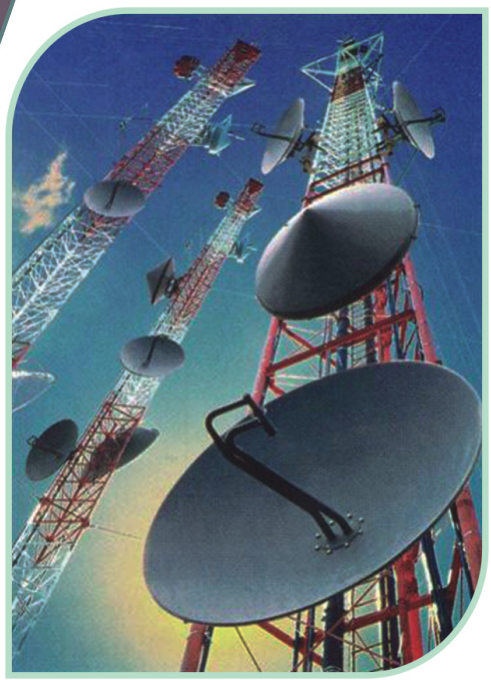
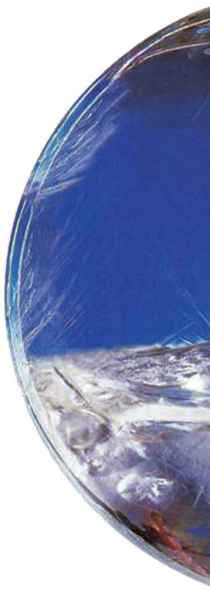
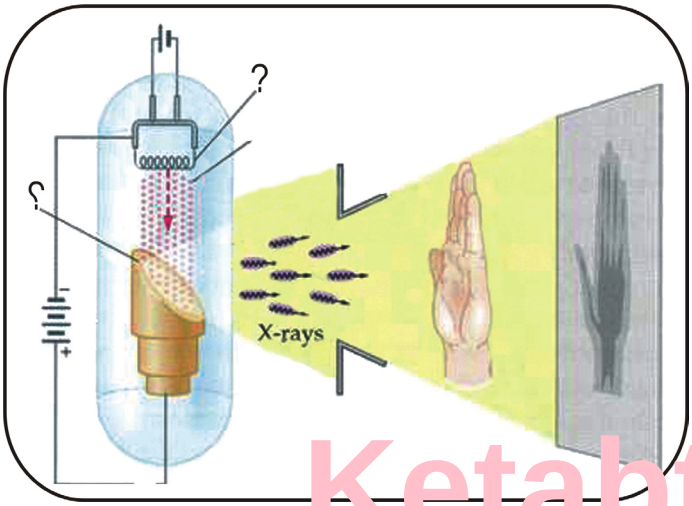
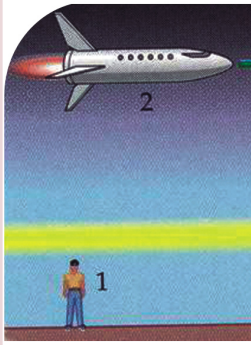
د پوهنې وزارت

فزیک
۱۲
ټولګی

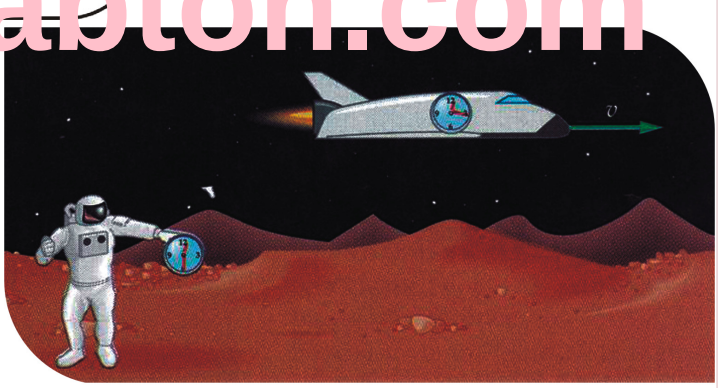








Ketabton.com



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 یې 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
پامیریان، نورستانیان
براهوي دي، قزلباش دي
هم ایماق، هم پشه یان
دا هېواد به تل ځلیږي
لکه لمر پر شنه آسمان
په سینه کې د آسیا به
لکه زړه وي جاویدان
نوم د حق مو دی رهبر
وایو الله اکبر وایو الله اکبر

(c) ketabton.com: The Digital Library

بسم الله الرحمن الرحیم

د پوهنې وزارت

فزیک

physics

دولسم ټولګی

د چاپ کال: ۱۳۹۹ هـ.ش.

الف

(c) ketabton.com: The Digital Library

د کتاب ځانګړتیاوې

مضمون: فزیک

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

اډیټ کوونکي: د پښتو ژبې د اډیټ ډیپارټمنټ غړي

ټولګی: دولسم

د متن ژبه: پښتو

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

خپروونکی: د پوهنې وزارت د اړیکو او عامه پوهاوي ریاست

د چاپ کال: ۱۳۹۹ هجري شمسي

برېښنالیک پته: curriculum@moe.gov.af

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د پوهنې د وزیر پیغام

اقرأ باسم ربک

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

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

له همدې امله د ښوونیز نصاب اصلاح او پراختیا، د پوهنې وزارت له مهمو لومړیتوبونو څخه دي. همدارنګه په ښوونځیو، مدرسو او ټولو دولتي او خصوصي ښوونیزو تأسیساتو کې، د درسي کتابونو محتوا، کیفیت او توزیع ته پاملرنه د پوهنې وزارت د چارو په سر کې ځای لري. مور 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 خورو 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، منه کوم، او د لوی خدای ﷻ له دربار څخه دوی ته په دې سپیڅلې او انسان جوړوونکې هڅې کې بریا غواړم.

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

د پوهنې وزیر

دکتور محمد میرویس بلخي

(c) ketabton.com: The Digital Library

لومړنۍ خبرې

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

په هر درسي کتاب کې درې بنسټیزې موخې (پوهه، مهارت او ذهنیت) د مؤلفینو د پاملرنې وړ ګرځېدلي دي، سربېره پر دې د سرلیکونو حجم او د کتاب محتوا د دولت له شوونیزې او روزنیزې کړنلارې سره سم د وخت او شوونیز 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 درسې 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 شوونکو څخه هیله کېږي، چې د خپلې هغه پوهې او تجربو له مخې د نوښتګرو طرحو په وړاندې کولو سره، چې کولای شي، په شوونه او روزنه کې د زده کوونکو لپاره ممد (مرستندوی) واقع شي، له موږ سره مرسته وکړي.

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

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

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

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

د فزیک څانګه

د

(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 فریکونسي څه شی ده؟ ۷

د ساده هارمونيکي حرکت معادله ۱۱

د دایروي او هارمونيکي ساده حرکتونو ترمنځ اړیکې ۱۵

دویم څپرکی: څپې او د هغو حرکت ۱۹

میخانيکي څپې ۲۰

د څپو خصوصیات ۲۳

د میخانيکي څپې انعکاس ۲۶

د میخانيکي څپې انکسار یا ماتېدنه ۲۷

تداخل ۲۸

غږیزې څپې ۳۳

د غږ چټکتیا (سرعت) ۳۶

د غږ شدت ۳۹

الکترو مقناطیسي څپې ۴۱

د تداخلي شکل د نوارونو د موقعیت ټاکل ۴۴

تفرق (Diffraction) ۴۶

د نور قطبي کېدل ۴۸

(c) ketabton.com: The Digital Library

فهرست

مخونه

دويم څپرکی: د مادې ميخانيکي خاصيتونه ۵۵

د مادې حالتونه ۵۶

کثافت (Density) ۵۹

ارتجاعيت (Elasticity) ۶۱

تراکمي فشار (Stress) ۶۲

اوږدوالی او فشار ۶۵

خلورم څپرکی: د مادې تودوخيز خواص ۷۳

د هدايت په واسطه د تودوخې لېږد ۷۵

د تودوخې د درجې پېژندنه ۷۸

د تودوخې انبساط ۸۳

د تودوخې د درجې ګرادیانت ۸۹

د جريان (کانوکشن) په واسطه د تودوخې لېږدول ۹۳

د تودوخې لېږدول د تشعشع (Radiation) په واسطه ۹۵

هغه مقادير چې د تودوخې پرجذبولو اغېزه کوي ۹۷

مطلق تورجسم ۹۸

د تشعشع قانون ۹۹

دوين قانون (Wiens Law) ۱۰۰

د ستيفان - بولتزمن (Stefan Boltzman) قانون ۱۰۱

(c) ketabton.com: The Digital Library

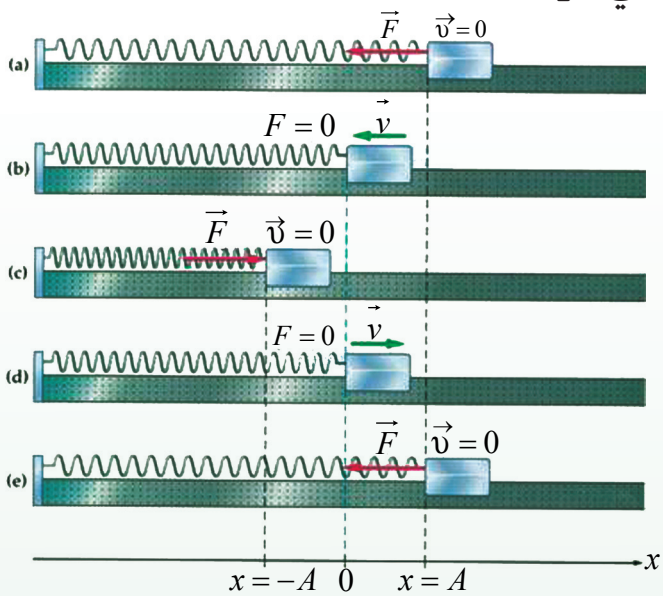
فهرست

مخونه

پنځم څپرکی: اتومي فزيک ۱۰۵
د تور جسم تشعشع ۱۰۹
اتومي طيف (Atomic Spectrum) ۱۱۲
جذبي طيف (Absorption Spectrum) ۱۱٤
د تامسون اتومي موډل ۱۱۵
د رادرفورد اتومي موډل ۱۱٦
د ماکس پلانک نظريه ۱۱٦
د فوتوالکتريک اثر ۱۱۷
د بور اتومي موډل ۱۲۰
د ايکس شعاع (X وړانګه) ۱۲۳
د کوانتم فرضيه (تيوري) ۱۲٤
د نور دوه ګونی طبيعت ۱۲۹
د دې بروګلي د څپو سرعت ۱۳۱
د هايزنبرګ د قطعيت د نه شتون اصول ۱۳۲
شپږم څپرکی: هستوي فزيک ۱۳۹
د هستې اندازه او جورښت ۱٤۰
ايزوتوپونه، ايزوتوپ يعنې څه؟ ۱٤۳
د هستې ثبات ۱٤٤
د انرژي سطحې يا دهستې د انرژي ترازونه ۱٤۸
طبيعی راديو اکتيو ۱۵۰
تيت او پرک (متلاشي) کېدل د الفا (α) دوړانګې په خارجېدو سره ۱۵۲
تيت او پرک کېدل د بيتا (β) وړانګې له خارجېدو سره ۱۵۳
د ګاما (γ) د هستې تيت او پرک کېدل ۱۵٤
د راديواکتيو د مادې نيم عمر ۱۵٦
مصنوعي راديواکتيو ۱۵۸
هسته يي بېلېدنه (ويشنه) ۱٦۱
د يورانيم غني کول ۱٦۳
زنځيري تعامل ۱٦٤
هم جوشي يا هستوي سوځېدنه ۱٦۹
هسته يي ريکتور ۱۷۲
هستوي بمونه ۱۷۵
د هستوي ريکتور کارونې ۱۷۷

(c) ketabton.com: The Digital Library

ساده هارمونيکي حرکت (*Simple Harmonic Motion*):



زمونږ په چاپېريال کې هرې خواته اهتزازونه شتون لري. د يو کوچني ماشوم ځنګېدنه په زانګو او يا تاټ کې، د يوه ورو او پاسته باد لګېدنه د پسرلي په موسم کې د ګلانو په پټيو باندې، همدارنګه د يوې کشتۍ حرکت په آرامو اوبو کې او همداسې نور، د اهتزازي حرکت ځرګندونه کوي. تاسې په نهم ټولګي کې او بيا وروسته په يوولسم ټولګي کې انتقالي حرکتونه لوستي دي او د اهتزازي حرکت په اړوند هم يو څه پوهېږئ. په دې څپرکي کې به تاسې د اهتزازي حرکتونو په اړوند خپل معلومات پراخ کړئ، د دغه ډول حرکت په اړه به ډېر څه زده کړئ. اهتزاز څه شی دی؟ ساده هارمونيکي حرکت څه ته وايي؟ خرنګه 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 لاندينې مهارتونه سرته ورسوئ.

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

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

فعاليت

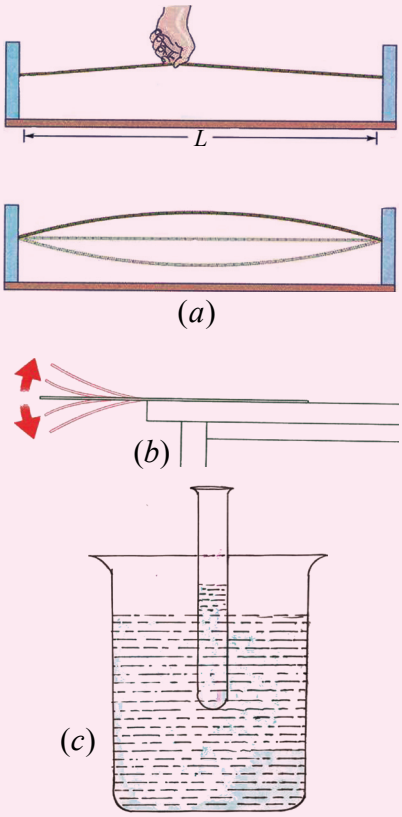
ضروري مواد: تار، خطکش چې د $(30cm - 50cm)$ اوږدوالی ولري، تست تيوب، لابراتواري ګيرا او اوبه.

کړنلاره:

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

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

3. په تست تيوب کې يو څه اوبه واچوئ، بيا هغه د اوبو په لوښي کې ننه باسئ. تيوب بېرته پورته کړئ او بيا يې خوشې کړئ. دغه حرکتونه وڅېړئ (1−1c) شکل.



(1-1) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

اوس د فعالیت په اړوند پوښتنو ته ځواب ووایاست

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

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

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

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

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

پوښتنې

لاندې ذکر شوي حرکتونه صنف بندي کړئ:

د یوه کوچني حرکت، د یو موټر د ټیر حرکت، د تینس په مسابقه کې د دغې لوبې د پنډوس حرکت، د سر حرکت، د یوې کوتې د چتي 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.

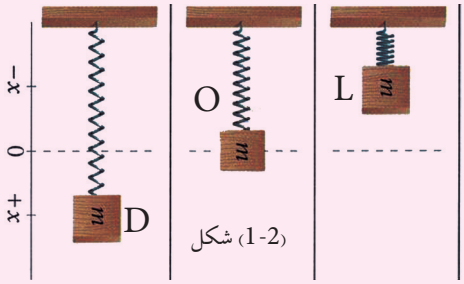
(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

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



(2-1) شکل

اوس لاندینیو پوښتنو ته ځواب ووایاست:

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

هر کله چې وزنه په فنر پورې کلکېږي، نو فنر مخ ښکته حرکت کوي، 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 وړانـدې کېږي. $F_s = -k \cdot x$ په دې رابطه کـې k د فنر ثابت او x د فنر هغه اوږدوالي دی چې د وزنې له ځړولو وروسته د فنر په اوږدوالي کې منځ ته راځي. هر کله چې د وزنې مساوي قوه یعنې (mg) د فنر په اوږدو کې پورته خواته مواجه شي، جسم یا وزنه د تعادل حالت غوره کوي. د شکل مطابق، کله چې وزنه د L موقعیت ته پورته کېږي، په دې حالت کې د فنر لخوا عامله قوه پر وزنه باندې صفر کېږي، کله چې هغه آزاد پرې ښـودل شـي، نو مخ ښکته تعجیل اخلي او سـرعت یې ورو ورو زیاتېږي، ترڅو چې وزنه بېرته د فنر د قوې د اغېزې لاندې راځي او ورو ورو بېرته د جسـم یا وزنې سـرعت 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 سـره انډول کېږي. د وزن د ښـکته تګ په وخت کې د وزن قـوه د فنـر 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 بیا قوې سره مساوي او د جسم سرعت صفر شي. وزن د D په موقعیت کې ($V = o$) دی. په دغه حالت کې حرکي انرژي کاملاً په پوتنشیل انرژي اوړي او حرکي انرژي صفر کېږي.

