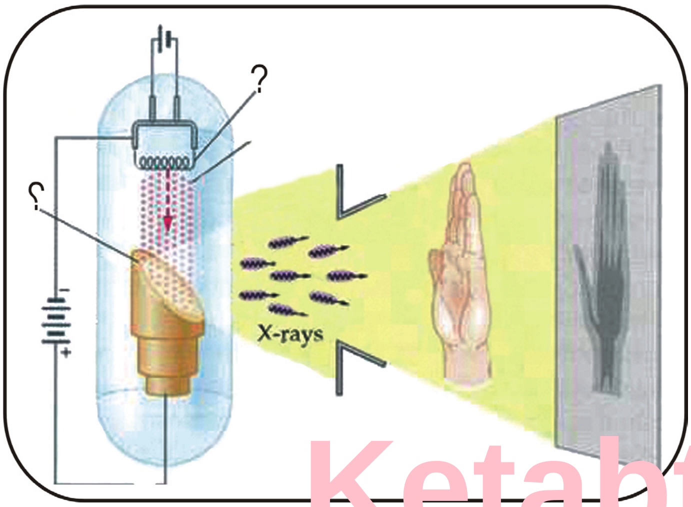
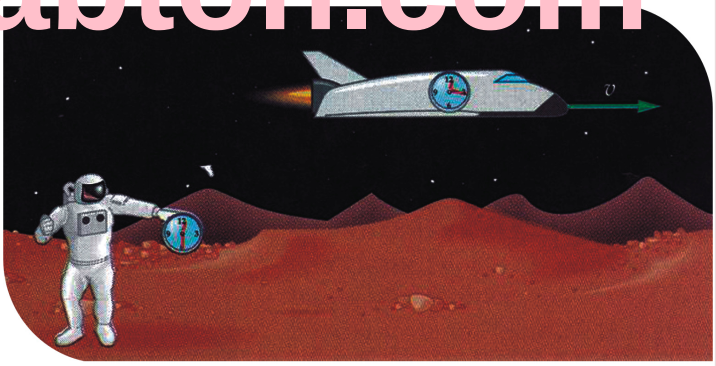
د پوهنې وزارت

فزیک
۱۲
ټولګی



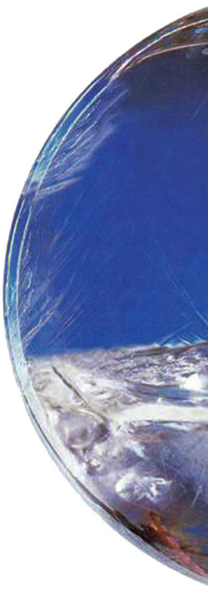
Ketabton.com

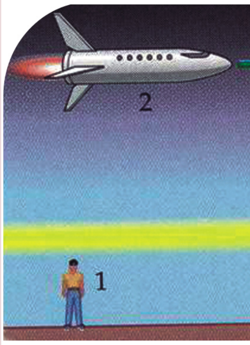


د چاپ کال: ۱۳۹۹ هـ . ش.

فزیک

دولسم ټولګی





(c) ketabton.com: The Digital Library

ملي سرود

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

بسم الله الرحمن الرحیم

د پوهنې وزارت

فزیک

physics

دولسم ټولگی

د چاپ کال: ۱۳۹۹ هـ.ش.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د کتاب ځانګړتیاوې

مضمون: فزیک

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

اېډیټ کوونکي: د پښتو ژبې د اېډیټ ډیپارټمنټ غړي

ټولګی: دولسم

د متن ژبه: پښتو

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

خپروونکی: د پوهنې وزارت د اړیکو او عامه پوهاوي ریاست

د چاپ کال: ۱۳۹۹ هجري شمسي

بریښنالیک پته: curriculum@moe.gov.af

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د پوهنې د 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 کېږي، 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 تېنګار 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 هرکلي ووایو.

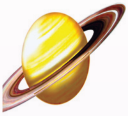
په پای کې له هغو ښاغلو استادانو څخه چې ددغه کتاب په سمون او اصلاح کې یې زیار ایستلی دی، مننه کوو.

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

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

د فزیک څانګه

(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 ۲٦

د ميخانيکي څپې انکسار يا ماتېدنه ۲۷

تداخل ۲۸

غږيزې څپې ۳۳

د غږ چټکتيا (سرعت) ۳٦

د غږ شدت ۳۹

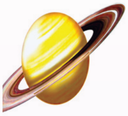
الکترو مقناطيسي څپې ٤۱

د تداخلي شکل د نوارونو د موقعيت ټاکل ٤٤

تفرق (Diffraction) ٤٦

د نور قطبي کېدل ٤۸

(c) ketabton.com: The Digital Library



فهرست

مخونه

درېم څپرکی: د مادې مېخانيکي خاصيتونه ٥٥

د مادې حالتونه ٥٦

کثافت (Density) ٥٩

ارتجاعيت (Elasticity) ٦١

تراکمي فشار (Stress) ٦٢

اوږدوالی او فشار ٦٥

څلورم څپرکی: د مادې تودوخيز خواص ٧٣

د هدايت په واسطه د تودوخې لېږد ٧٥

د تودوخې د درجې پېژندنه ٧٨

د تودوخې انبساط ٨٣

د تودوخې د درجې ګراديانت ٨٩

د جريان (کانوکشن) په واسطه د تودوخې لېږدول ٩٣

د تودوخې لېږدول د تشعشع (Radiation) په واسطه ٩٥

هغه مقادير چې د تودوخې پرجذبولو اغېزه کوي ٩٧

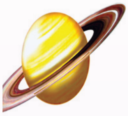
مطلق تورجسم ٩٨

د تشعشع قانون ٩٩

دوين قانون (Wiens Law) ١٠٠

د ستيفان - بولتزمن (Stefan Boltzman) قانون ١٠١

(c) ketabton.com: The Digital Library



فهرست

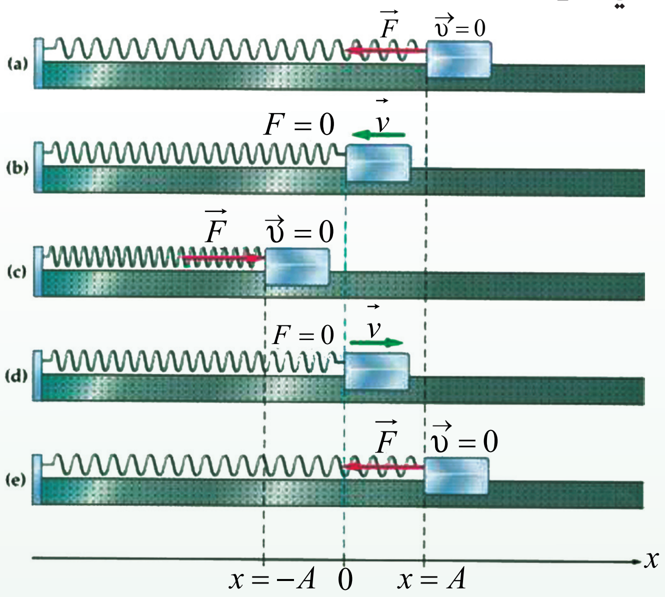
مخونه

پنځم څپرکی: اتومي فزیک ۱۰۵
د تور جسم تشعشع ۱۰۹
اتومي طیف (Atomic Spectrum) ۱۱۲
جذبي طیف (Absorption Spectrum) ۱۱٤
د تامسون اتومي موډل ۱۱۵
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
د کوانتم 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 یعنې څه؟ ۱٤۳
د هستې ثبات ۱٤٤
د انرژي سطحې یا دهستې د انرژي ترازونه ۱٤۸
طبیعی رادیو اکتیو ۱۵۰
تیت او پرک (متلاشي) کېدل د الفا (α) دوړانګې په خارجېدو سره ۱۵۲
تیت او پرک کېدل د بیتا (β) وړانګې له خارجېدو سره ۱۵۳
دګاما (γ) د هستې تیت او پرک کېدل ۱۵٤
د رادیواکتیو د مادې نیم عمر ۱۵٦
مصنوعي رادیواکتیو ۱۵۸
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 ۱۷۵
د هستوي ریکتور کاروني ۱۷۷

(c) ketabton.com: The Digital Library

اهتزازونه او ساده هارمونيکي حرکت

ساده هارمونيکي حرکت (*Simple Harmonic Motion*):



زموږ په چاپېريال کې هرې خواته اهتزازونه شتون لري. د يو کوچني ماشوم ځنګېدنه په زانګو او يا ټال کې، د يوه ورو او پاسته باد لګېدنه د پسرلي په موسم کې د ګلانو په 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. لاندېني اصطلاحات به تعريف کړای شي:
مکمل اهتزاز، هارمونيکي ساده حرکت، د اهتزاز لمن (امپليتود)، فريکونسي (يا د اهتزازونو تعداد په ثانيه کې)، د يو مکمل اهتزاز وخت (پيريود).
2. د انتقالي، اهتزازي او تناوبي حرکتونو ترمنځ توپيرکول؟
3. د پيريود او فريکونسي ترمنځ اړيکه لاسته راوړل.
4. د اهتزاز او بېرته ستنوونکې قوې ترمنځ اړيکه ښودل.
5. د هارمونيکي او يو نواخت منظمو دايروي حرکتونو د معادلو ښودنه (ګرافيکي ښودنه).
6. د ګراف په وسيله د هارمونيکي ساده حرکت ښودنه.

(c) ketabton.com: The Digital Library

1-1-1: اهتزاز څه شي دي؟

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

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

فعالیت

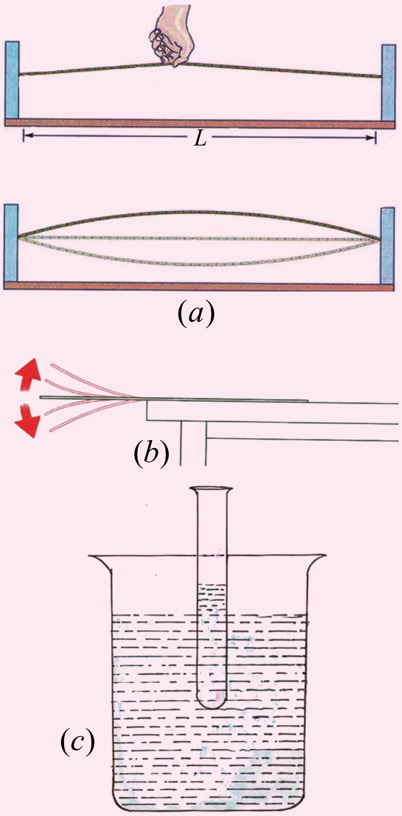
ضروري مواد: تار، خطکش چې د $(30cm - 50cm)$ اوږدوالی ولري، تست تیوب، لابراتواري ګیرا او اوبه.

کړنلاره:

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

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

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



(1-1) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

اوس د فعالیت په اړوند پوښتنو ته ځواب ووایاست

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

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

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

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

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

پوښتنې

لاندې ذکر شوي حرکتونه صنف بندي کړئ:

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

1-2: د ساده هارمونیکي حرکت تعریف

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

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

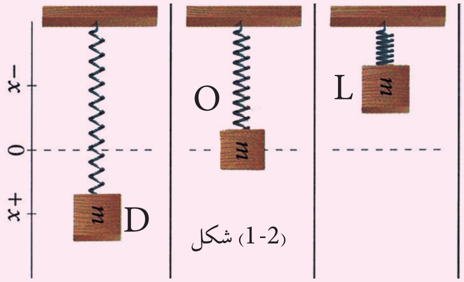
(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

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

کړنلاره:

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



(2-1) شکل

اوس لاندینیو پوښتنو ته ځواب ووایاست:

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

جسـم د ترلاسه شـوي قوې تر اغېزې لاندې پورته خواته حرکت کوي، تر هغه وخته چې بيا قوې سره مساوي او د جسم سرعت صفر شي. وزن د D په موقعيت کې($V = o$) دی. په دغه حالت کې حرکي انرژي کاملاً په پوتنشيل انرژي اوړي او حرکي انرژي صفر کېږي.

وزنه د عطالت د قوې لاندې بيا حرکت کوي. په دې ترتيب په مسـاوي وختونو کې د هغه وزن حرکت چې فنـر پورې ترل شـوی دی، تکرارېږي، نو ځکه د غـه حرکت ته سـاده هارمونيکي حرکت ويل کېږي.

اوس راځئ چې د ساده هارمونيکي حرکت لپاره يو بل تعريف پيداکړو. که چېرې په تېر شوي فعاليت کې اهتزازي حرکت يو ځل بيا وڅېړو او که چېرې په دغه حرکت کې شـتاب ته ځير شـو، نو څرگنده به شـي چې تعجيل همېشـه يوې نقطې ته مواجه دی، د هغې قيمت د تعادل له نقطې څخه د بې ځايه کېدو په فاصله سـره متناسـب ده. له دغه ځای څخه نتيجه اخلو چې هر متحرک جسم چې د حرکت په وخت پورتنی تعجيلي خصوصيت ولري، ساده اهتزازي حرکت دي.

پوښتني

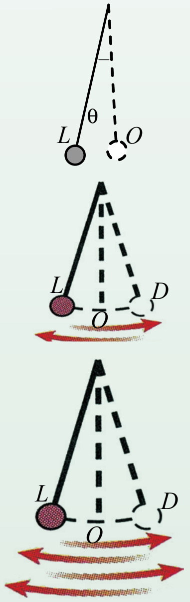
په لاندينيو حرکتو کې کوم حرکت ته ساده هارمونيکي حرکت ويلای شو؟

د ځمکې چارچاپېر، د سپوږمکۍ حرکت، د يوې ساده رقاصې حرکت، په دواړو سرونو کې د 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.

3-1: بشپړ اهتزاز او ساده رقاصه

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

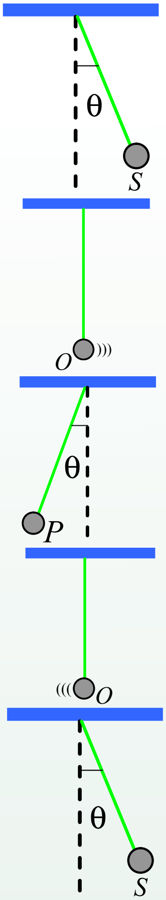
که چېرې د m کتله د L له موقعيت څخه په اهتزاز شروع وکړي او د O او D نقطو تر منځ حرکت ترسـره کړي، په دغه مسـير باندې ترسـره شوي حرکت ته يو مکمل اهتزاز ويلای شـو. که چېرې خپله څېړنه د نومړي کتلې لپاره د O موقعيت څخه شـروع کړو، په دې حالت کې حرکت له O څخه D ته او بېرته له D څخه د O په لور بېرته نومړی اهتزاز کوونکی جسـم راگرځي. دغه تگ او بېرته گرځېدنې ته مکمل اهتزاز وايي، (3-1) شـکل ته ځير شـئ. اوس د m کتله د يو اوږده تار په ذريعه پر يو ميخ او يا گيرا باندې چې پر متکا کلکه شـوې ده، وځروئ. دغه سيستم ميخ، تار او د m کتله يوه ساده رقاصه (Simple Pendulum) بنيي.



(3-1) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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



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

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

(4-1) شکل

پوښتنې

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

$a-$ (O) د اهتزاز د حرکت د پيل ده.

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

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

(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 وګڼې، 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.

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

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.

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

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

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

پیریود یا د تناوب وخت په ثانیه اندازه کېږي.

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

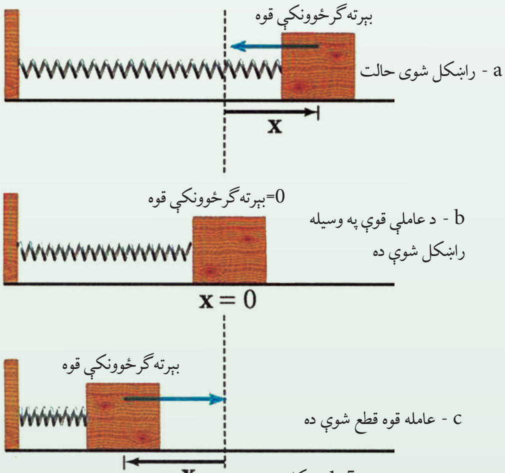
آیا تاسې فکر کولای شئ چې د اهتزازي حرکت د لمن پراختیا (امپلیتود) او د سیستم د انرژي تر منځ چې اړیکه موجود ده هغه تشریح کړئ؟

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

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



(1-5) شکل،
د فنر - کتلې افقي سیستم

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتني

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

تمرين

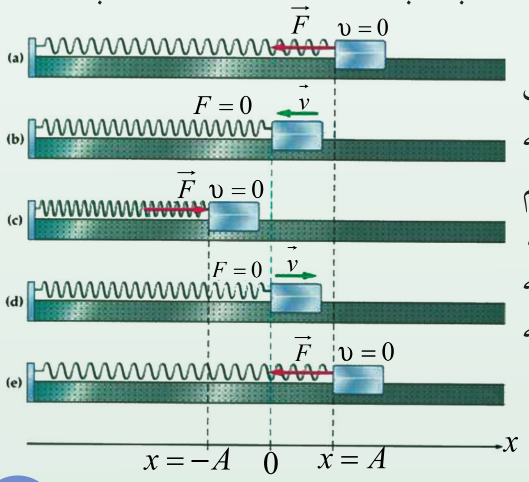
ثابـت کړئ چې $F_r = mg\dfrac{S}{L}$ دي، په داسـې حال کې چـې L د رقاصې د اوږدوالي او S د رقاصې د مسير د قوس يوه برخه ده.

1-6: د ساده هارمونيکي حرکت ګرافيکي ښودنه

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

د m کتله په (1-6) شـکل کې ښـی خواته د $x = A$ په اندازه راښـکل شوې ده. دغه جسم بيا وروسته په آزادانه توګه خوشـې کوو. ښـکاره خبره ده چې پوازې د بېرته ګرځوونکې قوې د تاثير لاندې جسم حرکت کوي او له که 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 جسـم موقعيت پر مسـير باندې مختلفې نقطې ښـيي. موضوع په (1-6) شکل کې ښودل شوې ده. همدارنګـه د x د محـور په اوږدو د تعادل د حالت يعنـې O څخه اهتزازي کتله د $+A$ او $-A$ فاصلو ترمنـځ اهتزاز کوي. پـه حقيقت کې $\pm A$ د اهتزاز لمن يا امپليتود را پـه ګوته کوي. همدارنګه 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.

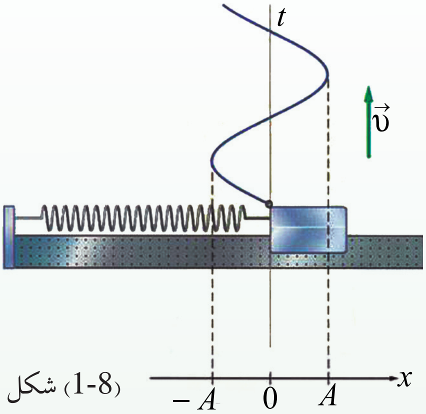


شکل (1-6)

که چېرې د $+A$ په پای کې د اهتزاز وخت $t = 0$ انتخاب شي، واضح خبره ده که چې کتله يو مکمل اهتزاز سرته رسوي او اهتزازي جسم بېرته د $+A$ انتها ته را ګرځي، 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.

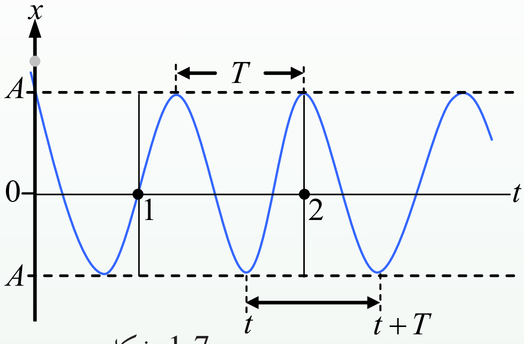
(c) ketabton.com: The Digital Library

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



شکل (1-8)

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



شکل (1-7)

پوښتنې

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

1-7: د ساده هارمونیکي حرکت معادله

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

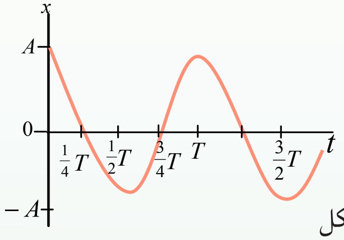
د فاز قیمت د ذرې د اهتزاز طبیعت څرګندوي. همدارنګه دغه معادله د موقعیت، سرعت او تعجیل لورې چې په پرله پسې او تکراري ډول د بدلون په حال کې دي ښیي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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



(1-9) شکل

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

ددغه شــرایطو په نظر کې نیولو ســره د (6-1) شــکل حرکت، یوازې یو ساده هارمونیکي حرکت دی، یعنې:

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

فرضاً یو ســری خپله مشــاهده 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:

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

واضــح ده چــې د هر ســاده هارمونیکي حرکــت د φ قیمت د $t = 0$ په وخت کې پــه x پورې اړوند دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

زاويوي فريکونسي(ω) څه شی دی؟

د کتلې- فنر سيستم په نظر کې نيسو، همدارنګه پوهېږو، کله چې يو مکمل اهتزاز صورت نيسي، په دې صورت کې دوه حالته واقع کېږي.

1. اهتزاز کوونکې ذره له يو مکمل اهتزاز وروسته خپل لومړني حالت ته ګرځي، پرته له دې چې کتنه مو له کومه ځايه پيل کړې ده. ذره له هرې نقطې څخه چې خپل اهتزاز پيل کړي، د يو مکمل اهتزاز څخه وروسته هم هغې نقطې ته ورګرځي. (د بشپړ اهتزاز تعريف ته په مخکې درس کې مراجعه وکړئ. هڅه وکړئ چې په خپله ژبه يې تشريح کړئ) دا داسې معنا لري چې د اهتزاز لمن يا امپليتود بدلون نکوي او د x قيمت هم هغه د لومړنی موقعيت ($X_i = X_f$) قيمت غوره کوي.

2. اهتزازي ذره د خپل يوه مکمل اهتزاز لپاره د يو پيريود T په اندازه وخت ته اړتيا لري چې په حقيقت کې دا د پيريود تعريف دی.

$$x_{1t}(t) = x_f(t+T)$$

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

د محاسبې د آسانتيا په خاطر فرض کوو چې $\varphi = 0$ ده، په دې شرط ليکلای 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 يا $\omega = \frac{2\pi}{T}$ دی.

دلته ω د اهتزازي ساده هارمونيکي حرکت د زاويوي فريکونسي په نوم يادېږي، تجربې ښيي چې د فنر-کتلې د سيستم فريکونسي ددې رابطې په وسيلې سره ښودل کېږي.

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

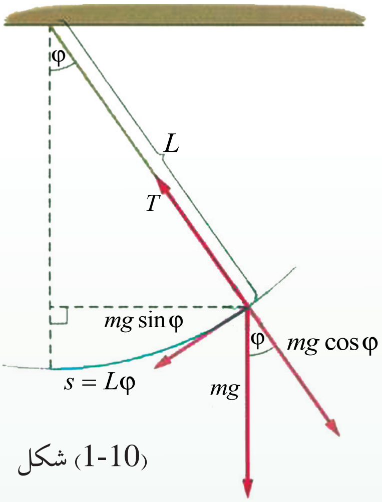
$$\Rightarrow F = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\omega \Rightarrow \quad f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

پيريود څه شی دی؟

اوس غواړو چې د يوه ساده هارمونيکي حرکت پيريود پيداکړو.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library



شکل (1-10)

دغـه دواړه قـوې له $mg\cdot\cos\varphi$ او $mg\cdot\sin\varphi$ څخه عبـارت دي. پـه حقيقت کې د جسـم د اهتـزاز عامل همدغـه د $mg\cdot\sin\varphi$ قـوه ده. هغه زاويـه ده چې د رقاصې تارېې د تعادل له محور سره جوړوي، د رقاصې د تعادل حالت د اهتزاز مرکز بنـيي، يعنې له هغې څخه په ښي او کيڼې خوا باندې رقاصه اهتزاز کوي، نو په دې لحاظ ويلاى شـو چې دغه حرکت يو ساده هارمونيکي حرکـت دى او د $F_r = -mg\cdot\sin\varphi$ (راګرځوونکـې قوې) تر اغيز لاندې سرته رسېږي؟

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

کـه دغـه اهتزازي سيسـتم د فنر- کتلې د سيسـتم سـره پرتله کړو، پـه هغه کې بېرتـه ګرځوونکې قوه $F_r = -kx$ ده. له دغه پرتلې څخه ويلاى شو چې $\left(\frac{mg}{L}\right)$ د فنر له ثابت څخه عبارت دى چې همدغه د رقاصې د اهتزاز ثابت کميت ښيي. د فنر- کتلې د سيستم لپاره ليکلاى شو:

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

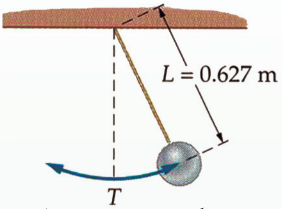
پوښتنې

1. د يوې ساده رقاصې پيريود معلوم کړئ.

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

a- د اهتزاز پيريود محاسبه کړئ.

b- د اهتزاز فريکونسي معلومه کړئ.



(1-11) شکل

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

a- د اهتزاز لمن "امپليتود"

b- پيريود

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

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

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

فعاليت

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

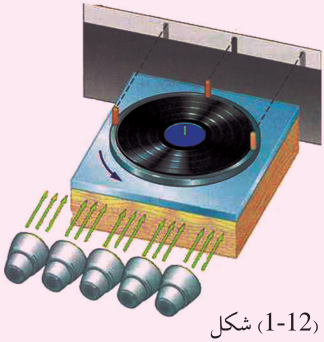
کړنلاره:

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 موتور باندې نصب کړئ.

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

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



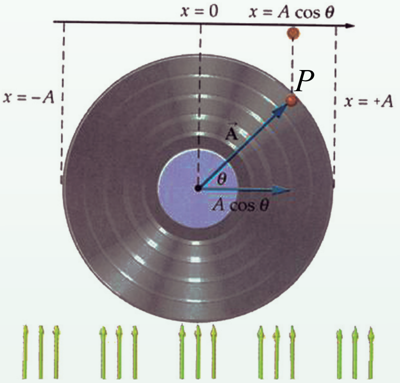
(1-12) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

نبايـي په ډېره آسـانۍ د پـردې پر مخ وويني چې دګلولې د سـيوري حرکت يو هارمونيکي سـاده حرکت دی. کله چې ګلوله څرخي، موتور د هغې د حرکت مرتسـم د پردې پر مخ موږ ته ښـيي. له دغه ځای څخه داسـې نتيجې ته رسيږو:

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

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



شکل (13-1)

وروسـته د t وخت څخـه د m ذره $(\omega t+\varphi)$ موقعيت ته رسېږي. دلته φ ، هغه لومړنۍ زاويه ده چې د دايروي حرکت فـاز بلل کېږي، د جسـم له A وکتـور موقعيت او x محور سـره د دايرې په مرکـز کې جوړېـږي. اوس د $\vec{A}$ تصوير د x پر محور باندې ترسـيموو. دغه تصوير په وضاحت سـره لېـدل کېږي او د هغه موقعيت $[A\cdot\cos(\omega t+\varphi)]$ دی اوبه $x(t)$ سـره ښـودل کېـږي. $x(t)=A\cos(\omega t+\varphi)$ ، په دقيقه توګه دا هم هغه معادله ده چې په تېر لوسـت کې مو په تفصيل سره پر هغې باندې بحث 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 سيستم کې هم هغه حالت دی چې کتله بېرته د تعادل حالت ته راګرځي. زيار وباسئ چې پـه دې توګـه د دايرې پرمخ حرکت تصور کړئ، د هغې مرتسـم د x پرمحور باندې دسـاده هارمونيکي حرکت سره پرتله کړئ او بيا خپل نتايج وليکي.

پوښتنه

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د بحث لپاره موضوع

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

د لومړي څپرکي لنډیز

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

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

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

د لومړي څپرکي پوښتنې

1. د لاندېنیو پوښتنو لپاره صحیح ځوابونه انتخاب کړئ:

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

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

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

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

a- دوه برابره کړو،   b- نیمایي کړو،

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

2. یـوه ذره چــې د نوســان پــه حالــت کــې ده، د هغــې موقعیــت د وخــت پــه هــره لحظــه کــې د $x(t) = 0.02 \times \sin(400t + \frac{\pi}{2})$ معادلې په واسطه مشخص کېږي:

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

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

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

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

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

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

5. لاندینی افادې تعریف کړئ:

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

e- پیریودیک حرکت.

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

a. د دې تمرین شکل رسم کړئ.

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

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

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

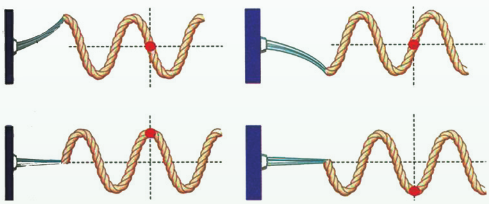
8. د ساده هارمونیکي حرکت ایجادولو لپاره د کومو شرایطو برابرول ضروري دي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

دویم څپرکی

څپې او د هغوی حرکت



د فزیـک علم د مادي جهان د مختلفو حرکتونو قانون مندي څېړي. سـاینس پوهان له دغه مطالعې څخه د بشریت په ګټه تر لاسـه کوي. یو له دغه حرکتو نو څخه نوساني حرکت دی چـې په مخکنـي څپرکي کې مـو څېړلی دی. په دې څپرکي کې د نوسـاني حرکت پربنسـټ څپه ییـز مختلف حرکتونه څېړو.

