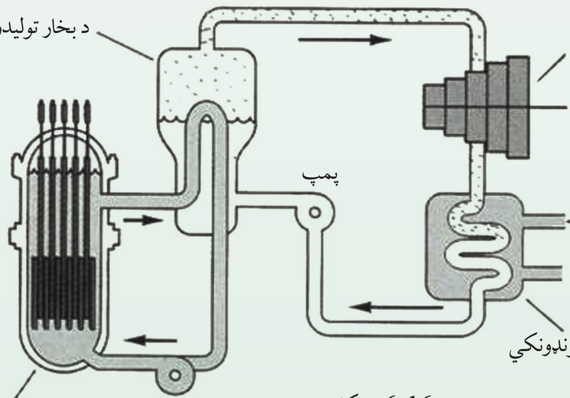
(6-15) شکل

(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 قوي زیرمتون

دا تودوخه له اوبو څخه بخار ته لېږدول کېږي او بخار، د بخار یو توربین چې له یو برقي مؤلد سره نښلول شوی دی، ګرځوي. دا هستوي ریکتور د معمولي بخار د بټۍ رول لوبوي چې سون یې د ډېرو سکرو او تېلو پرځای یورانیم دی. د هستوي قوو سرچینې کولای شي، زموږ د څو سووکلونو انرژي اړتیا، یا راتلونکو څو زره کلونو اړتیاوې مو خوندي کړي. په خواشینۍ سره، د هستوي متلاشي کیدلو تعاملات، ناپاکه انرژي د رادیواکتیو د خطرناکو وړانګو پاتې شونې هم تولیدوي. د هستوي قوو منبع ښایي، په غور سره داسې عیارې (برابرې) شي چې وکولای شي دا پاتې شونې بندي وساتي. د ریکتور زړه په یوه درانه خوندي ځای کې واقع دی او د یو ډېر احتیاطي قدم په توګه په دې خوندي ځای کې هغه ته پیوست پمپونه او پیپونه په یوه محفوظه ځای کې ځای پرځای کېږي.

کله چې دریکتور د سون مواد پای ته ورسېدل، د ریکتور پاتې شوني باید یوه امن ځای ته ولېږدول شي او هتله د سلګونو کلونو لپاره ډېری (انبار) شي، ترڅو چې د رادیواکتیو وړانګې له منځه ولاړې شي. د ټولو قدرتمندو ریکتورونو سون په متحده آیالتونوکې ^{235}U دي. په خواشینۍ سره د دې هستوي سون ذخیره نسبتاً محدوده ده او ښایي چې د راتلونکي پیړۍ په لومړیو کې ختمه شي. خو یو زیات شمېر نور هستوي سون موجود دي چې یو له هغو څخه ^{238}U دي. که څه هم د زنځیري تعامل دوام په ^{238}U کې شونی نه دی، خو ^{238}U کولای شي، په ^{239}Pu بدل شي چې زنځیري تعامل په هغه کې رامنځ ته شي. د ^{239}Pu تولید د اوسنیو هستوي ریکتورونو د محرکه کار یو محصول دی. په دې ټولو ریکتورونو کې له ^{235}U او ^{238}U نه مخلوطې د سون میلې شته او له متلاشي شوو نیوترونو سره د ^{238}U ، د ټکر په اثر په تدریج سره هغه په ^{239}Pu بدلوي. هغه ریکتور چې ^{239}Pu مصرفوي، نه یوازې باالقوه مواد په کاروړي، بلکې که د ^{238}U په پوښښ کې بند شي. کولای شي ^{239}Pu دومره ډېر شي چې که په ریکتور کې په ښه توګه طراحي شوي وي، نیوترونو نه کولای شي پرته له دې چې په زنځیري تعامل کې اختلال رامنځ ته شي، د ^{238}U لورته هم هدایت کړای شي. دارنګه ریکتور کولای شي زیاته اندازه ^{239}Pu چې له اصلي ذخیرې څخه یې مصرفوي، تولید کړي. له ^{239}Pu څخه دې ډول ریکتورونو ته زېږیدونکي ریکتورونه وایي. دا ډول ریکتور د هغو د خوندي توب په اړه د اندیښنې له امله په متحده آیالتونو کې په کار نه وړل کېږي، خو یو شمېر له هغو څخه په اروپا کې په بریالي توګه کار کوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د شپږم څپرکي لنډيز