وزنه د عطالت د قوې لاندې بیا حرکت کوي. په دې ترتیب په مسـاوي وختونو کې د هغه وزن حرکت چـې فنـر پورې ترل شـوی دی، تکرارېږي، نو ځکه د غـه حرکت ته سـاده هارمونیکي حرکت ویل کېږي.

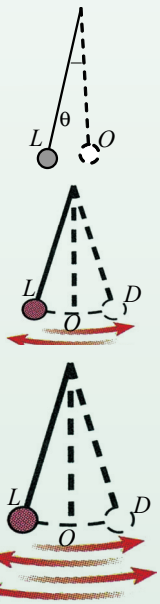
اوس راځئ چې د ساده هارمونیکي حرکت لپاره یو بل تعریف پیداکړو. که چېرې په تېر شوي فعالیت کې اهتزازي حرکت یو ځل بیا وڅېړو او که چېرې په دغه حرکت کې شـتاب ته ځیر شـو، نو څرګنده به شـي چې تعجیل همېشـه یوې نقطې ته مواجه دی، د هغې قیمت د تعادل له نقطې څخه د بې ځایه کېدو په فاصله سـره متناسـب ده. له دغه ځای څخه نتیجه اخلو چې هر متحرک جسم چې د حرکت په وخت پورتنی تعجیلي خصوصیت ولري، ساده اهتزازي حرکت دي.

پوښتنې

په لاندینیو حرکتو کې کوم حرکت ته ساده هارمونیکي حرکت ویلای شو؟

د ځمکې چارچاپېر، د سپوږمکی حرکت، د یوې ساده رقاصې حرکت، په دواړو سرونو کې د ترل شوي تار حرکت په دې شرط چې تار په اوږدو ترل شوی وي، په تېر شوي فعالیت کې د خطکش حرکت، د یو پنډوس د د رغېږدو حرکت.

1-3: بشپړ اهتزاز او ساده رقاصه



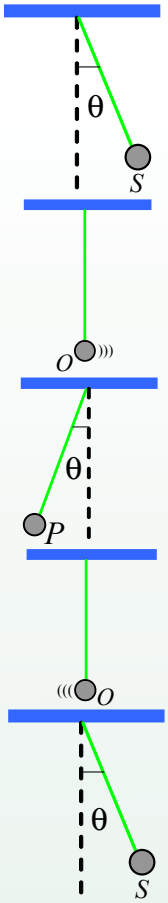
څرنګه کولای شو اهتزازونه حساب کړو؟ تېرو فعالیتونو ته یو ځل بیاکتنه کوو او بیا څېړو چې څرنګه د یوه اهتزازي جسم اهتزازونه چې د m کتله لري، حسابولی شو؟

که چېرې د m کتله د L له موقعیت څخه په اهتزاز شروع وکړي او د O او D نقطو تر منځ حرکت ترسـره کړي، په دغه مسـیر باندې ترسـره شوي حرکت ته یو مکمل اهتزاز ویلای شـو. که چېرې خپله څېړنه د نوموړې کتلې لپاره د O موقعیت څخه شـروع کړو، په دې حالت کې حرکت له O څخه D ته او بېرته له D څخه د O په لور بېرته نوموړی اهتزاز کوونکی جسـم راګرځي. دغه تګ او بېرته ګرځېدنې ته مکمل اهتزاز وایي، (1-3) شـکل ته ځیر شـئ. اوس د m کتله د یو اوږده تار په ذریعه پر یو میخ او یا ګیرا باندې چې پر متکا کلکه شـوې ده، وځړوئ. دغه سیستم میخ، تار او د m کتله یوه ساده رقاصه (Simple Pendulum) ښیي.

(1-3) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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



شکل (1-4)

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

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

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 پيل ده.

b- د P نقطه د ډېرته ګرځيدو 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.

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

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 تورې 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 معکوسي اړیکې لري او په لاندې ډول لیکل کېږي:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

ځیر شئ

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

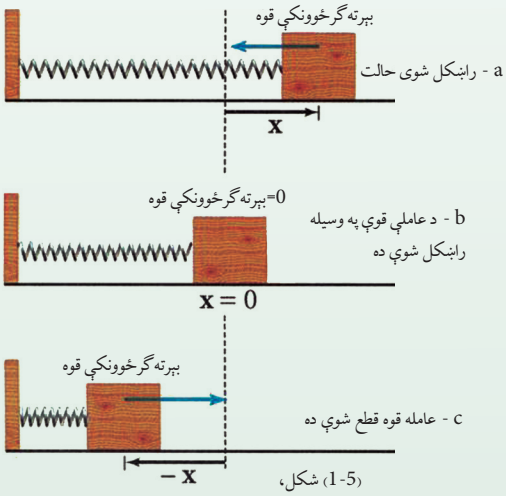
آیا تاسې فکر کولای شئ چې د اهتزازي حرکت د لمن پراختیا (امپلیتود) او د سیستم د انرژي تر منځ چې اړیکه موجود ده هغه تشریح کړئ؟

1 - د یوې باد پکې د پرې پر مخ یوه نقطه په یوه دقیقه کې 3000 ځله څرخي:
a- د هغې پیریود حساب کړئ. b- د هغه فریکونسي څومره ده؟

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

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

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



(1-5) شکل،
د فنر - کتلې افقي سیستم

(c) ketabton.com: The Digital Library

هرکله چې د (F_a) قوه پر سیستم عمل کوي، په دې حالت کې د m کتله د خپل تعادل حالت شی 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 ښرته ګرځوونکې ارتجاعي قوه ده چې د فنر لخوا پر جسم عمل کوي او جسم کینې خواته راکاږي. دا قوه چې جسم ښرته د تعادل په لور راکاږي، په (F_r) سره ښودل کېږي: $F_r = -F_a = -k\ x$

هر کله چې د (F_a) قوه پرې (قطع) شي، نو دلته عمل کوونکې یوازې ارتجاعي (F_r) قوه ده. دلته (1–5, c) شکل ته وګورئ چې د F_r قوه د m کتله ده، د تعادل خواته راګرځوي.

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

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

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

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

هر کله چې د F_a قوې عمل پرې (قطع) شي، نو ښرته ګرځوونکې F_r قوه د m کتله د تعادل په لور راکاږي او پوتنشیل انرژي په حرکي انرژي اوړي. کله چې وزنه خپل اصلي د تعادل موقعیت ته رسېږي یعنې: $x = 0$ ته ور وګرځي، په دې حالت کې ښرته ګرځوونکې قوه یعنې $F_r = 0$ کېږي، خو جسم د عطالت قانون پربنسټ ښرته کینې خواته حرکت پیل کوي، تر هغې پورې چې ښرته د kx – قوه راژوندی او خپل عمل پیل کړي چې د حرکي قوې د تأثیر لاندې د m کتله ښرته د x واټن وهي او په دغه موقعیت کې حرکي انرژي ښرته په پوتنشیل انرژۍ بدلیږي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې

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

تمرین

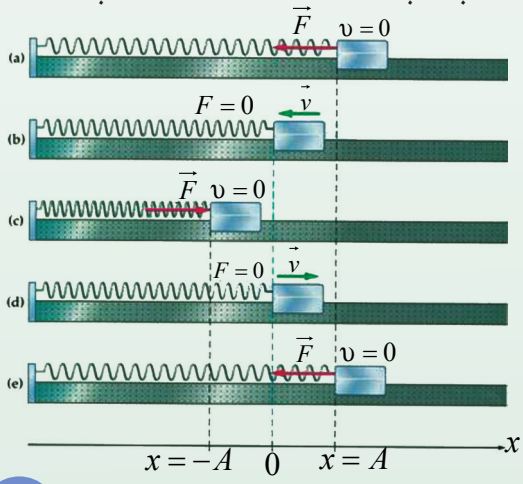
ثابـت کړئ چې $F_r = mg\frac{S}{L}$ دي، په داسـې حال کې چـې L د رقاصې د اوږدوالي او S د رقاصې د مسیر د قوس یوه برخه ده.

1-6: د ساده هارمونیکي حرکت ګرافیکي ښودنه

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

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

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

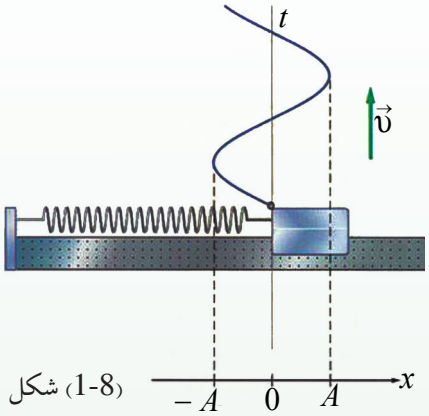


(1-6) شکل

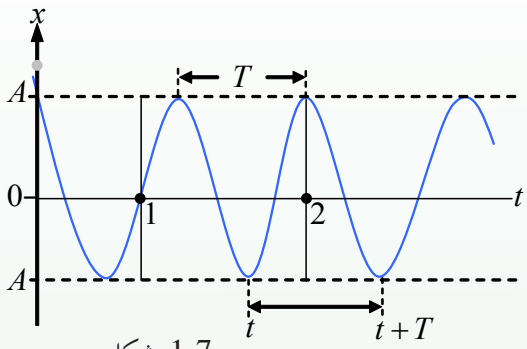
که چېرې د $A+$ په پای کې د اهتزاز وخت $t = 0$ انتخاب شي، واضح خبره ده کله چې کتله یو مکمل اهتزاز سرته رسوي او اهتزازي جسم بېرته د $A+$ انتها ته را ګرځي، نو دلته د $t = T$ قیمت اخلي، T د یوه اهتزاز پیریود دی، ددغه وخت په نظر کې نیولو سره جسم خپل اهتزاز ته دوام ورکوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

دا په پوره رونړ تيا سـره ښـکاري چې د x تحول د وخت په تابع کې د کوساين منحني دی. دغه مثلثاتي تابع په (7-1) شـکل کې لېدل کېږي. که چېرې د سـرعت تحول نظر وخت ته په نظر کې ونيسـو، د (6-1) شکل مطابق. په دې حالت کې د (8-1) شکل منحني لاسته راځي.



(8-1) شکل



(7-1) شکل

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

پوښتنې

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

1-7: د ساده هارمونيکي حرکت معادله

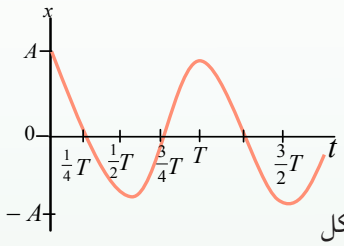
اوس خرګنده شوه چې د ساده هارمونيکي حرکت معادله تشريح کولای شو. د موضوع د ښه وضاحت لپاره پيريود يو واحد انتخابوو. د لاندينۍ معادلې په ذريعه کولای شـو چې د اهتزازي ذرې موقعيت د وخت په تابع معلوم کړو. $x = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$ وروسـتۍ معادلـه ډېره مهمه ده او د دوو متحولينو د اهتـزازي ذرې د موقعيت يعنـي x او وخت يعنې t ترمنځ ارتباط ټينګوي. يا په بل عبارت، د اهتزازي ذرې موقعيت د وخت په هره لحظه کې تر معلومېدای شـي. A، ω او φ ثابت کميتونه دي، نو په دې لحاظ $(\omega t + \varphi)$ د اهتزازي حرکت فاز بلل کېږي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

A. د اهتزاز لمن يا امپليتود دی او د تعادل له حالت څخه د اهتزازي جسـم د کتلې اعظمي قيمت ارايـه کوي. پـه دغه مورد کې مخکې بحث شـوی دی. φ فاز او يا هم (لومړنی فـاز) بلل کېږي چې د اهتزازي جسم د کتلې تعادل پورې اړوند دي.

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



شکل (9-1)

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

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

ددغه شـرايطو په نظر کې نيولو سـره د (6-1) شـکل حرکت، يوازې يو ساده هارمونيکي حرکت دی، يعنې:

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

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

نو:

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

زاويوي فريکونسي(ω) څه شی دی؟

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

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

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

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

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

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

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

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

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

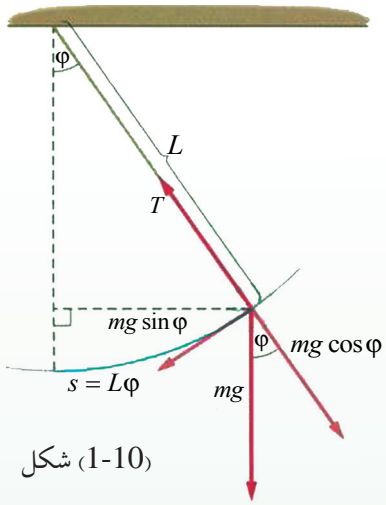
$$\Rightarrow F = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\omega \Rightarrow f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

پیریود څه شی دی؟

اوس غواړو چې د یوه ساده هارمونیکي حرکت پیریود پیداکړو.

(1-10) شــکل ته وګورئ، په دې شــکل کې پر یوه رقاصې د m په کوچنی کتلې مختلې قوې عمل کوي. د کتلې د وزن قوه په دوه مرکبو تقسیم شوې ده چې یوه د رقاصې د تار په اوږدوالي L چې شعاعي قوه هم بلل کېږي، بله راښکوونکې قوه ده چې د اهتزاز په قوسي مسیر باندې مماس ده. دلته د محیط له مقاومت څخه چې اهتزاز په کې صورت نیسي، صرف نظر کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(1-10) شکل

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

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

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

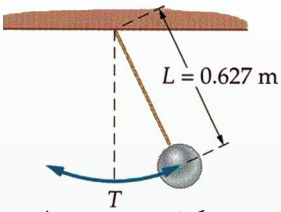
پوښتنې

1. د يوې ساده رقاصې پيريود معلوم کړئ.

2. په (1-11) شکل کې چې ساده هارمونيکي حرکت ښيي، لاندينې 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. $x = 0{,}04 \cdot \cos(\frac{83t}{F_r})$ لاندينې 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 ماشـين کې پسـتون ښـکته او پورته حرکت کوي، په داسـې حال کې چې د موټر ګاډي څرخي، دايروي او ساده هارمونيکي حرکتونو تر منځ اړيکه څرنګه ده؟ لاندينې فعاليت سرته ورسوئ:

فعاليت

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

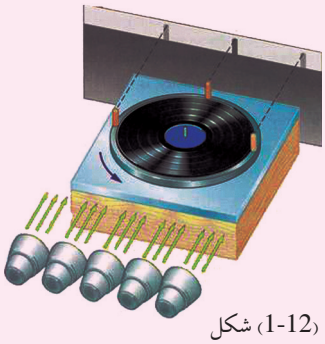
کړنلاره:

1. کوچنی ګلوله له يو سـيخ سـره کلکه کړئ او د (1-12) شـکل مطابق سيخ په مېز 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 ولي او ځيرشئ چې د پردې پر مخ څه وينئ ؟



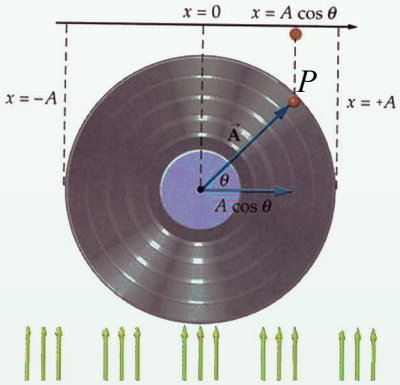
(1-12) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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 پورتنی نتيجه په ژوره توګه د m کتلې لپاره په (1-13) 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 دي.



(1-13) شکل

وروسـته د t وخت څخـه د m ذره $(\omega t + \varphi)$ موقعيت ته رسېږي. دلته φ ، هغه لومړنی 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 موقعي $[A \cdot \cos(\omega t + \varphi)]$ دي اوپه $x(t)$ سـره ښـودل کېـږي. $x(t) = A\cos(\omega t + \varphi)$ ، په دقيقه توګه دا هم هغه معادله ده چې په تېر لوسـت کې مو په تفصيل سره پر هغې باندې بحث 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 ښرته 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 بادپکې د پرې پرمخ د يوې کيفي نقطې حرکت څرنګه توضيح کولای شئ؟ د هغې تابع د ليکلو لپاره چې دغه حرکت تشريح کړای شي، کومو کميتونو ته اړتيا دي؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

د بحث لپاره موضوع

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

د لومړي څېرکي لنډیز

- اهتزازونه هغه حرکتونه دي چې اهتزاز کوونکی جسم د تعادل نقطې په دوو اړخونو کې په پر له پسې توګه تکرارږي.
- 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 میخانیکي هارمونیکي حرکت د ریاضي په ژبه په لاندینې بڼه لیکل کېدای شي.