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

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

2-1: څپه څه شی دی او په څو ډوله دی

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

1- مېخانیکي څپې
2- الکترومقناطیسي څپې

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

فعالیت

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

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

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

2-2: میخانیکي څپې

(2-1) شکل

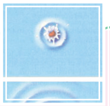
کـه چېرې د یوه متجانس محیط په یـوه برخه کې اخلال وارد شـي، نو ددغه محیط په مالیکولونو "یا ذراتوکې" راښکوونکې قـوې منځ ته راځي. دغه قوې بې لـه دې چې د محیط برخې ته د موقعیت تغییر وکړئ، ګاونډې مادي جوړښـتونو ته انرژي ورکوي او په نتیجه کې په محیط کې څپه خپرېږي.

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

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

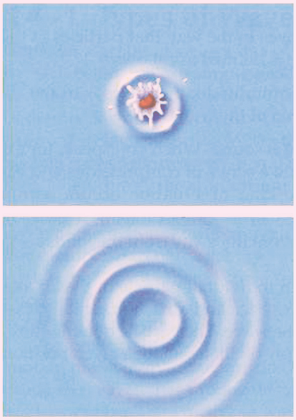
(c) ketabton.com: The Digital Library



فعالیت

زده کوونکي دې په څو ګروپونو وويشـل شـي، د اوبو نیم ډک لوښـي دې، هر ګروپ ته د دوو کاڼو سـره ورکړای شي، يو کاڼی دې سپک او بل درونډ انتخاب شـي. زده کوونکي دې لومړی په لوښـي کې ولاړې اوبه وګوري چې هيڅ نوعه څپـه پرې نه معلومېږي. لومړی زده کوونکــي دې کوچنی کاڼی په عمودي توګه په آزادانه ډول په اوبو کې وغورځوي، د توليد شوو څپو لوړوالی او ژوروالی دې مشاهده کړي.

کله چې څپې ورکې شي، نو بيا دې لوی کاڼی اوبو ته په آزادانه توګه وغورځوي. ددغه دواړو حالاتو د څپو جګوالی او ژوروالی دې زده کوونکي او ښــوونکی يو ځای بيان کړي.



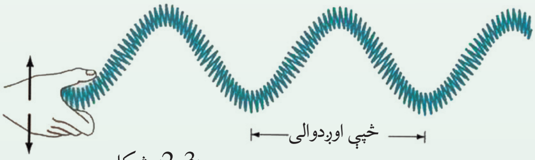
(2-2) شـکل، د اوبو نيمايي ډک شوي لوښي د څپې د يوې برخې منظره

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 نظرکې ونیسئ، د څپې د خپرېدلو لوری او د هغې په اړوند د څپې محیط د ذراتو د اهتزاز لوری (جهت) چې دا دواړه په مېخانیکي عرضي یا طولي څپو کې د يوه بل څخه بېلېږي.

په مقابل شـکل کې په يو فنر کې عرضي څپې د تر څېړنې لاندې نيسـو. د فنر لومړی کړی د لاس په وسـيله پورته کوو، يعنې د فنر په عادي حالت کې اخلال واردوو.



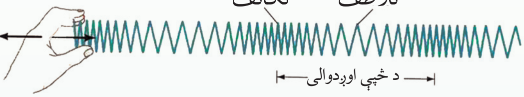
(2-3) شکل

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-4: طولي څپې

په لاندې شکل کې طولي څپې ليدل کېږي چې دلته د فنر د پاى څو کړۍ سره نژدې کوو او بيايې په سرعت سره پرېږدو او يا د فنر يوه سر ته ضربه ورکوو چې د ضربې لاندې د فنر کړۍ دفعتاً يو د بل سره ټولې او خورې شي.



(2-4) شکل

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

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

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

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

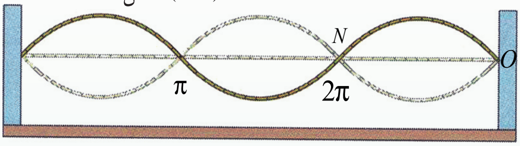
د ځمکې ژوروالى په (km)	د عرضي څپو سرعت (km/s)	د اوږدو څپو سرعت (km/s)
0 – 20	3.3	5.4 – 5.6
20 – 45	3.5	6.25 – 6.75
1300	6.9	12.5
2400	7.5	13.5

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-5: ولاړې څپې

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

(2-5) شکل



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

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

2-6: د څپو خصوصیت

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

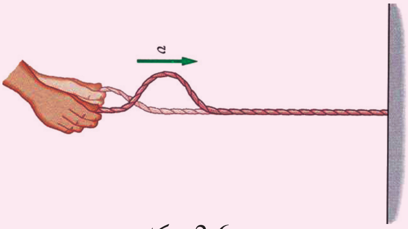
2-7: د څپې اوږدوالی

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

فعالیت

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

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

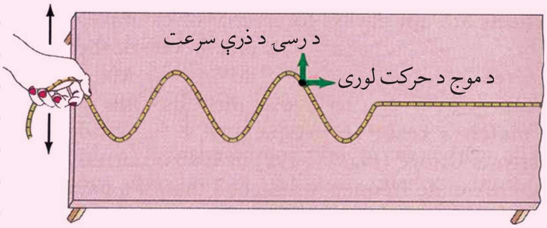


(2-6) شکل

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

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

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

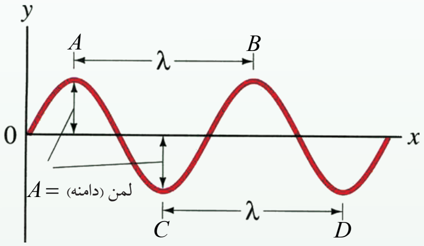


(2-7) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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



(2-8) شکل

2-8: فریکونسي

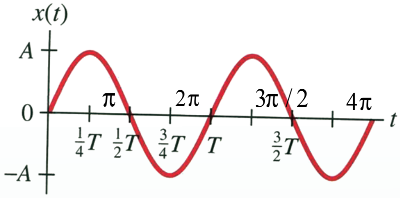
لکــه چــې د مخه مو ویلي دي، دلته بیا وایو چې د څپه ییــزو اهتزازونو تعداد، د وخت په واحده اندازه کې فریکونســي بلل کېږي او د f په ســمبول سره ښودل کېږي. د فریکونسي د اندازه کولو واحد هرتس (Hertz) او د "Hz" سمبول سره ښودل کېږي. د ټولې طبیعي الکترومقناطیسي او مېخانیکي څپې فریکونسي په همدغه واحد "Hz" سره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

2-9: پیریود

پوهېږو چې ټولې طبیعي حادثې په وخت کې ســرته رســېږي او هیڅ داســې ښــکارنده نه شي احساس کېدای چې د وخت له فکتور څخه د باندې واقع شــوي وي. څپې هم چې په حقیقت کې په یوه لیکه باندې د اهتزازي حرکت دوامداره خپرېدنه ده، څنې عبارت دی. د بلې خوا د یو بشــپړ ســاده اهتزاز د یــوې دایــرې پر قطر او د یو منظم متحرک جســم چورلېدنه د دایرې د محیط پرمخ چې د همدغه قطر ســره اړونده دي یو ارتباط موجود دی چې مخکې مو څېړلی دی. اوس که د وخت په تېرېدلو ســره هم د قطر په مخ د تګ راتګ اهتزاز، د دایرې د محیط په مخ یو تعداد زیاتو دورانونو سره پرتله کړو، نو و به لیدلی شي چې ددغه دوارو 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 څېرو. د بشــپړ دوران لپاره زاویه، یعنې $\varphi = 2\pi$ او د هغې اړوند وخت T دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library



شکل (2-9)

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

2-10: د مېخانيکي څپې انعکاس

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

که چېرې د يوه سيند پر غاړې مو قدم وهلی وي، د سيند څپې مو په ځير سره کتلې وي، نو ښکاري چې د اوبو څپې کله چې د سيند پر غاړه لګېږي، يو ځل پورته د غاړې وچې ته خېږي او پر غاړه د لګېدو وروسته د څپې په شکل د سيند پخوا 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.

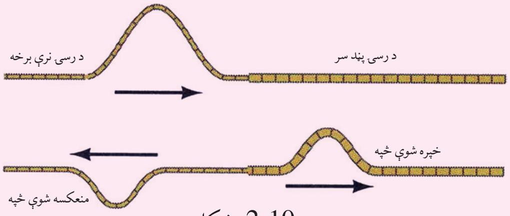
د غږ انعکاس د مېخانيکي څپو د انعکاس لپاره ښکاره ثبوت کېدلای شي.

فعاليت

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

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

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



شکل (2-10)

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

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

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

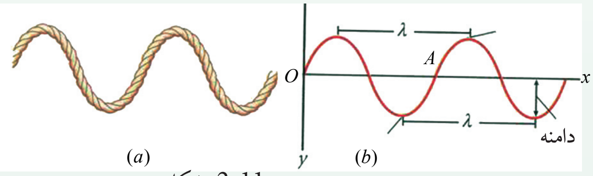
2-12: تداخل

د جهان په څپه ييزو څېړنو کې داسې پديدې ليدلې شوې دي چې له هغو څخه په ګټه اخيستنه کې نن ورځ ډېرې تخنيکي آسانتياوې را منځ ته شوي دي، کله چې د څپو د خپرېدو په پروسه کې د خپرو شوو څپو يوه برخه بلې ته داخلېږي، نو په دغه برخه کې ساينس پوهان پدې بريالي شوي دي چې وګوري، لومړی څرنګه څپې يو بل ته داخلېږي، د دوی د داخلېدو څخه چې کومې نوې ښکارنده لاسته راځي يا را برښدې کېږي، پر کومو فزيکي قوانينو و لاړې دي. هغه څپې چې قسماً يو له بلې سره يو ځای او يا يوه 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 فزيکي خصوصيت، نسبت د وخت تابع ته په ګوته کړای شو، نو دې ته د څپې د اهتزازي ځانګړتيا تابع ويل کېږي.
مخکې مو ويلي وو چې د ساده څپې تابع د $y = a \cdot \sin\varphi$ شکل لري.

آيا ويلای شئ چې په دغه تابع کې φ, a او y کوم کميتونه دي. دلته هغه کيفي زاويه ده چې د t کيفي وخت کې په ټاکلي سرعت سره وهل کېږي. البته د t په مختلفو قميتونو سره د اهتزاز د نقطې موقعيت نظر د څپې منبع يعنې O ته ګوته کوي.



(2-11) شکل

که په پورتنۍ رابطه کې $\varphi = \omega t$ نظر د o موقعيت ته وليکو، نو ليکلای شو چې: $y_o = a \cdot \sin \omega t$

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

په نظرکې نيسو چې د o نقطه يو مکمل اهتزاز سرته رسوي. له دغه اهتزاز څخه وروسته د o هم فاز نقطه يعنې د A د $t = T = \dfrac{\lambda}{v}$ د وخت په څنډ سره په اهتزاز پيل 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 ذريعه د v په سرعت سره چې د څپې د خپرېدو سرعت بلل کېږي، دغه واټن وهي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

هــره اهتزازي نقطه د څپې د خپرېدو په اســتقامت له خپلې هم فــازه مخکينۍ اهتزازي نقطې څخه د $T = \frac{\lambda}{\upsilon}$ د وخت په لحاظ وروستی والی لري. د څپې خپرېدنه ادامه پيداکوي. اوس غواړو د M يوې کيفــي اهتــزازي نقطې ځانګړتيا چې له o اهتزازي نقطې څخه لــرې پرته ده، معلوم کړو. د دغه نقطې ځنډېدنــه د o لــه نقطــې څخه د $t_M = \frac{x}{\upsilon}$ په انــدازه ده. په دې حالت کې د M نقطــې د اهتزاز پيل د $(t - t_M)$ له وخت ســره مطابقت کوي. که چېرې دغه قيمت د M د نقطې لپاره وليکو، نو ليکلای شو چې:

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

د t_M قيمت په نظر کې نيولو سره او د $\lambda = \upsilon \cdot T$ رابطې په تعويض کولو سره ليکلای شو چې:

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

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

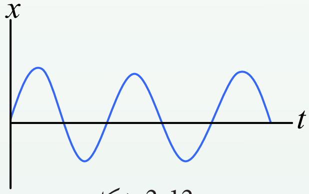
وروستي رابطه ديوې کيفي اهتزازي نقطې موقعيت نظر O ته راپه ګوته کوي. همدارنګه که د مشخصو A, A'...... او داســې نورو اهتزازي هم فازه نقطو موقعيت نسبت O ته په نظر کې ونيسو، هغه د $k\lambda$ رابطې په وسيله حاصل کېدای شي. په دې شرط چې $k = 1\ ,\ 2, \ldots k$ قيمتونه واخلي $k \neq 0\ ,\ k$ د اهتزازي نقطو ترادف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

فعاليت

1. هر زده کوونکی دې په خپله کتابچه کې يو ځل بيا د څپې د ســاين ګراف رسـم کړي، زيار دې وباســي چې د همدغه ګراف پر مخ نوري هم فازه نقطې سره پرتله کړي.
2. همدارنګه $y = a \cdot \sin(2\pi\frac{t}{T} - 2\pi\frac{x}{\lambda})$، رابطې څخه د $2\pi\frac{x}{\lambda}$ مفهوم تعريف کړئ.
3. ښــوونکی دې په خپله خوښــه دوه کسه زده کوونکی د خپل اجرا شوي فعاليت په هکله توري تختې ته پورته کړي او د موضوع کره توب دې تشريح کړي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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



(2-12) شکل

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

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

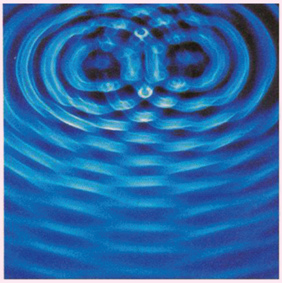
2-14: د څپو تداخل

مخکــې مو د تداخل په اړوند یو څه رڼا واچوله، کولای شــئ وواياســت چې آيــا هرې دوه کيفي څپې تداخل کوي؟ او يا دا چې د ننوتو لپاره بايد مېخانيکي 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

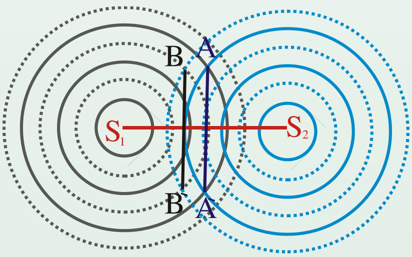

(2-13) شکل

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

د څپو تولید ونکی ټانک له یو ښیښه یي د اوبو ډک لوښي څخه عبارت دی چې پر څلوروستنو باندې تکیه شوی دی. ددغه لوښي په یو اړخ کې چې معمولاً د اړخ منځنی برخه وي، د څپې د رامنځ ته کولو وسیله کلکه شوې ده. همدارنګه یو رڼا کوونکی څراغ ددغه ظرف پر منځنی برخه را ځوړند شوی دی. کله چې تداخل پېښه صورت نیسي ددغه څراغ په وسیله رڼا 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 پېښې د څرګندولو لپاره داسې په نظر کې نیسو چې s_1 او s_2 د څپو سرچینې یو ځای یو بشپړ اهتزاز کوي. د اوبو پرمخ ددغه سرچینو چاپېره په دایروي شکل څپې تولیدېږي او په ښکاره توګه ښکاري چې دغه تولید شوې څپې د دایرو په شکل په یو بل کې تداخل کوي. په یو بشپړ اهتزاز کې څپې لوړې او ټیټېږي. په شکل کې د اهتزاز لوړې برخې په روښانه دایره او ټیټې برخې یې په تکې تکې دایرو سره ښه شوې دي.



(2-14) شکل

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

$$d_2 - d_1 = k\lambda ....1$$

$$(K = 0,1,2,3....)$$

هغه منځنی توري لیکې چې په شکل کې ښکاري، د هغه اهتزازي ټکو له هندسي محل څخه لاس ته راځي چې د اهتزاز لمنې یې یو بله ســره صفر کوي. په دې لحاظ هغه څپې چې دغه اهتزازي تداخلي محل ته رسېږي، یو له بله سره متقابل فاز لري، دا په دې معنا ده چې د S_1 او S_2 اهتزازي سرچینو او دغه اهتزازي نقطو ترمنځ د واټن توپیر د څپې د اوږدوالي له 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 یو وخت د څپو دوې سرچینې په عین پیریود سره اهتزاز وکړي، د تداخل پېښه منځته راتلای شي. د تداخل پیښه د ولاړو اوبو پرمخ او پرېږو یا طنابونو کې په سترګو لیدلای شو. همدارنګه په غږیزو څپو کې هم تداخل احساس کېدای شي.

فعالیت

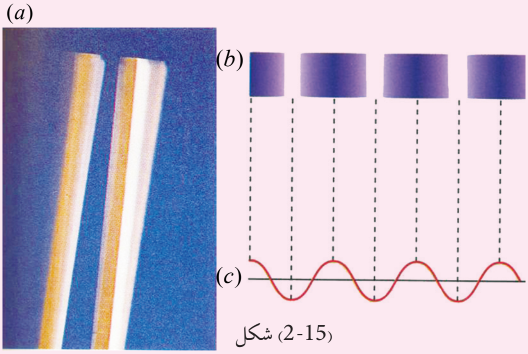
دوه کوچني لودسپیکرونه لـه یـوې آواز تولیدوونکي آلې سـره وصـل کړئ او په یـو وار دواړه سـره فعال کړئ. زده کوونکي دې داسې موقعیت پیداکړي چې غږ په کې ډېر جګ او یا هېڅ نه اورېدل کېږي. هغه موقعیتونه چې په هغو کې آواز ډېر جګ دي، د غږ د اهتزاز له ذرو لمنې سـره په یوې خوا جمع او یو بل پیاوړي کوي او په نتیجه کې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

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

2-15: غږیزې څپې

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

فعالیت



(2-15) شکل

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

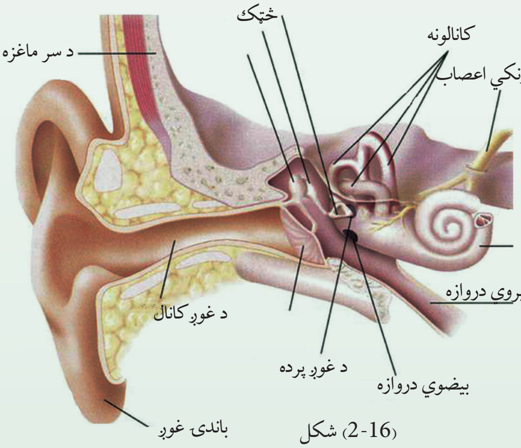
زموږ په شاوخوا کې ډېر غږونه تولیدېږي، خو د انسان غوږ یوازې په نورماله توګه د $20Hz$ او $20000Hz$ فریکونسیو په منځ کې غږونه اوري. د $20000Hz$ څخه د زیاتې فریکونسۍ لرونکي غږونه د غږ له ساحې څخه پورته بلل کېږي، په داسې حال کې چې د $20Hz$ فریکونسۍ څخه ښکته، د غږ له ساحې څخه لاندې غږونه بلل کېږي. دغه حدود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

2-16: غږ او د هغه ځانګړتیاوې

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

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

د دغه پروسې په بهیر کې غږ او د هغه فزیکي مفهوم، د غږ مشخصات په محیط کې خپرېدنه، د غږ لوړوالی او ټیټ والی د غږ سرعت او داسې نور ډېر مهم رول لوبوي، چې د ننني ټکنالوژۍ او خاصتاً د الکترونیک د تخنیک د ملاتیر جوړوي. راځئ چې وپوښتو، ولې نارینه او ښځه له غږ څخه پېژندل کېدای شي؟ ولې ځینې غږونه په انسانانو بد لګېږي او یو شمېر هم په غوږوښه لګېږي؟ آیا د غږ او نور څپې په عین سرعت خپرېږي.



(2-16) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

2-17: د غږیزو څپو تولیدول

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

فعالیت

(2-17) شکل

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

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

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

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

(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 ووایاست 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 پورتنۍ رابطه دا لاندې شکل اختیاروي:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

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

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

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

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

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

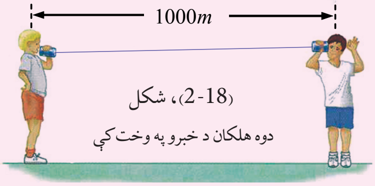
د اجسامو فزیکي حالت او نوم	سرعت په m/s
هوا د سلسیوس په صفر درجه	331
CO_2 د سلسیوس په صفر درجه	228
Co د سلسیوس په صفر درجه	337
اوبه	1435
المونیم (AL)	5106
أهن (Fe)	5120

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

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

د سپنســي تار دې د اورلګیت ډبلې یا قطې کې بند کړای شــي د ډبلــې له یوه ســر څخه دې یــو زده کوونکــی د هولفظ ووایي او ســاعت دې له ده ســره ســم نښــه کړي. کله چې ددغه تار په بل ســرکې 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 تارکې د غږ سرعت لاسته راځي.



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

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

2-21: د غږ شدت

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

آهنګ لرونکي غږونه هغه غږونو ته ویل کېږي چې پر غږونو یا د انســان د اوریدو په احســاس ډېر ښــه لګېږي. په داســې حال کې چې بې آهنګه غږونه د انســان د اوریدو 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 دی 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 وبلای شو چې د غږ شدت یو فزیکي کمیت دی چې یوازې په غوږ پورې تړاو نلري. په داســې 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 ریزونانس له عملیې څخه په ګټه اخیستنې سره د غږ د سرعت اندازه کول:

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

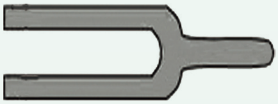
د پورتنی موضوع د حل لپاره په لابراتوار کې داسې آله جوړه شوې ده. چې د ځپو اوږدوالي د یوې هم غږې کوونکې په واسطه (د یوې صوتي پنجې په واسطه تولید شوی غږ) معلوموي. که د غږیزې پنجې فریکونسي f وي، نو د غږیز اهتزاز سرعت په هواکې د لاندینی رابطې په ذریعه معلومېږي: $\upsilon = f \cdot \lambda$

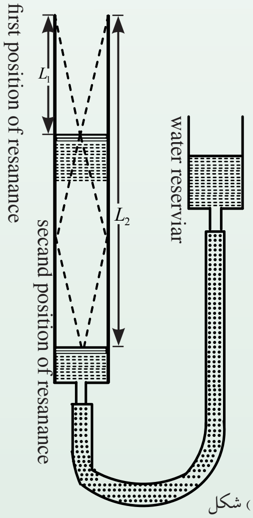
همدارنګه موږ کولای شو چې په ښیښه یي نلونوکې د هوا ارتفاع د اوبو په زیاتوالو او کمولو سره تر څېړنې لاندې ونیسو، دا فعالیت په لابراتوارونو کې ترسره کولای شو.

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

د لته L_1 په نل کې د هوا ارتفاع ده، په داسې حال کې چې c د صحیح عدد او λ د غږ د ځپې اوږدوالی دی. په نل کې د هوا ارتفاع تر هغه وخته زیاتو، ترڅو دویم ځل ریزونانس واقع شي. د دویم ځل ریزونانس لپاره لیکلای شو چې:

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





که چېرې پورتنی رابطې له یو بل څخه تفریق کړو، نو لیکلای شو چې:

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

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

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

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

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

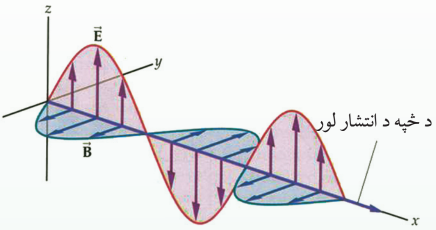
$$\upsilon = 2f(L_2 - L_1)$$

(2-19) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-22: الکترومقناطیسي څپې

مخکې مو څپې پر دوو برخو وېشلې وې، مېخانیکي څپې او الکترومقناطیسي څپې د مېخانیکي څپو په اړوند ډېر بحث وشـو. اوس غواړو په الکترومقناطیســي څپو، په ځانګړې 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 مکسـویل لخوا را برسېره شوه. دا چې نور ذره ده که څپه او یا دواړه او یا هېڅ یو، د نور په مبحث کې وړاندې شوې دي.

دلته د نور د څپه ییزې ځانګړتیا پرېنسپ 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 سـرچینو څخه په څپه ییزه توګه خپرېږي. د نوري وړانګو څپه ییز ننوتل ددغه څپو د خاصو شرایطو لاندې صورت نیسي، ترڅو د ننوتو پېښه رامنځ ته شي.

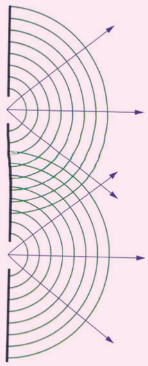
د نوري وړانګو څپه ییز ننوتل هغه وخت صورت نیسي چې نوري وړانګې کوهیرنت وي، یعنې د فاز او امپلیتود اړیکې یې د هغو وړانګو لپاره چې ننوزي باید مساوي پاتې شي، له بلې خوا د څپې د اوږدوالي یعنې λ قیمت یې مساوي او یو رنګ Monochromatic وي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

زده کوونکي دې له تېرو درســو څخه د مېخانيکي څپو په وسـيله تداخل بڼه په خپلو ذهنونو کې را په زړه کړي او بياديې له هغې څخه په ورته والي او پايلې اخيستنې ســره د نوري وړانګو د تداخل تصور د ټولګي په مخکې د ښــوونکي په وړاندې بيان کړي.



(2-21) شکل،
د نوري وړانګوتداخلي بڼه

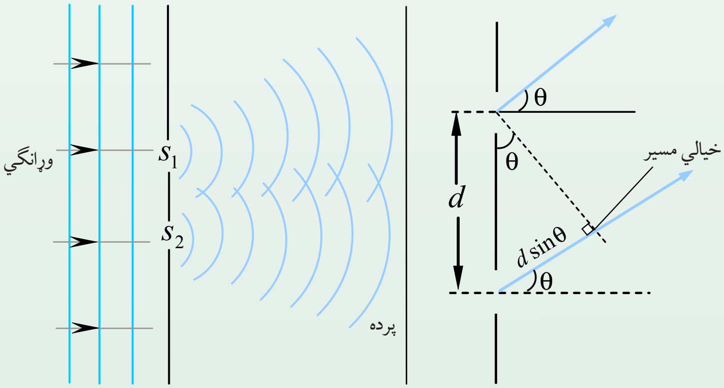
د نــوري وړانګو څپه ییزه خپرېدنه د $\sin$ تابع شــکل لري. د دغــه تابع د یوې اهتزاز کوونکي نقطې فاز چې د اهتزاز د x فاصلې څخه د φ قیمت لري، داسې ارزوو.

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

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

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

په حقیقت کې د حقیقي S ســرچینې په مخ کې یو تیاره جســم چې دوه ډېر کوچني ســوري ولري او د هغو ترمنځ فاصله ثابته وي دروو. په حقیقت کې هر یو له دغه ســوریو څخه د S_1 او S_2 نوري ســرچینې دي چې د نور څپې ځینې خپرېږي، په یوه ټاکلې واټن کې له دغه ســرچینو څخه خپرې شــوې څپې یو بل ته داخلېږي او د معینو شرایطو لاندې تداخلي شکل تشکیلوي.



(2-22) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

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

پوهېږو چې د نوري څپې شدت د انرژی 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 انرژی 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 انرژی شدت)

څرنګه چې: $I_1 = I_2 = I_0 = \frac{1}{2}\rho\, C\omega^2 A^2$ دی، نو:
$$I = 4I_0\cos^2\frac{\varphi}{2}$$

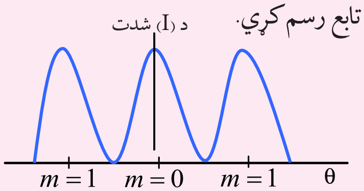
(c) ketabton.com: The Digital Library

فعاليت

زده کوونکي دې په دوو ډلو کې وويشل شي:

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

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

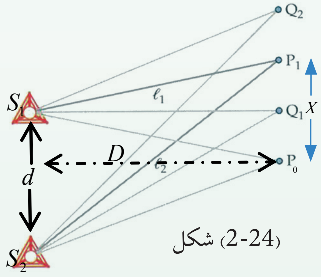


زده کوونکي دې د گراف پرمخ د I او φ قيمتونه ځای پر ځای کړي.

دا د څپو د جمع په طريقه د نوري وړانگو د تداخل بڼې رڼا او تياره نوارونه ښيي.

(2-23) شکل

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



(2-24) شکل

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

که چېرې له s_1 او s_2 نوري سرچينو څخه د څپو د خپرېدنو واټنونه معلوم او له يو بل څخه تفريق کړو او بيا د فاز په اړوند دغه قيمت پرتله کړو، نو مطلب لاسته راتلای شي. آيا پوهېږئ چې نوري او هندسي لارې له يو بل څخه څه توپير لري؟

فرضاً P د تداخلي نوار د تشکيلېدو موقعيت او c د دوو نريو s_1 او s_2 نوري سرچينو منځنی نقطه ده. که چېرې د s_1p او s_2p د نوري لارو اوږدوالی محاسبه او له يو بل څخه تفريق کړو، نو هدف لاسته راځي. که $s_1s_2 = d$ او د پردې او نوري سرچينو ترمنځ فاصله D فرض کړو، نو د شکل مطابق ليکلای 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:

$$\overline{S_2}P^2 - \overline{S_1}P^2 = 2x\cdot d \Rightarrow (s_2\,p - s_1p)(s_2p + s_1p) = 2x.d$$

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

له بلې خواکه 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 دی.

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

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

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

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

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

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

فعالیت

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

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

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

فعالیت

زده کوونکي دې د پردې له منځ څخه د تیاره نوارونو واټن د $m = 1,2,3$ لپاره محاسبه او ښوونکي ته وښايي. 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) نواروونو ترمنځ واټن په کومو نمرو چې مطابقت وکړي، مســاوي دی، د تداخل لړۍ نه یوازې دا چې د نوري وړانګو څپه ییز حقیقت ښــیي، په نورو ډېرو تحقیقي لړیو کې هم ورځخه ګټه اخیستل کېږي، خو په دې ځای کې همدومره کفایت کوي.