- د يو عنصر د اتومونو ټولې کتلې د هغه په هسته کې سره يوځای شوي دي.
- په هسته کې هغه پروتونونه او نيوترونونه ګډون لري چې په ډېره نژدې بڼه يو له بله سره پراته دي.
- هغه کيمياوي عناصر چې اتومي نمبرېې يو ډول، خو اتومي وزن کتلوي نمبر يې يو له بله سره توپير لري، ايزوتوپ نومېږي.
- د پروتونو تدافعي برېښنايي قوه د هستو د تيت اوپرک کولو کوښښ کوي خو څرنګه چې د جاذبې هسته يي قوه پردې قوې غالبه ده، په پايله کې هسته ثابته پاتې کېږي.
- هرڅومره چې د يوې هستې د ذراتو شمېر زيات وي، هسته لويه او د ذراتو ترمنځ واټن زياتېږي. په پايله کې د قوو تعادل له منځه ځي او هسته بې ثباته کېږي، دا ډول ايزوتوپونه بې ثباته نومېږي.
- د وخت په تېريدو سره د بې ثباته ايزوتوپونو په هسته کې بدلونونه رامنځ ته کېږي او هغه په با ثباته هستو بدلېږي، دا ډول بدلونونه په خپله 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 پروتونو او دوو نيوترونو څخه جوړه شوې ده.
- د بيتا ذره (β) د الکترون له جنس څخه ده.
- دګاما ذره (γ) د الکترومقناطيسي څپو له جنس څخه ده، چې د څپو اوږدوالی يې ډېر لنډ دی.
- د يوې راديواکتيوي مادې نيمايي عمر د وخت هغه موده ده چې په ترڅ کې يې د راديواکتيو موجودو هستو نيمايي برخه تيت اوپرک کې کېږي.
- هسته يي انشقاق (ېېليدنه) يو هسته يي غبرګون دی چې په پايله کې يې يوه درنه هسته په دوو ورو هستو چې کمې کتلې و لري بېلېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

- هسته یي ریکټور هغه ریکټور دی چې د ډېرو سکرو، تیلو او یا ګازونو پرځای یې د سون مواد 235 یورانیم دي او کولای شي، د برېښنا معمولي بخار تولیدوونکی توربین په کار واچوي هستوي ریکټورونو د انرژي لویه سرچینه منځ ته راوړې ده.
- د 197 پلاتین تولید (رادیواکتیو ماده) په یو هسته یي تعامل کې د مصنوعي رادیواکتیو بېلګه ده.
- د رادیواکتیو د بې لګښته تودوخې د تشعشعاتو برخه او د حاصل شوي رادیواکتیو فضولات له هستوي مرکزونو د ژوند په چاپیریال کې د خطر د رامنځ ته کېدو امکانات لري.
- زنجیري تعامل په (1942م) کال کې د یوې ډلې له لوري چې د انریکوفرمي تر نظر لاندې یې کار کاوه، د شیکاګو په پوهنتون کې عملي شو.
- کله چې دوه سپکې هستې یو له بله سره یو ځای شي او یوه درنه هسته تولیدکړي، په دې صورت کې د تولید شوې هستې کتله له لومړنیو هستو له مجموعې څخه کمه وي او په پایله کې یوه اندازه انرژي هم آزادېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د 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 او ګاما(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 لاندېنیو نښو نه کومه یوه د X اتوم کیمیاوي نښه په هستوي فزیک کې سمه ښيي؟

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

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

$a-$ بیتا (β) $b-$ الفا (α) $c-$ پروتون $d-$ ګاما (γ)

18) کوم عبارت سم دی؟

$a-$ د وخت په تېرېدلو د 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 پروتونو شمېر په هسته کې څو داني دي؟