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

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

د لومړي څېرکي پوښتنې

1. د لاندینیو پوښتنو لپاره صحیح ځوابونه انتخاب کړئ:

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

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

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

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:

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د- يـوه اهتـزازي ذره چې امپليتود يې $12cm$ دی، له يوې نقطـې څخه چې وکتوري قيمت يې $12cm$ دی، په اهتزاز پيل کوي. ددغه اهتزاز ثابت φ فاز عبارت دي له:

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

2. يـوه ذره چـې د نوسـان پـه حالـت کـې ده، د هغـې موقعيـت د وخـت پـه هـره لحظـه کـې د $x(t) = 0.02 \times \sin(400t + \frac{\pi}{2})$ معادلې په واسطه مشخص کېږي:

a- د حرکت فريکونسي معلومه کړئ. b- د حرکت پيريود څومره دی؟

c- د حرکت لمن څومره ده؟ d- د ذرې موقعيت په $t = 0.3\,\text{sec}$ معلوم کړئ.

3. د فنر-کتلـې اهتـزازي سيسـتم فريکونسـي $5Hz$ ده، که چېرې د فنـر ثابت $K = 250\frac{N}{m}$ وي، د اهتزازي سيستم کتله او د هغې وزن حساب کړئ.

4. که چېرې د کتلې- فنر د سيسـتم کتله، $m = 0.5kg$ وي او 60 اهتزازه په څلورو ثانيو کې ترسـره کړي، لاندينې کميتونه حساب کړئ.

a- د سيستم فريکونسي څومره ده؟ b- د فنر ثابت حساب کړئ.

c- که چېرې امپليتود 3m وي، اعظمي پوتنشيل انرژي څومره دي؟

5. لاندينۍ افادې تعريف کړئ:

a- کامل اهتزازونه. b- پيريود. c- فريکونسي. d- د فاز ثابت

e- پيريوديک حرکت.

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

a. د دې تمرين شکل رسم کړئ.

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

c. امپليتود څومره دی؟ d. هغه تابع وليکئ چې حرکت تشريح کړي.

7. د يوې ساده رقاصې اوږدوالی $0.25m$ دی، پيريود يې پيدا کړئ، که چېرې دغه رقاصه سپوږمۍ ته يووړل شي، د هغې پيريود به څومره وي؟ (بايد په نظر کې ولرئ چې د سپوږمۍ پر مخ د سقوط تعجيل، $\frac{1}{6}g$ دی).

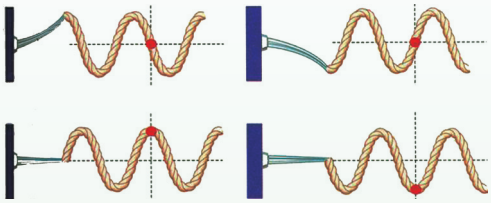
8. د ساده هارمونيکي حرکت ايجادولو لپاره د کومو شرايطو برابرول ضروري دي.

9. آيا کولای شو، د يوې مصنوعي سپوږمۍ حرکت ته ساده هارمونيکي حرکت ووايو؟ څرنګه؟ شرحه ورکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

څپې او د هغوی حرکت

د فزیک علم د مادي جهان د مختلفو حرکتونو قانون مندي ځپړي. ساینس پوهان له دغه مطالعې څخه د بشریت په ګټه تر لاسه کوي. یو له دغه حرکتو نو څخه نوساني حرکت دی چې په مخکني څپرکي کې موږ ځپړلی دی. په دې څپرکي کې د نوساني حرکت پربنسټ څپه ییز مختلف حرکتونه څېړو.



په دغه څپرکي کې د څپو ډولونه د مختلفو اړخونو څخه د هغو د فزیکي خصوصیاتو له نظره لولو.

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

2-1: څپه څه شی دی او په څو ډوله دی

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

1- میخانیکي څپې
2- الکترومقناطیسي څپې

دغه ډولونه یو شمېر ټاکلې فزیکي ځانګړتیاوې لري چې په دواړه ډوله څپو کې شته. مثلاً څپه په متجانس محیط کې په مستقیم خط خپرېږي. هره څپه ځانګړی د څپې اوږدوالي، فریکوینسي او پیریود لري. هره څپه د خپرېدو د سرعت ځانګړي قیمتونه لري چې د څپو د انتشار د محیط کثافت پورې اړه لري.

دا چې ژوندي موجودات اوري او ویني، دا د غږېږو او لیدلو پروسې پورې اړه لري چې میکانیزم یې څپه ییز خصوصیت لري. همدارنګه د اوبو پر مخ څپې، د زلزلو څخه و لاړې شوې څپې او داسې نورې طبیعي پدیدې څپه ییزه بڼه لري.

نو دا سبب دی چې ساینس پوهان د طبیعت قانون 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 میخانیکي او الکترومقناطیسي څپې د یو بل څخه کوم توپیرونه لري؟

فعالیت

زده کوونکي دې په ټولګي کې په دوو ډلو ووېشـل شـي، د میخانیکي او الکترومقناطیسـي څپو مثالونه دي 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 میخانیکي څپې او بیا الکترومقناطیسي څپې څېړو.

2-2: میخانیکي څپې

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

(2-1) شکل

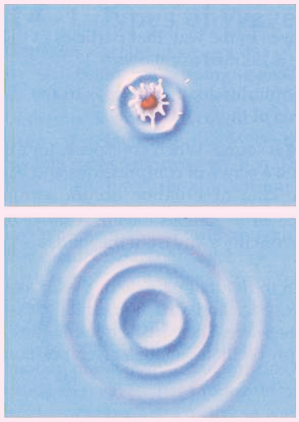
په طبیعت کې میخانیکي څپې په ډنډونو کې د ولاړو اوبو پرمخ په وضاحت سره څرګندېږي. په یو متجانس محیط کې د میخانیکي څپې سرعت د $x = v \cdot t$ رابطې په وسیله صدق کوي.

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت



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

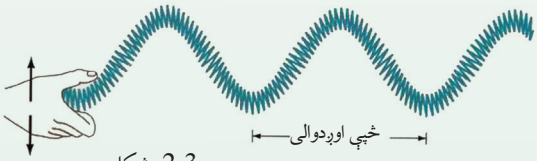
زده کوونکي دې په خو ګروپونو ووېشـل شـي، د اوبو نیم ډک لوښـي دې، هر ګروپ ته د دوو کاڼو سـره ورکړای شي، یو کاڼی دې سپک او بل درونـد انتخاب شـي. زده کوونکي دې لومړی په لوښـي کې ولاړې اوبه وګوري چې هیڅ نوعه څپـه پرې نه معلومېږي. لومړی زده کوونکـی دې کوچنی کاڼی په عمودي توګه په آزادانه ډول په اوبو کې وغورځوي، د تولید شوو څپو لوړوالی او ژوروالی دې مشاهده کړي.

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

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

2-3: عرضي څپې

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



(2-3) شکل

په مقابل شـکل کې په یو فنر کې عرضي څپې د تر څېړنې لاندې نیسـو. د فنر لومړۍ کړۍ د لاس په وسـیله پورته کوو، یعنې د فنر په عادي حالت کې اخلال واردوو.

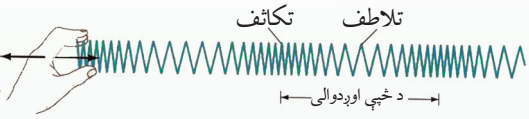
کله چې دغه کړۍ په سرعت سره خوشې کړو، نو د فنر دغه کړۍ خپلو ګاونډیو کړیو ته انژري انتقالوي او د فنر کړۍ په پورته او ښکته شکل سره خپل اهتزاز ورکوي. دلته د کړیو اهتزاز د څپې د استقامت په لور چې افقي دی، عمود دی. یعنې په عرضیو څپو کې اهتزاز د څپو د انتشـار په اسـتقامت عمود دی. معمولاً د فنر له ټکان ورکولو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

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-4: طولي څپې

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

ددې پـه نتیجـه کې کومه څپه چې پـه فنر کې منځ تـه راځي، په افقي توګه د فنـر په اوږدوالي حرکت کوي، په داسـې حال کې چې د فنـر کړیو اهتزاز د څپې د انتشار له استقامت سره موازي دی.



(2-4) شکل

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

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

د یادونې وړ ده چې ووایو د زلزلو د خپرېدو څپې هم عرضي دي او هم طولي. د زلزلې څپې د ځمکې له ژوروالي څخه را پورته کېږي او بیا د ځمکې مخ ته را رسېږي. د زلزلې د څپې ډول او د را ولاړېدو سـرچینې لـه نظـره د زلزلې د خپرېدو سـرعت توپیر لري. پـه لاندې جدول کـې د ځمکو د مختلفو ژوروالي لپاره په زلزلو کې د عرضي او طولي څپو د خپرېدو چټکتیا اندازه ګورو.

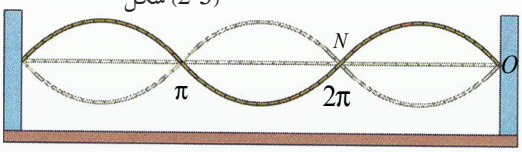
د ځمکې ژوروالی په (km)	د عرضي څپو سرعت (km/s)	د اوږدو څپو سرعت (km/s)
0 – 20	3.3	5.4 – 5.6
20 – 45	3.5	6.25 – 6.75
1300	6.9	12.5
2400	7.5	13.5

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-5: ولاړې څپې

فکر کولای شـئ چې ولاړې څپې به څرنګه څپې وي؟ د عرضي او اوږدو څپو تر څنګ چې د مخه مو وخېړلې، 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،

شکل (2-5)



بلکې د دوو مسـاوي فریکوینسـیو درلودونکو څپـو څخه چـې یو د بـل په مخالـف جهت خپرېږي، رامنځ ته کېږي.

هغه د سـازونو او موسـیقي وسـیلې، لکه: دوتار، سـه تار، تنبور او رباب، تارونه د ساز په وخت کې د همدغـه ولاړو څپو پرېنسـټ کار کوي. په دغه آلاتوکې ښـي لاس تار په اهتـزاز راولي او کېنۍ 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 سـازونو کې دغه پروسـه متداومه او پېچلې ده، دا ځکه چې د دواړو لاسـونو ګوتې ډېر ژرژر خوځېږي. په شـکل کې وګورئ چې په یوه رسـۍ 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 شـوې څپې په ذریعه نمایش ورکړو، خو شـرط دادی چې د لاس ضربه د رسـۍ په یوه سـرکې داسـې متواتر یو په بل پسـي څپې منځ ته راولي چې فریکونسـي یې مسـاوي او یو له بله څخه د π په اندازه د فـاز توپیر ولري. "فاز د مخکې والي او وروسـته والـي زاویه ده چې اهتزازي ذره یې لري، دا موضوع مخکې خېړل شوې ده". کله چې لومړۍ څپه د رسۍ له ترلي شوي انجام (پای) څخه انعکاس کوي او راګرځي او د N نقطې ته رسېږي، نو ورپسې څپه د رسۍ د کلکېدو محل ته رسېږي او د لومړۍ څپې سـره د N نقطې ته رسـېږي، نو ورپسې 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 پوتانشـیل 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

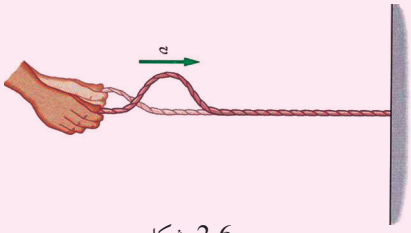
د دغه مفاهیمو په نظرکې نیولو سره باید پوه شو چې یوه ځانګړې څپه د اهتزاز غوندې د پیژندګلوې مشخصات لري چې هغه عبارت دي له د څپې اوږدوالي، د څپې فریکونسي، د واحدې څپې د اوږدولوالي وخت یا پیریود او د څپې د حرکت یا خپرېدو معادله یا ریاضي مودل چې دلته په هر یو باندې په ځانګړې توګه رڼا اچوو.

2-7: د څپې اوږدوالی

د څپې اوږوالی د یوې څپې د پېژندنې مشخصه ده، د هغې د اندازه کولو واحد د اوږدوالي د اندازه کولو له واحد څخه عبارت دي. د څپې اوږدوالی د ډېرو کوچنیو قیمتونو لکه انګسټروم (A°) څخه نیولې، تر ډېرو اوږدو قمیتونو لکه کیلو متر (km) پورې اوږدوالی لري. د نوعیت په لحاظ هم لنډې او هم اوږدیزې څپې، د څپې اوږدوالی لري. آیا په الکترومقناطیسې 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 دېوالـه او یا هم د تورې تختې تر اړخ په مېخ پورې تړو، بیا د ټولګي له هر قطار څخه دوه زده کوونکي انتخابوو.

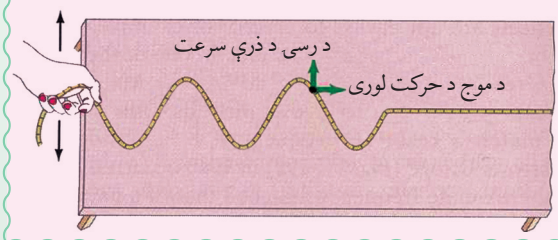


(2-6) شکل

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

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

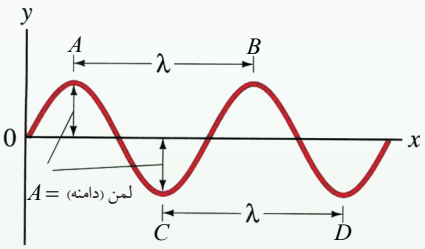
زده کوونکې دې په دواړو حالاتو کې د جوړ شوو څپو پر اوږدوالي رڼا واچوي او بیا دې په مقابلو شکلونو کې خپله هغه اندازه کړي.



(2-7) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

اوس راځئ چې دغه شکلونه تحلیل کړو. د څپه ییزو حرکتونو د ریاضي معادله د سایین او یا کوسایین د تابع په څېر ده چې د څپې د خپرېدو مبدأ د sin تابع دګراف له مبدأ څخه حسابېږي، که چېرې د څپې د انتشار مبدأ د یوې مادې لپاره تر څېرنې لاندې ونیسو، بیا د انتشار په مسیر داسې یوې مادې نقطې ته نژدې بله نقطه وټاکو، چې دوه یو بل ته نژدې نقطې د انرژي د لرلو له حیثه مساوي وي. ددغه نقطو تر منځ ډېر لنډ واټن د څپې اوږدوالی بلل کېږی، یا په بل عبارت، هغه واټن چې څپه یې په یو پیریود کې طی کوي، د څپې اوږدوالي په نوم یادېږي، د څپې اوږدوالی په لمده (λ) لاتیني حرف باندې ښودل کېږي.



شکل (2-8)

په طبیعت کې د مختلفو څپو اوږدوالی متفاوت دی، خو کولای شو په مصنوعي توګه داسې څپې هم جوړې کړو چې د څپو اوږدوالی یې سره مساوي وي. د شکل مطابق د AB او CD اوږدوالی د څپې د اوږدوالي اندازه ښیي.