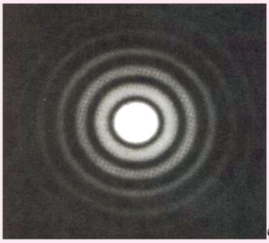
2-25: **تفرق** (*Diffraction*)

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

فعالیت

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

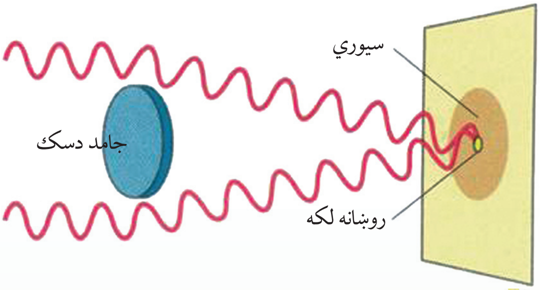
همدارنګــه کــه په یوه توره پرده باندې د دغه ســوري څخه داخلې شــوې وړانګې وڅېړل شــي، نو څه به ووینئ؟ آیا د رڼایي په شــاوخواکې داسې ساحه لیدلای شئ چې نه رڼا وي او نه تیاره؟ ولې داسې کېږي. د ښوونکي په مرسته د ټولګي په مخ کې رڼا پرې واچوئ.



(2-25) شکل

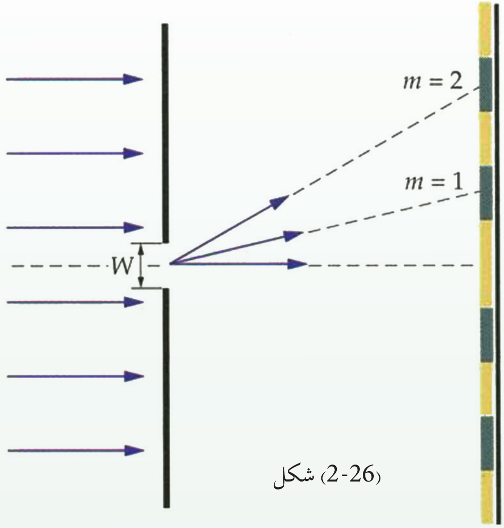
په ورځني ژوند کې لیدل کېږي چې نور په مســتقیم خط خپرېږي، دا د هندســي نور یو اصل دی. دوې پېړۍ دمخه یو تعداد پوهانو په دې بسـیا کو له، که چېرې نور څپه ییزې ځانګړتیا در لودلای،نو باید په مستقیمه لیکه نه خپرېدلای.ډېر ظاهري او غیر دقیق مثالونه داسې و،لکه کله چې خونې ته دیوه سوري او یــا هم درز له لارې وړانګې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

(c) ketabton.com: The Digital Library



هغه د نوري وړانګو په مسـیر کې یو دایروي سـوری پرځـای کـړ او کلـه چـې وړانګې له سـوري څخه ووتلې، نو د پردې پرمخ معلومه شوه چې د تصویر په شاوخوا کې رڼا او تیاره ساحې بربښي چې دا د نوري وړانګو د څپه ییز ځانګړتیاوو ښـکارندویي کوي. په دغه تجربه کـې ډېره رڼا برخه په منځنۍ برخه کې او هرڅومره چې د شـعاع په استقامت څنډې ته ځي، رڼـا ورو وروکمېـږي، ترڅو نیمه رڼا او د سـوري 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 لګیږي او ډسک خپل سیوری د پردې پرمخ په تور شکل پرېږدي، په دې حالت کې د ډسک د تور تصویر له مرکز څخه چې د هغه څنډو ته ځي، لړه لړه رڼایي معلومېږي.



شکل (2-26)

که چېرې نوري وړانګې په مسـتقیمه لیکه خپرېدای، نو بیا باید د ډسـک د سوري په ساحه کې یو شان تیاره وای، خو داسې ښکاري چې د ډسك پر څنډو د نوري وړانګو د لګېدو په وخت کې، هغه کږېږي او دا ترې لاسـته راځي چې د لګېدو وروسـته دغه لګېدلې وړانګې د نوو ځانګړتیاوو په درلودلو سـره ځـان کـره وي، په حقیقت کې د تداخل حالت را منځ ته کوي. د نور دغه قسـم خپرېدنې ته تفرق ویل کېږي، د نوري وړانګې څپه ییزو ځانګړتیاوو ته ځواب وایي.

د تفرق له حادثې څخه د کرسـتالونو په تحقیقاتو کې اوچته ګټه اخیسـتل کېږي. په دې پېښـه کې هم له مونو کروماتیکو وړانګو څخه ګټه پورته کېږي. د تفرق په پېښـه 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 پېښـې د څپه ییزې بڼې په څرنه بسـنه کوو، په پرمختللو فزیکي کورسونو کې دغه پېښه په پوره وسعت سره څېړل کېږي.

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

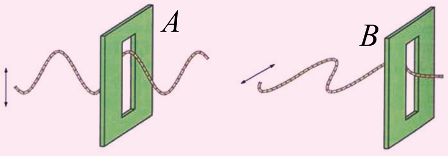
(c) ketabton.com: The Digital Library

2-26: د نور قطبي کېدل

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

فعاليت

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



(2-27) شکل

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

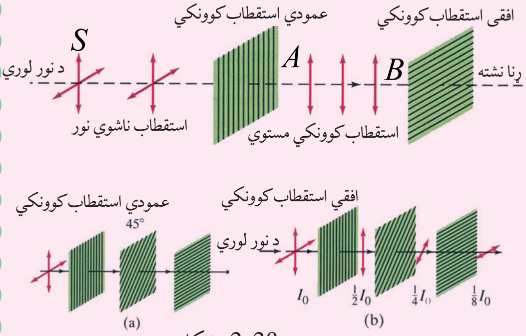
نو په دې حالت کې د B سوري يا درز څخه په رسۍ کې منځ ته راغلې څپه نه تېرېږي. که چېرې په رسۍ کې توليد شــوې څپه طولي څپه واى، نو ممکن له B څخه تېره شــوې واى. له دغه ځايه دې نتيجې ته رســېږو چې نوموړې څپه عرضي يا سوريزه اهتزازي څپه ده.

اوس غواړو پورتنۍ فعاليت د تجربې په بڼه ارايه کړو:

(c) ketabton.com: The Digital Library

تجربه

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

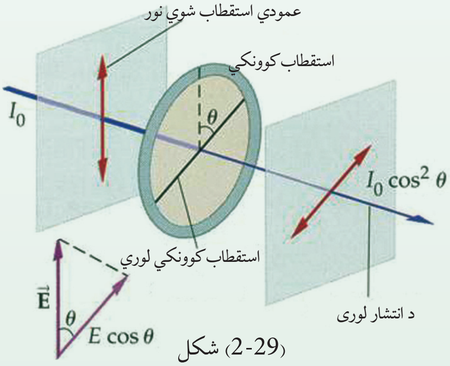


(2-28) شکل

لـه دغـه ځایه معلومېږي چې نوري څپې د میخانیکي عرضي څپو په څېر د B تورمالین کرستال څخه نه وځي، یعنې نوري وړانگې د عرضي څپو په څېر خپرېږي.

2-27: د استقطاب مستوي

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



(2-29) شکل

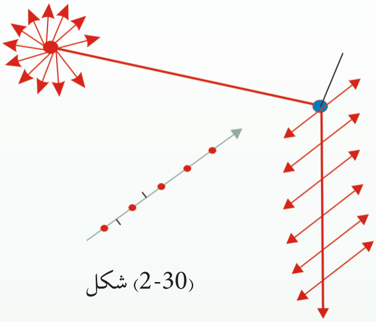
د استقطاب مستوي هغه مستوي ده چې اهتزاز په کې صورت نیسي. اهتزازات استقطاب په مستوي باندې عموداً لگېږي. هغه مستوي چې په هغې کې اهتزازونه صورت نیسي، د اهتزازي مستوي په نوم یادېږي. پوهېږو چې عادي نور له ډېرو څپو څخه تشکیل شوی دی چې هره څپه له یوه ځانگړي رنگ سره مطابقت کوي. چې خطي، دایروي او بیضوي اهتزاز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

د بلې خوا دا واضح ده چې دایروي او بیضوي 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 کیدای شي چې هر اهتزاز په دوو مرکبو تجزیه شي چې یو پر بل عمودي دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

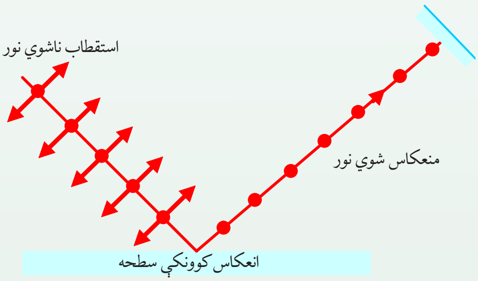


(2-30) شکل

2-28: د انعکاس په وسيله قطبي کول

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

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



(2-31) شکل

دغه زاويې ته د قطبي کيدو زاويه وايي. دلته د منعکسه وړانګې اهتزازات د ښيښې په سطحه عمودي او له هغې سره په موازي مرکبو باندې تجزيه کېږي، موازي مرکبه بېرته منعکسېږي او هغه چې عمودي مرکبه ده، د معينې زاويې لاندې درويت ورګرځي. همدارنګه منعکسه وړانګې د معينو زاويو لاندې، لکه د اوبو له سطحې څخه هم قطبي کېږي. بايد وويل شي چې د قطبي کيدو پېښه ډېر اورږد بحث دی، په تخنيک، طبابت او نورو تحقيقاتي پلټنو کې تري 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 حاصليږي، 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 ويشل شوي دي چې د هغوی د توپير مهمه ځانګړتيا د څپې خپريدو 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 کيږي.

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

• د څپې د اهتزازي ذرې اعظمي انحراف د تعادل له حالت څخه د اهتزاز يا څپې د امپليتود يا لمنې په نوم يادېږي. د څپو د اهتزازي ذرې د اهتزاز شمېر د وخت په واحدکې فريکونسي په نوم يادېږي. همدارنګه څپې انعکاس او انکسارکوي او د څپو د انعکاس او انکسار عمليې د خپريدو 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 خپريدو په لور د وخت تابع دی.

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

- تفرق د څپو د تیت او پرک کیدو حادثې ته ویل کیږي 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 پیښه 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 کیږي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دويم څپرکي پوښتنې

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

2- د ميخانيکي څپو فزيکي ځانګړتياوې تعريف کړئ.

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

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

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

6- غږيزې څپې:

الف- د نور په سرعت حرکت کوي.

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

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

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

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

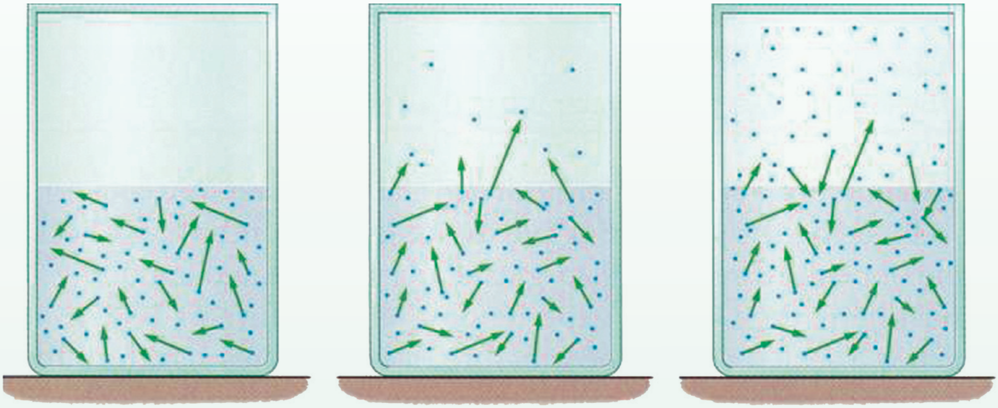
9- د نـوري تداخـل په حادثه کې د رڼا او تياره نوارونو واټـن له تداخلي منظرې d مرکز څخه څرنګه حسابيدای شي؟ له مرکز څخه د شپږمو رڼا او تياره نوارونو واټنونه محاسبه کړئ.

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د مادې مېخانيکي خاصيتونه



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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

3-1: د مادې حالتونه

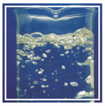
په طبیعت کې ماده په درې حالتونو کې لیدل کېږي چې عبارت دي له:

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

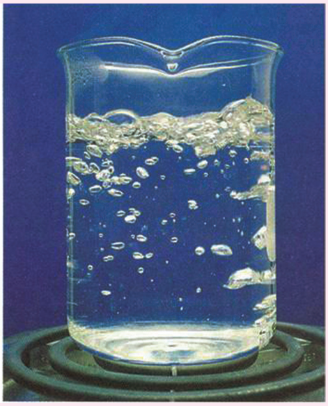
دغه درې ګوني حالتونه د دغه اجسامو د داخلي مالیکولي او اتومي جوړښتونو پورې اړه لري. که چېرې هغه عادي حالت چې نوموړي حالتونه ورپورې اړوند دي، بدلون ورکړل شي، کېدای شي چې ماده له یوه حالت څخه بل حالت ته بدلون وموومي، یا په بل عبارت، کولای شو د ځانګړو شرایطو په منځ ته راوړلو سره ګاز په مایع، مایع په ګاز،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

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

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



فعالیت



(3-1) شکل

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

مایعات په هر ظرف کې چې واچول شي، د هغه شکل اختیاروي او بهیږي، د شکل د بدلون په مقابل کې مقاومت نه ښکاره کوي.

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

که چیرې یو فلز د بهرني قوې د عمل لاندې راشي، نو وبه لیدل شي چې د فلز شکل بدلون کوي، خو که د بهرني قوې اغیز 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 توپير په دې کې دی چې طبيعي کلک اجسام، لکه فلزات د تودوخې په يوه 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 تدريجي بدلون په نتيجه کې له کلک حالت څخه اوبلن حالت ته اوړي. يعنې د تودوخې تر زياتيدو د تاثير لاندې دغه کلک مواد لومړی نرمېږي، بيا په سريښناک حالت اوړي او وروسته اوبلن حالت ځان ته اختياروي. له دغه ځايه دې نتيجې ته رسېږو چې جسمونه په طبيعي حالت کې د تودوخې د درجې په مشخص قيمت کې کلک، اوبلن او يا ګازي حالت اختياروي.

يو کلک جسم د تودوخې درجې په ټاکلي قيمت سره اوبلن حالت ته اوړي او بيا د تودوخې د درجې په زياتيدو سره ګازي حالت ځانته اختياروي چې په درې ګونو حالتونو کې د جسم شکل او حجم بدلون مومي، کېدای شي چې د قواوو او يا د انرژۍ د تاثير لاندې د نوموړي جسم شکل او حالت بېرته لومړني حالت ته وګرځي.

له دغه ځايه دې نتيجې ته رسېږو، کله چې يو جسم له يوه حالت څخه بل حالت ته بدلون کوي، صرف د جسم د ماليکولونو ترمنځ واټن بدلون مومي يا په بل عبارت، د يوه کلک جسم د ماليکولونو ترمنځ فاصله بې حده کمه او ددغه ماليکولونو ترمنځ ډېر قوي دی. په داسې حال کې که دغه جسم، اوبلن حالت ته واوړي، دا په دې معنا دی چې د جسم د ماليکولونو ترمنځ واټن زيات شوی دی. ددغه ماليکولونو اړيکې له يوبل سره کمزورې شوې دي. که نوموړی جسم له اوبلن حالت څخه د ګاز حالت ته واوړي، د جسم د ماليکولونو ترمنځ ارتباط په يوه آزاد حجم کې له منځه ځي هر ماليکول (يا اتوم) د جسم د بل ماليکول سره هيڅ اړوند نه دي او په نوموړي حجم کې آزادانه حرکت کولای شي. د فلزاتو ددغه خصوصياتو پربنا چې د قوې د اغېز لاندې خپل شکل ته بدلونورکوي، په تخنيک کې فلزات په ډېرو پستو (پلاتين، طلا، مس او سپين زر) او نسبي پستو لکه المونيم او اوسپنه ويشل کېږي.

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

فکروکړئ چې د کورونو په برقي سيمانو کې د کومو فلزاتو څخه کار اخيستل شوی دی؟ همدارنګه وواياست چې د اوسپنې او المونيم د کثافت ترمنځ څه توپير موجود دي؟ آيا اوسپنه د موټر د باډۍ په جوړښت کې ډېره کارول کېږي او که المونيم؟ ولې؟ همدارنګه د دغه دوو فلزونو د پوستوالي په اړوند څه ويلای شئ؟

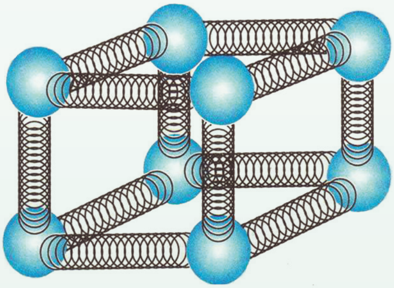
(c) ketabton.com: The Digital Library

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. هرکله 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.

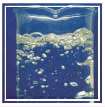
3-2: کثافت (*Density*)

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



فعاليت

په دريو ډلو کې د اوسپنو المونيمو او مسو په مساوي حجمونو کې د کتلې اندازه معلومه کړئ.

او بيا د هر يو د کتلې نسبت پر حجم باندې معلوم کړئ. ښوونکی دې ددغه نسبت څخه د حاصل شوو کميتونو د توپير لاملونه له زده کوونکو سره يو ځای وڅيړي، د زده کوونکو نظرونه دې راټول او دغه کميتونه دې، په يوه جدول کې وليکي.

د دغه فعاليت په نظر کې نيولو سره د کتلې او حجم نسبت د معين جسم لپاره کثافت بلل کيږي، 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 سيستم کې د کثافت واحد kg/m^3 او يا 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 اخيستنې، د اوبلنو او ګازونو کثافتونه مشخص کړو.
د موادو د کثافتونو د پېژندلو څخه په ګټې اخيستنې سره دهغوی د استعمال موارد په تخنيک او صنعت کې پيژندل کيږي.
د آسانتيا په خاطر مخکې له مخکې په کتابونو کې د موادو دکثافت قيمتونه ترتيب کيږي، د هغو له مخې د اړتيا وړ قيمتونه يادداشت او ګټه ترې پورته کيږي. د مثال په ډول لاندينی جدول وګورئ:

شمير	د موادو نوم	کثافت په (kg/m^3)
1	سره زر	19.3×10^3
2	سيماب	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	يخ (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 هايدروجن 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.

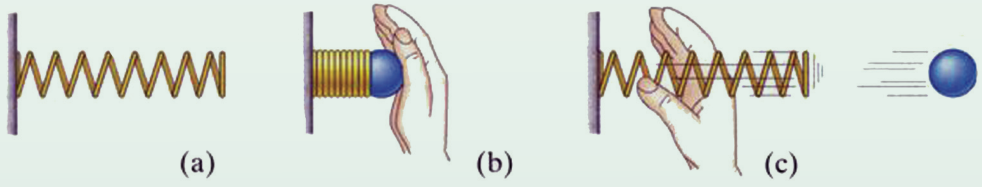
دغه کميت د يوه جسم د کثافت او يو بل ستندړد په حيث منل شوې مادې يا جسم د کثافت له نسبت څخه لاسته راځي. دغه ستندړد معمولاً خالصې اوبه دي چې د تودوخې درجه يې د سليسوس څلور درجې دي. دغه معيار د کلکو او اوبلنو اجسامو لپاره د منلو وړ دي. د ګازونو لپاره دغه معيار هوا په نظر کې نيول کېږي.

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

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

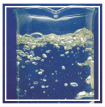
3-3: ارتجاعيت (*Elasticity*)

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



(3-3) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library



فعاليت

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

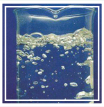
په دغو کلکو اجساموکې، لاک، موم، ربړ یا له مسو او اوسپنې څخه ډېر نرى شوى سيمونه، یو له بل سره پرتله کړئ. که چېرې نوموړى اجسام د بهرني قوې د اغېز لاندې راشي، څرنګه د هغوى د ارتجاعيت او غير ارتجاعيت خصوصيت ددغه اجسامو ماليکولي جوړښت په نتيجه کې توضيح کېداى شي؟ ښوونکى دې پر موضوع رڼا واچوي.

3-4: تراکمي فشار (*Stress*)

د فشار په اړوند مو د مخه کافي معلومات تر لاسه کړي دي چې د قوې في واحد سطحې 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 بهرنى قوې عمل کلکو ارتجاعي اجسامو ته ورته والى لري؟

څرنګه چې د کلکو، اوبلنو او ګازي اجسامو فزيکي حالت او جوړښت یو له بل څېنې توپير لري، نو دا علت دى چې د دې موضوع په اړوند یوازې کلکك ارتجاعي جسمونه د بهرنى قوې تر اغېز لاندې څېړو.



فعاليت

دوه ډېــر نري ســيمونه چې قطرونه يې، د څــو ملي مترو په حدودو کې وي او اوږدوالــى يې نږدې $70cm$ وي په دوو ميخونو باندې ځړوو، د هر سيم په بله خوا کې نيم کيلوګرام وزنونه ځړوو. که چېرې د دغه سيمونو اوږدوالى مخکې او وروسته له وزن ځړولو څخه په دقيقو وسايلو اندازه کړو، آيا د سيمونو په اوږدوالي کې به کوم بدلون راشي؟په دوو ګروپونــو کې دې زده کوونکــي د اوږدوالي دغه بدلون وواييي او د خپل نوم په مقابل کې دې هغه وليکي. ليدل کېږي چې د قوې او یا هم وزن د راکښېدو په نتيجه کې دغه سيمونه یو څه اوږدېږي. که عامله قوه لرې کړاى شي، نوموړي ســيمونه 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 داکار دوام پیداکړي، نو فشار فوق العاده زیاتېږي او ممکنه ده چې سیم وشکېږي. همدارنګه که د سیم مقطع ثابته وساتل شي، نو د قوې په زیاتیدو سره راښکتني فشار مستقیماً زیاتېږي. دا پدې معنا ده چې سیم نور فشار نشي زغملای او دجسم د جوړښت د اتومونو ترمنځ اړیکې قطع کېږي او سیم پرې کېږي.

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

او يا هم ليکلای شو چې:

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

دغه کميت په پاسکال سره اندازه کېږي.

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

حل:

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

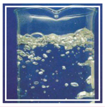
قيمتونه وضع او δ معلوم کړئ:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

3-5: اوږدوالى او فشار

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



فعاليت

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

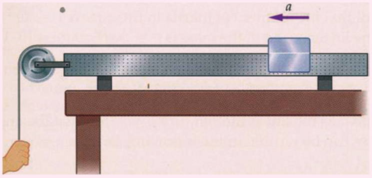
که چېرې په وروستی رابطه کې ثابت کمیت په E سره وښودل شي: $P = E\dfrac{\Delta L}{L}$

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

فعالیت

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

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



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

که چېرې د دغه نل لپاره د $\frac{\Delta d}{d_1} \approx \frac{\Delta L}{L}$ 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 کېدو لپاره د پادسون ضریب باله شي. چې د نل د ارتجاعي خصوصیت د بدلون په عملیه کې ارزښت لری. د μ ضریب چې بُعدي کمیت نه دي یا واحد نه لري او یوازې عددي ارزښت لري او قیمت یې له 0.01 څخه تر 0.3 پورې دی بدلون مومي.

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

د بولک مودول (*Bulk Modulle*)

له بولک مودول چې د بولک نژدې کېدلو (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.

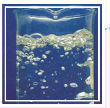
(c) ketabton.com: The Digital Library

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.

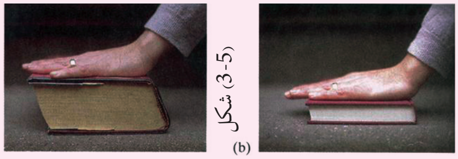
د دې لپاره چې موضوع ته ورننه شو لاندینی فعالیت اجرا کوو:



فعالیت

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

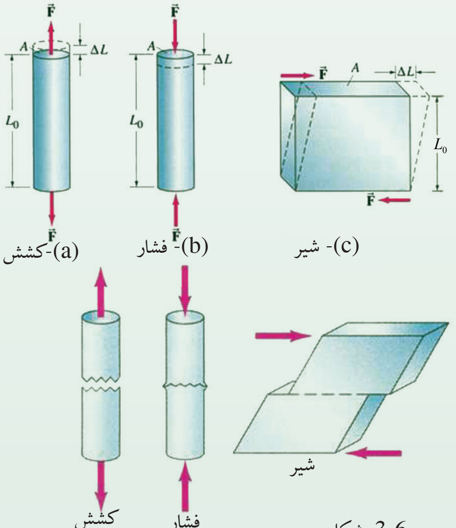
د هرې ډلې له نمایش څخه وروسته، ښوونکی د فشار ورکولو په نتیجه کې د هر کتاب حجمي بدلون او ځانګړتیاوې توضیح کوي، بیا په ســاختماني چارو کې د داسې فلزي اجسامو څخه د ګټې اخیستلو ته اشاره کوي.



(3-5) شکل

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 وړاندې کېږي.



(3-6) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

او یا:

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

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

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دریم څپرکي لنډيز

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

همدارنګه د کلکو شیانو د کثافت د معلومولو او د کثافت واحد د کتلې في واحد جسم په ذریعه اندازه کېږي، مخصوصه وزن په اړوند چې د اندازه کولو واحدات 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 یوه واحد باندې فشار (stress) بلل شوی دی. که یو نیوټن قوه په یو متر مربع سطحې باندې وارده شي، نو فشار یو پاسکال تعریف شوی دی یعنې:

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دریم څپرکي پوښتنې

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

الف- غاز اوبلن او كلك اجسام.

ب- كنګل شوي، ايره شوي او سكاره شوي اجسام.

ج- د هوا، سيندونو او غرونو په شكل.

د- د خاڅكو، نوري وړانګو او ذرو په شكل.

2. د ماليكولي جوړښـت له نظره د غاز، اوبلنو موادو او كلكلو اجسـامو عمده توپيرونه په ډېر لنډ ډول كرښـو كې وليكئ.

3. د يوه جسم كثافت او مخصوصه وزن څه توپير لري؟ د هغوی د اندازه كولو واحدونه وليكئ.

4. يو كلك جسـم چې $45kg^*$ وزن او $3m^3$ حجم لري. كه چېـرې $g = 981\frac{cm}{\sec^2}$ وي، د نوموړي جسم كثافت به څومره وي؟

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

په دې رابطه كې پر F او A رڼايي واچوئ، د اندازه كولو واحدونه يې وليكئ.

6. د P فشـار فزيكي مفهوم د F قوې د كشـش لاندې توضيح كړئ او د $P = E\frac{\Delta L}{L}$ د رابطې شامل كميتونه توضيح كړئ او وواياست كه 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 ګرام $(51gr)$ د پطرولو تېل $75cm^3$ حجم لري. د دغه پطرولو کثافت او مخصوصه وزن حساب کړئ.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د مادې تودوخیز خواص

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

پــه دې 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 شرومبې 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.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

1- د یــوې فلزي میلې یو ســر په اور یا د ګاز په لمبه ږدو، وروســته له څه وختــه 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 ســرته چې په اور کې دی او له هغه ځایه د میلې بل ســرته ځي. ښکاره خبره ده چې ددې تجربې په ترڅ کې د ګرم جســم یا ګرم (اور) اتومونه فلزي میلې ته نه دي لېږدول شــوي. همدارنګه د میلې د ګرمي انتها اتومونه هم د هغې بل ســرته د ځای بدلون نه دی کړی. هر کله چې تودوخه د یوه جســم لــه یــوه ځایه څخه بل ځای ته پرته له دې چې اتومونه یا مالیکولونه یې د ځای بدلون وکړي ولېږدول شــي، د تودوخې دا ډول لېږد ته هدایت وایي. دکلکو یا جامدو جســمونو په دننه کې تودوخه یوازې د هدایت په طریقه لېږدول کېږي.

2- پــه ژمي کــې یوه ګرمه بخارۍ د ټولي کوټې هوا ګرموي. د بخارۍ د پاســه 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 شــي دا هوا هم پورته خواته ځي. له دې ځایه جوتېږي چې د کوټې هوا په ګرمولو کې د هوا د مالیکولونو بهیر اغېزمن دی.

د تودوخې دا ډول لېږد چې په هغه کې د مالیکولونو او اتومونو د ځای بدلون رول لري، د تودوخې د جریان یا کانوکشــن په نوم یادېږي. په مایعاتو او ګازونو کې د تودوخې لېږد په همدې طریقه ترســره کېــږي. دکانوکشــن په طریقــه د تودوخې د لېږد لامل دادی چــې د مایعاتو او ګازونــو مالیکولونه د جامداتــو پــه اندول خپلــواک دي او د کثافت بدلون چې د تودوخې د درجــې 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 پســې توګه د لمر تودوخه ځمکې ته را رســېږي. 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 تشعشــع په نوم یادېږي. د تودوخې په تشعشــع کې مادي محیط ته د لېږد د واسطې په توګه اړتیا نشته.

(c) ketabton.com: The Digital Library

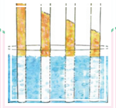
4-1-2: د هدایت (conduction) توضیح

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

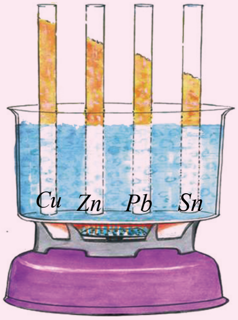
ددې لپاره چې پوه شــو چې مختلف توکي راز راز د تودوخيز هدايت وړتيا لري، لاندې تجربه ترســره کوو:



فعاليت

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

د ټولو ميلو مخونه د موم د نازکې پاڼې په واســطه پوښــل شويدي، د فلزاتو د هدايت د وړتيا له (ضريب) سره سم، موم ګرمېږي او په تدريجي توګه په ويلې کېدو پيل کوي.