$a-$ 28 $b-$ 32 $c-$ 60 $d-$ 88

(c) ketabton.com: The Digital Library

د عناصرو دوره يي جدول

Periodic Table of Elements

1 1IA 11A	2 IIA 2A	3 IIIB 3B	4 IVB 4B	5 VB 5B	6 VIB 6B	7 VIIB 7B	8 (VIII 8)	9 VIII 8	10 (VIII 8)	11 IB 1B	12 IIB 2B	13 IIIA 3A	14 IVA 4A	15 VA 5A	16 VIA 6A	17 VIIA 7A	18 VIIIA 8A
1 H Hydrogen 1.0079																	2 He Helium 4.00260
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.01218											5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.00674	8 O Oxygen 15.9994	9 F Fluorine 18.998403	10 Ne Neon 20.1797
11 Na Sodium 22.989768	12 Mg Magnesium 24.305											13 Al Aluminum 26.981539	14 Si Silicon 28.0855	15 P Phosphorus 30.973762	16 S Sulfur 32.066	17 Cl Chlorine 35.4527	18 Ar Argon 39.948
19 K Potassium 39.0983	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.95591	22 Ti Titanium 47.88	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chromium 51.9961	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.847	27 Co Cobalt 58.9332	28 Ni Nickel 58.6934	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.39	31 Ga Gallium 69.732	32 Ge Germanium 72.64	33 As Arsenic 74.92159	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.80
37 Rb Rubidium 85.4678	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.90585	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.90638	42 Mo Molybdenum 95.94	43 Tc Technetium 98.9072	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.9055	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.8682	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.71	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.90447	54 Xe Xenon 131.29
55 Cs Cesium 132.90543	56 Ba Barium 137.327	57-71	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.9479	74 W Tungsten 183.85	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.22	78 Pt Platinum 195.08	79 Au Gold 196.9665	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.3833	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.98037	84 Po Polonium [208.9824]	85 At Astatine 209.9871	86 Rn Radon 222.0176
87 Fr Francium 223.0197	88 Ra Radium 226.0254	89-103	104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium unknown	114 Uuq Ununquadium [289]	115 Uup Ununpentium unknown	116 Uuh Ununhexium [298]	117 Uus Ununseptium unknown	118 Uuo Ununoctium unknown

57 La Lanthanum 138.9055	58 Ce Cerium 140.115	59 Pr Praseodymium 140.90765	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Promethium 144.9127	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.9655	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.92534	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.93032	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.93421	70 Yb Ytterbium 173.04	71 Lu Lutetium 174.967
89 Ac Actinium 227.0278	90 Th Thorium 232.0381	91 Pa Protactinium 231.03588	92 U Uranium 238.0289	93 Np Neptunium 237.0482	94 Pu Plutonium 244.0642	95 Am Americium 243.0614	96 Cm Curium 247.0703	97 Bk Berkelium 247.0703	98 Cf Californium 251.0796	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257.0951	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.1009	103 Lr Lawrencium [262]

القالي فلزونه

خمکني القالي فلزونه

انتقالي فلزونه

اصلي فلزونه

فلز دوله عناصر

غير فلزونه

هلوجنونه

نجيبه گازونه

د اکتيناید سلسله

د لانتاناید سلسله

(c) ketabton.com: The Digital Library

هغه سرچينې چې ور څخه ګټه اخيستل شوې ده:

1. PHYSICS (PRINCIPLES WITH APPLICATIONS), by Douglas C. Gain coli, Published by Pearson Education Inc, 2005.

2. PHYSICS by James S. Walker, Pearson Education Inc. USA, New Jersey, 2004

3. PHYSICS by R.A. Serwey and J.S. Faughn, 2006 by Holt, Rinehart and Winston.

4. PHYSICS, A Text book, published by Surat Publishing Company, Printed in TURKEY, 1996.

5. THERMODY NAMICS and Molecular Physics, by Osman OZPALA, Ahmet ACET, Printed in Istanbul- TURKEY, 2003

6. د عمومي تعليماتو ښوونځيو د دوو لسم ټولګي د فزيک درسي کتاب، د تاليف او ترجمې رياست، د افغانستان د ښوونې او روزنې وزارت 1383. هـ .ش.

7. د عمومي تعليماتو ښوونځيو د لسم ټولګي د فزيک درسي کتاب، د تاليف او ترجمې رياست، د افغانستان د ښوونې او روزنې وزارت 1383. هـ .ش.

8. اصول فزيک جلد اول، هانس سی. اوهانيان، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، 1383.

9. فزيک برای رشته های فنی، فردريک بيوکی، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، 1385.

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

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

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

13. فزيک (1 و 2) دورهٔ پيش دانشگاهی، احمد احمدی، اعظم پورقاضی و...... سازمان پژوهش و برنامه ريزی اموزشی وزارت اموزش و پرورش ايران، 1384.

14. فزيک (۳) و ازمايشگاه، سازمان پژوهش و برنامه ريزی اموزشی وزارت اموزش و پرورش، شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ايران، سال طبع 1385 هـ. ش

Get more e-books from www.ketabton.com
Ketabton.com: The Digital Library