2-8: فریکونسي

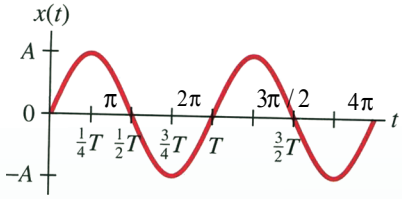
لکه چې د مخه مو ویلي دي، دلته بیا وایو چې د څپه ییزو اهتزازونو تعداد، د وخت په واحده اندازه کې فریکونسي بلل کېږي او د f په سمبول سره ښودل کېږي. د فریکونسي د اندازه کولو واحد هرتس (Hertz) او د "Hz" سمبول سره ښودل کېږي. د ټولې طبیعي الکترومقناطیسي او میخانیکي څپې فریکونسي په همدغه واحد "Hz" سره اندازه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

2-9: پیریود

پوهېږو چې ټولې طبیعي حادثې په وخت کې سرته رسېږي او هېڅ داسې ښکارنده نه شي احساس کېدای چې د وخت له فکتور څخه د باندې واقع شوي وي. څېې هم چې په حقیقت کې په یوه لیکه باندې د اهتزازي حرکت دوامداره خپرېدنه ده، ځنې عبارت دی. د بلې خوا د یو بشپړ ساده اهتزاز د یوې دایرې پر قطر او د یو منظم متحرک جسم چورلېدنه د دایرې د محیط پرمخ چې د همدغه قطر سره اړونده دي یو ارتباط موجود دی چې مخکې مو څېرلی دی. اوس که د وخت په تېرېدلو سره هم د قطر په مخ د تګ راتګ اهتزاز، د دایرې د محیط په مخ یو تعداد زیاتو دورانونو سره پرتله کړو، نو و به لیدلی شي چې ددغه دواړو حرکتونو د یو بشپړ اهتزاز او یا دوران وخت ته پیریود ویل کېږي. یا یو ځل بیا تکرارو، هغه وخت چې په هغه کې څپه یو بشپړ اهتزاز کوي، پیریود بلل کېږي، د شکل له مخې د دایرې د محیطي زاویې او پیریود تر منځ ارتباط د وخت به تېرېدو سره څېړو. د بشپړ دوران لپاره زاویه، یعنې $\varphi = 2\pi$ او د هغې اړوند وخت T دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

نو د زاویوي سرعت لپاره لیکلای شو چې $\omega = \frac{2\pi}{T}$ که چېرې په ورته توګه دغه رابطه د څپې لپاره ولیکو، نو په حقیقت کې څپه ییز اهتزاز وروسته د یو پیریود یعنې T خخه د λ د څپې په اوږدوالي باندې دوه هم فازه نقطو څخه تېرېږي. دغه سرعت به عبارت له νخخه وي. $= \frac{\lambda}{T}$



شکل (2-9)

2-10: د میخانیکي څپې انعکاس

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

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

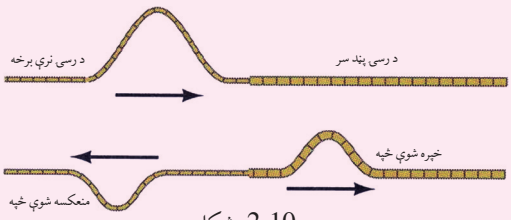
د غږ انعکاس د میخانیکي څپو د انعکاس لپاره ښکاره ثبوت کیدلای شي.

فعالیت

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

1. د لومړی ګروپ په اختیار کې دي یو نسبتاً لوی لوښی له اوبو سره ورکړای شي. د ګروپ استازی دې د لوښي په مینځ کې یوه کوچنۍ ډبره وغورځوي، ترڅو د لوښي په اوبو کې څپې را ولاړې شي. زده کوونکي دې خېرېدونکي څپې تر غور لاندې ونیسي، ترڅو چې د لوښي په ډېوالونو ولګېږي. د لګېدو وروسته دې دغه ډله زده کوونکي منعکسه څپې او د هغوی څرنګوالی وڅېړي او د ټولګي په مخ کې دې د ښوونکي په مرسته هغه تشریح کړي.

2. د دویمې ډلې په واک کې دې داسې یوه رسۍ ورکړای شي چې د رسۍ نیمایي ډېره نرۍ او بله نیمایي یې نسبتاً ښه پرېږه وي. د رسۍ پتلې سر دي، په یوه ډېوال او یا ونې پورې کلک کړای شي، بیا دې رسۍ د ډېر نري خوا څخه، رسۍ ته د څپې د رامنځ ته کېدو په خاطر یو ټکان ورکړل شي.



شکل (2-10)

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

2-11: د میخانیکي څپې انکسار یا ماتېدنه

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

تجربو داسـې ښـودلې ده، کله چې میترولوژیستان په اتموسفیر کې څپه ییز حرکتونه څېړي، نو د هغوی تر اړخ په ېلابېلو محیطونو کې د تودوخې درجه او فشار هم په نظر کې نیسي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-12: تداخل

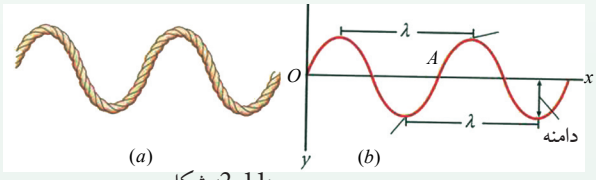
د جهان په څپه ییزو څېړنو کې داسې پدیدې لیدلې شوې دي چې له هغو څخه په ګټه اخیستنه کې نن ورځ ډېرې تخنیکي آسانتیاوې را منځ ته شوي دي، کله چې د څپو د څېړېدو په پروسه کې د څپرو شوو څپو یوه برخه بلې ته داخلېږي، نو په دغه برخه کې ساینس پوهان پدې بریالي شوي دي چې وګوري، لومړی څرنګه څپې یو بل ته داخلېږي، د دوی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

2-13: د څپې د خپرېدو تابع

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

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

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



(2-11) شکل

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

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

په نظرکې نیسو چې د o نقطه یو مکمل اهتزاز سرته رسوي. له دغه اهتزاز څخه وروسته د o هم فاز نقطه یعنې A د $t = T = \frac{\lambda}{v}$ د وخت په څنډ سره په اهتزاز پیل کوي. د o او A تر منځ واټن د λ په اندازه ده او اهتزازي ذره له خپلې مجاوري اهتزازي نقطې څخه د انرژي دراکړې ورکړې په ذریعه د v په سرعت سره چې د څپې د خپرېدو سرعت بلل کېږي، دغه واټن وهي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

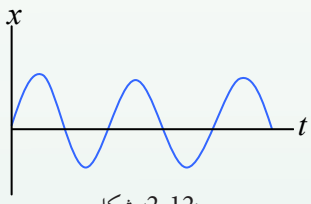
وروستي رابطه دیوې کیفې اهتزازي نقطې موقعیت نظر O ته راپه ګوته کوي. همدارنګه که د مشخصو A , A'..... او داسـې نورو اهتزازي هم فازه نقطو موقعیت نسبت O ته په نظر کې ونیسو، هغه د $k\lambda$ رابطې په وسیله حاصل کېدای شي. په دې شرط چې $k=1$, 2,.....k قیمتونه واخلي $k\neq 0$, k د اهتزازي نقطو ترادف ښیي او تام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

فعالیت

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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



(2-12) شکل

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

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

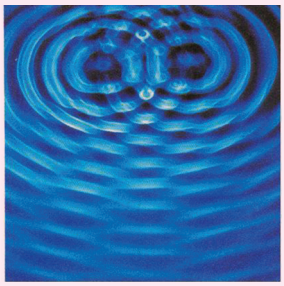
2-14: د څپو تداخل

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

لومړی شرط دادې چې د څپو د تولید دوې سرچینې باید په یو محیط کې موجودې وي. دویمه دا چې د ایجاد شوو څپو د اهتزاز پیریود او لمنې باید مساوي وي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت



(2-13) شکل

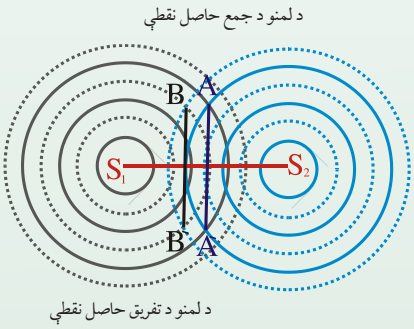
زده کوونکي دې د ښوونکي په مرسته د څپو د تولید د اوبو ټانک په مرسته څپې تولید کړي. دغه څپې باید له دوو سرچینو څخه خپرې شي او کله چې څپې تولید شوي یو بل ته داخلېږي. زده کوونکی دې دغه حالت وڅېړي او توضیح دې کړي.

د څپو تولید ونکی ټانک له یو ښیښه یي د اوبو ډک لوښي څخه عبارت دي چې پر څلوروستنو باندې تکیه شوی دي. ددغه لوښي په یو اړخ کې چې معمولاً د اړخ منځنی برخه وي، د څپې د رامنځ ته کولو وسیله کلکه شوې ده. 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 خرګندولو لپاره داسې په نظر کې نیسو چې s_1 او s_2 د څپو سرچینې یو ځای یوبو بشپړ اهتزاز کوي. د اوبو پرمخ ددغه سرچینو چاپېره په دایروي شکل څپې تولیدېږي او په ښکاره توګه ښکاري چې دغه تولید شوي څپې د دایرو په شکل په یو بل کې تداخل کوي. په یو بشپړ اهتزاز کې څپې لوړي او ټیټېږي. په شکل کې د اهتزاز لوړې برخې په روښانه دایره او ټیټې برخې یې په تکې تکې دایرو سره نښه شوي دي.

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



(2-14) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

فعالیت

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

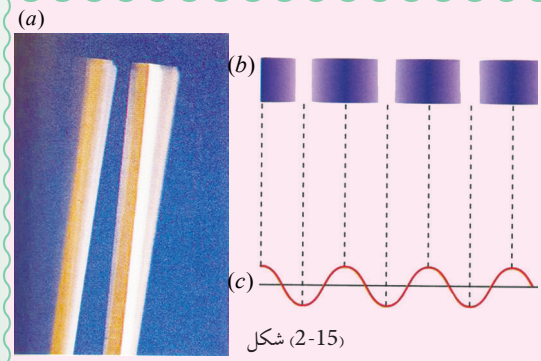
بايد په ګوته کړو چې د تداخل پېښه په الکترومقناطيسي څپو (د نور په خپريدو) کې هم واقع کېږي چې هغه به وروسته وڅېړو.

15-2: غږيزې څپې

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

فعالیت

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



(15-2) شکل

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

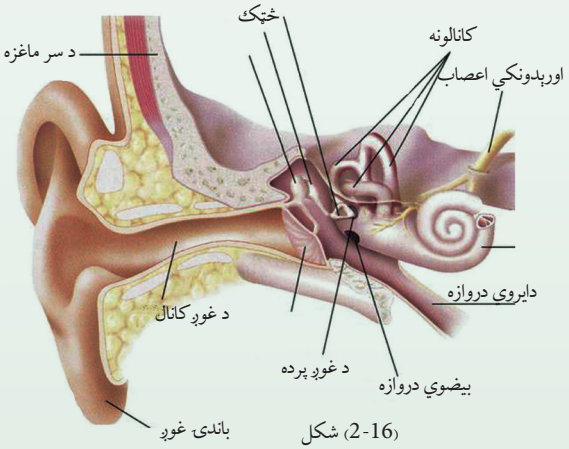
(c) ketabton.com: The Digital Library

زمونږ په شاوخوا کې ډېر غږونه تولیدېږي، خو د انسان غوږ یوازې په نورماله توګه د 20Hz او 20000Hz فریکونسیو په منځ کې غږونه اوري. د 20000Hz څخه د زیاتې فریکونسي لرونکي غږونه د غږ له ساحې څخه پورته بلل کېږي، په داسې حال کې چې د 20Hz فریکونسي څخه ښکته، د غږ له ساحې څخه لانډې غږونه بلل کېږي. دغه حدود د انسان د نورمال غوږ لپاره دي، نورې ژوې، لکه کبان، ځاروي، خوزنده ژوي او داسې نور، حتا یو څه بوټې هم د غږونو د احساس قابلیت لري چې د انسانانو څخه توپیر لري.تجربې داسې ښودلې چې حیوانات د زلزلې د څپو احساس له انسانانو څخه د مخه کوي او همدغه علت دي چې د زلزلې د څپو د را رسیدو د مخه ناڅې وهي او له خپله ځایه بې ځایه کېږي. کله چې د آسیا په سویل لوېدیځ کې په2008 عیسوي کال کې د سونامي پېښه منځ ته راغله نو د شاهدانو د سترګو لیدلي حقایق داسې را څرګند شول چې د کولمبو ښار ژوبو 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 غرونو په یوه دره او یا لوړه ګنبده کې په لوړ آواز خبرې وکړو،نو خپل آواز ببرته اورو، زده کوونکي دې په دې اړوند عملي مثالونه وړاندې کړي.

16-2: 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 دي.

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



(16-2) شکل

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 ټکنالوژي او خاصتا د الکترونیک د تخنیک د ملاتیر جوړوي. راځئ چې وپوښتو، ولې نارینه او ښځه له غږ څخه پېژندل کېدای شي؟ ولې ځینې غږونه په انسانانو بد لګېږي او یو شمېر هم په غوږونو ښه لګېږي؟ آیا د غږ او نور څپې په عین سرعت خپرېږي.

(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 شـئ او په خپله باید د هغه ځوابونه پیداکړئ. همدارنګه نوري څېې او غږیزې څېې د غیر متجانس محیط په سرحد کې ماتېږي "انکسار کوي".

2-17: د غږیزو څپو تولیدول

پوهېږو چې غږ د اجسـامو د اهتـزاز په پایله کې منځ ته راځي. د غږ سـرچینه کېدای شـي، یو جامد جسـم، اوبلن (مایع) جسـم او یا هم ګاز وي. کله چې وګورئ د ښوونځي برېښنایي زنګ او یا تبی ډوله زنګ وکړانګول شـي، نو د هغه په واسـطه د هوا د مالیکولونو په اهتزاز راوسـتلو له کبله، زده کوونکي او ښـوونکي اغیزمن کېږي. یعنې د تفریح په وخت کې ټول له ټولګیو څخه راوزي او د درسـي ساعت په پیل کېدو ټول ټولګیو ته درومي. همدارنګه کله چې په هوا کې کلک اجسام په چټکې سره حرکت کوي، همدارنګه د موسـیقي آلو د هوایي سـتونونو په منځ کې د مالیکولونو د اهتزاز څخه او یا غږیزه پنجه وهل کېږي، د غږ څېې تولیدېږي.

فعالیت

زده کوونکي دې په ډلو ووېشـل شـي، هر ډله دې د پنډ تار په وسـیله په غبرګه توګه یو پنسـل په سـمه نیمایي ملاکې وترې. په دواړو لاسونو دې د تار له دواړو څنډو څخه ونیسي او لومړی یې داسې تاوکړئ چې پرې هم ورسره تاو شي.

(2-17) شکل

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

پـه حقیقـت کې خپله بغ بغی د غږ د تولید سـرچینه ده او په خپله شـاوخواکـې د هوا مالیکولونه په اهتزاز راولـي او هغه د غوږ پردې ته رسېږي، د هغه ځایه د غوږ په خاص میکانیزم باندې مغزوته رسېږي او ماغزه متقابل عکس العمل ښیي.