(4-1) شکل

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

4-1-3: د تودوخې درجو پېژندنه

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

4-1-4: د سلسيوس د تودوخې درجه

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

4-1-5: د فارنهایت د تودوخې درجه

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

دا چې نوموړي 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 تړون 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 $\frac{5}{9} = \frac{100}{180}$ دی، څکه نو د سلسیوس (T_C) او فارنهایت (T_F) درجو د تبدیلو لو لپاره له خطي رابطې $T_F = aT_C + b$ څخه 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، همدارنگه د غلیان نقطې په وضع کیدو سره د a ثابت قیمت داسې لاسته راوړلی شو:

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

د وروستی 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 توگه لاسته راځي:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

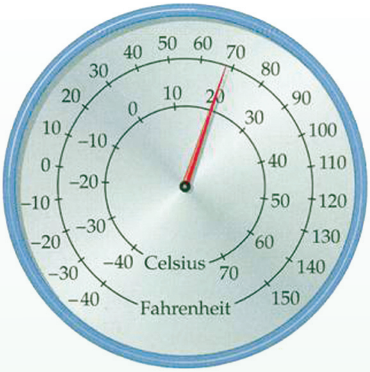
$$T_C = 5/9(75 - 32) = 24^\circ c$$

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 صفحو کې یو ډول لیدله کېږي؟



(4-2) شکل

حل: د پوښتنې د شرط په نظرکې نیولوسره:

$$T_F = T_C = t$$

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

د حل له رابطې وروسته لروچې:

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

$$t = -40$$

د کار د سموالي د امتحان لپاره:

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

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

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

پوښتنه

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

4-1-6: د کلوین د تودوخې درجه

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

حل: لومړی د فارنهایت درجه په سلسیوس بدلو:

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

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

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

(4-3) شکل، د تودوخې د درجو سکیلونه

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

4-2: تودوخيز انبساط

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

په حقيقت کې زياتره ترمامیترونه د ديوالي او طبي ترمامیترونه په ګډون چې د ناروغ تبه پرې معلوموي هم پر همدې بنســـټ جوړېږي. د يوې مايع لکه ســـيمابويا الکولو انبســـاط 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 اجســـامو د تودوخيز انبســـاط په خطي (طولي)، سطحي او حجمي بعدونو کې په لنډ ډول مطالعه کړو.

4-2-1: طولي انبساط

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

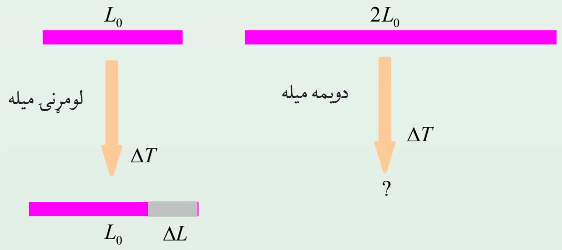
نـــو که د تودوخې د درجې بدلون تـــه ΔT او د ميلې د اوږدوالي بدلون ته ΔL ووايو، د طول دا زياتوالی په رياضي کې په دې ډول افاده کولای شو:

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

په 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 چـــې 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؟

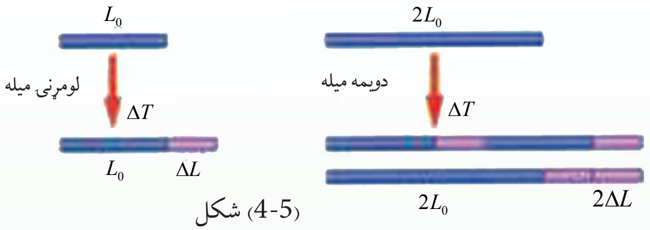


(4-4) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

استدلال او مباحثه:

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



(4-5) شکل

کله چې تودوخه د ΔT په اندازه زیاته شي، نو د لومړنۍ میلې د هرې برخې اوږدوالی ΔL انبساط کوي او په پایله کې د دواړو میلو مجموعي 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 رسیږو 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 ښيي چې هغه د طولي انبساط د ضریب په نامه یادوي. نو کولای شو طولي انبساط ضریب داسې تعریف کړو: $\Delta L = \alpha L_0 \cdot \Delta T$

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال:

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

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

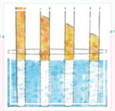
او همدارازلروچې: $\Delta T = -22^{\circ}c = -22k$

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

$$\Delta L = 7.9cm$$

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

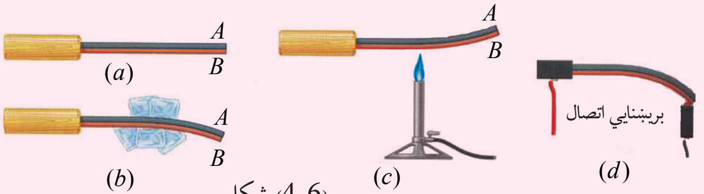
$$L = 300.921m$$



فعالیت

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

د اړتیاوړ مواد: شمع، دوه فلزه تریشه



(4-6) شکل

کړنلاره

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

4-2-2: تودوخیز سطحي انبساط

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

نو د مربع اخري مساحت داسې حسابولی شو:

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

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

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

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

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

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

خېړنه وکړئ

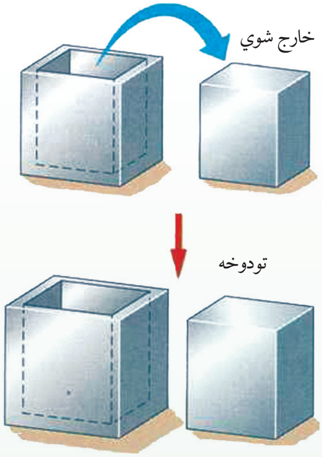
دیو واشل په منځ کې یو حلقه یي سوری دی. کله چې دې واشل ته تودوخه ورکړل شي آیا د دې واشل سوری:

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

4-2-3: حجمي انبساط



(4-7) شکل

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

سیســتم ته له تودوخې ورکولو څخه وروسته لیدل کېږي چې د مکعب د ننۍ حجم په زیاتوالي سره په یوه وخت کې د بلاک په حجم کې هم زیا توالی را منځ ته کېږي، لکه لومړنی 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 ښيي او هغه داسې يې تعريفوو:

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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 اویا کلوین سره وښودل شي.

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

حل: $\Delta T = 25^{\circ}c = 25k$

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

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

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

(4-8) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

اوس د فلاسک حجمي بدلون داسې حسابوو:

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

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

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

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

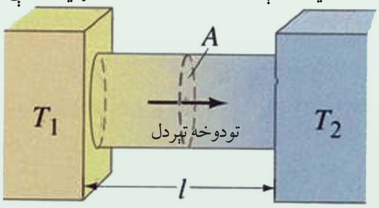
تبصره: که سیستم د تودېدو پرځای سړېږي، په هغه صورت کې د تېلو حجم نسبت فلاسک ته ډېر په چټکۍ سره کمېږي، په نتيجه کې د زيتون د تېلو حجم په فلاسک کې ښکته راځي.

تمرين: فرض کړئ دا ځل فلاسک ترخنډو پورې د زيتون پرځای له بنزينو څخه ډکوئ.تاسو څه هيله لرئ؟ آيا بيا هم سيستم ته د $20^{\circ}c$ تودوخې په ورکولو به، بنزين هم د زيتون د حجم په اندازه له فلاسک څخه بهر توی 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، $\Delta V = 2.85 cm^3$

4-3: د تودوخې د درجې ګرادينت

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



(9-4) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل: $\Delta Q = ?$

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

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	شيښه	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 عمومـي توګه کوچنی تودوخيز هدايت لري. اوبه او نـورو اوبلن توکي يا مايعات د تودوخـې ښـه لېږدوونکي نـه دي. ګازونه هم کوچنـي تودوخيز انتقال لري، هغه توکی چې برېښـنايي هدايـت يـې زيات دي، تودوخيز هدايت يې هـم زيات وي. د زياتره فلزاتو لپاره د برېښـنايي هدايت او تودوخيز هدايت ترمنځ نسبت ثابت وي.

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

د جامدو جسمونو د تودوخيز هدايت له توپير څخه په ورځني ژوند کې زياته ګټه اخېستل کېږي. فلزات د تودوخې تر ټولو ښه لېږدوونکي، لرګي، ليمڅي، ښيښه، ګرانيت، پنبه، وړی، تور پلاستيک او ربړ د تودوخې خرابه لېږدوونکي يا عايق دي. د پخلي لوښی، لکه ديګ، د ډوډۍ پخولو تبی، د اوبو جوشولو چاى جوش، د چاى چاينک او نور له فلزاتو څخه جوړه وي، ځکه چې د ښـه 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 پلاسـتيک د تودوخې عايق دي. د شـيريخ او آيس کريم بکسونه د دوو ديوالونو په درلودلو سره له قلعي يا اوسپنې څخه جوړه وي. د ديوالونو ترمنځ فضا د ليمڅي يا بلې کومې عايقې مادې څخه ډکوي چې د تودوخې خرابه لېږدوونکي وي او نه پرېږدي چې د محيط تودوخه ورننوزي. ورينې جامې د تودوخې خرابه لېږدوونکي دي، نو ځکه په ژمي کې د انسـان بدن ګرم او تود سـاتي او نه پرېږدي چې د بدن تودوخه د باندې محيط ته ووزي.

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

په هغه هېوادونو کې چې ژمی يې ډېر يخ وي، د ودانيو او کوټو کړکيو ته دوې ښيښـې ورکوي، داسـې چې د دواړو ښيښـو ترمنځ څو سـانتي متره واټن موجود وي او د ښيښـو ترمنځ فضا چې له هوا څخه ډکـه ده او هـوا د تودوخې خرابه هادي ده نه پرېږدي چې د کوټـې ګرمه هوا د باندې ووزي، په دې توګه د کوټـې د هوا له سـړيدو څخه مخنيوی کېږي. لـه دې مېتود څخه په هغو هېوادونو کې هم چې هوايې ډېـره ګرمه ده، ګټه اخېسـتل کېږي، ځکه چې د کړکيو لـه لارې د محيط ګرمه هوا کوټو ته نه ننوزي او کوټې سړې پاتې کېږي.

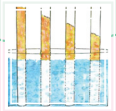
(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

4-3-2: د کانوکشن توضیح

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



فعالیت

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

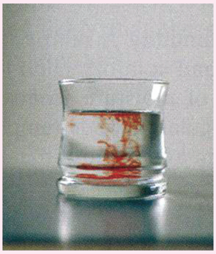
(c) ketabton.com: The Digital Library

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

فعاليت

له اوبو څخه ډک يو شيښــه يي لوښــي (بيکر) ته يوه اندازه د KM_nO4 پوډر ور واچوئ. بيکر ته تودوخه ورکړئ د اوبو رنګه کرښې يا رګونه مخ پورته ځي او په بيکر کې شا اوخواته خوځېږي. د 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 بېرته پورته خواته صعود کــوي. د اوبو يا مايع هر ماليکول ګرمې نقطې تــه راځي، تودوخه اخلي او بېرته پورته خواته ځي چې دا ټول مورږ 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 پواسطه تودوخه خپرېږي، له (تشعشع) څخه عبارت دی. مثلاًکله چې خپل لاس د برېښنا ترګروپ لاندې نیسو، د تودوخې احساس کوو. داکرنه موږ ته دا راښيي چې زموږ لاس تشعشعي انرژي جذبوي. د دې انرژي لېږدېدنه د هدایت په واسطه ترسره کېږي، ځکه هوا د تودوخې کمزوري (ضعیف) هادي دي.

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

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

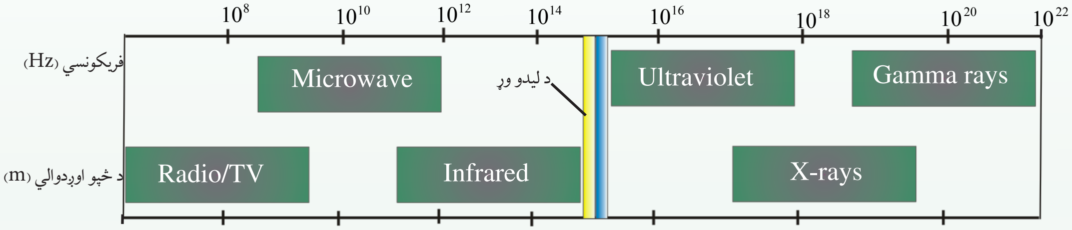
د دې څپو په اصلي ماهیت کې یوازینی توپیر د دې څپو له اوږ دوالي څخه عبارت دی.

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

تودوخیزه تشعشع له سره رنګه وړانګې د راښکته وړانګې پواسطه لېږدول کېږي. کله چې دا تشعشات پر یوه تور 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 وړانګې د انسان بدن ته رسېږي، انسان د تودوخې احساس کوي. د سپین نور په طیف کې له مریي رنګونو (د طیف اوه رنګونه) سربیره غیر مرئي وړانګې هم وجود لري. دا وړانګه د مرئي طیف دواړوخواووته واقع ده. هغه برخه چې له قرمز وړانګې مخکې واقع شوې، ترقرمز راښکته وړانګه او هغه برخه چې له بنفش څخه وروسته ده، ماورای بنفش وړانګه نومېږي. تر قرمز راښکته وړانګه د $0,8\mu$ او 343μ څپو د اوږدوالي ترمنځ واقع ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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



(4-11) شکل

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

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

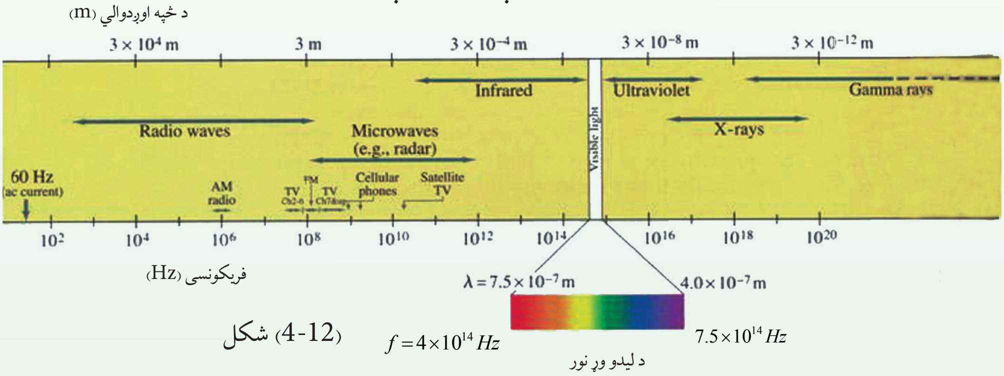
(c) ketabton.com: The Digital Library

تودوخیزه تشعشع د لاندې ځانګړتیاوو درلودونکې ده

1. تودوخیزه تشعشــع د الکترومقناطیســي څپو طبیعت لري او په خلاء کې د خپرېدو وړتیا لري. مادي محیط ته اړتیا نه لري او د نور په سرعت خپرېږي.
2. تودوخیزه تشعشع هم د نور په شان په سیده یا مستقیم خط خپرېږي.
3. تودوخیزه تشعشــع د معکوســې مربع له قانون څخه پیروي کوي، یعنې د تشعشع شدت د واټن له مربع سره په معکوسه توګه متناسب دی.
4. تودوخیزه تشعشع د نوري څپو په څېر انعکاس، انکسار، تداخل، تفرق او استقطاب کوي.

د تودوخیــزې تشعشــع د څپې اوږدوالی په الکترومقناطیســي طیف کې د ســره رنګ څخه اوږده اود infrared دســره رنــګ لانــدې پــه نوم یادېــږي. د تودوخیزې تشعشــع د څپــو اوږدوالي په الکترومقناطیسي طیف کې له $8\cdot10^{-5}\,cm$ څخه تر $0.04cm$ پورې دي.

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



(4-12) شکل

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

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

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

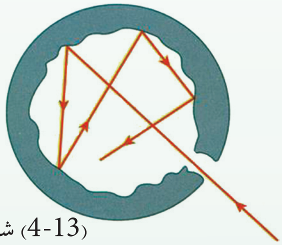
(c) ketabton.com: The Digital Library

4-4: مطلق تور جسم

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

یو ایډیال جاذب ښه تشعشع کوونکی هم دی، که څه هم په طبیعت کې مطلق تور جسم نه شته، خو د هغه بېلګه هغه منځ خالي کره ده چې په یوه برخه کې یې یو کوچنی سوری لري او دننه سطحه یې توره شوې ده. که چېرې د نور وړانګه له (4-13) شکل سره سم ددې سوري له لارې په کُره باندې وارده کړو، نوموړې وړانګه له څو ځلې انعکاس څخه وروسته د کُرې د دننه سطحې په واسطه جذبېږي. په بل عبارت د نوري او یا تودوخیزې انرژۍ د خورا ښې جذبوونکې او خپروونکې سطحې درلودونکی جسم د تور جسم په نوم یادېږي.

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



(4-13) شکل

فعالیت

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

4-5: د تشعشع قانون

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

$$E = o_1E + r_1E$$

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

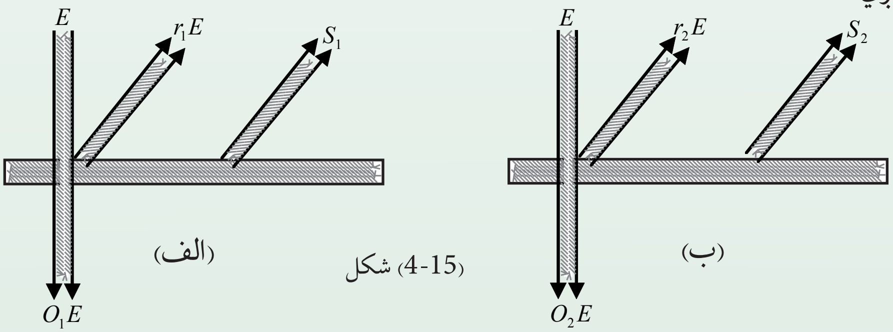
او همدارنګه: $E = o_2\ E + r_2\ E \Rightarrow o_2 + r_2 = 1$

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

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

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

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



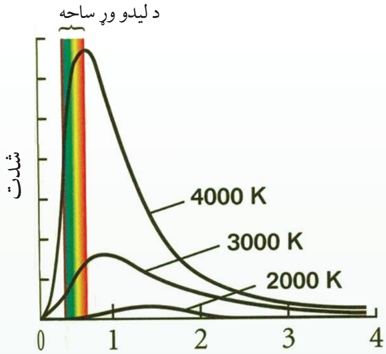
(15-4) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

4-5-1: د وين قانون (*Wien's Law*)

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

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



(4-16) شکل د څپې اوږدوالی په (μ m)

په پورتني اړيکه کې، $2{,}90 \cdot 10^{-3} m \cdot k$ د وين د ثابت په نوم يادېږي.

د ستيفان- بولتزمن او وين د قوانينو د ښه وضاحت لپاره په (4-16) شـکل کې د تودوخې په درېو مختلفو درجوکې ديوه تور جسم د تشعشع په طيف کې د انرژي د توزيع ګراف رسم شوی دی.

په شـکل کې له ګراف څخه معلومېږي چې د تودوخې درجې په زياتوالي سـره د تشعشع شوې انرژۍ سـيلان (شـدت) زياتېږي او د اعظمي تشعشـع اړوندو څپې اوږدوالی (λ_m) کمېږي. د توزيع د منحني اعظمي کېنې خواته د ځای بدلون کوي او دا قانون د وين د ځای بدلون قانون په نوم يادېږي.

له پورته اړيکې څخه کولای شـو، د لمر د سـطحې د تودوخې درجه وټاکو. د لمر د سـطحې د طيف څپې اعظمي اوږدوالي په مريي (د ليدو وړ) نور کې د $500nm$ په شا اوخوا کې دي. د وين د قانون له اړيکې څخه ليکلای 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 زياتوالي سره د λ_m لپاره د کمښت ښه بېلګه د ګرم شوي فلز د رنګ بدلون دي. کله چې پښ (آهنګر) د اوسپنې يوه ټوټه د تازه شوو سکرو د پاسه کېږدي او سکاره ورته پکه کوي، نو اوسـپنه ورو ورو ګرمېږي. په لومړي سـرکې اوسـپنه توره معلومېږي (λ_m د infrared په سيمه کې واقع دي) وروسـته د تودوخې په ډېره لوړه درجه کې اوسـپنه په سـره رنګ سـره ځلېږي، د تودوخې د درجې په نور زياتوالي سـره، نارنجي، ژېړ او په پای کې شـين (آبي) او سپين ځلېږي چې دا هر رنګ په ترتيب د څپې د اوږدوالي کمښت په ګوته کوي.

د يادونې وړ ده چې اوسپنه مطلق تور جسم نه دی، خو د کرشهوف د قانون له مخې د تشعشع په طيف کې د انرژي د توزيع ډول يې د مطلق تور جسـم په شـان دي. د ګرم جامد جسـم د تودوخيزې تشعشـع طيف پرله پسـې يا متمادي دی او په شـديده توګه د تودوخې درجې تابع دي. هر څومره چې د تودوخې درجه زياته وي، زياته تودوخيزه تشعشـع خپرېږي. په لومړي سـرکې جسـم په کې کم رنګه او وروسته روښانه سپين 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.

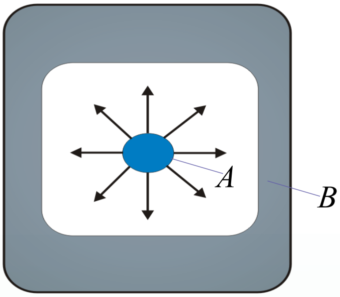
د لومړي ځل لپاره د تشعشع په وسيله د تودوخې لېږد د مقدار محاسبه دتندال (Tyndall) په وسيله په عملي او تجربي توګه اجرا او په پايله کې هغه پوه شو چې د يو تور جامد جسم د تودوخيزې تشعشع اندازه د هغه د مطلقه تودوخې له څلورمې درجې سره متناسبه ده، خو د دې ډول تجربو په پايله کې بولتزمن هم تائيد کړ چې اوس د ستيفان-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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library



شکل (4-17)

ځرنګـه چې د جذب وړتيا $\varepsilon = \frac{E_2}{E_1}$ ده، نو که چېـرې $E_1 = R_b$ قيمت په پورتنی رابطه کې وضع کړو نو $E_2 = R_b . \varepsilon$ او E_2 هغه مقدرا انرژي ده چې دويم جسـم B يې په واحده سطح کې د وخت په يوه واحـدکـې اخلي او په همدې وخت کې د R په اندازه له هرې واحدې سـطحې ځخه انرژي خپروي چـې د جذب شـوي انرژي مقدار دخپرې شـوي انرژي سـره برابـره ده، يعني: $R = \varepsilon R_b$ ځرنګه چې $R_b = \delta T^4$ دي، ځکه نو: $R = \varepsilon \delta T^4$ ، يعني د خپرې شـوې تشعشـعي انرژی مقدار د هغه جسـم د جـذب د وړتيـا او د مطلقـه تودوخـې له ځلورمې درجې سـره برابـره ده. اوس که يو لـه دې دواړو جسـمونو ځخه چې مسـاحت يې A او د تودوخې درجه يې T_2 وي، د يوې محوطې په دننه کې چې د تودوخې درجه يې T_1 دی، د نري تا ر په وسيله چې د تودوخې عايق وي، د (4-17) شکل سره برابر، ځوړندکړو. په دې وخت کې مرکزي جسـم يو مقدار تشعشـع د محوطې د جدار لور ته او برعکس د محوطې جدار يو مقدار تشعشـع د جسم لور ته خپروي. که چېرې R_2 د جسم ځخه د تشعشعي انرژي مقدار د محوطې خواته او R_1 د محوطې له خوا خپره شـوې تشعشـعي انرژي د جسـم په لوروي، نو ليکلای شـو چې: $R_2 = \varepsilon\, \delta\, A T_2^4$ ديوال له خواخپره شـوې انرژي مقدار، د جسم (A) سطحې ته لـه: $R_1 = \varepsilon\, \delta\, A T_1^4$ ځخـه عبارت دی. که چېرې د تودوخې درجه $T_2 > T_1$ وي، د R خپرې شـوې تشعشعي انرژی مقدار چې د جسم له سطحې ځخه 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 قابليت يا د خپريدو ضريب هم وايي چې د مرکزي سـطحې په ماهيت پورې تړاو لري. ε يو مجرد عدد دی چې قيمت يې د صفر او يو ترمنځ تحول کوي. کله چې يو جسـم په پشـپړه توګه تور جسـم په پام کې ونيول شـي، په دې صورت کې $\varepsilon = 1$ دی. که جسم د هنداري د سطحې غوندې صاف او روښانه و ځلېږي، نو $\varepsilon = 0$ دی.

دسـتيفان- بولتزمن قانون ښـيئ چې هغه اندازه تودوخه چې يو جسـم يې د تودوخې په ټيټو درجو کې تشعشـع کـوي، يا له لاسـه ورکوي، ډېـره کمه ده، خو که چېـرې د تودوخې درجه لوړه شـي، د هغې تودوخې اندازه چې يو جسم يې د تشعشع په ډول له لاسه ورکوي، په ډېره چټکتيا سره زياتېږي. د بېلګې پـه توګه ځرنګه چې د لمر سـطحې د تودوخې درجه $6000k^{\circ}$ ده، لـه دې امله د هغې تودوخې اندازه چې د لمر سطحې واحد تشعشع کوي خورا زياته ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څلورم څپرکي لنډیز

- تودوخـه یـو ډول انرژي ده چـې د تودوخې د لوړې درجې درلودونکي جسـم څخه د ټیټې درجې درلودونکي جسم ته جاري کېږي. د تودوخې واحد د SI په سیستم کې ژول دی.
- د یوه جسم تودوخه په حقیقت کې د هغه جسم د مالیکولونو منځنی حرکي انرژي ده.
- هدایت د تودوخې د لېږد یو ډول دي چې د مالیکولونو او اتومونو د ټکر په واسطه ترسره کېږي، پرته له دې چې مالیکولونه یا اتومونه په جسم کې له یوه ځای څخه بل ځای ته وخوځېږي.
- کانوکشن د تودوخې د لېږدولو هغه طریقه ده چې د مالیکولونو د واقعي خوځښت په واسطه ترسره کېـږي، یعني مالیکولونه په جسـم کې له یوه ځـای څخه بل ځای ته په انډولیـزه توګه اوړد واړن 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.

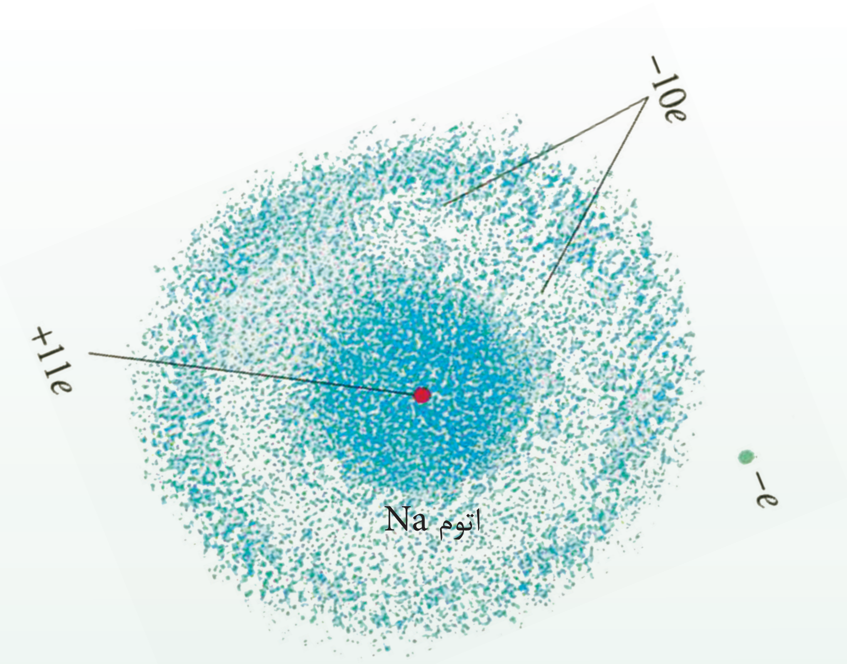
د) له وخت سره بدلون نه کوي او د جسم په ټولو نقطو کې یو شان ده.

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

اتومي فزيک



موږ له پخوانيو کلونو څخه تر اوسه د فزيک له مختلفو قوانينو سره آشنا شو او پوه شو چې له دې قوانينو څخه 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 بربېښنايي 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 کشــفولو چې د اتوم له تشــکيلوونکو ذرو څخه دی او د غور وړ وســايلو په اختراع کولو پوهان متوجه شــول چې نور، نو د کلاســيک فزيک پوهه د اساسي دقيقو آزمايښتونو د تر سره کولو او د اتوم د تشــکيلوونکو ذرو د حرکت لپاره بســنه نه کوي، د نوي فزيک د مباحثو مطالعې ته اړتيا ده، د مدرن (نوي) فزيک د نظرياتو بنسټ د نسبيت او کوانټمي نظريات تشکيلوي.

د نســبيت نظريه هغه پديدې چې ډېر زيات ســرعت لري، (د نور ســرعت ته نژدې پديدې) تر مطالعې لاندې نيسي، د کوانټمي نظريه ډېرې کوچنۍ پديدې لکه ماليکولونه، اتومونه او واړه ذرات چې د اتوم تشــکيلوونکي اجزاوې دي او د تحت اتومي ذراتو په نامه يادېږي، تر څېړنې او مطالعې لاندې نيســي. د نســبيت نظريه لومړی ځل د البرت انشتين (Albert Einstein) له لوري مطرح شوه او کوانټمي نظريه د فزيک پوهانو له ډلې څخه د ماکس پلانک (Max Planck) ماکس بورن (Max Born) او ځينو نورو د څېړنو پايله ده.

پــه دې ځپرکــي کې دا چې ولې کلاســيک فزيک د ځينو پوښــتنو له ځوابولو څخــه کمزوري دی، د پيژندنې په ترڅ کې د اتومي فزيک پيژندنه، د تور جســم تشعشــع، اتومي طيف، جذبي طيف، اتومي مــوډل، تامســون، رادرفــورد اتومي موډل، د فوتوالکتريــک تاثير، د بور اتومي مــوډل، د x وړانګه، د کوانټوم تيوري د تشعشع دوه ګوني طبيعت، د دوبريل د څپې اوږدوالي، د هايزنبرګ د قطعيت نه شتون څېړنه هم ترسره کوي، په لومړي سر کې به د ځينو هغو پديدو چې د کلاسيک فزيک له لارې د بيانولو وړ نه دي، تر مطالعې لاندې ونيسو.

1-1-5: د کلاسيک فزيک نيمګړتياوې

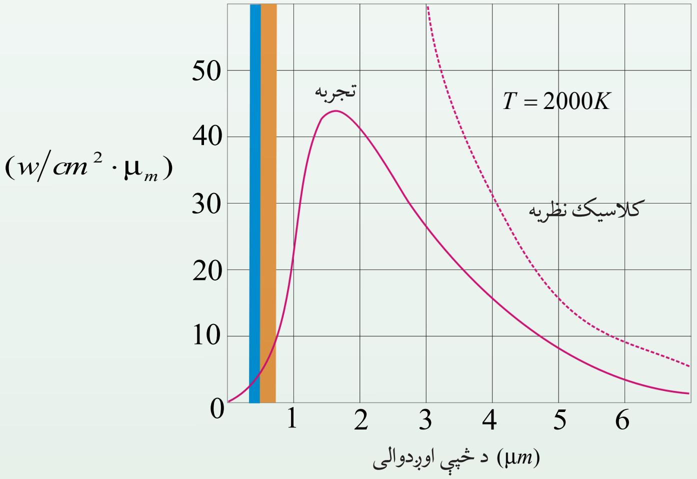
لکه څنګه چې مو د مخه وويل کلاســيک فزيک له هغو اجســامو څخه چې په لوړه اندازه او معمولي ســرعت حرکت لري، بحث کوي، په داســې حال کې چې د نسبيت ميخانيک او الکترومقناطيس (له هغه ډلې څخه د نور موجي-ذروي نظريه) په پام کې نيســي او د هغو جســمونو په هکله چې چټکوالی يې د نور سرعت ته نژدې وي، بحث کوي.

په دې صورت کې کلاسيک فزيک بايد خپل ځای نسبيت فزيک ته پرېږدي، د هغو اجسامو د مطالعې لپــاره چــې د هغوی اندازه نژدې 10^{-10} متــره (د اتوم د اندازې) ده، بايد کوانټمي فزيک د کلاســيک فزيک ځای ناســتی شــي. ددې موضوع د بيانولو لپاره د ځينو پوهانو نظريات چې د کوانټمي فزيک په برخه کې مطرح شول يادو.

د کوانټمــي فزيــک نظريــه په (1900) م کال د ماکس پلانک له نظريې ســره پيل شــوه چې دا نظريه د کوانټمي ميخانيک بنســټ او اســاس جوړوي. پلانک د لومړي ځل لپاره وکړای شــو، د آزمايښت په ترســره کولو ســره د اجسامو له ســطحې څخه د څپو د تشعشــع او الکترومقناطيس په اړه خپله نظريه وړاندې کړي. د يادولو وړ او مهمه دا ده چې له دې آزمايښــتونو څخه لاســته راغلي پايلې، د نيوټن له قوانينو سره سمون لري.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د کلاسیک فزیك د نظریې له مخې کله چې یوه چارج لرونکې ذره تېز حرکتونه ولري، مثلاً د خپل ماحول د تعادل حالت شخه نوسان وکړي، د الکترومقناطیس یوه څپه له هغه څخه خپرېږي چې له دې موضوع سره د الکترومقناطیس په بحث کې آشنا شو او وموليدل چې څرنگه په فضاکې د چارج لرونکو ذرو د حرکت چټکوالي په آنتن کې د الکترومقناطيسي څپو د خپرېدو لامل کېږي چې د الکترومقناطيسي څپو خپرېدوته د جسمونو له سطحې څخه حرارتي تشعشع وايي.
تودوخيز (حرارتي) تشعشع چې د اجسامو له سطحې څخه خپرېږي، د چارج لرونکو ذرو له نوسان څخه چې د جسم دننه او د هغه سطحې ته نژدې واقع دي، سرچینه اخلي. د شلمې پېړۍ تر لومړيو پورې فزيك پوهانو و نشوکولای چې د کلاسيك فزيك له قوانينو او مفاهيمو څخه په گټه اخيستنې، له هغه ډلې څخه د یوه جسم له سطحې څخه خپرې شوې الکترومقناطيسي څپې له تجربي منحني گانو سره بيان کړي او يا په بل عبارت، د هغو له محاسبې څخه منحني گانې لاسته راغلي چې ددې شکل له منحني گانو سره یې په (5-1) شکل کې د کلاسيك فزيك پراساس لاسته راغلې نظري منحني (نقطه چين خط) او د ($2000k^{\circ}$) تودوخې درجې لپاره تجربي منحني ښودل شوي دي.



شکل (5-1)

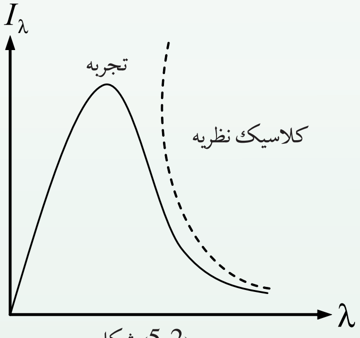
فعالیت

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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



(2-5) شکل

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

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

په پای کې پلانک د شــلمې پېړۍ په پیل کې د فرضیې په وړاندې کولو دا مســئله په ښېړې سره حل کړه او ددې فرضیې په مطرح کولو او کلاســیک فزیک د ځینو مفاهیمو په مرســته یې وکولی شــول، هغه رابطه چې د تور جسم د تشعشع لپاره یې لاسته راوړې وه، په ثبوت ورسوي چې د بحث په اړدوکې به له هغې سره آشنا شو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

5-1-2: د تور جسم تشعشع

څرنګه چې پوهېږئ ټول جسمونه د تودوخې په لوړو درجو کې له ځانه نور خپروي د بېلګې په ډول، هغه نور چې له لګيدلي اور او يا کومې بلې تودوخې څخه خپرېږي، دا راښيي چې اجسام د تودوخې په هره درجه کې يعنې د تودوخې په لوړو او ټيټو درجو کې له ځانه مريي نور د الکترومقناطيسي څپو په بڼه خپروي چې هغه د تودوخې د تشعشع په نامه هم يادوي.

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

5-1-3: تشعشعي (تابشي) شدت

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

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

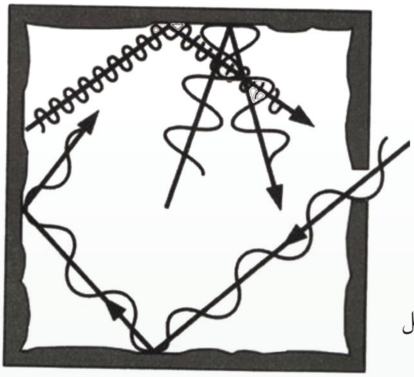
له همدې امله فزيک پوهان د يوه تور جسم د جوړولو لپاره د داسې جسم په لټه کې دي، ترڅو هېڅ ډول تشعشع چې له خپل شاوخوا محيط څخه يې ترلاسه کوي له ځان څخه تېره نکړي او ځان ته يې جذب کړي. آيا پوهېږئ چې په عمل کې کوم جسم ته تور ويل کېږي؟

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

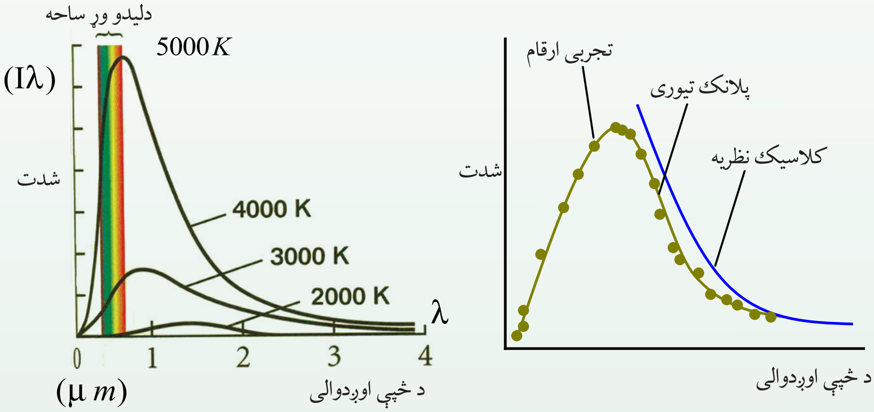


هغـه انرژي چې د حرارتي تشعشـع په صورت کې د وخـت په واحد کـې د څپو د اوږدوالي د λ څخه تر $\lambda + \Delta\lambda$ پورې د يوه جسم د سطحې له واحد څخه په تشعشع کوونکي توګه خپرېږي. د څپې اوږدوالي د خلا (تشعشع) په نامه يادېږي او هغه په $I\lambda$ سره ښيو.

(5-3) شکل

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

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



(5-4) شکل،

د تودوخې څلور مختلفې درجې ښيي

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

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

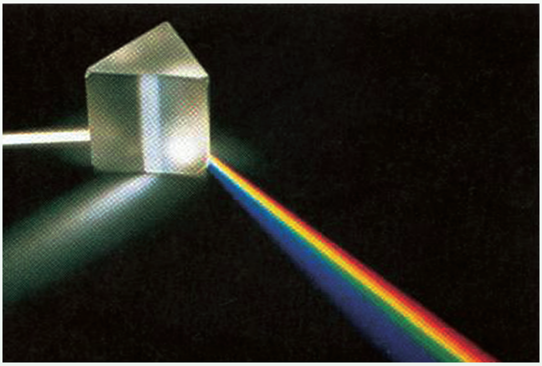
1. ولې په اوړي کې د روښانه رنګ لرونکي لباسونو اوپه ژمي کې د تیاره رنګ کالیو اغوستل مناسب دي؟

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

5-1-4: اتومي طیف (Atomic spectrum)

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

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

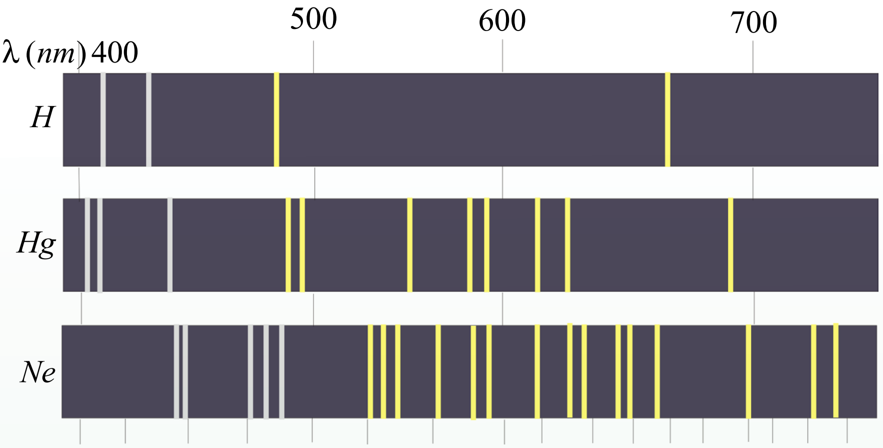


(5-5) شکل

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

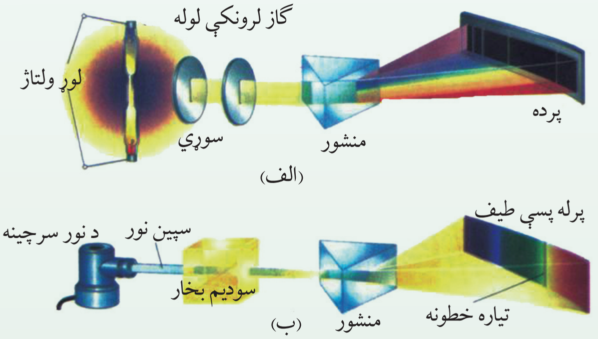
(c) ketabton.com: The Digital Library



(5-6) شکل

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

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



(5-7) شکل

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

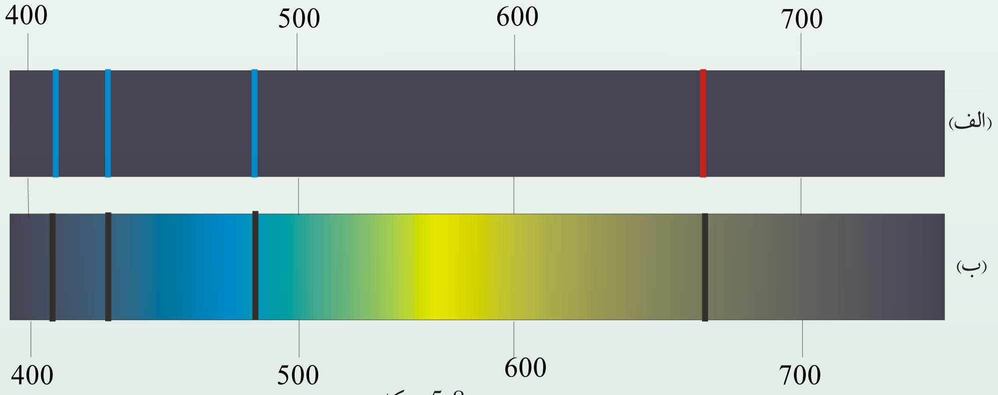
د سپين نور طيف ته چې ځينې خطونه يا د څپو اوږدوالی يې جذب شوي وي جذبي طيف ويل کيږي. تجربو ښودلې ده، کله چې سپين نور د يوه ټاکلي عنصر د منځ څخه تېر او طيف يې تشکيل شي له هغه څخه لاسته راغلی طيف د خطي طيف په بڼه تر سترګو کيږي.

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

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

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

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



(8-5) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

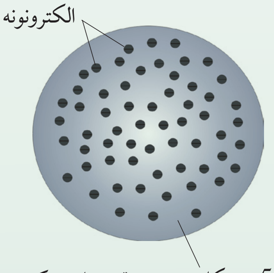
د (الف) او (ب) نشـري او جذبي طیفونه د هایدروجن د بخار اتومونه ښـیي، شـکلونو ته په پاملرنې سـره جذبي او نشري طیفونه مشخص کړئ.

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

5-2-1: د تامسون اتومي موډل

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

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



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

(c) ketabton.com: The Digital Library

5-2-2: د رادرفورد اتومي موډل

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

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

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

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

له: $E = nh\nu$ ....(I)

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

مثال: د راډیوېي 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:

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

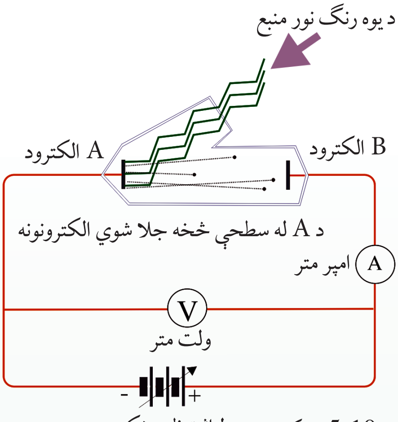
د وروستني قیمت په بدلولو سره د ev له جنس څخه لروچې: $E_2 = 4\times10^{-7}ev$

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

5-3: د فوتو الکتریک اثر (اغیزه)

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

(c) ketabton.com: The Digital Library



(5-10) شکل

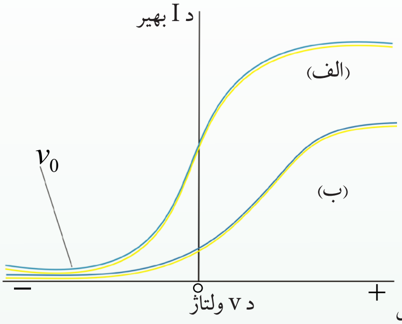
په د غه دستګاه کې دوه فلزي الکترودونه د A او Bد یوه خلا په محفظه کې قرار لري او له بهر څخه د یو تنظیمونکي ولتاژ په منبع پورې وصل شوي دي . د A الکترود د یو مونوکروماتیک (یورنګه) نور په مقابل کې چې د یو موج اوږدوالي یا یوه فریکونسي درلودونکی دی قرار لري د (5-10) شکل مطابق. تجربه ښيي چې که چېرې نور په عادي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

خو که چېرې نور په مناسبه فریکونسۍ کې د A الکترود باندې ولګېږي، په مدارکې جریان برقرارېږي، چې کولی شو، د دغه جریان موجودیت دا رنګه تفسیر کړو چې د نور لګېدل، د A الکترود له سطحې څخه د فوتوالکترونونو د جلا کېدلو او د دوی د خپرېدو 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 منحنی د (V) ولتاژ په اساس په لاس راوړو.

په (5-11) شکل کې د جریان د تغیراتو منحنی 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 (5-11) شکل. د غه موضوع کولای شو په لاندې ډول توضیح کړو چې د (V) مثبت ولتاژ د دې سبب ګرځي چې فوتوالکترونونه د B الکترود خواته کش کړي او د ولتاژ په زیاتیدو سره یو زیاته اندازه فوتو الکترونونه د B خواته کش کېږي او جریان زیاتېږي. خو که چېرې ولتاژ هغه حد ته ورسېږي چې د B الکترود وکولای شي، ټول فوتوالکترونونه جمع کړي، نور نوبیاد (V) ولتاژ په زیاتیدو سره جریان پورته نه ځي. بل په زړه پورې او د پاملرنې وړټکی چې په دې منحنی 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 پاتې کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دي وضعيـت د بيانولـو لپاره ويلی شـو چې د v، د منفي مقدارونو لپـاره د A الکترود چې اوس په آخرني مثبت برخه کې وصل دي، فوتو الکترونونه خپل خواته راکاږي(کش کوي)، او د هغوی اهتزازي انرژي کموي په په پایله کې د هغوي لږ شـمېر کولای شــي چې د B الکترود ته ځان ورسوي او په $-v_0$ ولتاژ کې هېڅ یو فوتو الکترون B ته نه رسېږي.



(5-11) شکل

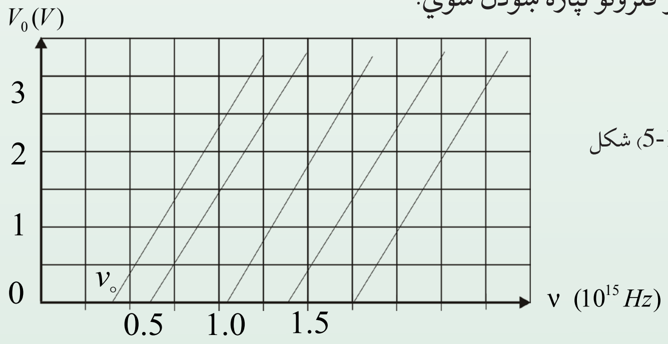
د (ب) منحنــي د هغې تجربې اړونـد دی چې په هغې کې مو د نور شدت نیمایي کړی.(خو نور هماغومره فریکونسي لري) څرنګه چې له منحني څخه لیدلای شو، د v_0 مقدار د دواړو منحنــي ګانولپــاره يو شــی دی. دا پدې معنی چې متوقف کوونکي ولتاژ له وارده شـعاع سـره کومه اړیکه نه لري.

که دغه تجربه د مونوکروماتيک (یورنګ)نور چې د بل فریکونســي لرونکی دی، تکرار کړو، د جریان د تغیراتــو منحني ګانې د ولتاژ په اســاس د (الــف) او (ب) د منحني ګانو غوندې په لاس راوړو، خو په دې توپیــر چــې متوقف کوونکي ولتاژ به دبل مقدار لرونکي وي. یعنې د متوقف کوونکي ولتاژ مقدار دوارده نور له فریکونسي سره تړ او لري.

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

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

په (5-12) شکل کې، منحني د متوقف کوونکي 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 ګاني ښـيي چې که هرڅومره د وارده وړانګې فریکونسـي پر A الکترود لږه وي، نو قطع کوونکـې ولتـاژ به هم کم وي. د قطـع کوونکې ولتاژ مقدارونه د هر فلز لپاره د یو مسـتقیم خط پرمخ قرار لري. څرنګه چې په شـکل کې ګورئ هر خط د فریکونسـي محور، په یوه معینه فریکونسـي کې چې هغه په v_0 سره ښیو قطع کوي. تجربه ښيي چې که چېرې د وارده وړانګې فریکونسي د A پر فلزي الکترود باندې له اړوند فلز v_0 څخه کمه وي، نو د فوتوالکتریک ښکارنده نه رامنځ ته کېږي. نو په دې اساس v_0 ته د قطع فریکونسي وايي.

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

د رادرفـورد د وړاندیـز پر اسـاس چې د اتوم کتله او یا د اتوم د مثبت چـارج د اتوم په مرکزد یوې ډېرې کوچنـۍ ناحیې کې متمرکـز دی، ډنمارکي فزیک دان نیلزبور پـه (1913م)کال کې وړاندیزو کړ چې اتوم په حقیقت کې د لمریز نظام یو موډل ته ورته دی چې د هغه په مدارونوکې الکترونونه، لکه: سیارو په څېر چې د لمر په چاپیر څرخي، د هسـتې چاپیره څرخېږي. د بور نظریې ته په پام لرنې سـره لکه څنګه چې د سـیارو او لمر ترمنځ چې د جاذبې میخانیکي قوې په اثر هېڅکله سـیاره د لمر په سطحه نه راغورځېږي، نو همدارنګه د دې دلیل پر اساس الکترونونه د کولني الکتروستاتیکي جاذبې قوې په اثر چې د هسـتې او الکترونونو ترمنځ شـتون لري، په هسته کې نه غورځېږي، یعنې اتوم به نه متلاشي کېږي.

بـور، د رادرفـورد د اتومي نمونه یې موډل د بې ثباتي د سـتونزو د حل لپـاره او د اتومو نو د ځلېدونکو وړانګو د پریکړ شـوي طیف ته په پاملرنـې او د رید برکیت (Brackett)- بالمر(Balmer) تجربي رابطې د هایدروجن د اتوم طیف لپاره او همدارنګه د پلانک او انشـتاین د کوانتمي له نظریې څخه په الهام اخیسـتنې سـره یوه نمونه د هایدروجن اتوم لپاره چې یو الکترون لـري وړاندې کړ. په دغه نظریه کې بور وړاندیز وکړ چې میخانیکي او کلاسـیک الکترومقناطیسـي قوانین باید د اتوم په مقیاسونو کې له فرضیو سره یو ځای په نظرکې ونیول شي چې کولای شو دغه فرضیې په ساده ډول په لاندې څلورو اصلونو کې بیان کړو:

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

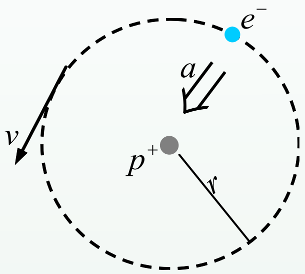
(c) ketabton.com: The Digital Library

پــه دي حرکتونــو کې مرکز ته د جذب قوه د هغه الکتریکي (برېښــنايي) 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 دي رابطه کې د k قیمت 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 که د نيوټن له قانون څخه په ګټې اخيستنې سره لرو چې:

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

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



(5-13) شکل

کولای شو وښيو چې د هستې په برېښنايي 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 بیره 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 پریکړي: مقدارونه ولري. که د لومړني مدار شعاع په $a_\circ$ وښیو، نو د مدارونو مجاز یا ممکنه شعاعګانې 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 لومړنی 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 ساینس پوه روینتګن (Wilhelm Conrad Roentgen) په 1895م کال د نومبر په اتمه نېټه د جهـان د نورو فزیک پوهانو غوندې د کتودي وړانګو په تجربو بوخت ووچې هغوی نوي پېژندل شـوي وو. هغه په خپله تجربه کې يو ګلابي ښنښـه يي ګروپ چې په يوه تور مقوايي قوطی کې پوښـل شـوی وو او کوټه يې تیاره کړې وه، ترڅو د تور کاغذ د کدر والي درجه امتحان کړي، ناڅاپه يې د يو يا رد (91.44cm) پـه حدودو کې له لمپ څخه لرې يو ضعيف نور وليد چې د کوچني د سـتګاه پرمخ سـترګک وهي. روینتګن ډېر حيران شـوی وو، بیایې یو ګوګړ ولګاوه او په حيرانتيا سره يې کشف کړه چې د مرموز نور سـرچینه، هماغه د باريم پلاتينو سـيانيدو کوچنی ټوټه ده چې د دستګاه پرمخ لويدلې ده. باريم پلاتينو سـيانيد د ډېرو کيمياوي معدني موادو له ډلې څخه ده چې فلوريسـنتي خاصيت لري (يعني کله چې د بنفش نور پواسطه روښانه شي د ليدو وړ نور له هغې څخه خپرېږي).

د روينتګن 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 روينتګن دا نتيجه واخيستله چې دغه فلوريسينتي خاصيت د يوې نوې شعاع پواسطه رامنځ ته شوی چې هغې ته يې نامعلومه يا ناپېژندل شوې د X شـعاع (وړانګه)وويله. روينتګن وښـودله چې د X شـعاع له منبع څخه په مستقيم خط خپرېږي او د عکاسـي لوحـه هم توروي. هغه په تفصيلي ډول د X وړانګـه د نفوذ قدرت په مختلفو موادو کې مطالعـه کـړه. نو موړي وويل: چې د دې وړانګو د نفوذ قدرت په سـپکو مـوادو، لکه: کاغذ، لرګي او غوښه کې نسبت متراکمو موادو ته لکه پلاتين، سرپ او هډوکي کې زيات دی. همدارنګه هغه دلاس د هډوکي عکسـونه يې د x د وړانګې په واسـطه واخيستل. روينتګن وويل چې مقناطيسي ساحه نشي کولای د X وړانګو ته انحراف ورکړي او همدارنګه يې وښـودله چې د هېڅ ډول انعکاس، انکسـار، تداخل او تفرق اثر له نوموړې وړانګې څخه نه ليدل کېږي. د X، له وړانګې څخه زياتره په طبابت کې ګټه اخيسـتل کېږي. د X له وړانګې له کشـف څخه شپږمياشتې وروسته د(وين) په يوه روغتون کې په جراحي عملياتوکې له دې وړانګې څخه ګټه واخيستل شوه.

وروسـته بيـا د نوموړې وړانګې د کاروني سـاحه ډېره پراخه شـوه او په خـاص ډول د ځينو ناروغيو د تشـخيص او د سـرطاني ناروغيو له تداوی سـره په طبابت کې يو لوی انقلاب د X د وړانګو په وسـيله منځ ته راغی. همدارنګه د X شعاع په نورو فزيکي علومو او ژوند پېژندنې کې تر پراخې ګټې اخيستنې لاندې راغله، ځکه د نوموړې وړانګې په مرسـته د انځورګرېواو زړو مجسـمې ارزونه او سـاختماني 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 کوانتم 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 کوانتمي میخانیک تیوري ته د رسېدو لپاره لازمه ده چې د نسبیت تیوري په څېنو نتیجو پوه شو. د 1905 م کال کې البرت انشتاین د نسبیت په اړه د خپلې معروفې نظریې لومړنۍ برخه وړاندې کړه. هغه د دوو ډېرو پېچلو تجربو د راتلونکو پایلو په اړه په څېړنې پیل او تر هغه وخته پورې یې پراخې تجربې سرته رسولې وې. هغه دوو لاندې پایلو ته ورسیده:

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

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

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

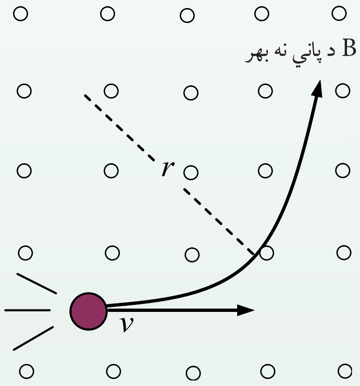
دویم: د هر جسم کتله د هغه د سرعت په زیاتېدو سره زیاتېږي.