باید یو څل بیا ووایو چې د اورېدلو سـاحه د $20Hz$ او $20,000Hz$ ترمنځ ده، خو کولای شـو له دغه ساحو څخه د باندې څېې، د تخنیکي و سایلو په مرسته دغې ساحې ته د ننه کړو. دغه تخنیکي وسایلو ته تقویه کوونکي وسـایل (Ampli fiers) ویل کېږي. یو ډېر واضح مثال دادی که چېرې د یوې راډیو ګوتـک تاوکـړو او په اصطلاح راډیو چالانه کړو، نو غږ له راډیو څخه ډېر ورو راوځي او که په اصطلاح غـږ یې پورته کړو، داسـې معنـا ورکوي چې غږ تقویه کېږي. همدارنګه کـه د راډیو غږ ډېر جګ وي، کولای شو چې د هغې فریکونسي دې ساحې ته راولو او په ښه شان یې واورو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-18: د غږ سرعت (چټکتيا)

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

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

2-19: د غږ سرعت په هواکې

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

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

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

د رابطې له حل څخه وروسته به زده کوونکي په هوا کې 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 رابنکونکي قوې په بڼه ښکاره ده او په ترتیب سره د اوبلنو او ګازونو لپاره دغه ارتجاعي جوړښت کمېږي، نو د څپو د خپرېدو سرعت هم په همدغه تناسب د کلکو اجسامو لپاره زیات او ورپسې په اوبلنو اجسامو او بیا په ګازاتو کې لږ ده. دلته په همدغه وضاحت باندې بسنه کوو او لاندینۍ جدول کې هغه سره پرتله کولای شي:

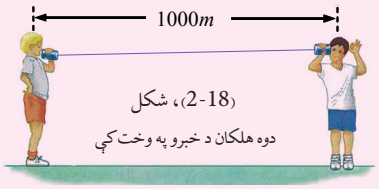
د اجسامو فزیکي حالت او نوم	سرعت په m/s
هوا د سلسیوس په صفر درجه	331
CO_2 د سلسیوس په صفر درجه	228
Co د سلسیوس په صفر درجه	337
اوبه	1435
المونیم (AL)	5106
أهن (Fe)	5120

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

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

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



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

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

2-21: د غږ شدت

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

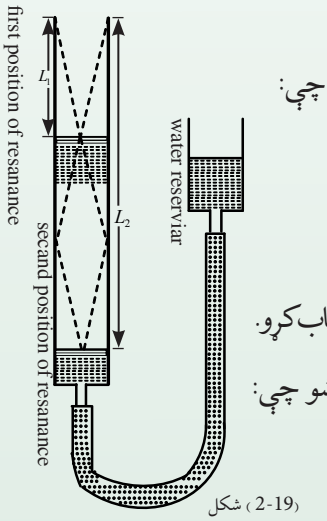
د پورتنۍ موضوع د حل لپاره په لابراتوار کې داسې آله جوړه شوې ده. چې د څپو اوږدوالي د یوې هم غږې کوونکې په واسطه (د یوې صوتي پنجې په واسطه تولید شوی غږ) معلوموي. که د غږیزې پنجې فریکونسي f وي، نو د غږیز اهتزاز سرعت په هوا کې د لاندینۍ رابطې په ذریعه معلومېږي: $\upsilon = f \cdot \lambda$

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

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

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

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



شکل (2-19)

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

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

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

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

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

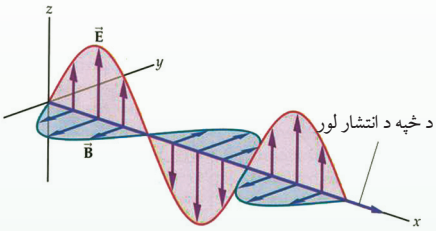
$$\upsilon = f \cdot \lambda = 2f(L_2 - L_1)$$

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-22: الکترومقناطیسي څپې

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



(2-20) شکل

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

دلته د نور د څپه ییزې ځانګړتیا پربنسټ د تداخل ، تفرق او قطبي کېدو پروسې څېړل کېږي. باید ووایو چې نور هغه څپه ییزه ښکارنده ده چې د څپې اوږدوالی یې په ډېره 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)

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

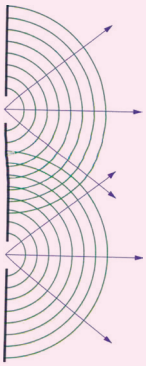
د نوري وړانګو څپه ییز ننوتل هغه وخت صورت نیسي چې نوري وړانګې کوهیرنت وي، یعنې د فاز او امپلیتود اړیکې یې د هغو وړانګو لپاره چې ننوزي باید مساوي پاتې شي، له بلې خوا د څپې د اوږدوالي یعنې λ قمیت یې مساوي او یو رنګ Monochromatic وي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

زده کوونکي دې له تېرو درسـو څخه د مېخانیکي څپو په وسـیله تداخل بڼه په خپلو ډلو کې را په زړه کړي او بیادې له هغې څخه په ورته والي او پایلې اخیستنې سـره د نوري وړانګو د تداخل تصور د ټولګي په مخکې د ښـوونکي په وړاندې بیان کړي.



(2-21) شکل،
د نوري وړانګوتداخلي بڼه

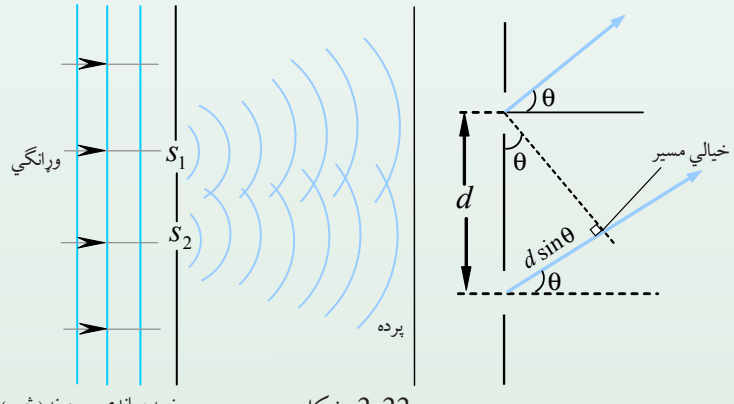
د نـوري وړانګو څپه ییزه خپرېدنه د sin تابع شـکل لري. د دغـه تابع د یوې اهتزاز کوونکي نقطې فاز چې د اهتزاز د x فاصلې څخه د φ قیمت لري، داسې ارزوو.

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

پـه دې رابطـه کې δ د دوو هغه نوري څپه ییزو وړانګو ترمنځ د لارې توپیر چې فاز 2π دي، په داسـې 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 سـرچینې په مخ کې یو تیاره جسـم چې دوه ډېر کوچني سـوري ولري او د هغو ترمنځ فاصله ثابته وي درووـ. په حقیقت کې هر یو له دغه سـوریو څخه د S_1 او S_2 نوري سـرچینې دي چې د نور څپې ځینې خپرېږي، په یوه ټاکلي واټن کې له دغه سـرچینو څخه خپرې شـوې څپې یو بل ته داخلېږي او د معینو شرایطو لاندې تداخلي شکل تشکیلوي.



مخ په وړاندې موجونه (څپې)

(2-22) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

فرضاً s_1 د 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 یو بل سره باید جمع شي:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

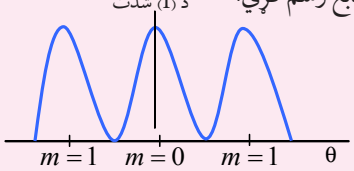
(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

زده کوونکي دې په دوو ډلو کې ووېشل شي:

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

2. د دویمې ډلې زده کوونکي دې د $(2n+1)\pi$.....3π , $\pi = \varphi$ قیمتونو لپاره د I قیمت محاسبه کړي او د تورې تختې پرمخ دې هغه له هغې وروسته دې د φ ګراف د I په تابع رسم کړي.

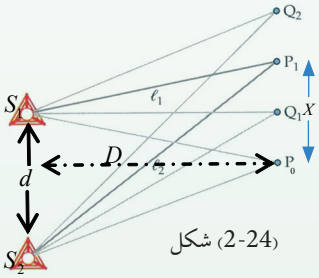


(2-23) شکل

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

دا د څپو د جمع په طریقه د نوري وړانګو د تداخل بڼې رڼا او تیاره نوارونه ښیي.

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



(2-24) شکل

د مطلب د توضیح په خاطر د s کوهیرنت حقیقي سرچینه په S_1 او S_2 سرچینو وېشو. د S_1 او S_2 سرچینو د تداخل په پایله کې د یوې پردې پرمخ تداخلي شکل چې رڼا او تیاره نوارونه په کې دي، لیدل کېږي. ددغه نوارونو موقعیت د پردې له وسطي برخې څخه د فاز د توپیر په طریقه معلومولی شو.

که چېرې له S_1 او S_2 نوري سرچینو څخه د څپو د خپرېدنو واټنونه معلوم او له یو بل څخه تفریق کړو او بیا د فاز په اړوند دغه قیمت پرتله کړو، نو مطلب لاسته راتلای شي. آیا پوهېږئ چې نوري او هندسي لارې له یو بل څخه څه توپیر لري؟

فرضاً P د تداخلي نوار د تشکیلېدو موقعیت او c د دوو نریو S_1 او S_2 نوري سرچینو منځنی نقطه ده. که چېرې د s_1p او s_2p د نوري لارو اوږدوالی محاسبه او له یو بل څخه تفریق کړو، نو هدف لاسته راځي. کـه $s_1s_2 = d$ او د پردې او نوري سرچینو ترمنځ فاصله D فرض کړو، نو د شکل مطابق لیکلای شو چې:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

که پورتنی رابطه ساده کړو، نو لیکلای شو چې:

$$\overline{S_2P}^2 - \overline{S_1P}^2 = 2x \cdot d \Rightarrow (s_2\ p - s_1 p)(s_2 p + s_1 p) = 2x.d$$

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

له بلې خواکه موضوع له شکل سره پرتله کړو، $S_2P - S_1P$ د نوري لارې حاصل تفریق ورڅندې کوي، څرنګه چې د(d) اوږدوالی ډېر کوچنی دی، $S_2P + S_1P$ د جمعې له منځنی حاصل د $2D$ څېنې عبارت دي.

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

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

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

که چېرې د P نوار رڼا وي، په دې حالت کې د لارې توپیر د څېې د اوږدوالي له تام عدد سره مساوي دي. یعنې: $\frac{xd}{D} = m\lambda \qquad m = 0,1,2,3.....$

له دغه څایه 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، بښـوونکي ته دې هغه وښـیي. د تیاره نوار فاصله د پردې له منځ څخه د لاندې رابطې په ذریعه معلومېږي.

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

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

فعالیت

زده کوونکي دې د پردې له منځ څخه د تیاره نوارونو واټن د $m = 1,2,3$ لپاره محاسـبه او بښـوونکي ته وښـایي. همدارنګه د دوو تیاره نوارونو ترمنځ واټن دې معلوم او بښوونکی دې هغه کنټرول کړي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

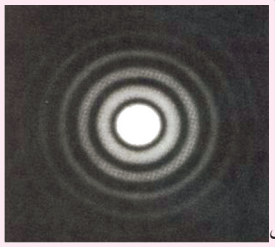
باید زیاته شـي چې د دوو (رڼا او تیاره) نوارونو ترمنځ واټن په کومو نمرو چې مطابقت وکړي، مسـاوي دی، د تداخل لړۍ نه یوازې دا چې د نوري وړانګو څپه ییز حقیقت ښـیي، په نورو ډېرو تحقیقي لړیو کې هم ورځخه ګټه اخیستل کېږي، خو په دې ځای کې همدومره کفایت کوي.

2-25: **تفرق** (*Diffraction*)

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

فعالیت

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

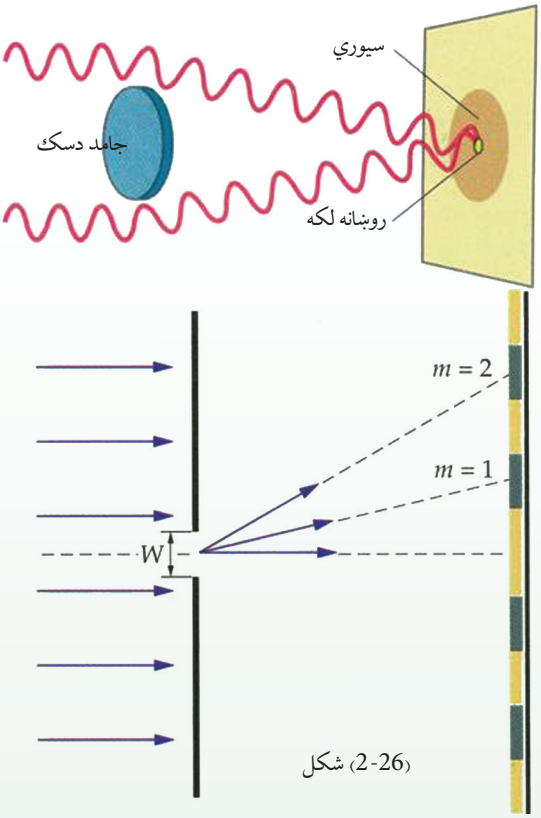


(2-25) شکل

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

په ورځني ژوند کې لیدل کېږي چې نور په مسـتقیم خط خپرېږي، دا د هندسـي 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 یـا هم درز له لارې وړانګې ننوځي، نو لکه یو مسـتقیم خط داسـې معلومېـږي، نو نور باید ذره وي خو وروسـته یو تعداد پوهانو، لکه هیوګنز یو تعداد تجربې اجراکړې او په نتیجه کې یې دا وښـودله چې که له یوه سـوري څخه وړانګې خونې ته ننوځي، نو هغه وړانګې چې د سـوري په څنډ ولګېږي، خپل څان کږ وي او د سوري د تصویر په شاوخوا کې یو شمېر رڼا او تیاره ساحې په سترګو کېږي چې د نوري وړانګـو پـه څپه ییـزو ځانګړتیاوو دلالت کوي او دغه حادثه هیوګنز د غږ د حادثې په شـان په څپه ییزو اصولو روښانه کړه او دغې حادثې ته یې د تفرق نوم ورکړ. هیوګنز دغه دوې تجربې چې ډېرې ساده دي سرته ورسولې:

(c) ketabton.com: The Digital Library



(2-26) شکل

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

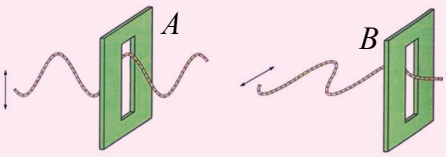
26-2: د نور قطبي کيدل

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

فعاليت

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

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



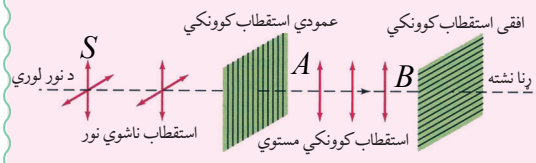
(2-27) شکل

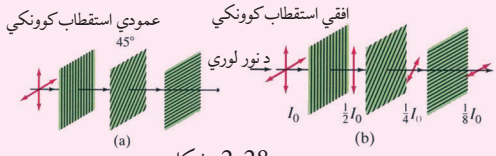
نو په دې حالت کې د B سوري يا درز څخه په رسۍ کې منځ ته راغلې څپه نه تېرېږي. که چېرې په رسۍ کې توليد شــوې څپه طولي څپه واى، نو ممکن له B څخه تېره شــوې واى. له دغه ځايه دې نتيجې ته رســېږو چې نوموړې څپه عرضي يا سوريزه اهتزازي څپه ده.

اوس غواړو پورتنۍ فعاليت د تجربې په بڼه ارايه کړو:

(c) ketabton.com: The Digital Library

تجربه





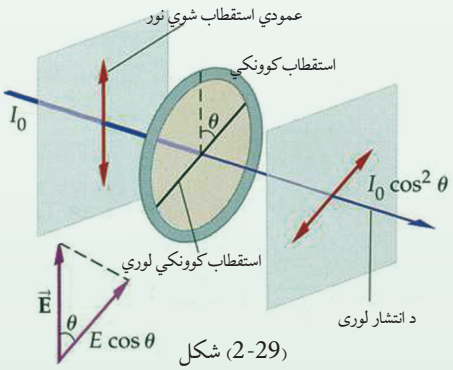
شکل (2-28)

د تورمالين په نامه دوه کرسټالي جسمونه په موازي توګه د نور وړانګو د خپرېدو په اسټقامت عموداً ږدو. د نور منبع ته S او کرسټالونه په ترتيب سره په A او B سره په نښه کوو. په دغه حالت کې نوري وړانګې له سيسټم څخه تېرېږي. کله چې د B کرستال وړانګو د خپرېدو لوري سره يوه زاويه جوړه کړئ، نو د B کرستال څخه وړانګې نه وځي.

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

2-27: د استقطاب مستوي

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



شکل (2-29)

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

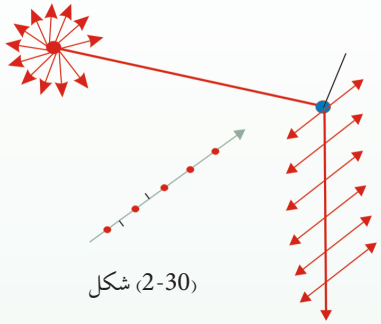
پوهېږو چې عادي نور له ډېرو څپو څخه تشکيل شوی دی چې هره څپه له يوه ځانګړي رنګ سره مطابقت کوي. چې خطي، دايروي او بيضوي اهتزاز اجرا کوي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

هغه اهتزازونه چې ذرې یې 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.

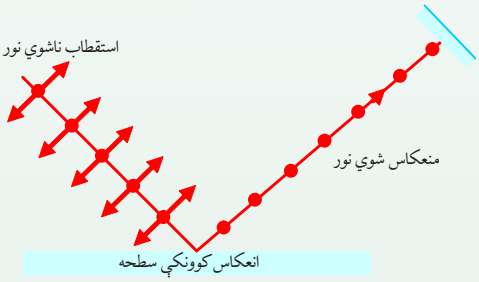


(2-30) شکل

2-28: د انعکاس په وسیله قطبي کول

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

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



(2-31) شکل

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دويم څپركي لنډيز

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

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

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

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

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

- د څپې خپرېدل په يو متجانس محيط کې دګاونډيو ذرو د انرژي د راکړې ورکړې په نتيجه کې صورت نيسي. هره څپه د څپې د خپرېدو له سرچينې څخه د څپې د 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 يعنې:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

- کـه چېرې د غـږ د خپرېـدو محيـط يو ايډيال غـاز وي، نو پـه دې حالت کې د غاز سـرعت د $\upsilon = \sqrt{\gamma \frac{RT}{M}}$ سـره محاسـبه کېږي، د γ ، RR او M کميتونه له درسـي کتاب څخه يادداشت کړئ. T د تودوخې مطلقه درجه ده.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

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

- د تور مالین کرستل په ذریعه د نوري وړانګو د قطبي کېدو پېښه ډېره ښه ښودل کېدای شي، د قطبي کېدو پېښه په خاصو مستوي ګانو کې صورت نیسي چې هغو ته د استقطاب مستوي ګاني ویل کېږي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دويم څپركي پوښتنې

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

2- د ميخانيکي څپو فزيکي څانګړتياوې 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 دادی $x = a \cdot \sin \omega t$. په دغه تابع کې فزيکي کميتونه تعريف کړئ او د $x = 3 \cdot \sin 2t$ تابع ګراف رسم کړئ.