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د مثال پــه توګه، لــه لومړنۍ نتیجې څخه دا ویلای شــو، هغه وخت چې الکترونونــو ته زیات تعجیل ورکــړو، نــو د دوی حرکت نور عادي حالت نلري. په ځانګړي ډول هغه وخت چې د V ســرعت 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 یې د نور سرعت c ته ورسېږي او یا له هغه څخه زیات شي. په حقیقت کې د هېڅ یوې ذرې یا جسم سرعت نشو کولای، په خلاف کې د نور وړانګې د ســرعت ورســوو. د لومړنۍ نتیجې صحت کولای شو په دویمه نتیجه کې ولټوو. په زیاتو ســرعتونو کې د جســم کتله د هغه له سرعت ســره زیاتېږي. دغه خاصیت کولای شو، د الکترونونو په حرکت کې وښایو. د دې موخې لپاره الکترونونه په یوه معلوم سرعت سره مقناطیسي ساحې ته ور دننه کوو. پوهېږو چې په دې حالت کې هم الکترونونه خپل حرکت ته په دایروي مسیر کې ادامه ورکوي او ښــایي چې مرکز ته د جذب قو ($\frac{mv^2}{r}$) او د مقناطیســي ساحې قوه، (qVB) په خپلو کې تعادل حالت غوره کړي، ترڅو الکترونونه وکولای شي په دایروي مسیر 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 قیمت داسې لاسته راځي:

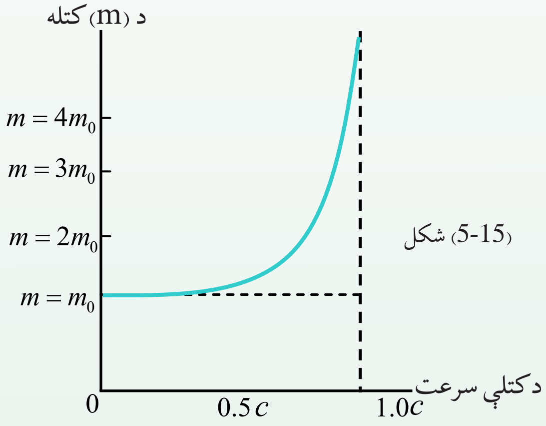
$$m = \frac{qBr}{V}$$

څرنګــه چې د الکترون کتله د محاســبې وړ ده، په حقیقت کــې دا د الکترون مومنتم دی چې کېدای شــي، په مســتقیم ډول اندازه شــي. د مومنتم مقدار په دې ځای کې عبارت دی له $mv = qBr$ څخه چې په دې کې B او r کمیتونه د لابراتواري تجربو پواسطه ټاکل کېږي. څرنګه چې په عمل کې m نه اندازه کوو په دې اساس یې m ته د یوې ظاهري کتلې نوم ورکړی دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د m د اندازه کولو نتايج د سرعت په تابع په (14-5) شکل کې ښودل شوي دي. د ذرې کتله د سکون په حالت کې (په صفر سرعت کې) د ذرې د سکون کتلې په نامه يادېږي او هغه په m_0 ښيو. څرنګه چې په شکل کې ګورو، د الکترون کتله په ټيټ سرعت کې m_0 ته نژدې ده، خو څه وخت چې V د نور سرعت c ته نژدې کېږي د ذرې کتله په سرعت سره زياتېږي. انشتاين وړاندليدنه وکړه چې څه وخت v د نور سرعت c ته ډېر نژدې شي، د ذرې کتله بې نهايت خوا ته تقرب کوي، $v \to c, m \to \infty$.

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



(15-5) شکل

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د شـکل منحني د پورتنی معادلې د ګراف بدلونونه ښـيي. له سـرعت سـره د کتلې د بدلون فورمول نه يوازې الکترونونه او نورو اتومي ذراتو لپاره د اعتبار وړ دی، بلکې د ټولو متحرکو اجسامو لپاره د اعتبار وړ دی، خو ځرنګه چې د لويو اجسـامو سـرعت لکه هغو جسمونو چې هره ورځ ورسره سروکار لرو، معمولاً د نور د سرعت په پرتله دومره لږدی چې د $\frac{v}{c}$ مقدار ډېر کمېږي، نو په دې اساس د $\frac{v^2}{c^2}$ مقدار بياهـم فـوق العاده کمېږي، په نتيجه کـې m او $m_\circ$ مقادير يو بل ته دومره نـژدې کېږي چې د هغوی د توپيرپه هکله څه نشـو ويلای. په بل عبارت، د کتلې د نسـبتي زياتوالي په عمل کې يوازې په هغو ذراتو کې کولای شـو تشـخيص کړو چې اندازه يې د اتوم او يا له هغې څخه کوچنی وي او کولای شـي چې سرعت يې له c څخه کوچنی وي پيداکړي.

دغه موضوعات چې 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 پـه خلاکې صورت مومي. ځرنګـه چې د الکترون چارج q_e معلوم دی او همدارنګه د انرژي زياتيدل ($q_\circ v$) او د سکون کتله ($m_\circ$) هم معلومه ده او د V سرعت د وخت په ټاکلو اود الکترون مسير په يوه ټاکلې واټن کې کولای شـو اندازه کړو، نو د دې پر اسـاس د ($q_e v$) انرژي د مقاديرو حاصل له حرکي انرژي سره په اړيکه کې د کلاسيک مېخانيک پراساس ($\frac{1}{2}mv^2$) سره پرتله شوني (ممکنه) کېږي. د تجربو له لارې معلومه شـوې ده، هر کله چې الکترونونه د نور د سـرعت په پرتله کم سرعت ولري، نو دغه رابطه په دې ډول ده:

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

چې دا ناخوالې د $q_e v$ په 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 تـه نژدې کېږي، د کتلې زیاتوالی له سـرعت سـره په دې پورې اړه لـري، لکه څنګه چې د حرکي c^2 انرژي څرنګوالی د کتلې له زیاتوالي سره اړه لري. کله چې اندازه شوې حرکي انرژي په یوه عطالتي نظام کې K_E وي، د (Δm) اندازه‌ګیري شـوې کتلې زیاتوالی به په هغه نظام کې له K_E سـره متناسـبه وي، یعنـې: $\Delta m \propto K_E$. ولې د ډېرې زیاتې حرکي انرژۍ لپاره لازمه ده، ترڅو د کتلې فوق العاده زیاتوالی حاصل شـي. دا کوچنی د تناسـب ثابت په حقیقت کې انشټاین ته وښود له چې د دې قیمت $(\frac{1}{c^2})$ ده چې په دې کې c په خلاکې د نور سرعت دی، یعنې: $\Delta m = \frac{K_E}{c^2}$، نو د (m) به د یوه جسم لپاره، د سکون کتلې له مجموع $(m_\circ)$ او $\frac{K_E}{c^2}$ سره برابره وي، یعنې: $m = m_\circ + \frac{K_E}{c^2}$ د انشټاین د دی وړاندیز پر اسـاس، $m_\circ$ له حرکي انرژي له معادلوالي سـره یو خاص حالت موجود دی، د هغه په نظر دکتلې او انرژي ترمنځ د یوه د قیق مسـاوات رابطه شـتون ولري. نو ویلای شوچې د سکون کتلې $m_\circ$ مقدار هم باید له یوه مساوي مقدار او یا د سکون له انرژي $(E_\circ)$ سره مطابقت ولري.

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

دا رابطه په یوه لاسـمه طریقه چې شبیې د فزیك یوه ډېره مشهوره معادله ده داسې لیکي: $E = mc^2$ د وروسـتیو معادلوله توضیح څخه دې پایلې ته رسـېږو چې کتله او انرژي د یوه سیستم د مشخصې لپاره مختلف تعبیرونه دي. اړینه نه ده، که ووایو کتله په انرژي او یا انرژي په کتلې بدلېږي، بلکې وایوچې یو جسم د اندازه شوې m په کتلې سره د $(E = mc^2)$ په اندازه انرژي لري.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دې تساوي او يا د کتلې او انرژي د برابروالي ضمني مفاهيم ډېر پاروونکي دي. لومړی دا چې د تحفظ (بقا) دوه لوی قوانين د يوه واحد قانون دوه مترادف بيانونه جوړېږي. په هر سيستم کې چې ټوله کتله يې تحفظ لري، ټوله انرژي به يې هم پايښت (بقا) ولري. دويم دا فکر را منځ ته کېږي چې ښايي د سکون د انرژي دا اندازه، د انرژي نور و بڼو ته بدله شـي. څرنګه چې د انرژي د تسـاوي مقايسـه له کتلې سره ډېره زياته ده، نو ډېر لږ 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 ګوني طبيعت

موږ غوارو چې د کتلې او انرژي له رابطوڅخه يوه يې دنور د کوانټمونو او له اتومونو سره د هغو د متقابل اغېز په اړه په نظري لحاظ تر بحث لاندې ونيســو. زموږ دا بحث د فوتو الکتريکونو اثر او د بور موډل سره توپيرلري. د فوتو الکتريک اثر له څېړنې څخه پوه شوو چې يو کوانټم نور د$h\nu$ انرژي لرونکی دی چې په هغه کې h د پلانک ثابت او f د نور فريکونســي ده. دا مفهوم د x د 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 انـدازې پــه هکله مـوږ ته څه نه وايي. پوهېږو چې يو کوانټم نور د انـرژي لرونکی دی، نو آيا د حرکت انـدازه (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: $p = EV/c^2$. پورتنۍ معادله د مومنتم د محاسبې او يا د حرکت اندازې لپاره په کار وړل کېږي چې په هغه کې د کتلې نوم نه دی ياد شــوی. اوس د همدې معادلې پواســطه د يو فوتون د حرکت اندازه د E له انرژي سره غوره کوو.

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د کلاسیکي الکترو مقناطیسي تیوري مطابق، کله چې د نور یوه وړانګه (یا د X شعاع) د یوه هدف په موجودو اتومونو کې مثلاً یو نازک فلزي ورقه باندې ولګېږي، نور په بېلابېلو جهتونو خپرېږي، خو فریکونسي یې بدلون نه کوي. د نور جذبول د یوې ټاکلې د ځپې اوږدوالي کې د اتوم په واسطه شوني ده چې د بلې فریکونسۍ د نور د بل ځل له بهر کېدو سره مل وي، خو که چېرې د نور ځپې په آسانۍ سره خپرې شي، په دې صورت کې د کلاسیکې تیوري مطابق باید د هغې په فریکونیسي کې بدلون رانشي. خو د کوانټمي تیوري پر اساس، نور له فوټونونو څخه جوړ شوي دی او د نسبیت تیوري له مخې فوټونونه د مومنټم در لودونکي دي. کامپټون دارنګه استدلال وکړ چې د یوه اتوم او یو فوټون دټکریر وخت باید د مومنټم د تحفظ قانون په کاریوړل شي. د دې قانون پر اساس کله چې د کوچنۍ کتلې درلودونکی یو جسم د یوبل جسم سره چې د لویې کتلې لرونکی او ساکن وي برخورد وکړي، نوموړی جسم د سرعت د لږ کمښت 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.

کامپټون (1892-1962) Arthur Holly Compton امریکایي فزیک پوه حساب کړ، هر کله چې یو فوټون له یوه اتوم سره ټکر وکړي، که د فوټون د حرکت اندازه hf/c وي، څومره انرژي باید له لاسه ورکړي؟ هغه نتیجه واخیستله چې که چېرې په نظر کې ونیسو چې یو فوټون په ساده ډول له ټول اتوم سره برخورد وکړي، په انرژي کې ډېر لږ بدلون راځي، خو که یو فوټون له یو الکترون سره ټکروکړي چې د کمې کتلې لرونکی وي، نو فوټون زیاته انرژي الکترون ته لیږدوی. کامپټون د خپلو تجربو په واسطه وښودله چې فوټونونه کولای شي د ذرې په شکل وي، (خو د حرکت او همدارنګه د معینه انرژي په اندازه) هغه وښودله چې د فوټونونو او الکترونونو تر منځ برخورد، د مومنټم او انرژي له تحفظ قانون څخه پیروي کوي چې دا په حقیقت کې د کامپټون د دې نظر لپاره یوبل دلیل دی چې نور د ذرې په څېر دی، خو باید ویوهېږو چې فوټونونه د معمولي ذرې په څېر نه دي چې سرعت یې د نور له سرعت څخه کم وي (فوټونونه د سکون په حالت کې شتون نه لري)، ځکه نو د فوټونونو لپاره د سکون کتله شتون نه لري، خو له مختلفو جهتونو څخه د خپریدو یا تیتېدو د همدې خاصیت له مخې د مادې د ذراتو په څېر عمل کوي چې د انرژي اومومنټم در لودونکي دي. همدارنګه فوټونونه د امواجو د خاصیتونو په درلودلو سره (هغه امواج چې فریکونسي او د ځپې اوږدوالي لري) د ځپې په شان هم عمل کوي، په مختلفو حالاتو کې کله نور الکترومقناطیسي ځانګړني خصوصیات لري، یعنې د هغو ځپو په شکل دي چې د ځپې اوږدوالی او فریکونسي لري چې دا ځانګړنې د نور د ځپه ییز خصوصیت دی، خو په ځینې نورو حالتونوکې نور له ځانه هم موجي (ځپه ییز) او هم ذره یي رفتار لري چې دغه دوه ډوله رفتار د نور د ذره یي او موجي خاصیتونه دي، دا ډول خاصیت او رفتارته د نور دوه ګوني خاصیت یادوه ګونی طبیعت (ذره یي – موجي) وایي، نو کولای شو ووایو چې نور د دواړو (ذره اوموج) خاصیتونه لري.

(c) ketabton.com: The Digital Library

همدارنګه په 1923م کال کې لويي دې بروګلي (1892-1987) Louis de Broglie فرانسوي پوه وړانديز وکړ چې د نور دوه ګوني ځانګړنه (ذره يي- موجي) د الکترون او نورو اتومي ذراتو لپاره هم په کاروړلی شو. هغه وويل چې دغه دوه ګونی خاصيت (ذره يي – موجي) د ټولو کوانټمي مراحلو لپاره يوه بنيادي ځانګړنه ده. د دغه نظر په اساس هغه څه چې موږيې تل يوه مادي ذره ګڼو، په ځينو شرايطو کې کولای شي، د موج په بڼه عمل وکړي، همدارنګه دې بروګلي داسې رابطه پيداکړه چې د هغې په واسطه کولای شو د هغه ذرو د څپې اوږدوالی پيداکړو، کوم چې د موج په بڼه عمل کوي. څرنګه چې مو وليدل د فوتونونو د حرکت اندازه د λ څپې اوږدوالي له $p=\dfrac{h}{\lambda}$ سره برابر دی. د بروګلي نظر دا وو چې دغه رابطه د فوتونونو لپاره استخراج شوې ده، د هغو الکترونونو لپاره چې $p = m.v$ مومنتم لري هم په کاروړل کيږي، 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 رنگه لاسته راوړلای شو:

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

ځکه چې mc هماغه د فوتون مومنتم يا mv دی. که چېرې هره ذره د څپې له يوه اوږدوالي سـره تړاو ولري، نو د څپې اوږدوالی د استدلال له مخې په لاندې توگه ليکلای شو:

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

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

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

موږ په وارو ويلي دي چې هر فزيکي خاصيت په هره سـمونتيا سـره چې وغواړو اندازه کولای شـو، صحيح ډول د مطلوبې درجې اندازه گيري 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 گيرۍ په ايډيال (خيالي) وسايلو کې هم د اندازه گيري په سموالي او صحت کې نيمگړتياوې شتون لري.
د مثـال په ډول، موږ څرنگه کولای شـو د هغه موټر موقعيتونه او سـرعت چـې د يوې جادې پر مخ د ورو حرکـت پـه حال کې وي، اندازه کړو؟ د يوه موقعيـت د ټاکلو 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 وروستۍ برخې ته ورسېږي، بيايې هم په نښه کوو او ساعت دروو. له هغې وروسته څرنگه 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 ورسـیده، په یوه ټاکلي واټن کې د پیل له نقطې څخه په حرکت کې وو او په یوه ټاکلي متوسط سرعت سره یې خپل معین مسیر طي کړی دی. که دغه عمل په ډېرو کوچنیو واټنونو کې تکرار کړو، نو کولای شـو چې لحظوي سـرعت د مسیر په هره معینه لحظه کې په لاس راوړو. اوس له جادې او موټر څخه تېرېږو او یو الکترون چې د یوه تخلیه لامپ(گروپ) له منځ څخه تېرېږي، په پام کې نیسـو. موږ کوښـښ کوو چې د الکترون سرعت او موقعیت اندازه گیري کـړو. مـوږ باید په خپله اندازه گیرۍ کې بدلون راولو. موږ پوهېږو چې الکترون دومره کوچنی دی چې نشـو کولای د هغه ځای د مریي نور په مرسـته مشـخص کړو(سـره له دې چې د مریي نور د څپې له اوږدوالي کوچنی هم دی، خو بیا هم د یوه اتوم له قطر څخه 10^4 ځله لوی دی. د یوه الکترون د ځای غوره کولو لپاره د یو اتوم د قطر په اندازه سـاحه کې(له یوه سـر څخه تر بل سره پورې د $10^{-10}\,m = 1A^{\circ}$ په شـاو خواکې)ښـایي چې د نور له وړانگې څخه گټه واخلو چې د څپې اوږدوالی یې د 10^{-10} مترو په شـاوخواکې او یا له هغه څخه هم کم وي، خـو فوتون چې د څپې له دومره کوچني اوږدوالي (λ) (او له f زیاتې فریکونیسـی) سـره، $\frac{h}{\lambda}$ مومنتم، د (hf) فوق العاده زیاته انرژي لري. دې ته په پاملرنې سـره پوهېږو کله چې داسـې فوتونو نه چې د الکترونونو پواسـطه تیتېږي، دیته ورته دی لکه چې ټینگه لغته ورتـه ورکړل شـوي وي. د چټکتیا په پایله کې به الکترون یـوه نوي او نامعلوم لورته بدلون وکړي. (چې دغه یوه نوې مسله ده، داسې یوه مسئله چې د موټر موقعیت د اندازه گیري د بحث په وخت کې حتی د هغه په اړه موفکر هم نشو کولای) ځکه نو کله چې موږ هغه فوتونونه چې تیت شوي نه دي، پیدا کوو، کولای شو د هغه له لوري څخه چې لري یې، نتیجه واخلو چې الکترون به چېرته وي، په دې صورت کې مو په حقیقت کې د الکترون ځای پیدا کړی دی، خو په دې پروسه کې به مو د الکترون سرعت ته د لویوالي او هم د جهت له اړخه بدلون ور کړي وي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

په واضحه توګه ویلای شو که څه هم کولای شو چې د الکترون ځای (د څپې له یو ډېر لنډ اوږدوالي څخه نه په استفادې سره) تعین کړو، خو د سرعت سموالی يې لږ معلومیدای شي. موږ کولای شو ددغو فوتونونو پواسطه چې لږه انرژي لري، د الکترون پارونه کمه کړو، خو څرنګه چې نور د hf کوانتمونو انرژي لري، دکمو انرژي فوتونونه به لوی د څپې اوږدوالی ولري، نوله دې کبله د الکترون د موقعیت په دقت کې لازیات د قطعیت نه شتون منځ ته راځي.

لنډه دا چې موږ نشو کولای د یوه الکترون موقعیت او سرعت په مکمل دقت سره اندازه کړو. دغه نتیجه ګیری ته د (عدم قطعیت) اصل ویل کیږي چې د جرمني فزیك پوه ورنر هایزنبرګ (1976-1901) Werner Heisenberg په واسطه بیان شویدی. موږ کولای شو، د عدم قطعیت اصل په کمي توګه د هغه ساده فورمول په واسطه چې د شرودینګر د ذراتو د حرکت لپاره موجي معادلې څخه استخراج شوي دی بیان کړو. کله چې Δx عدم قطعیت په مکان او (Δp) عدم قطعیت په مومنتم کې وي، نو په دې صورت کې به په لوړو سویو کې ثبوت شي چې د دوو عدم قطعیتونو حاصل ضرب له $(\frac{h}{2\pi})$ سره برابر او یا زیات وي. یعني:

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

همدغه استدلال او معادله د موږ د تجربې په اړه کې هم سمه ده، خو د هغو جسمونو لپاره چې زیاته کتله لري، عملي نتیجه نه لري. یوازې په اتومي مقیاسونو کې دغه محدودیتونه ښکاره او د اهمیت وړ وي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د پنځم څپرکي لنډيز

• د نوي فزيک بنسټ د نسبيت او کوانټمي نظريو مجموعه تشکيلوي. د نسبيت نظريې د هغو ښکارندو د مطالعې په اړه دي چې چټکوالی يې ډېر زيات (نور سرعت ته ډېر نژدې) دی.

• د کوانټمي فزيک نظريې د ډېرو کوچينو ښکارندو مطالعه ده، لکه د اتومونو، ماليکولونو او ورې ذرې چې اتوم يې جوړ کړی، هغه ذرې چې اتومونه ترې جوړ شوي دي د اتوم د لاندې ذراتو په نامه يادېږي.

• هغه الکترومقناطيسي څپې چې د جسمونو له سطحې څخه د تودوخې په هره درجه کې خپرېږي، د اجسامو د سطحې تشعشع ورته ويل کېږي.

• که په يوه طيف کې د څپو د اوږدوالي ترمنځ واټن نه وي، هغه طيف د پيوست طيف په نامه يادېږي. هغه جسم چې وکولای شي د وارده تشعشع څپو ټول اوږدوالی په بشپړه توګه جذب کړي، تور جسم ورته ويل کېږي. د جسم په واسطه د جذب شوې تشعشع انرژۍ او د واردې شوې تشعشع انرژۍ نسبيت ته د هغه جسم د جذب ضريب وايي او د $a\lambda$ په توري سره ښودل کېږي.

• د يوه جسم تشعشعي شدت د الکترومقناطيسي څپو د مجموعي انرژۍ له اندازې سره چې په يوه ثانيه کې د جسم د سطحې له واحد څخه خپرېږي، مساوي دی. د يوه جسم تشعشع (ځليدنه) د څپې په هر اوږدوالي کې د الکترومقناطيسي څپې د انرژۍ د اندازې د څپو له اوږدوالي سره د λ او $\lambda+\Delta\lambda$ په منځ کې چې د زمان په واحد کې د جسم د سطحې له واحد څخه خپرېږي، مساوي دی.

• د هر عنصر له بخار څخه د خپور شوي نور طيف ته هغه عنصر اتومي طيف وايي او له خپور شوي نور څخه حاصل شوي طيف د هر عنصر له بخار څخه د هغه اتوم له خپور شوي يا نشري طيف په نامه يادوي. د سپين نور طيف ته چې ځينې خطونه يا د څپو اوږدوالي يې جذب شوي وي، جذبي طيف وايي.

• د ماکس پلانک د نظريې پر اساس د انرژۍ مقدار چې يو جسم يې د الکترو مقناطيسي امواجو په څېر خپروي. او تام مضرب له يو ثابت مقدار سره وي چې دغه ثابت مقدار د الکترون مقناطيسي موج فريکوينسي سره تړ اولري. له دغې نظريې سره سم د يو الکترو مقناطيسي څپې انرژۍ د v له فريکونسي سره برابره ده له، $E = nhv$ چې په دې رابطه کې n يو تام مثبت عدد دی او د h ضريب يو ثابت مقدار دی چې د پلانک د ثابت په نامه يادېږي n د کوانټمونو مقدار راښيي چې د کوانټمي عدد په نوم يادېږي.

• په 1988 م کال کې هانريچ هرتس آلماني پوه مشاهده کړه، کله چې يوه نوري وړانګه په ډېر کوچنې څپې اوږدوالي سره د بنفش نور په څېر د يو بريښنا ښودنکي فلزي خولۍ سره چې د منفي چارج لرونکي وي، ولګېږي، د برق د تخليه کيدو لامل کېږي چې دغه الکتريکي (برقي) تخليه د يوه فلز له سطحې څخه د الکترون دجلا کولو په دليل (د نور د لګيدو په واسطه)، د فوتو الکتريک اغيزه او د فلز له سطحې څخه خپرو شوو الکترونونو ته فوتو الکترون وايي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

- بـور خپـل موډل د هايدروجن د اتوم لپاره چې يوالکترون لـري ارايه کړ چې دغه موډل د لاندېنيو ځرګندونو پر اساس دي.

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

- پـه اتوم کې د حرکت ځينې خاص حالتونه شـتون لري چې د ثابتـو حالتونو په نامه يادېږي. په دې حالتونوکې بيانولکه د معمولي ډول (د کلاسـيـک فزيک د اصولو مطابق)، الکترون الکترومقناطيسي انرژي نه خپروي چې په دې وضعيت کې وايو چې الکترون په يو ثابت حالت کې دی.

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

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

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

- بـور همدارنګـه فرض کړه چې که څه هم يو ثابت الکترون چـې په يوه ځانګړي ثابت حالت کې له E_m انرژي سـره نه ځلېږي، خو کولای شـي د انرژي ښـکتني سـطحې E_{n2}، ته په رسـيدو سـره وځلېږي. په دې صورت کې په ښکتني سويه کې د الکترون انرژي نظر لومړنی سويې ته کمه ده، يعني $E_{n2} < E_{n1}$ او د انرژي دغه اختلاف د کوانتم يا نوري فوتون په شکل ظاهرېږي، دغه د سويې ترمنځ د انرژي اختلاف برابر دی له: $h\nu = E_{n1} - E_{n2}$ سره.

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

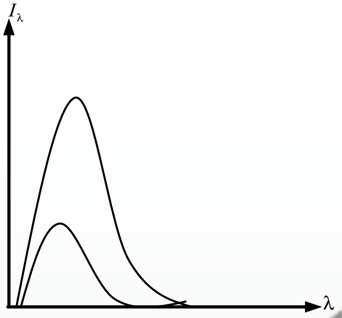
2- د هر جسم کتله د هغې د سرعت له زیاتېدلو سره زیاتیږي، هغه وخت چې د یوه جسم سرعت $v = 0$ شي، نو کتله یې $m_\circ$ دی چې د سکون د کتلې په نوم یادیږي. انشتاین وښودله چې : $m = m_\circ \Big/ \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ دي.

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library



د پنځم څپرکي پوښتنې

1) په مخامخ شـکل کې د دوو جسـمونو تشعشع چې یو یې تور او بل یې تور نه دی، د تودوخې په یو شـان درجه یې ښـودل شوې ده، له دلایلو سـره یې بیان کړئ چې کومه منحني په تور جسم پورې او کومه یوه په هغه جسم پورې چې تور نه دی اړه لري؟

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

3) د هغـو نظریـو له ډلې څخه چې د کوانټمي مېخانیک بنسـټ جوړوي، لومړنۍ نظریه د کوم فزیک پوه له لورې وړاندې شوه؟

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

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

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

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

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

څلور ځوابیزې پوښتنې:

1- د ماکس پلانک ثابت واحد عبارت دی له:

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

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

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

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

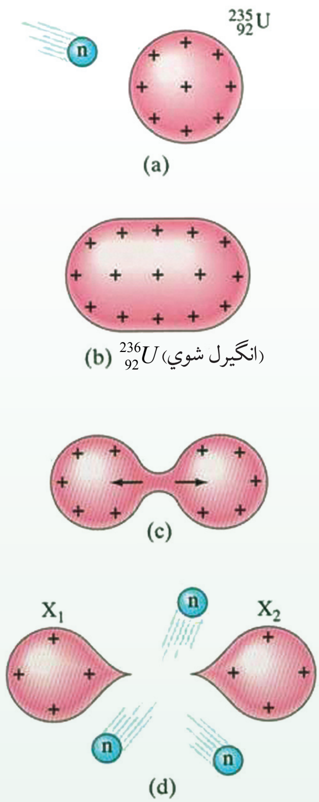
ج- د وارده نور له فریکونسي او د الکترود فلز له جنس سره.

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

هستوي فزیک



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

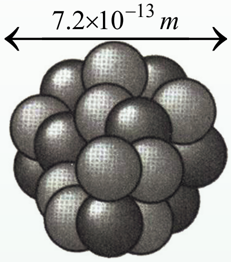
رادرفورد په خپلو لومړنیو تجربو کې د الفا α وړانګو په واسطه د اتومونو په بمباردمان کې وښودله چې د اتوم هسته ډېره وړه، خو د اعظمي برخې د کتلې لرونکې ده، هغه نتیجه واخیسته چې ټولې هستې پروتون لري، خو د هستې کتلې ډېرې او چارج یې له هغې اندازې څخه لږدی چې د هغه تشکیل ته په پاملرنې سره په هسته کې یې له پروتونو څخه انتظار کېږي، ځکه نو په هسته کې باید یو ډول خنثې ذرات د ذراتو له بریښنایي خنثا ترکیب او له مخالفو چارجونو سره موجود وي، د خنثا ذراتو معما تر 1932 م کال پورې حل نه شوه، څرنګه چې په هسته کې د پروتونو ترمنځ منځنی واټن ډېر کم دی، ځکه نو بریښنایي تدافعي قوه د هغوی ترمنځ ډېره لویه ده.

که د پروتونو او نیوترونو د پیوستون (اتصال) لپاره د جاذبې لویه قوه موجوده نه وي، دا قوه به په شدت سره پروتونونه یو له بله لیرې کړي. په دې څپرکي کې یوه اساسي موضوع چې په اتومي فزیک کې مطرح کېږي، هغه د اتوم د هستې جوړښت، د ځینو ځانګړنو او په هغو پورې اړوند عکس العملونه تر مطالعې لاندې نیسو او تاسو به له هستې سره تړلې انرژي طبیعي رادیواکتیو، مصنوعي رادیو اکتیو، د رادیواکتیو ایزوتوپونه، د هستې انشقاق، زنجیري تعامل، د هستې سوځېدل او د هستوي ریکتور په څېر موضوع ګانو سره به آشنایي پیداکړئ.

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

فعالیت

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

د هر اتوم هسته د ټاکلو پروټونو او نیوټرونو لرونکې وي، د معمولي هایدروجن د اتوم له هستې پرته چې یوازې یو پروټون لري. پروټون (Proton) هغه ذره ده چې $+e$ چارج لري، مګر نیوټرون (Neutron) له برېښنایي نظره خنثي دی.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د هر اتوم د هستې د پروتونو شمېر د اتومي عدد (نمبر) په نامه يادېږي او هغه په (Z) سره ښيي. په دې ترتيب د هستې ټول چارج $+ze$ دی. پوهېږو چې اتوم د برېښنايي چارج له نظره خنثا دی، ځکه نو د اتوم په هسته کې د موجودو پروتونو شمېر د اتوم د الکترونونو له شمېر سره برابر دی، لکه څنګه چې مو وويل هره هسته له پروتونو سربېره يو شمېر نيوترونونه هم لري. په يوه هسته کې د موجودو نيوترونو شمېر د هغې هستې د نيوتروني عدد په نامه يادېږي او هغه په N سره ښيي. په دې ترتيب د هرې هستې ټول شمېرنو کليونونه برابر دي له $Z+N$ سره چې دا اندازه د اتومي کتلې نمبر (عدد) په نامه يادوي او هغه په A سره ښيي، يعنې:

$$A = Z + N.............(1)$$

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

$$x \cong {}_Z^AX^N$$ (د اتوم هسته)

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

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

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

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

$${}_{29}^{63}Cu \text{ يا } {}_{29}^{63}Cu^{34} \cong$$ 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 دي؟

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

نـو د موجودو پروتونو شـمېر په هسـته کې له 92 سـره برابر دی. څرنګه چـې نيوترونونه د ($A - Z$) له تفاضل څخه لاسـته راځي، نو شـمېريې له (143) سـره برابرېږي او د دې ايزوتوپ ځانګړې نښه د ($^{235}_{92}U$) په بڼه ښودل کېږي.