5- په ميخانيکي څپو کې د غږيزو څپو په اړوند لازمه زېرپايي 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 غږيزو څپو د آهنګ پديده توضيح کړئ. زيراوېم څه ته ويل کېږي، د غږ د اوريدو حدود کوم دي ويې ليکئ.

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

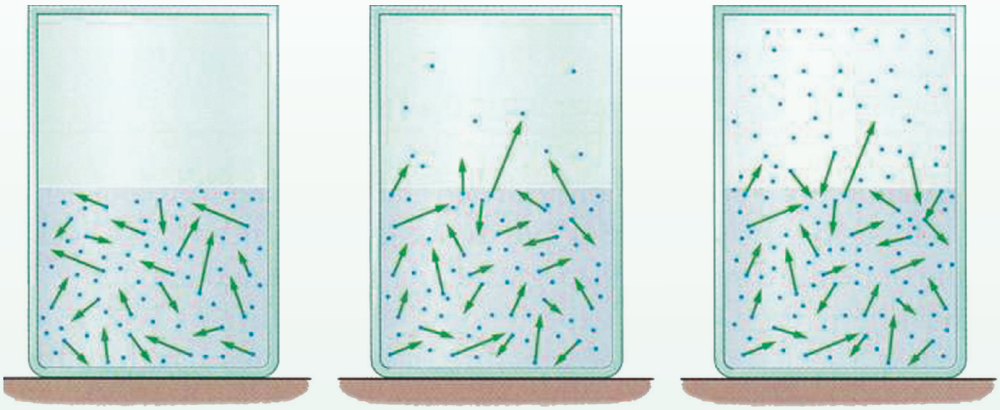
9- د نوري تداخل په حادثه کې د رڼا او تياره نوارونو واټن له تداخلي منظرې d مرکز څخه څرنګه حسابيدای شي؟ له مرکز څخه د شپږمو رڼا او تياره نوارونو واټنونه محاسبه کړئ.

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د مادې مېخانيکي خاصيتونه



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

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

دا پورتني دوه مثالونه د اجسامو په درې ګونو حالتونو کې ليدل 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

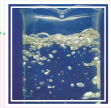
په طبیعت کې ماده په درې حالتونو کې لیدل کېږي چې عبارت دي له:

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

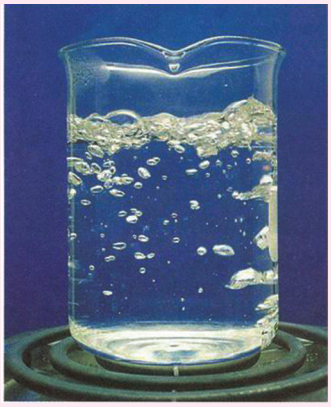
دغه درې ګوني حالتونو د دغه اجسامو د داخلي مالیکولي او اتومي جوړښتونو پورې اړه لري. که چېرې هغه عادي حالت چې نومورې حالتونه ورپورې اړوند دي، بدلون ورکړل شي، کېدای شي چې ماده له یوه حالت څخه بل حالت ته بدلون ومومي، یا په بل عبارت، کولای شو د ځانګړو شرایطو په منځ ته راوړلو سره ګاز په مایع، مایع په ګاز،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

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

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



فعالیت



زده کوونکي دې په ټولګي کې په دوو ډلو ووېشل 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 لوښي په اختیار کې ورکړئ. لومړۍ او دویمه ډله دې، د ښوونکي له لارښوونې سره سم نومورې لوښی د تودوخې تولیدونکي، د وسیلې باندې کېږدي.

(3-1) شکل

وبه لیدلای شئ چې اوبه کرارکرار تودېږي، جوشېږي او په پای کې په بخار بدلېږي. یعنې خپل 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 بهرنۍ قوې په اثر مطالعه کوو. لومړی د مادې جوړښت مطالعه کوو او په دې پوهېږو چې ماده درې حالتونه لري:

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

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

ترمنځ ډېر غټ توپیر په دې کې دی چې طبیعي کلک اجسام، لکه فلزات د تودوخې په یوه ټاکلې درجه سره د کلک حالت څخه اوبلن حالت ته اوړي، په داسې حال کې چې مصنوعي کلک جسمونه د تودوخې د پر له پسې او تدریجي بدلون په نتیجه کې له کلک حالت څخه اوبلن حالت ته اوړي. یعنې د تودوخې تر زیاتیدو د تاثیر لاندې دغه کلک مواد لومړی نرمېږي، بیا په سرېښناک حالت اوړي او وروسته اوبلن حالت ځان ته اختیاروي. له دغه ځایه دې نتیجې ته رسېږو چې جسمونه په طبیعي حالت کې د تودوخې د درجې په مشخص قیمت کې کلک، اوبلن او یا ګازي حالت اختیاروي.

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

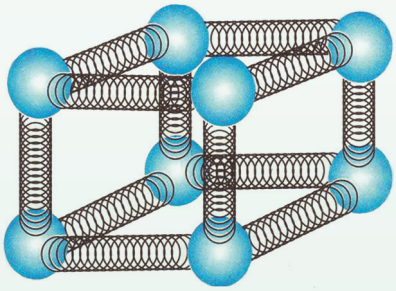
ولې یو جسم له کلک (جامد) حالت څخه اوبلن (مایع) او بیا د ګاز حالت ته اوړي؟

پوهېږو چې په کلکو جسمونو کې د مالیکولونو ترمنځ د متقابل عمل قوه ډېره زیاته ده. کله چې جسم ته ډېره تودوخه ورکړل شي، نو د جسم د مالیکولونو حرکي انرژي زیاتېږي چې په نتیجه کې د کلک جسم د مالیکولونو ترمنځ رابطه ضعیفه او د مالیکولونو ترمنځ فاصله داسې یو حالت ته رسېږي چې جسم پخوانی کلک حالت نه شي ساتلای د جسم ټول مالیکولونه په ضعیف حالت کې واقع کېږي او جسم ویلې کېږي، ترهغه وخته پورې چې جسم د بهېدو قابلیت پیداکوي. هر کله چې جسم د جامد حالت څخه اوبلن حالت ته اوړي، نو ویل 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 بدلیدو د تودوخې درجه ویل کېږي.

فکروکړئ دغه د تودوخې انرژي څه کېږي؟

د تودوخې دغه انرژي د جسم د مالیکولونو او یا اتومونو حرکي انرژي زیاتوي او په نتیجه 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 اوړیدل بیاهم د تودوخې د درجې په جګیدو سره پیل کېږي، تر څو بیاهم د تودوخې په یوه ټاکلې او ثابته درجه د جسم اوبلن حالت ګاز ته اوړي. په شکل کې تاسې دیوه کلک جسم د مالیکولونو د موقعیت حالت لیدلی شئ.



(3-2) شکل،
د یو کلک جسم د مالیکیولونو مودل

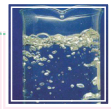
3-2: کثافت (Density)

تاسې په تېرو درسونو کې د اجسامو کثافت او د هغوی د حالت یا څرنګوالي په اړوند یو څه زده کړي دي.

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

آیا په مساوي حجم کې د اوسپنې او مسو اندازه مساوي قیمتونه لري، ولې؟

(c) ketabton.com: The Digital Library



فعالیت

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

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

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

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

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

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

همدارنګه کولای شو له پورتني فورمول څخه په ګټې اخیستنې، د اوبلنو او ګازونو کثافتونه مشخص کړو.

د موادو د کثافتونو د پېژندلو څخه په ګټې اخیستنې سره دهغوی د استعمال موارد په تخنیک او صنعت کې پیژندل کېږي.

د آسانتیا په خاطر مخکې له مخکې په کتابونو کې د موادو دکثافت قیمتونه ترتیب کېږي، د هغو له مخې د اړتیا وړ قیمتونه یادداشت او ګټه تري پورته کېږي. د مثال په ډول لاندینی جدول وګورئ:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

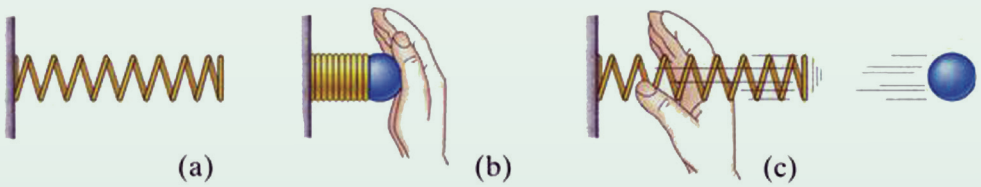
دغه کميت د يوه جسم د کثافت او يو بل ستندرډ په حيث منل شوې مادې يا جسم د کثافت له نسبت څخه لاسته راځي. دغه ستندرډ معمولاً خالصې اوبه دي چې د تودوخې درجه يې د سليسوس څلور درجې دي. دغه معيار د کلکو او اوبلنو اجسامو لپاره د منلو وړ دي. د ګازونو لپاره دغه معيار هوا په نظر کې نيول کېږي.

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

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.

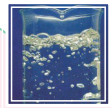
3-3: **ارتجاعيت** (*Elasticity*)

مخکې مو وخېړل چې اهتزازي او څپه ييز حرکتونه څه ځانګړتيا لري، څرنګه منځ ته راځي؟ دلته غواړو پوه شو چې په کلکو اجسامو کې د بهرني قوې عمل او جسم ته څه قسم د شکل بدلون ورکوي، په داسې حال کې چې د جسم کلي حجم بدلون نه مومي. دا چې يو جسم د بهرنۍ قوې د عمل لاندې خپل شکل ته بدلون کوي او د قوې د لرې کېدو وروسته خپل پخوانۍ 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 پخوانۍ شکل اختيار نکړي، دغه اجسامِ غير ارتجاعي بلل کېږي. د دغه اجسامو څخه په تخنيک کې ګټه اخيستل خاص ارزښت لري. معمولاً پلاستيکي اجسام ډېر لږ خپل پخوانۍ حالت اختياروي.



(3-3) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library



فعالیت

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

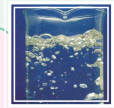
په دغو کلکو اجساموکې، لاک، موم، ربړ یا له مسو او اوسپنې څخه ډېر نری شوی سیمونه، یو له بل سره پرتله کړئ. که چېرې نوموړی اجسام د بهرني قوې د اغېز لاندې راشي، څرنګه د هغوی د ارتجاعیت او غیر ارتجاعیت خصوصیت ددغه اجسامو مالیکولي جوړښت په نتیجه کې توضیح کېدای شي؟ ښوونکی دې پر موضوع رڼا واچوي.

3-4: **تراکمي فشار** (*Stress*)

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

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

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



فعالیت

دوه ډېـر نري سـیمونه چې قطرونه یې، د څـو ملي مترو په حدودو کې وي او اوږدوالـی یې نژدې 70*cm* وي په دوو میخونو باندې څړوو، د هر سیم په بله خوا کې نیم کیلوګرام وزنونه څړوو. که چېرې د دغه سیمونو اوږدوالی مخکې او وروسته له وزن څړولو څخه په دقیقو وسایلو اندازه کړو، آیا د سیمونو په اوږدوالي کې به کوم بدلون راشي؟ په دوو ګروپونـو کې دې زده کوونکـي د اوږدوالي دغه بدلون ووایي او د خپل نوم په مقابل کې دې هغه ولیکي. لیدل کېږي چې د قوې او یا هم وزن د راکښېدو په نتیجه کې دغه سیمونه یو څه اوږدېږي. که عامله قوه لرې کړای شي، نوموړي سـیمونه خپـل پخوانۍ حالت ته راګرځي. زده کوونکي دې دغـه حالت هم اندازه کړي او ځانونه دې ور باندې پوهه کړي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

له دغه فعالیت څخه به ولیدل شي چې نوموړي سیمونه ارتجاعي خاصیتونه لري.

فرضاً په سیم باندې د جسم عامله قوه F او د سیم مقطع A دی، هغه فشار چې د F قوې د تاثیر لاندې د سیم په A مقطع باندې واردېږي، $P=\frac{F}{A}$ دی.

دلته F د راکشیدو قوه، A د سیم مقطع او P هغه فشار دی چې د سیم په جوړښت او شکل کې د قوې د عمل په وسیله رامنځ ته کېږي.

همدارنګه پاتې دي نه وي چې د سیم د اتمونو ترمنځ هم قوه عمل کوي چې دغه قوه د اتومونو ترمنځ عامله قوه باله شي. چې په نورمال حالت کې د جسم جوړښت او شکل په هغې پورې اړه لري. همدارنګه د اتومونو ترمنځ یوه خلاشته چې هغه د اتومونو د مالیکولونو ترمنځ واټن بلل کېږي.

کله چې بهرنۍ قوه پر جسم باندې وښکته خواته عمل وکړي، نو دا بهرنۍ قوه د جسم اتومونه ښکته خواته راکاږي، له بلې خوا څخه د اتومونو ترمنځ عامله قوه د هغې په مخالف سمت باندې عمل کوي، ترڅو د سیم یا د جسم جوړښت وساتي. د سیم اوږدوالی له ښکته خواته یوازې د مالیکولونو او یا اتومونو ترمنځ د واټن د لوی والي په نتیجه کې منځ ته راځي.

هغه فشار چې د سیم په معینه مقطع کې د F قوې په وسیله منځ ته راځي، د ثابتې F قوې د اغېز لاندې د سیم له مقطع سره معکوساً متناسب دی، یعنې د سیم په نري کیدو سره پر هغې باندې فشار زیاتېږي، که چېرې دا کار دوام پیدا کړي، 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 پیدا کېږي چې په تخنیک کې د فلزاتو دغه خاصیت په نظر کې نیول کېږي، زیارایستل کېږي چې په مختلفو حوادثو کې د قوې د اغېز لاندې کوم شکل چې بدلون مومي، د قوې د بیرته کیدو وروسته جسم خپل لومړی حالت اختیار کړي چې په حقیقت کې د جسم یا فلز دغه خصوصیت ته ارتجاعي حالت ویل کېږي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

او یا هم لیکلای شو چې: $\delta = \frac{F}{A}$

دغه کمیت په پاسکال سره اندازه کېږي.

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

حل:

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

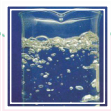
قیمتونه وضع او δ معلوم کړئ:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

3-5: اوږدوالی او فشار

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



فعالیت

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

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

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

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

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

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

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

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

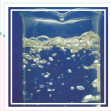
$$P = const \cdot \frac{\Delta L}{L}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

که د سیم په اوږدوالي کې د بهرنۍ 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.

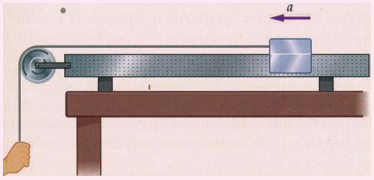
که چېرې په وروستۍ رابطه کې ثابت کمیت په E سره وښودل شي: $P = E\frac{\Delta L}{L}$

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



فعالیت

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



(3-4) شکل

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

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 هوک 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 پخوانۍ حالت ته راګرځي، خو دغه حالت په بشپړه توګه د وزن په لرې کیدو صورت نه نیسي، بلکې وروسته د یوه څه وخت په تېریدو سره د نل ابعاد خپل پخوانی حالت اختیاروي.

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

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

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

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

د بولک مودول (Bulk Modulle)

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

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

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

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

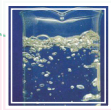
(c) ketabton.com: The Digital Library

د شير مودول *Shear Modulles*

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

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

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



فعاليت

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

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

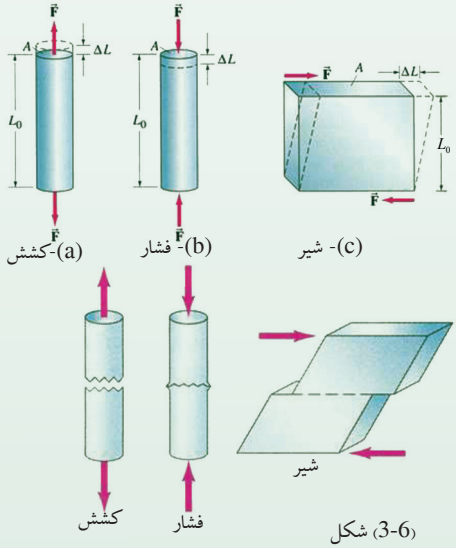
(a)

(b)

شکل (3-5)

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

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



شکل (3-6)

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

او يا:

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

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

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دريم څپركي لنډيز

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دريم څپركي پوښتنې

1. اجسام د اتومي او مالیکولي جوړښتونو او د هغو ترمنځ د واټنونو په لرلو سره په لاندېنیو حالتونو کې وجود لري. (صحیح یا سم ځواب کوم دی) ؟

الف- غاز اوبلن او کلک اجسام.

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

ج- د هوا، سیندونو او غرونو په شکل.

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

2. د مالیکولي جوړښت له نظره د غاز، اوبلنو موادو او کلکلو اجسامو عمده توپیرونه په دریو کرښو کې ولیکئ.

3. د یوه جسم کثافت او مخصوصه وزن څه توپیر لري؟ د هغوی د اندازه کولو واحدونه ولیکئ.

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

5. د stress کمیت د لاندینی رابطې په وسیله وړاندې شوی دی $\delta = \frac{F}{A}$

په دې رابطه کې پر F او A رڼایي واچوئ، د اندازه کولو واحدونه یې ولیکئ.

6. د P فشار فزیکي مفهوم د F قوې د کشش لاندې توضیح کړئ او د $P = E\frac{\Delta L}{L}$ د رابطې شامل کمیتونه توضیح کړئ او ووایاست که چېرې $\Delta L = L$ شي، څه پېښېږي؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

7. د بلک مودول د لاندینی 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 داسـې حال کې چې د پاري 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 شکاره کړي دي. هغوی فزیکي پېښې تر مطالعې لاندې نیولي او د فزیکي پېښو په هره برخه کې یې خپلې نظریې لیکلي دي.

د پخوانۍ 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؛ مورږ ګورو چې حرارت په اصل کې د جسم د داخلي اجزاوو له ډېر تېز حرکت څخه عبارت دی. څوکاله وروسته د کالوریک نظریه منځ ته راغله.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

1-1-4: د هدايت په واسطه د تودوخې لېږد

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

د ښلگې په توگه: د دوبي په گرمه ورځ کې که چېرې نازکې او سپنې جامې واغوندو او هم د لمر مستقيمې وړانگې د سپينو جامو د اغوستلو په صورت کې تر ډېره حده منعکسې او بدن ته نه داخلېږي. همدارنگه د خپل بدن د سړولو لپاره ساړه او يخ شيان، لکه د څاه يخې اوبه، آيس کريم، سړې نوشابې او سړې شړومبې څښو او د کوټې په داخل کې بادپکې او يا هم ايرکنډشن ته ځانونه نژدې کوو. د ژمي په سړه ورځ کې زياتې اوگرمې جامی اغوندو او زيار باسو چې په کور کې پاتې شو اوگرم شيان، لکه گرم چای، گرمې شيدې، گرم آش اوگرمه شوله خورو، ترڅو د بدن تودوخه مو ثابته پاتې شي، يخ مو ونه وهي او ناروغه نه شو.

تودوخه د انرژي يو ډول دی، تودوخه د مالیکولونو، اتومونو، الکترونونو او نورو ذرو د حرکت حرکي او پوتنشيل انرژي ده، تودوخه زياتره د داخلي انرژي په نوم هم يادېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

2- پـه ژمي کـې یوه ګرمه بخارۍ د ټولې کوټې هوا ګرموي. د بخارۍ د پاسـه 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 شـي 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 کانوکشـن په نوم یادېږي. په مایعاتو او ګازونو کې د تودوخې لېږد په همدې طریقه ترسـره کېـږي. دکانوکشـن په طریقـه د تودوخې د لېږد لامل دادی چـې د مایعاتو او ګازونـو مالیکولونه د جامداتـو پـه اندول خپلـواک دي او د کثافت بدلون چې د تودوخې د درجـې 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 پسـې توګه د لمر تودوخه ځمکې ته را رسـېږي. ښکاره خبره ده چې د مادي محیط په نه شتون کې د لمر تودوخه ځمکې ته نه د هدایت او نه هم دکانوکشن په طریقه را رسېږي، بلکې د تودوخې دا ډول لېږد د تشعشـع په نوم یادېږي. د تودوخې په تشعشـع کې مادي محیط ته د لېږد د واسطې په توګه اړتیا نشته.

(c) ketabton.com: The Digital Library

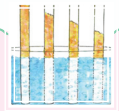
2-1-4: د هدایت (conduction) توضیح

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.

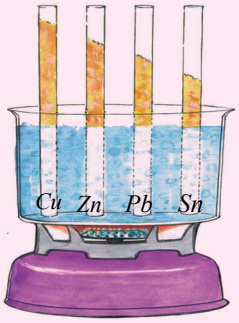
اوس چې د هدایت په میکانیزم پوه شو و به ګورو چې د ټولو اجسامو د هدایت وړتیا یو شان ده او که یو له بل څخه توپیر لري. ددې کار لپاره لومړي د یوې مسـي میلې یو سـر په لاس کې نیسـو او بل سرې د اور لمبې ته ورنژدي کوو، وروسته له څه وخت څخه د میلې هغه سر چې زمونږ په لاس کې دې دومره ګرمېږي چې نوریې په لاس کې نشو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



شکل (4-1)

د جوش اوبو په يوه لوښې 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 پانې 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.

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 دي، در پېژنو 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 مامیترونو سره بلدتيا پيدا کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

4-1-4: د سلسیوس د تودوخې درجه

د تودوخې ډېر ساده سنجوونکی(سلسیوس ترمامیتر) چې هغه ته دسانتي ګرېد ترمامیتر هم وایي د سویډني منجم پو اسط چې اندرس سلسیوس د (1701-1744)(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 (1707-1778) پواسطه درجه بندي شوه. اوس مهال مورِ د اوبو د انجماد درجه $0^{\circ}C$ او د اوبو د غلیان نقطه $100^{\circ}C$ د ترمامیتر پر صفحه لولو. د سکیل طول له صفر څخه تر 100 درجو، په سلو مساوي بر خو ویشو او هره حصه یې دسانتی ګرید یوه درجه منلې ده. په دې ترمامیتر کې له سلو درجو پورته و جود نه لري، خو له صفر نه د ټیټو درجو د لوستلو لپاره د ترمامیتر صفحه له صفر څخه لاندې تر $-273^{\circ}c$ پورې هم نښه شوي دي.

4-1-5: د فارنهایت د تودوخې درجه

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

د 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 توګه لاسته راځي:

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

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

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

د بېلګې په ډول: د تودوخې $10^{\circ}c$ درجې د فارنهایت (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 $T_F = 9/5T_C + 32$ له رابطې څخه داسې ګټه اخلو:

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

تمریـن: د تودوخـې کومه درجـه ده چې اندازه یـې د دواړو ترمامیترونو په صفحو کـې یو ډول لیدله کېږي؟

حل: د پوښتنې د شرط په نظرکې نیولوسره:

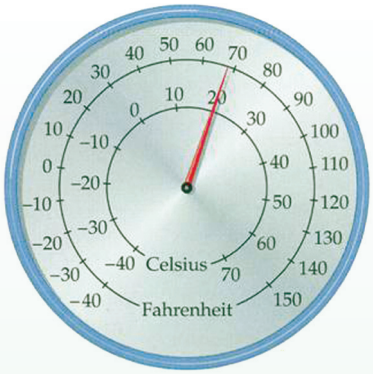
$$T_F = T_C = t$$

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

د حل له رابطې وروسته لروچې:

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

$$t = -40$$



(4-2) شکل

د کار د سموالي د امتحان لپاره:

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

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

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

پوښتنه

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

6-1-4: د کلوین د تودوخې درجه

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

سـکاټلنډي فزیک پوه پواسطه کښودل شو چې اسـاس یې مطلقه صفر درجه تشکیلوي (مطلقه صفر درجـه د تودوخې هغه درجه ده چې په هغې کې د اکسـیجن گاز ترفشـار لانـدې منجمد کېږي چې له $-273.15^\circ c$ سره سمون لري).

(c) ketabton.com: The Digital Library

پـه حقيقـت کې د $0^{\circ}k$ قيمت پـه د قيقه توګه هماغه مطلقـه صفر دی، ځکه نو په دې سـکيل کې د تودوخې منفي درجې و شتون نه لري. د کلوين سکيل د درجو اندازه د سلسيوس سکيل له درجو سره برابر دی. لکه څنګه چې وويل شول مطلقه صفر درجه تودوخه له $-273.15^{\circ}c$ تودوخې سره سمون (مطابقـت) لري، نو د کلوين او سلسـيوس د سـکيل تر منځ د تودوخې درجـو د بدلون لپاره له لاندې رابطې څخه ګټه اخلو:

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

په پورتنۍ رابطه کې T د کلوين د تودوخې درجه او tc° د سلسيوس د تودوخې درجه ښيي، د تودوخې د درجو لوسـتل په کلوين سـکيل کې نظر سلسـيوس او فارنهايت ته توپير کوي. د نړيوال ټرون مطابق د کلوين درجې د لوستلو لپاره د درجې (°) له نښې صرف نظر کوي، د بېلګې په ډول:

5 درجې کلوين، $(5^{\circ}k)$ نه، بلکې د $5k$ په بڼه ليکي. که څه هم په عمومي ډول په ورځنيو محاسـباتو کې د سلسـيوس او فارنهايت له سـکيلو نو څخه ډېره ګټه اخيستل کېږي، خو په فزيک کې کلوين نظر نورو سکيلونو ته ډېر استعمالېږي.

تمرين: $55^{\circ}F$ څو درجې کلوين کېږي؟ حساب يې کړئ.

حل: لومړی د فارنهايت درجه په سلسيوس بدلو:

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

اوس د سلسيوس درجه په کلوين تبديلوو: $T = 13+273.15 = 286.15k$

د تودوخې د درجو درې سـکيلونه په (3-4) شـکل کې ښودل شوي. په شـکل کې معمولي او د اړتيا ور درجې په نښـه شـوي چې له دې درجو څخه په ګټې اخيسـتلو سره درې واړه سکيلونه يو له بله سره پرتله کولای شو:

(3-4) شکل،
د تودوخې د درجو سکيلونه

په شـکل کې مهمـې او د ضرورت ور د تودوخـې درجې لکه د ځينې جسـمونو او د اوبـو د انجمـاد او غليـان نقطه په هر سکيل کې ليدل کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

4-2: تودوخیز انبساط

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

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

4-2-1: طولي انبساط

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

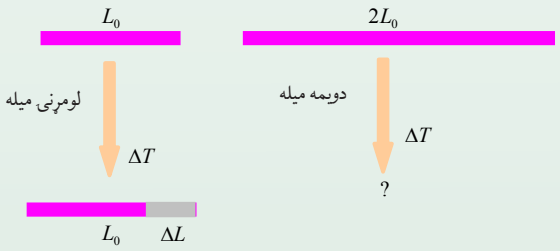
نـو که د تودوخې د درجې بدلون تـه ΔT او د میلې د اوږدوالي بدلون ته ΔL ووایو، د طول دا زیاتوالی په ریاضي کې په دې ډول افاده کولای شو:

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

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

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

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

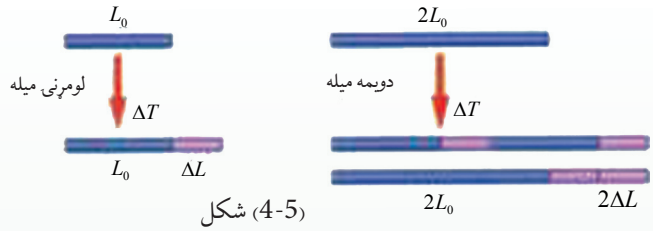


(4-4) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

استدلال او مباحثه:

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



(4-5) شکل

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

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

مواد	د طولی انبساط ضریب (α) په (K^{-1})
سرپ	29×10^{-6}
المونیم	24×10^{-6}
برنج	19×10^{-6}
مس	17×10^{-6}
اوسپنه (فولاد)	12×10^{-6}
کانکریت	12×10^{-6}
معمولی 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 یې 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: $\alpha = 12\times10^{-6}K^{-1}$

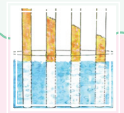
او همداراز لروچې: $\Delta T = -22^{\circ}c = -22k$

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

$$\Delta L = 7.9cm$$

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

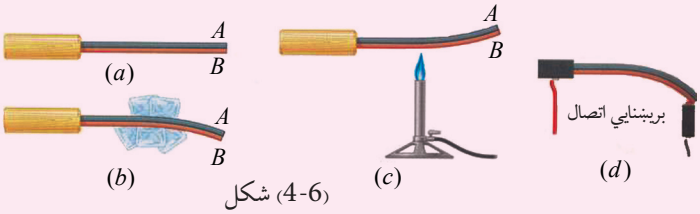
$$L = 300.921m$$



فعالیت

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

د اړتیاوړ مواد: شمع، دوه فلزه تریشه



شکل (4-6)

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 شمعې په واسطه تودوخه ورکړئ، د (b او c) شکلونو ته نظر واچوئ، له خپلې ډلې سره پخپلو مشـاهداتو بحث وکړئ، پایلې تر لاسـه کړئ چې ولې تریشه په متضادولو روکې انحناکوي؟ او بیا د یو بریښـنایي اوتو د اتومات کارمېخانیکیت له دې اصولو څخه په ګټې اخیسـتنې د (d) په شـکل کې خپلو ټولګیوالو ته تشـریح کړئ. همدارنګه ووایئ چې که د اوتو بریښنا په اتومات ډول قطع شي، څه پیښېږي؟

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

4-2-2: تودوخيز سطحي انبساط

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

نو د مربع اخري مساحت داسې حسابولی شو:

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

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

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

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

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

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

څېړنه وکړئ

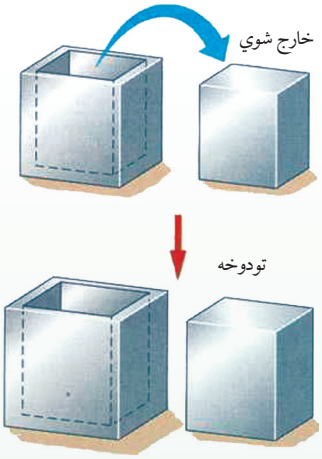
ديو واشل په منځ کې يو حلقه يي سوری دی. کله چې دې واشل ته تودوخه ورکړل شي آيا د دې واشل سوری:

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

4-2-3: حجمي انبساط



شکل (4-7)

لـه پورتنۍ څېړنې څخه موخامخا نتيجه ترلاسـه کړې چې د تودوخې په ورکولو سـره د سـوري مساحت زيات شو. نو آيا فکر کوئ چې د يوه ظـرف يايـوې پيالې حجم به هـم د تودوخې د ورکولو په اثـر زياتوالی پيداکړي؟ لکه څنګه چې په (4-7) شـکل کې وينئ، يوبلاګ چې د مکعب د داخل يوه برخه ده له مکعب څخه بېله شوې ده.

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

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

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

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

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

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

آخري رابطه د بل هر ډول حجم لپاره د تطبيق ورړه.