6-1-2: هستوي قوه

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

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

پوهانو له ټولو آزماېښـتونو او مطالعاتو څخه دا نتيجه ترلاسـه کړه چې ښـايي د هستې د ذراتو ترمنځ بله قوه موجوده وي، ترڅو هغوی يود بل ترڅنګ وسـاتي او دا قوه يې د هسـتوي قوې په نامه ياده کړې ده. هسـتوي قوه په ډېر نژدې واټن کې يعنې يوازې د هسـتې د ذرو ترمنځ چې په ډېر کم واټن کې د ($2\,fm$) په شاوخوا کې يو تربله واقع دي، عمل کوي. د دې قوې اندازه ډېره او د ملاحظې وړ ده، د جاذبې هستوي قوه د دوو پروتونونو ترمنځ په دومره کمه فاصله کې يو له بله واقع ده چې د هغوی په منځ کې له برېښنايي تدافعي قوې څخه ډېره قوي ده، له دې امله هستوي قوه د عظيمې قوې په نامه هم يادوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتني

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 بېلگې 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 ترځ 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 ځانگړنو لرونکي دي.

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

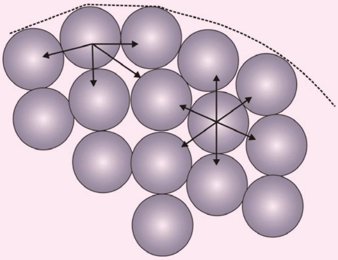
(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

فعاليت

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



(6-2) شکل

6-1-4: د هستې ثبات

ستاسو په فکر هسته څه وخت ثابته ګڼلی شو؟

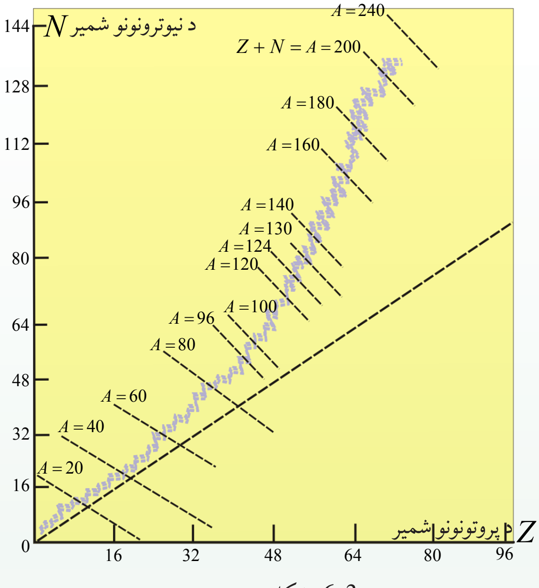
پوهېږو چې د پروتونو ترمنځ تدافعي بريښنايي قوه کوښښ کوي چې هستې سره ټيټې او ګډې وډې شي، خو څرنګه چې د هستې د جذب قوه پردې قوه غلبه لري، په پايله کې هسته ثابته پاتې کېږي، هرڅومره چې د يوې هستې په منځ کې د ذرو شمېر زيات وي، هسته لويه او د هستې د ذراتو ترمنځ واټن زياتېږي او په پايله کې د قوو ترمنځ تعادل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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

د هغـو عنصرونــو اتومي عدد چې په طبیعـت کې موجود دي د $1 \le Z \le 92$ پـه شـاوخواکـې او نیوترونـي عددېې $0 \le N \le 146$ په شاوخواکې قرار لري، N او Z طبيعي 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 پروتونو پر شمېر نسبت ثابت دی او که بدلون مومي؟ یا بدلون کوي؟ که بدلون کوي، نو دا بدلون څه ډول دی؟

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

ټول هغه عناصر چې اتومي نمبر یې له $Z = 83$ څخه لوی وي، ثابت نه دي، دا عناصر په تدریج سره د ځمکې له کرې څخه ورکیږي (له منځه ځي). رادیوم، توریوم او یورانیم د دې عناصرو له ډلې څخه دي. کولای شو بې ثباته ایزوتوپونه د هستې په ریاکتورونو کې په مصنوعي ډول تولید کړو. سربیره پر دي 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 ګيری 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:

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

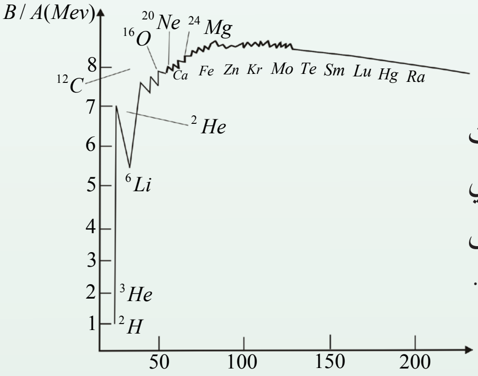
که د کتلې دا توپير يعنې: $\Delta M = (ZM_P + NMn) - M_x$ ونوموو نو کولای شو وليکو:

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

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

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

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



(6-4) شکل،
د Aکتلوي عدد

پوښتنه

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل: د پروتون د کتلې لپاره لرو چې:

$$m = M_p = 1.67\times10^{-27}\ kg$$

$$c = 3\times10^{8}\ m/s$$

نو:

$$E = mc^2 = (1.67\times10^{-27}kg)(3\ .3\times10^{8}\ m/s)^2$$

$$E = 1.\ 503\ \times\ 10^{-10}J$$

دیته په پاملرنې چې یو ژول له 6.25×10^{18} الکترون ولت سره برابر دي، نو لرو چې:

$$E = 1.503\times10^{-10}\times6.25\times10^{18}ev = 939.375\times10^{6}ev$$

د نسبیت د نظریې پراساس او د انشتاین رابطې ته په پاملرنې سره د کتلې د تحفظ او انرژي د تحفظ دوه اصله په یوه اصل کې په لاندې ډول بیانېږي:

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل: له $B=(ZM_p+NM_n-M_x)c^2$ رابطې څخه په ګټې اخېستنې سره لرو چې:

$$B=(1,67\cdot10^{-27}+1,68\cdot10^{-27}-3,34\cdot10^{-27})\times(3\cdot10^{8})^{2}$$

$$B=0,01\cdot10^{-27}\cdot9\cdot10^{16}=9\cdot10^{-13}J$$

څرنګه چې: $$1J=6,25\cdot10^{18}ev$$

نو: $$B=(9\cdot10^{-13}\cdot6,25\cdot10^{18})ev=56,25\cdot10^{5}ev=5,625Mev$$

6-2-2: د انرژۍ سطحې یا د هستې د انرژي ترازونه

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

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

فعاليت

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د بور د اتومي موډل ښېګړو ته په کتو سره پوهېږو چې که الکترون ته له هغې انرژۍ څخه زياته انرژي چې هغه يې له اتوم سره 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 شي، کيدای شي هغه ذرات هم له هستې څخه بېل شي.

د کيمياوي تعاملاتو انرژي د څو الکترون ولتو په شاوخوا کې ده، په همدې دليل د اتومونو هستې په کيمياوي تعاملاتو کې نه تحريک (واداره) کېږي. ځکه نو هستې په کيمياوي تعاملاتو کې دخالت نلري.

په هستوي تعاملاتو کې د انرژي د ثبات لپاره د هستو او ذراتو پر بدلونونو ټينګار شوی وه، خو دا تعاملات نور خواص هم لري چې د اهميت وړ دي او هغه د انرژي له جذب او يا آزادولو څخه عبارت دي. پوهېږئ چې په ځينو کيمياوي تعاملاتو کې ښايي چې لازمه انرژي له بهر څخه ترلاسه شي، ترڅو چې تعامل ادامه پيداکړي، په داسې حال کې چې په ځينو نورو تعاملاتو کې انرژي آزادېږي.

د اکسيجن او هايدروجن څخه د اوبو تشکيل د هغه تعامل يوه بېلګه ده چې په هغه کې انرژي آزادېږي، معمولاً د دې دوو غازونو ترمنځ تعامل شديد دی او تودوخه حاصلېږي، ځکه نو د اوبو انرژي چې تشکيلېږي، د هغو موادو له انرژي څخه لږه ده چې اوبه يې منځته راوړي، له بله پلوه کله چې اوبه د الکتروليز په واسطه تجزيه کېږي، له اوبو څخه د برېښنايي جريان له تېريدو څخه برقي انرژي رامنځ ته کېږي او د تعامل محصولات يعنې آزاد شوي اکسيجن او هايدروجن نسبت اوبو ته ډېره انرژي لري، هستوي تعاملات هم شوني دي چې انرژي جذبه او يا آزاده کړي.

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

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

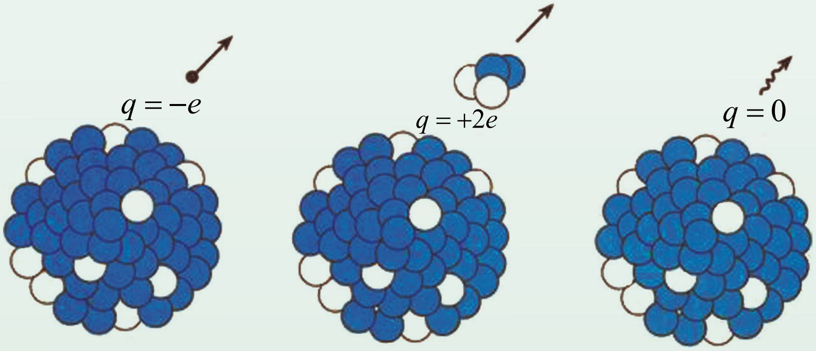
(c) ketabton.com: The Digital Library

6-3: طبيعي راديواکتيو

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

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

چې د ذرو او فوتونو د ځليدو دا عمليه د تشعشع Radiation په نامه يادېږي او د تشعشع د عمليې مراحل او بهير د راديواکتيويتي Radioactivity په نامه يادېږي. د بېلګې په ډول د هغه ساعت (ګړی) عقربې او شمارې چې د شپې په تياره کې رڼا ورکوي په کمه اندازه د راديوم مالګې لرونکي دي، د هستې د له منځه تللو په اثر په دې مالګو کې نورې انرژي آزاده شوې او د دې لامل کېږي چې ساعت په تياره کې وځليږي، تشعشع ورکړي. هستې د له منځه تللو وړاندې د اصلي هستې يا مور هستې په نامه يادېږي او پاتې هستې له متلاشي کېدو وروسته د لور او يا نوي زېږيدلې هستې په نامه يادېږي.



(6-5) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

په ټولو هستوي تعاملاتو کې آزاده شوې انرژي د $E = mc^2$ له معادلې څخه لاسته راځي، له هليوم او هايدروجن څخه ټول درانه عناصر د هستو د چاودنو له امله د ستورو په داخلي برخه کې توليد شوي دي، دې چاودنو نه يوازې ثابت عناصر بلکې راديواکتيو يې هم منځته راوړي دي. د ډېرو راديواکتيو عناصرو نيم عمر چې د ورځې او يا کال په حدودکې دی، د ځمکې له عمر څخه 4.5×10^9 کلونه) ډېر لند دی، ځکه نو ډېر راديواکتيويتي عنصرونه چې د ځمکې د تشکيليدو پر مهال موجود وو، په ثابتو عناصرو متلاشي شوي دي. اما يو 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 وړانګې د تشعشع واحد د (SI) په سيستم کې بيکيورل (*Becquerel*) دی چې هغه د B_q په نښه ښيي، يو بيکيورل مساوي دی د وړانګې د تشعشع له يو واحد سره پر ثانيې $(1B_q = 1decay/s)$.

کيوري (Curie) چې په (Ci) ښودل کيږي. د تشعشع اصلي واحد دی او نژدې د يو ګرام متلاشي شوي راديوم (Radium) وړانګې له تشعشع سره برابري دي. $1ci = 3{,}7 \times 10^{10} B_q$

پوښتنې

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

سربېره له هغه څه چې ووېل شوه لکه څنګه چې مو وليدل، د غير ثابتو هستو يوه مهمه ځانګړنه په سپکو هستو په خپله د هغو متلاشي کيدل دي. چې د وخت په تېريدو سره متلاشي او په سپکو هستو بدليږي. په دې پروسه (بهير) کې د هستو Z او N له لومړنۍ اندازې څخه کمې اندازې ته بدلون کوي، د غير ثابتو هستو د متلاشي کيدلو بهير په پرله پسې ډول د راديواکتيو وړانګو له خارجيدلو سره ملګرې دي، له غير ثابتو هستو سربېره تحريک شوې هستې هم د وړانګو په لېږدولو تيت ويرک کيږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

د الفا (α)، وړانګه همغه د هليوم ($_{2}^{4}He$) 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:

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

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

مثال: د يورانيم 238 $\left(_{92}^{238}U\right)$ ، د هستې په تيت اوپرک کيدلو د الفا (α) يوه ذره خارجېږي، د دې تعامل معادله وليکئ او معلومه کړئ چې د دې تيت وپرک کيدلو له امله کوم عنصر منځته راځي؟

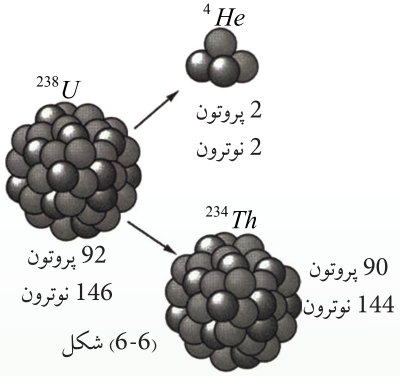
حل: د تيت وپرک کيدلو معادله په لاندې ډول ده:

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

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

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

(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 يعنې توريوم دې په دې اساس پورتنی تعامل په لاندې ډول ليکل کېږي.

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

تمرين

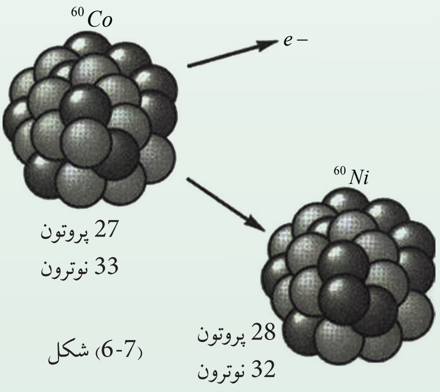
رادون ($^{226}_{86}Rn$) يو راديو اکتيو عنصر دي، د هغه څخه د الفا وړانګې د خارجېدو په صورت کې يې د تعامل معادله وليکئ او توليد شوي عنصر معلوم کړئ.

فکروکړئ

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

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

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



(6-7) شکل

ځکه هماغه ډول چې مخکې مو وليدل الکترون د اتوم په هسته کې وجود نه لري، خارج شوي الکترون دβ، په تيت اوپرک کيدلو کې يو له مداري الکترونو څخه دي، دا الکترون هسته له موجودې انرژي سره په ځان کې جوړوي، ځکه نو د بيتا د وړانګې خارجيدل له دې امله دي چې يو نيوترون په هسته کې په يو پروتون بدلېږي چې دا تعامل په لاندې توګه ليکو:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

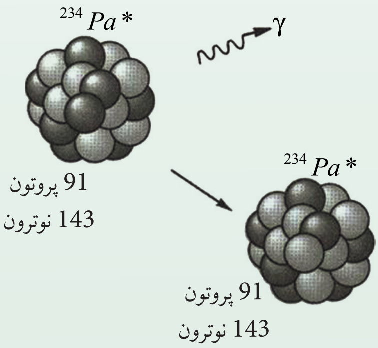
تمرین

1. فاسفورس ($^{32}_{15}P$)، رادیواکتیو عنصر دی چې د β ذره ور څخه خارجیږي، د اړوند غبرګون معادله ولیکئ او معلومه کړئ چې د دې تیت اوپرك كیدلو په ترڅ کې کوم عنصر منځ ته راځي؟

6-6: د ګاما (γ) د هستې تیت اوپرک کیدل

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

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



(6-8) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

(7)، (8) او (9) معادلې له لاندې دوو قاعدو څخه پیروي کوي:

1 - د Z د (اتومي نمبرونو) مجموعه د تعامل په دواړو خواوو کې یو ډول ده.

2 - د A د (کتله یي عددونو) مجموعه تعامل په دواړو لوروکې یوشان ده.

دا دوې قاعدې په ټولو هستوي تعاملاتوکې د تطبیق وړ دي.

فعالیت

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

لاندې جدول د تشعشع د توپیر درې لنډ ډولونه ښيي:

د الفا، بیتا او گاما د تشعشعاتو جدول

ذره	سمبول	ترکیب	چارج	په مورنی هستې باندې تاثیر
الفا	$\alpha(^4_2He)$	2 پروتون 2 نیوترون	$+2$	د کتلې کموالي د نوي عنصر تولید
بیتا	$\beta(^{\;0}_{-1}e)$	الکترون پوزیترون	-1 $+$	په کتله یي عددکې د تغییر نه شتون د نوي عنصر تولید
گاما	(γ)	فوتون	0	د انرژي له منځه تلل

مثال

د کاربن 12 $(^{12}_{6}C)$ ، هځولو په یوه حالت کې د گاما د وړانگې په خارجېدو، سره $4,43Mev$ انرژي له لاسه ورکوي او د ثبات حالت ته ځي. د دې تیت اوبرک کیدو د تعامل معادله ولیکئ.

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

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

تمرین: پروتاکتیوم 91 $(^{234}_{91}Pa)$ د گاما وړانگه (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 – هایدروجن b – نایتروجن c – هلیوم d – یورانیم

2. د بیتا د وړانګه د (   ) له جنس څخه ده.
3. د ګاما وړانګې د څپې له کوم ډول څخه دي او څرنګه؟
4. د رادیواکتیــو دوې مــادې چې د رادیواکتیو خاصیت پــه دواړو کې یو ډول دي، د نیمه متفاوت عمر لرونکي دي. له دې دوو مادو څخه په کومې یوې کې د رادیواکتیو د وړانګې د تشعشع شدت ډېر دی؟
5. ستاسو په فکر آیا کولای شو، دګاما (γ) د وړانګې د جذب له خاصیت څخه په ګټې اخېستلو د فلزي پاڼو د ضخامت (پنډوالي) یو نواختیتوب کنټرول کړو؟ توضیح ورکړئ.
6. د اتوم د اتومي نمبر او د مداري الکترونو د شمېر ترمنځ څه ډول اړیکه شتون لري؟

1-7-6: د رادیواکتیو د مادې نیم عمر

د رادیواکتیو د مادې په یوه ټوټه کې د رادیواکتیو ډېر زیات شمېر هستې وجود لري، دا هستې د وخت په تېریدلو په تدریج سره بدلون کوي. څومره چې وخت تېرېږي د لومړني باقي مانده رادیواکتیو مادې د هستو شمېر کمېږي چې کولای شو، د دې بدلونونو څرنګوالی د واحد کمیت په پیژندلو د نیم عمر په نامه بیان کړو.

د تعریف پراساس د رادیواکتیو د مادې نیم عمر د وخت هغه موده ده چې د هغه په ترڅ کې د موجوده رادیواکتیو نیمې هستې تیت اوبرکې (متلاشي) (decay) شي، نیم عمر په $t=\frac{1}{2}T$ سره ښيي.
د بېلګې په ډول: په پورتنۍ پوښتنه کې مووليدل چې د یورانیم هستې (238) د الفا د ذرې په لېږدولو د توریوم (234) په هستو بدلیږي. هغه محاسبات چې د تجربو پر بنسټ شوي ښيي چې په یوه ټوټه یورانیم کې، 4.5×10^9 کلونه په کار دي، ترڅو چې نیمې هستې یې په توریوم تبدیلې شي، نو په دې ترتیب وایو چې د یورانیم، نیم عمر، 4.5×10^9 کاله دي له هغه ځایه چې دا نیم عمر د ځمکې له عمر څخه زیات دی، اوس هم زیاته اندازه یورانیم (238) په طبیعت کې وجود لري، وموليدل چې د 238 یورانیم، نیم عمر ډېر اوږد دی، خو د ځینو نورو ایزوټوپونو نیمایي عمر یوازې د څو دقیقو په شاوخوا کې دي. په همدې دلیل دا ډول ایزوټوپونه په طبیعت کې نه پیداکېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال

کوبالت (60) د ګاما (γ) د وړانګې د سرچینې د تولید په توګه په مختلفو صنعتونو کې په کار وړل کېږي، دا ایزوتوپ چې کولای شو، هغه په ځېرنیزو 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 نوري 97 په سلو کې تیت اوپرک کېږي.

6-7-2: د وړانګو په مقابل کې حفاظت

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

نوموړې وړانگې 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، لرگي او زموږ د کار او ژوندانه په ځای کې موجود دي، سربیره پر دې کیهاني وړانگې یعنې هغه ذرې چې له انرژي څخه ډکې وي چې د ځمکې له بهرنی فضا څخه د ځمکې لري ته رسېږي، د دې خطر ناکي وړانگې له سرچینې څخه دي.

6-7-3: 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 وړانگې 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 بېلگه 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 مگنیزیم او المونیم عناصر د الفا په ذراتو چې له پلوتونیم څخه حاصل شوي وې، بمبارد کړل، ویې لیدل، لکه څنگه چې یې انتظار کېږي، بې له ځنډه پروتونونه او نیوترونونه له بمبارد شوي 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، مگر چارج یې مثبت دي).
پوزیترون، امریکایي فزیک پوه ک.د. آندرسن په 1932 کال د کیهاني وړانگې د مطالعې په بهیر کې کشف کړ.
(کیهاني وړانگې 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 یوې ورې کوټې شخه چې په یوه مقناطیسي ساحه کې واقع وه، په ګټې اخېستلو، داسې کرښې مشاهده کړې چې د مسیر په اوږدوکې وکولای شي د ایونایز کیدلو (برقي کیدلو) په اثرېې هغه ذرات چې په تندي (ډېر سرعت) یې حرکت کاوه او دیو الکترون له کتلې او چارج له اندازې سره یې برابرې کتلې او چارج درلود، خو د هغوی د کرښو (خطونو) انحنایي د هغې الکترونونو د خطونو چې مثبت چارج ولری، په مخالف لوري کې ایجاد شوي. دې ذراتو ته د پوزیترون نوم (د β^+ یا $_1^0e$ له سمبول سره) ورکړل شو. د ژولیوکیوري په آزمایښت کې چې د یوه سپک عنصر د بمبارد مان په اثر د پوزیترون α له یوې ذرې سره د نیوترون په ملتیا تولیدیده. داسې تر سترګو کیده چې د هسته یې تعامل یو نوې ډول ترسره کېږي.

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

کله چې د α، د ذراتو د منبع له لرې کیدو وروسته، د پوزیترونو د خپریدو ثابت تغییر د وخت له تېریدو سره سم ترسیم شو، د هر هدف لپاره داسې منحني ګانې لاسته راغلې چې د بیتا طبیعي رادیواکتیو لپاره لاسته راغلو منحني ګانو ته ورته (مشابه) وې. (نو معلومه شوه چې د خپاره شوي پوزیترون نیم عمر 2.5 دقیقې دی).

حاصل شوې پایلې ښودله چې د لومړنۍ ثابتې هستې ذرات د رادیواکتیو د هستې په ذراتو تبدیل شوي دي. د $_{13}^{27}AL$ بمباردمان په هکله په α ذراتو سره، چې نیوترون او همدارنګه د رادیواکتیو یوه نوې ماده تولیدېږي، یو هستوي تعامل دی چې هستوي ذرات له $(27+4-1)=30$ کتلوی عدد او له $(13+2-0)=15$ اتومي نمبر سره چې د فاسفورس یو ایزوټوپ دی، ایجادوي. دا تعامل عبارت دی له:

$$_{13}^{27}AL+\ _2^4He\rightarrow\ _0^1n+\ _{15}^{30}P$$

کیوري او ژولیو د کیمیاوی تعاملاتو لاسته راغلو موادو د بېلولو لپاره، هماغه تعاملاتوته ورته چې د طبیعي رادیواکتیو عناصرو د بېلولو لپاره یې ترسره کول، کیمیاوي تعاملات سرته ورسول، په دې توګه یې و ښودل چې له بمباردمان وروسته ترلاسه شوې پایله کې، په رښتینې ډول یوه لږه اندازه فاسفورس یا ایزوټوپ ګډون لري چې رادیواکتیو دی. فارسفورس په طبیعت کې یوازې د $_{15}^{31}P$ په بڼه پیداکېږي. د فاسفورس هیڅ ایزوټوپ په طبیعت کې د 30 کتلوي عدد سره، نه دی پیدا شوی، نو دا فرضیه منطقي وه چې که چېرې ^{30}P په یوه هستوي تعامل کې ایجاد شي، نو هسته به یې ثابته نه وي، بلکې رادیواکتیو دي که دا هسته د پوزیترون له خپریدو سره متلاشي شي، تعامل به یې په لاندې توګه بیان شي.

$$_{15}^{30}P\rightarrow\ _{14}^{30}si+\ _1^0e+\gamma$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

په تعامل کې $^{30}_{14}si$ د سلسیوم پیژندل شوی ایزوتوپ، $^{0}_{1}e$ د یو پوزیترون او γ د یو نوترینو ښکارندوی دي. دا ډول متلاشي کېدل په دې دلالت کوي چې د هستې په دننه کې شونې ده چې یو پروتون په یو نیوترون، یو پوزیترون او یو نوترینو تبدیل شوي وي چې نیوترون په هسته کې باقي پاتې شوی او پوزیترون يې خپور شي:

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

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

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

هرکله چې د هسته يي تعاملاتو محصول رادیواکتیو وي، کولای شو د هغوی مسیر د کیمیاوي بېلیدنې په بهیر کې د هغوی د ټاکلو نیمو عمرونو په وسیله یا د هغوی یا د هغو د متلاشي شوو محصولاتو له مخې وڅارو (نه شو کولی هغوی له کیمیاوي اړخه و څارو، ځکه اندازه يې ډېره لږه او غالباً له یو میلیونم ګرام څخه کمه ده).

د کیمیا ځانګړې څانګه چې په هسته يي تعاملاتو کې له بېلیدنې او رادیواکتیو محصولاتو له ټاکنې (تشخیص) سره سروکار لري، اوس مهال د هستوي علم یوه مهمه برخه ګرځیدلې. دا څانګه دومره پراخه شوې چې له 1935 کال څخه تراوسه د (1200) رادیواکتیو مصنوعي هسته ذرې جوړې او مشخص شوي دي چې ډېرې يې له هغو څخه په صنعت او څېړنو کې د استعمال وړدي.

فکروکړئ

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

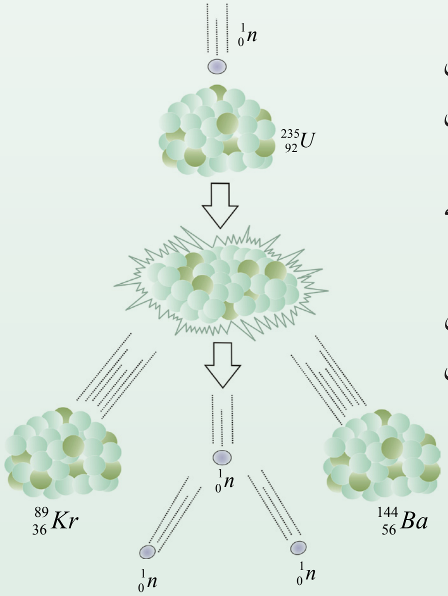
د 235 يورانيم هسته د دې ځانګړنې لرونکې ده چې که يو نيوترون له هغه سره ټکر وکړي، شونې ده چې هغه جذب کړي او په 236 يورانيم بدل شي، 236 يورانيم بې ثباته دی او په دوو يا څو هستو باندې چې کمې کتلې ولري، د زوال او تجزيه کېدلو ميلان لري. د 235 يورانيم د جذب پروسه د نيوترون په واسطه، د درنې او ثابتې هستې تشکيل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

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

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

په دې رابطه کې ${}_{0}^{1}n$ نيوترون دی، د ^{235}U هسته يي تعامل په پروسه کې شونې ده، د متلاشي شوو محصولاتو بېلابېلې ټولګې رامنځ ته شي. د بېلګې په ډول د يورانيم ^{235}U په هستوي تعامل کې کېدای شي، د (90) په شاوخواکې مختلف محصولات لاسته راشي. د متلاشي کېدو له امله حاصل شوو هستو ته متلاشي شوي ټوټې هم وايي،په دې توګه کولای شو هستوي انشقاق داسې تعريف کړو. (هستوي انشقاق يو هسته يي تعامل دی چې په ترڅ کې يې يوه درنه هسته په دوو هستو چې کمې کتلې ولري متلاشي کېږي).

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



(6-9) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د بېلګې په ډول: په ^{235}U متلاشي شوي یورانیم کې د آزادې شوې انرژۍ اندازه دومره ډېره ده چې له یو کیلوګرام ^{235}U متلاشي شوي یورانیم څخه حاصله شوي انرژي له هغې انرژي سره برابره ده چې د 10^7 کیلوګرام (یا لس زره ټنه) ډبرو سکرو او یا د 2.25×10^6 لیتر تیلو له سوځېدو څخه ترلاسه شوي وي. په دې لحاظ کولای شو، له یورانیم څخه د انرژي دیوې سرشاره او له انرژي څخه ډکې سرچنې په توګه کار واخلو.

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

له هستوي تعامل څخه حاصله شوي انرژي په لنډ ډول د هستوي انرژۍ په نامه یادېږي. له هسته یي تعامل څخه له حاصلې شوې انرژۍ څخه ګټه اخیستل کمزورې نقطې او ستونزې هم لري چې له تولیدولو سره یې د ډېرو د مخالفت لامل شوي دي.

ددې کمزورو ټکو لامل دادی، څرنګه چې متلاشي شوي ټوټې ډېرې بې ثباته دي، نو د ثبات حالت ته د رسیدو لپاره یو زیات شمېر ورانګې خپروي. د بې ثباتي لامل یې هم دادی چې د (متلاشي شوو ټوټو) هستې د ثبات لپاره لږ شمېر نیوترونونو ته اړتیا لري او د همدې یا اضافي نیوترونو موجودیت د هغوی د بې ثباتي سبب ګرځي او په پایله کې نوموړي هستې د بیتا تیت او پرک کیدلو له کبله په ثابتو هستو بدلېږي.

نو متلاشي شوې ټوټې نا چاره رادیواکتیو دي او بله اساسي ستونزه داده چې ځینې د دې بې ثباته ټوټو چې د متلاشي شوو پاتې شونې دي، ډېر اوږد نیم عمر لري او د هغوی د تشعشاتو تراکم د ډېروالي له امله ډېرې زیاتې ستونزې نه یوازې د اوسني نسل لپاره، بلکې د وروستیو نسلونو لپاره هم منځته راوړي.

فکروکړئ

ځینې مهال ویل کېږي، چې نشو کولای کتله تولید او یا له منځه یوسو. دا وینا تحلیل کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

6-9: د یورانیم غني کول

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

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

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

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

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

$$^{238}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{239}_{92}U$$
$$^{239}_{92}U + {}^{0}_{1}\beta \rightarrow {}^{239}_{93}Np$$
$$^{239}_{93}NP \rightarrow + {}^{0}_{1}\beta \rightarrow {}^{239}_{94}Pa$$

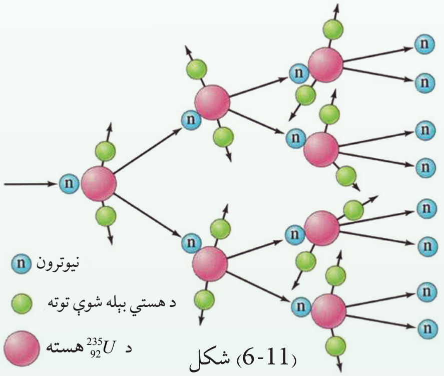
• کولی شو پلوتونیم په کیمیاوي طریقو له یورانیم څخه بېل کړو. له یورانیم څخه د پلوتونیم د سوځېدو د تولیدپروسه په زېږېدنې سره مشهوره ده او هغه ریکتور چې د پلوتونیم د سوځیدو د تولید لپاره طرحه شوی د زېږېدونکي په نامه یادوي. په متلاشي شوو بمونو کې اکثراً پلوتونیم د یوې فعالې مادې رول لري.

(c) ketabton.com: The Digital Library

6-10: زنځيري تعامل (*Chain Reaction*)

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

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



(6-11) شکل

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

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

څرنګه چې هسته د اتوم د حجم يوه ناچيزه برخه ده، د يو نيوترون د ټکر چانس د يورانيم له يوې هستې سره لږدي، 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 کېدو په پايله کې رامنځه کېږي واپاشي د عمل له ايجاديدلو پرته ډېرېږي له دستګاه څخه فرار کوي او شونې ده چې د نيوترونو ټکر نفوذ دومره محدود چې يو زنځيري تعامل دوام و نه شي کړای. توليد شوي نيوترونونه تل له حجم سره متناسب وي، مګر هغه شمېر نيوترونونه چې فرار کوي، د سطحې له مساحت سره متناسب دي. که د دستګاه خطي اندازه (L) زياته شي، نو حجم او مساحت په متناسب ترتيب له L^3 او L^2 سره زياتوالي مومي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

خالص کاربن د ګرافيت په بڼه او همدارنګه اوبه او بريليم کولى شي دا ډول اړتياوې ليرې کړي. دا مواد تعادل کوونکي بولي، ځکه چې د نويو توليد شوي نيوترونو حرکت ورو يا متعادل کوي او د هغوى تېزوالي داسې حد ته رسوي چې د زيات ګړنديتوب(متلاشي) کېدو د رامنځ ته کېدو 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 لورې د هايدروجن دا تومو شمېر د حجم په واحد کې زيات دى. نيوترون د هايدروجن له هستې سره په ټکر کې د خپلې انرژي ډېره برخه له لاسه ورکوي. يوازې 20 ټکرونه اړين (لازم) دي، ترڅو په منځني توګه چټک نيوترون ورو (کند)شي او د هغه د انرژي اندازه له $1ev$ څخه لاندې حدته ورسېږي، خو نيوترونونه کولاى شي، د هايدروجن د هستې په وسيله د لاندې عکس العمل مطابق تعامل وکړي.

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

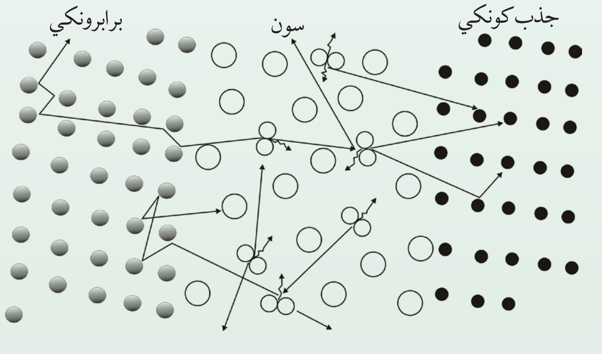
(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

نيوترون له $_{1}^{2}H$ سره د ټکر پراساس ډېره انرژي له لاسه نه ورکوي، خو دا نميګړتيا د هغه د ډېر لږ جذب له ميزان سره جبران کېږي. ځکه نو يو زنځيري تعامل له طبيعي يورانيم او درنو اوبو سره په آسانۍ سره شونی دی.

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



(6-12) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

کاربن د گرافیت په بڼه هم، په ډېرو ریکتورونو کې د متعادل کوونکي (برابرونکي) په ډول کارول شوي دي. له هغو څخه په اولیه ریکتورونو کې، خو څرنگه چې گرافیت د اوبو یا درنو اوبو غونډې یوښه ورو (بطي) کوونکی عامل نه دي، نو د کاربن له اتومونو سره یې (120) ټکرونه اړین دي ترڅو چې یو چټک نیوترون له لومړنۍ انرژي $2Mev$ انرژي سره ورو (کند)شي او مطلوبې انرژی $0.025ev$ ته ورسېږي، په داسې حال کې چې درنو اوبو ته یوازې د 25 ټکرونو په حدودو کې لازم دي. که څه هم کاربن د گرافیت 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 گرافیت په لویه ټوټه، په منظمه توگه واقع شي. د یو زنځیري تعامل د واقع کیدو شونتیا پیداکېږي.

ددې کار د تر سره کولو څرنگوالی یو له مهمو ستونزو څخه وو چې ښایي له لومړني زنځیري تعامل څخه وړاندې حل شوي وي. لومړنی زنځیري تعامل په 1942 کال یې دیوې ډلې له لورې چې د انریکوفرمي تر نظر لاندې یې کارکاوه د شیکاگو په پوهنتون کې عملي شو. اوس مهال ډېر ریکتورونه چې گرافیتي متعادل کوونکي لري، په ټوله نړۍ کې کارکوي. 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 مادې څخه چې (کادمیم یابور) نومېږي، «څرنگه چې بور عنصر د دنمارکي پوه په واسطه کشف شو، ځکه نو نومورې عنصر د هغه په خپل نامه ونومول شو». ترکیب شوي چې ورو (بطی) نیوترونونه جذبوي او په دې وسیله د متعادل کوونکو نیوترونو شمېر کموي.

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

بحث وکړئ

څرنگه کولای شو د یو ریکتور د چټکتیا غبرگون کنټرول کړو؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

زياته اندازه د انرژۍ آزادېدل او د هغې ځينې پايلې

د دويمې نړيوالې جګړې 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 ګټه 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 بطې کيدل او په اتم هاى ^{235}U اتمونو کې د متلاشي کيدلو لامل نه ګرځيده (په طبيعي يورانيم کې يوازې 0.75% شاوخواکې ^{238}U اتومونه وجود لري)، او پرځاى 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.

هغوى دواړه کولاى 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 شوى وو، د جاپان د هيروشيما ښار په 1945 کال د آګست په 6 نيټه وران کړ. بل بم چې په هغه کې له ^{239}Pu څخه ګټه اخيستل شوې وه، درې ورځې وروسته د ناګاساکي ښار نابود کړ. د دويمې نړيوالې جګړې په پاى 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 ګانې جوړې کړې دي.

ددې سلاح ګانو مرګونى او عظيم ځواک او د بمونو د مخ په زياتيدونکي بېلابېلو ډولونو يې په موجودو اندېښنو او خطر ناکو ګواښونو کې زياتوالي رامنځته کړي او نړيوالو مشاجرو او تاوتريخوالي د کمولو اوسو له ييزې بټې د خپلولو چاره ډېر مهمه او ټاکونکې ګرځولې ده.

بله بنسټيزه او خطرناکه مسئله د هستوي بمونو په آزمايښتونو کې راديواکتيو تشعشات دى. د هستوي بم په چاودنه کې دېام وړ متلاشي راديواکتيو محصولات تيتېږي، دا مواد د بادونو د لګيدو په وسيله د نړۍ له يوې برخې څخه نورو نقطوته لېږدول کېږي او د واورې او باران له لارې ښکته پر يوځې. د ځينو راديواکتيو موادو عمر اوږدوي چې د شنوکيدونکو غذايي موادو په واسطه، جذب او د انسانانو او حيواناتو په وسيله خوړل کېږي.

څرګنده شوې چې د راديواکتيو دا ډول مواد جنيتکي او همدارنګه 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 دى. دا ايزوتوپ د کيمياوي خواصو له اړخه $^{40}_{20}Ca$ ته ورته دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

په دې توګه له 1970 کال څخه د سلاح ګانو د محدودولو لپاره د بحث زمينه برابره شوه او په نسبي برياوو سره يې دوام پيداکړ. همدارنګه د راديواکټيو د تشعشاتو د خپريدو له امله بې لګښته تودوخه او هستوي مرکزونه د راديواکټيو 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 بريښنا 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 بدليږي، يو واحد يې بريښنا توليدوي او نژدې دوه واحدونه يې پرته له لګښته باقي پاتې کيږي.

هغه ذخيرې چې د سونګ فوسيلي توکي (د ډبرو سکاره، تيل او ګاز) مصرفوي، په پرله پسې ډول خپله بې لګښته تودوخه هواته لېږدوي او د ژوند چاپېريال دککړتيا لامل کيږي 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 تيتيږي او يوه اندازه انرژي آزاديږي.

يو بل ډول هستوي تعامل هم وجود لري، چې هستوي سوځيدنه نوميږي، او هغه وخت پيښيږي 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 آزاديږي.

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 (يعنې څلور نيوترون) يو له بل سره ترکيبيږي او د هيليوم يو هسته (يعنې 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 ملګرى دى او هغه ذرې چې ښايي 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 بېلګې په ډول: د دې لپاره چې دوه پروتون په بشپړه توګه سره نژدې کړو بايد هغوى ته د $0.1Mev$ په شاوخواکې انرژي ورکړو، ترڅو چې يو له بله سره نژدې شي. کولې شو دا کار د بيړه ورکوونکو دستګاوو په مرسته ترسره کړو. اما د نومړې دستګاه 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 بېلګې په ډول د لمر د تودوخې داخلي درجه د $2\times10^7 c^{\circ}$ په شاوخواکې ده، نو په لمر او ستورو کې هستوي سوځېدنه په عادي او 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 (سپوږميو) 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 دی. $4\,{}^1_1H \rightarrow {}^4_2He + 2\,{}^0_1e^+ + 26Mev$

دا تعامل د يوازيتوب 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 شوی مقدار $26Mev$ دی. د څلورو پروتونو د هم جوشي اصلي منبع او د هغوی بدلون د هيليوم پر هستې د لمر داخلي انرژي ده. کيمياوي تعاملات نشي کولای 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 وتلای شي. هايدروجن او هيليوم مجموعاً 99% د لمر کتله تشکيلوي. چې په هغه کې هايدروجن تقريباً د هيليوم دوه برابره دی، ځکه نو په لمر کې د هايدروجن بشپړې زيرمې (ذخيرې) موجودې دي چې کولای شي د لمر انرژي د راتلونکو ميليونو کلونو لپاره خوندي وساتي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

کله چې د حرارت درجه $10^7 k^\circ$ وي، په دغه وخت کې جنبشي یا اهتزازي انرژي په هغه اندازه ډېره وي چې د پروتونونو ترمنځ د دافعه برېښنايي قوې په مقابل کې کفایت کوي، په نتیجه کې د دوو پروتونونو $_1^1H$ همجوشي صورت نیسي. ددغه هستوي تعامل نتیجه (پایله) یو دیوتریوم $_1^2H$، یو پوزیترون ($_{+1}^{0}e$) او یو نوترینو دي. د یو دیوتریوم جوړېدو سره سم، پر بل پروتون باندې اثر اچوي او په پایله کې یو هلیوم 3 ($_2^3He$) 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 تبدیلېدل 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، $5 \times 10^7 k^\circ$ 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

تمرين: لاندې تعاملات بشپړ او د ايزوتوپونو د نخښو د ښودلو لپاره له منديليف 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 ريکتور (Nuclear Reactor)

موږ وليدل چې د هستوي تعامل په پيښه کې د يورانيوم ^{235}U هستې د يو کند (بطي) نيوترون د جذبولو په نتيجه کې چوي او درې نيوترونه لېږدوي. دا عمليه په (6-9) شکل کې ښودل شوې ده.
لېږل شوي يا آزاد شوي نيوترونونه کولای شي، په خپل وار سره د يوارنيم ^{235}U د هستو د تعامل موجب وګرځي. په همدې ډول که دغه کړنلاره پرمخ لاړه شي، د نيوترونونو تعداد ډېر په بيړه زياتېږي او ډېر تعاملات منځته راځي چې دغې کړنلارې ته زنځيري تعامل وايي. په لاندې (6-12)شکل کې د زنځيري تعامل يوه بېلګه ښودل شوې ده.

(6-12) شکل

ليدل کېږي چې د تعامل په دغه بېلګه کې ډېره انرژي منځ ته راځي، که چېرې د زنځيري تعامل مخ نيوی ونه شي، نو امکان لري چې ډېره يوه لويه چاودنه منځته راشي. څکه نو هستوي ريکتور داسې عيار وي چې په هغه کې د چاودنې عمليه په يو کنټرول شوي شکل ترسره شي. موږ وليدل چې په طبيعي يورانيم کې يوازې 0.7% يوارنيم ^{235}U موجود دي او نورې يورانيم ^{235}U دي چې هستوي تعامل په هغه کې صورت نه نيسي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

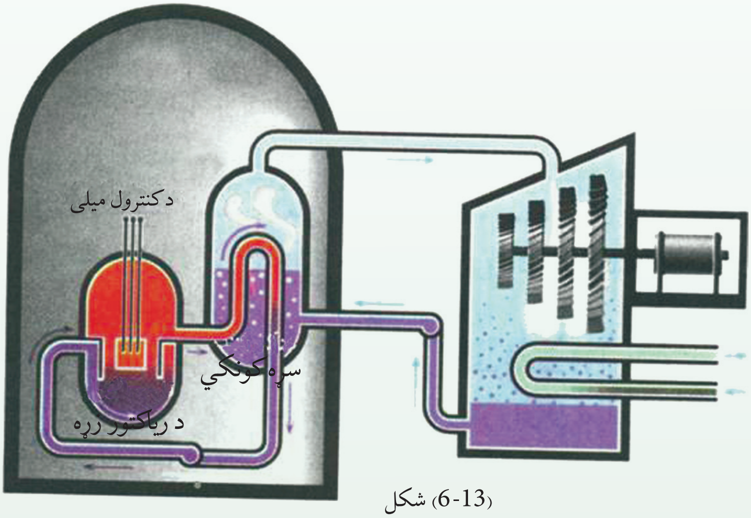
خو برعکس یورانیم ^{238}Uکولای شي له انرژي څخه د ډکو او چټکو نیوترونو په جذبولو چې د ^{238}U له تعامل څخه حاصل شوي دي، په نورو هستو لکه نپتونیم تبدیل شي، خو نه شي کولای چې بطي او لږ انرژي لرونکي نیوترونونه جذب او خپل کړي، په نتیجه کې ویلای شو چې طبیعي یوارنیم د زنځیري تعامل لپاره ډېره یوه مناسبه ماده ده. اما که چېرې طبیعي یوارنیم له سپک اتوم لرونکې مادې سره یو ځای کړو، سپک اتومونه د نیوترونونو د بطي کیدو او د یورانیم ^{238}U په واسطه د هغې د جذبیدو لامل ګرځي چې دغه ډول د سپکو اتومونو لرونکو موادو ته بطي کوونکي مواد 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 یا ګاز پر ځای یورانیم 235 دي، کولای شو چې د برېښنا د مولد د معمولي بخار یو توربین په کار واچوي. د ریکتورونو د اړتیا وړ د سوند مواد هغه غني شوي یورانیم دي چې ښایي د څو سلمې په شاوخوا کې 235 یورانیم ولري د (13-6) شکل هستوي ځواک ځای ښیي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د ریکتور سونډ مواد په یوه ځای کې چې د ریکتور زړه په نامه په یو ځانګړي پوښ دننه قرار لري. د متلاشي کېدلو د عمل چټکوالي (سرعت) د 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 کېدلو د تعامل د ټاکلي وخت د اندازې د زیاتولو لپاره د کنټرول میلې د ریکتور له زړه په یوه ټاکلي حد کې د باندې خارجوي، د تعامل یا درولو (متوقف کولو) د ټاکلي وخت د اندازې د کمولو لپاره نوموړي میلې د ریکتور په زړه کې ننه باسي. د متلاشي کېدو له امله تولید شوي تودوخه د یوې ساده وسیلې په واسطه چې سړوونکي نومېږي، له ریکتور څخه خارجوي چې مشهور او متداول سړوونکی، معمولي اوبه دي. هستوي ریکتورونو د ډېرې انرژۍ منبع سرچینې منځته راوړي، خو له هغه څخه ګټه اخیستنه له مسایلو او لویو ستونزو ملګري ده چې د هغو له ډلې ځینې دا دي:



(6-13) شکل

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

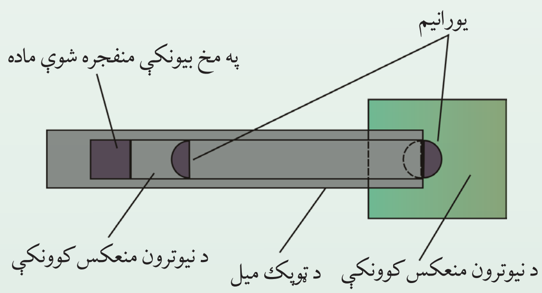
(c) ketabton.com: The Digital Library

6-13-1: هستوي بمونه

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

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

(6-14) شکل

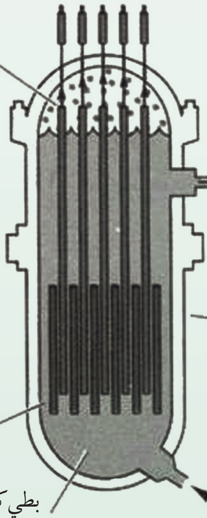


(c) ketabton.com: The Digital Library

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

په هر هايدروجني بم کې د آزادې شوې انرژي اندازه د يو يا څو ميګاټنو انفجاري مادې له لاسته راغلې انرژۍ په شاوخوا کې ده. دا ډول چاودنې له اورلګيدنې او د ژوندانه بشپړې نابودۍ سره د چاودنې له مرکز څخه تر شپاړس کيلومترو وړانګې کولای شي، يو بشپړ ښار له خاورو سره برابر کړي.

له هستوي تعامل څخه په هستوي ريکتور کې په سوله ييزه توګه د ګټې اخيستنې لپاره بايد زنځيري تعامل کنټرول شي، ترڅو په ثابت او يو نواخته توګه انرژي آزاده کړي. يعنې د يورانيم د سيستم يا هرې هستوي سوځېدنې خونديتوب ښايي، په بحراني حالت کې وي. هغه ريکتور مشهور او عام دی چې له غني شوي يورانيم سره د ^{235}U ، څوسلمې مخلوط په ګډون له ^{238}U نوي سلمې سره کار کوي. د يورانيم دا مخلوط نه شي کولای، په خپله زنځيري تعامل خوندي وساتي، ځکه ^{238}U ډېر نيوترونونه جذبوي، خو که دا مخلوط د هغې مادې په واسطه چې د متلاشي کيدو په عمليه کې آزاد شوي نيوترونونه بطي کوي، احاطه شي، نو زنځيري تعامل دوام پيداکوي. د نيوترونو بطي کوونکې ماده بطي جوړونکې بولي. د بطي جوړونکې مادې رول د متلاشي کيدلو په هر عمل کې په يو کيمياوي تعامل کې د کتلست رول ته ورته ده. ځرنګه چې د بطي نيوترونونه د ^{235}U د متلاشي کيدو په ايجاد کې له تند (سريع) نيوترونو څخه اغېزمن دي، د ^{238}U په واسطه يې د جذب شونتيا هم لږه ده، نو د تعادل بطي کوونکي زنځيري تعامل پياوړی کوي.



(6-15) شکل

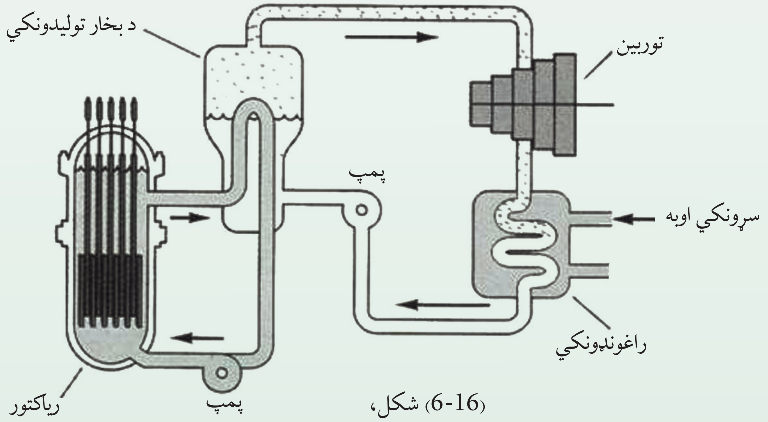
(c) ketabton.com: The Digital Library

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

6-13-2: د هستوي ریکتور کارونې

د هستوي ریکتور د پېژندنې په اړه مو په تېر درس کې معلومات ترلاسه کړل، اوس د هستوي ریکتور له کارونې سره آشنا کېږئ.

د ریکتور عمده کارونه د الکتریکي (بریښنایي) طاقت په تولیدکې ده. په متحده آیالتونو کې د ډېرو ریکتورونو زړه چې د دې هدف لپاره کارول کېږي، له اوبو ډک دی. اوبه په عین وخت کې هم د بطي کوونکي او هم د سړونکي په توګه په کار وړل کېږي. اوبه د ریکتور په زړه کې څرخېږي، آزاده شوې حرارتي انرژي د متلاشي کیدو په تعامل کې خارجوي د (16-6) شکل.



(16-6) شکل،
د هستوي قوې زیرمتون طرح

(c) ketabton.com: The Digital Library

(17-6) شکل،
د هستوي قوي زيرمتون

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

کله چې دريکتور د سون مواد پای ته ورسېدل، د ريکتور پاتې شونې بايد يوه امن ځای ته ولېږدول شي او هتله د سلګونو کلونو لپاره ډېری (انبار) شي، ترڅو چې د راديواکتيو وړانګې له منځه ولاړې شي. د ټولو قدرتمندو ريکتورونو سون په متحده آيالتونوکې ^{235}U دي. په خواشينی سره د دې هستوي سون ذخيره نسبتاً محدوده ده او ښايي چې د راتلونکي پيړۍ په لومړيو کې ختمه شي. خو يو زيات شمېر نور هستوي سون موجود دي چې يو له هغو څخه ^{238}U دي. که څه هم د زنځيري تعامل دوام په ^{238}U کې شونی نه دی، خو ^{238}U کولای شي، په ^{239}Pu بدل شي چې زنځيري تعامل په هغه کې رامنځ ته شي. د ^{239}Pu توليد د اوسنيو هستوي ريکتورونو د محرکه کار يو محصول دی. په دې ټولو ريکتورونو کې له ^{235}U او ^{238}U نه مخلوطې د سون ميلې شته او له متلاشي شوو نيوترونو سره د ^{238}U ، د ټکر په اثر په تدريج سره هغه په ^{239}Pu بدلوي. هغه ريکتور چې ^{239}Pu مصرفوي، نه يوازې باالقوه مواد په کاروړي، بلکې که د ^{238}U په پوښښ کې بند شي. کولای شي ^{239}Pu دومره ډېر شي چې که په ريکتور کې په ښه توګه طراحي شوي وي، نيوترونو نه کولای شي پرته له دې چې په زنځيري تعامل کې اختلال رامنځ ته شي، د ^{238}U لورته هم هدايت کړای شي. دارنګه ريکتور کولای شي زياته اندازه ^{239}Pu چې له اصلي ذخيرې څخه يې مصرفوي، توليد کړي. له ^{239}Pu څخه دې ډول ريکتورونو ته زېږيدونکي ريکتورونه وايي. دا ډول ريکتور د هغو د خوندي توب په اړه د انديښنې له امله په متحده آيالتونو کې په کار نه وړل کېږي، خو يو شمېر له هغو څخه په اروپا کې په بريالي 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 سـره توپير لري، ايزوتوپ نومېږي.
- د پروتونو تدافعي برېښـــنايي قوه د هســـتو د تيت اوپرک کولو کوښښ کوي خو څرنګه چې د جاذبې هسته يي قوه پردې قوې غالبه ده، په پايله کې هسته ثابته پاتې کېږي.
- هرڅومره چې د يوې هســتې د ذراتو شــمېر زيات وي، هســته لويه او د ذراتو ترمنځ واټن زياتېږي. په پايله کې د قوو تعادل له منځه ځي او هسته بې ثباته کېږي، دا ډول ايزوتوپونه بې ثباته نومېږي.
- د وخــت په تېريدو ســره د بې ثباته ايزوتوپونو په هســته کې بدلونونه رامنځ تــه کېږي او هغه په با ثباته هستو بدلېږي، دا ډول بدلونونه په خپله پيښېږي.
- ټول عناصر چې عددي اتومي نمبرېې له $Z = 38$ څخه 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.
- د ګاما ذره (γ) د الکترومقناطيسي څپو له جنس څخه ده، چې د څپو اوږدوالی يې ډېر لنډ دی.
- د يوې راديواکتيوې مادې نيمايي عمر د وخت هغه موده ده چې په ترڅ کې يې د راديواکتيو موجودو هستو نيمايي برخه تيت اوپرک کې کېږي.
- هســته يي انشــقاق (ېليدنه) يو هســته يي غبرګون دی چې په پايله کې يې يوه درنه هســته په دوو وړو هستو چې کمې کتلې و لري بېلېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د شپږم څپرکي پوښتنې

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

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

3) کومې هستې ته راديواکتيو هسته وايي؟

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

5) د α او β وړانګې ترمنځ توپير څه دی؟

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

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

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

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

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

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

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

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

14) يورانيم239 کوم يو ايزوتوپ دی؟

a : ثابت b : بې ثباته c : دواړه d : بې تفاوته

(c) ketabton.com: The Digital Library

15) د اتوم د هستې قطر د اتوم له قطر څخه څومره کوچنی دی؟

$a-$ 10^{2} برابره　$b-$ 10^{5} برابره　$c-$ 10^{-2} برابره　$d-$ 10^{-5} برابره

16) له لاندېنیو نښو نه کومه یوه د X اتوم کیمیاوي نښه په هستوي فزیک کې سمه ښيي؟

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

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

$a-$ بیتا (β)　$b-$ الفا (α)　$c-$ پروتون　$d-$ ګاما (γ)

18) کوم عبارت سم دی؟

$a-$ د وخت په تېرېدلو د یو رادیواکتیو عنصر نیم عمر کمېږي.

$b-$ د رادیواکتیویتي تشعشع له امله شوني ده چې د هستې اتومي نمبر کم او یا زیات شي.

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

$d-$ که له هستې څخه یوازې د الفا وړانګه بهرشي، د کتلې عدد یې یو واحد کمېږي.

19) د ${}_{28}^{60}Ni$ 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
- خمکنی القالي فلزونه
- انتقالي فلزونه
- اصلي فلزونه
- فلز ډوله عناصر
- غیر فلزونه
- هلوجنونه
- نجیبه گازونه
- د اکتینایډ سلسله
- د لانتانایډ 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، مؤسسۀ فرهنگی فاطمی، تهران، 1380.

11. طرح فزيک هاروارد، واحد(6) هستۀ اتم، هولتون، رادرفورد، واتسون، مؤسسۀ فرهنگی فاطمی تهران، 1380.

12. فزيک 2 دورۀ پيش دانشگاهی (کتاب کار دانش آموز)، محمد علی پزشپور و روح الله خليلی بروجنی، مؤسسۀ فرهنگی فاطمی، تهران، 1384هـ. ش.

13. فزيک (1 و 2) دورۀ 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