نـو په عمومي ډول حجمي انبسـاط هم، لکه طولي انبسـاط توضيح کيدلی شـي، پـدې توپير چې د حجمي انبساط ضريب له 3α سره برابر دی اوهغه د β په توري سره ښيي او هغه داسې يې تعريفوو:

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

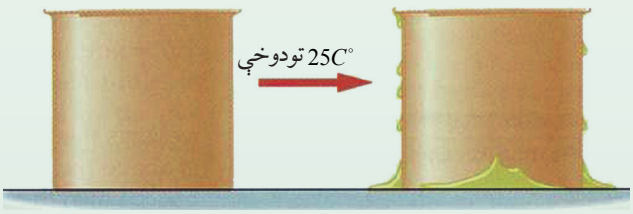
مثال: یو مسـي فلاسـک چې $150cm^3$ حجم لري ترڅنډو پورې د زیتون له تېلو څخه ډک شویدی. که د سیستم د تودوخې درجه له $6^{\circ}c$ څخه $31^{\circ}c$ ته لوړه شي، په کومه اندازه تېل به له فلاسک څخه د باندې توې شي؟

حل: $\Delta T = 25^{\circ}c = 25k$

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

له مخکینې جدول څخه په ګټې اخیسـتنې سـره لیدل کېږي چې د زیتون تېلو نسبت مسي فلاسک ته ډېر انبسـاط کړی او له فلاسـک څخه د تېلو د توښتدو لامل شوی دی، د زیتون تېلو د حجمي بدلون د پیداکولو لپاره لیکلای شو:

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



شکل (4-8)

(c) ketabton.com: The Digital Library

اوس د فلاسک حجمي بدلون داسې حسابوو:

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

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

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

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

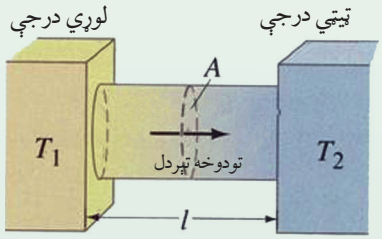
تبصره: که سیستم د تودېدو پرځای سړېږي، په هغه صورت کې د تېلو حجم نسبت فلاسک ته ډېر په چټکۍ سره کمېږي، په نتیجه کې د زیتون د تېلو حجم په فلاسک کې ښکته راځي.

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

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

3-4: د تودوخې د درجې ګرادینټ

د تودوخیز هدایت د ښې پیژندنې لپاره د یوې استوانه یې میلې په اوږدوکې د تودوخې خپریدنه په پام کې نیسو. له(4-9) شکل سره سم د یوې استوانه یې میلې د A دوې مقطع ګانې چې د L په واټن یو له بل څخه واقع دي او د هرې یوې د تودوخې درجه په ترتیب سره T_1 , T_2 ده، په پام کې نیسوو. تجربه ښیي چې د dt په وخت کې د A له مقطع څخه د dQ تودوخه تېرېږي. په دې حالت کې د تودوخې د بهیر اندازه، $\frac{dQ}{dt}$ ده. دغه اندازه د تودوخې د جریان په نوم یاده او په H سره ښودل کېږي.



(4-9) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

تجربه ښـيي چې د تودوخې بهير $H = \frac{dQ}{dt}$ په مسـتقيمه توګه د مقطع له مسـاحت A او د تودوخې د درجې له توپير $(T_2 - T_1)$ او په معکوسـه توګه د L له واټن سـره متناسـب دی. د تناسـب ضريب K د مادې يا جسم د تودوخيز هدايت په نوم يادېږي، نو 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 يادېږي. د تودوخې د درجې ګرادينت يو منفي کميت وي، ځکه چې تودوخه د کمښت په لوري حرکت کوي، يعنې د تودوخې له لوړې درجې څخه د ټيټې درجې په لوري بهير کوي. په پورته رابطه کې د K عددي 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 وروستۍ معادله نسبت K ته حل کړو، نو لرو چې:

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل: $\Delta Q = ?$

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

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	بنيښه	0.8	هوا	0.024
برونز	109.1	کنګل	1.6	ارګون	0.016
مس	385.5	کنکريت	0.8	هيليوم	0.14
سرپ	34.7	لرګی	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، ليمځي، 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 چای جوش، د چای 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 ليمځي يا بلې کومې عايقې مادې څخه ډکوي چې د تودوخې خرابه لېږدوونکي وي او نه پرېږدي چې د محيط تودوخه ورننوزي. وړينې جامې د تودوخې خرابه لېږدوونکي دي، نو ځکه په ژمي کې د انسـان بدن ګرم او تود سـاتي او نه پرېږدي چې د بدن تودوخه د باندې محيط ته ووزي.

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

په هغه هېوادونو کې چې ژمی يې ډېر يخ وي، د ودانيو او کوټو کړکيو ته دوې 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 کوټـي ګرمه هوا د باندې ووزي، په دې توګه د کوټـي 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.

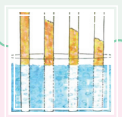
(c) ketabton.com: The Digital Library

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 خو ځول له یو ځای څخه بل ځای نه له ځانه سره تودوخه هم لېږدوي. په کانوکشن کې د هوا یا اوبو یوه کتله په یو ځای کې ګرمېږي او بل ځای ته لېږدول کېږي. کانوکشن داسې پروسه ده چې په هغې کې تودوخه له یوه ځای څخه بل ځای ته د ګرمو ذرو یا مالیکولونو د 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 ښکتنې طبقې یا ګرمې مایع کثافت د حجم د انبساط له امله کمېږي، له دې کبله د ښکتنې مایع مالیکولونه پورته خواته ځي او د پورتنۍ طبقې له سړو مالیکولونو سره ګډېږي او هغه هم ګرموي او د هغوی پرځای ساړه مالیکولونه چې کثافت یې زیات دی ښکتنۍ 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:

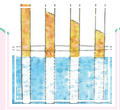


فعالیت

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

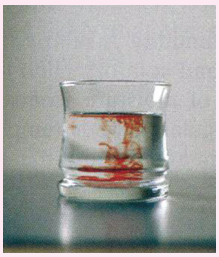
(c) ketabton.com: The Digital Library

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



فعالیت

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



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

(4-10) شکل

4-3-3: د کانوکشن ډولونه

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

بله لاره چې دهغې پواسطه تودوخه خپرېږي، له (تشعشع) څخه عبارت دی. مثلاً کله چې خپل لاس د برېښنا تر گروپ لاندې نیسو، د تودوخې احساس کوو. داکرنه مونږ ته دا رابنيي چې زمونږ لاس تشعشعي انرژي جذبوي. د دې انرژي لېږدیدنه د هدایت په واسطه ترسره کېږي، ځکه هوا د تودوخې کمزوري (ضعیف) هادې دي.

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

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

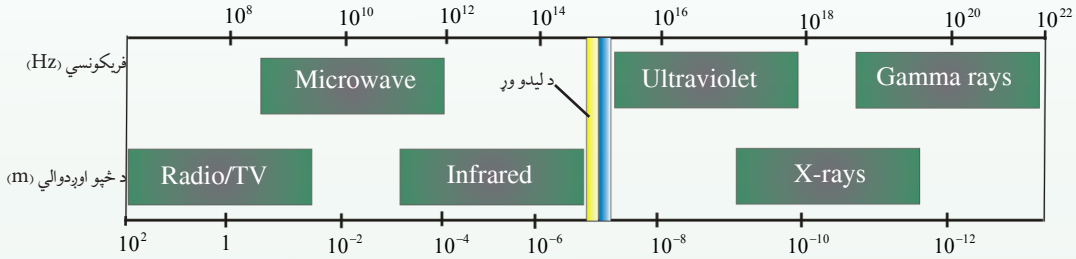
د دې څپو په اصلي ماهیت کې یوازینی توپیر د دې څپو له اوږ دوالي څخه عبارت دی.

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

تودوخیزه تشعشع له سره رنگه وړانگې د رابنکته وړانگې پواسطه لېږدول کېږي. کله چې دا تشعشات پر یوه توپه تېره یا نورو جسمونو وځلېږي، د هغه مالیکولونه په اهتزاز راځي او د تودوخې د تولیدیدو لامل کېږي. او همدا لامل دی، کله چې د لمر وړانگې د انسان بدن ته رسېږي، انسان د تودوخې احساس کوي. د سپین نور په طیف کې له مریي رنگونو (د طیف اوه رنگونه) سربیره غیر مرئي وړانگې هم وجود لري. دا وړانگه د مرئي طیف دواړوخواووته واقع ده. هغه برخه چې له قرمز وړانگې مخکې واقع شوې، ترقرمز رابنکته وړانگه او هغه برخه چې له بنفش څخه وروسته ده، ماورای بنفش وړانگه نومېږي. تر قرمز رابنکته وړانگه د $0,8\mu$ او 343μ څپو د اوږدوالي ترمنځ واقع ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د قرمز څخه راښکته وړانګه له 1,5μ څخه په لنډو څپو له پوستکي څخه وزي او پاتې يې جذبېږي او تودوخــه منــځ ته راوړي. له 4μ څخه د لوړو څپو اوږدوالي د لازياتو موادو په وســيله جذبېږي. په لنډه توګه په هدايت کې له يو مالیکول څخه بل مالیکول ته د تودوخيزې انرژي لېږديدنه د مالیکولونو د ټکر له امله ترســره کېږي. په کانويکشــن کې د تودوخيزې انرژۍ لېږديــدل مالیکولونو ته، په يوه وخت کې صورت نيســي او د تودوخې په لېږدولوکې د تشعشــع له لارې، الکترومقناطيسی څپې، انرژي له تاوده جسم څخه ساړه جسم ته رسوي چې د انرژي دا ډول لېږديدنه په خلا کې هم شوني دی.



(4-11) شکل

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

تودوخيزه تشعشــع د نور د تشعشع په شــان الکترومقناطيسي څپه ده او د نور په سرعت خپرېږي، د نور د تشعشــع لــه ټولو قوانينو څخه پيروي کــوي. له دې کبله د تودوخيزې تشعشــع مطالعه د نور په فزيک پــورې اړه لــري، نو ځکــه له زيات تفصيل څخه ډډه کوو او يوازې څو مهم ټکي يادوو. هر ګرم جســم خپله تودوخه د تشعشــع په ډول له لاســه ورکوي او هم تودوخيزه تشعشــع جذبوي. کله چې د جسم د تودوخې درجه له شــا اوخوا محيط څخه د تودوخې له درجې ســره مساوي شي، ويل 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 نومورې جســم د تودوخې درجه لوړېږي او ګرمېږي. کله چې يو جســم د تشعشــع په ډول دومره تودوخه له لاسه ورکړي چې د هغه په واسطه د جذب شوي تودوخې څخه زياته وي، جسم سړېږي.

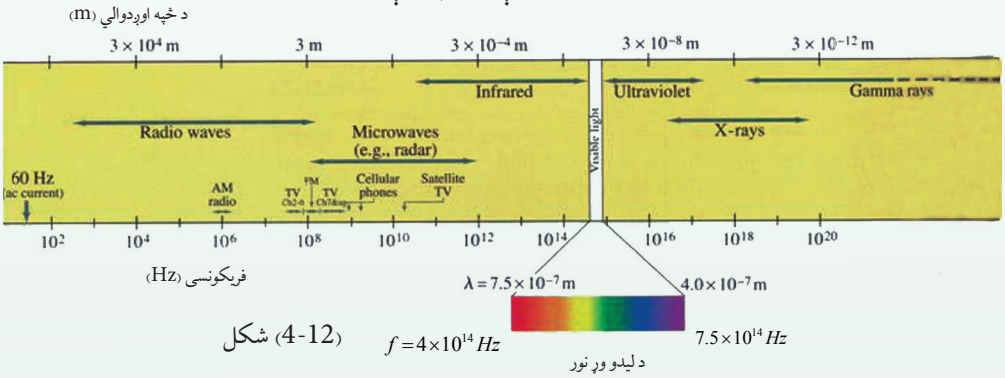
(c) ketabton.com: The Digital Library

تودوخیزه تشعشع د لاندې ځانګړتیاوو درلودونکې ده

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

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

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



شکل (4-12)

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

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

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

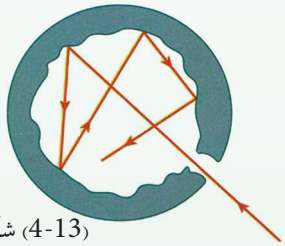
(c) ketabton.com: The Digital Library

4-4: مطلق تور جسم

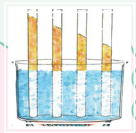
مطلق تور جسم هغه جسم ته ویل کېږي چې په هغه باندې ټول وارد شوی نور په بشپړه توګه د هغه له جهت، طیفي جوړښت او قطبي کیدنې په پام کې نیولو پرته جذب کړي او د هغه ډېره کوچني برخه هم نه منعکسه او نه له ځانه تېره کړي. د مطلق تور جسم د خپرېدو وړتیا e مساوي یو دی او تور جسم د ایډیال جاذب په نوم هم یادېږي.

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

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



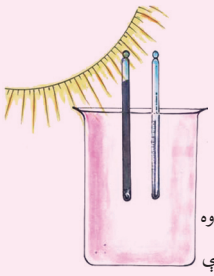
(4-13) شکل



فعالیت

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

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



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

(c) ketabton.com: The Digital Library

4-5: د تشعشع قانون

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

$$E = o_1E + r_1E$$

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

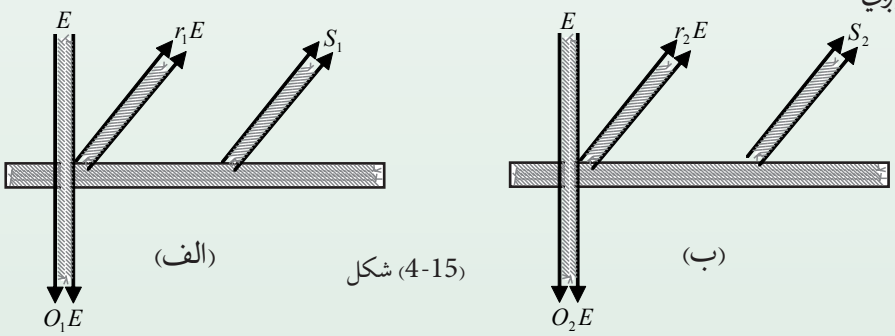
او همدارنګه: $E = o_2\ E + r_2\ E \Rightarrow o_2 + r_2 = 1$

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)

اړيکه له پرتله کولو څخه ليدل کېږي چې: $\frac{s_2}{o_2} = \frac{s_1}{o_1}$ او يا: $\frac{o_1}{o_2} = \frac{s_1}{s_2}$ ، 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، يعنې 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.



(4-15) شکل

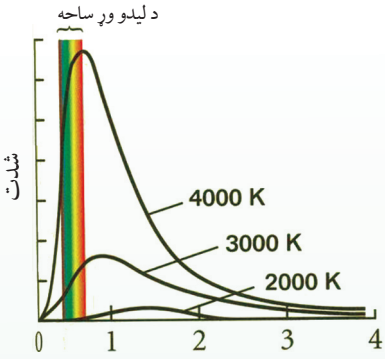
(c) ketabton.com: The Digital Library

4-5-1: د وين قانون (*Wien's Law*)

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

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

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



(4-16) شکل

د ستيفان- بولتزمن او وين د قوانينو د سره وضاحت لپاره په (4-16) شـکل کې د تودوخې په درېو مختلفو درجو کې 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 کينې 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 پښې (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، ژيړ 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 ستیفان- بولتزمن (Stefan Boltzmann) قانون

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

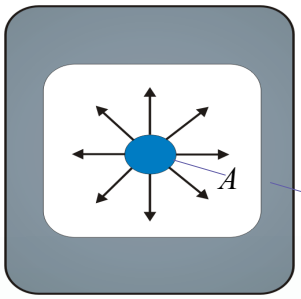
د لومړي ځل لپاره د تشعشـع په وسـیله د تودوخې لېږد د مقدار محاسبه دتندال (Tyndall) په وسیله په عملي او تجربي توګه اجرا او په پایله کې هغه پوه شو چې د یو تور جامد جسم د تودوخیزې تشعشع انـدازه د هغه د مطلقه تودوخې له څلورمې درجې سـره متناسـبه ده، خـو د دې ډول تجربو په پایله کې بولتزمـن هم تائید کړ چې اوس د سـتیفان- بولتزمن د قانون په نامـه یادېږي، نومورې رابطه په دې ډول ښـودلای شـو: $R_b = \delta T^4$ ..... (1) په پورتنۍ رابطه کې R_b د سـطحې د یو واحد مساحت څخه د تشعشعي انرژۍ د خپریدو له قدرت څخه عبارت دی، T د تودوخې مطلقه درجه ($273^\circ c + t^\circ c$) او δ د ستیفان – بولتزمن ثابت دی چې قیمت یې 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 یوې سـطحې څخه د تشعشع شوې انرژۍ (تودوخې) اندازه د نومورې سطحې له مساحت (A) سره متناسـبه ده. د تشعشـع تزاید د متشعشع جسم د تودوخې درجې په وړاندې ډېر حساس او د تودوخې د مطلقې درجې له څلورم طاقت سـره متناسـب دي. د جسم په تشعشع کې یو بل فکتور هم رول لوبوي او هغه د جسم د سطحې طبیعت او څرنګوالی دي چې (emissivity) یا د خپریدنې وړتیا ورته وایي او په ε سره ښودل کېږي.

اوس دوه جسـمونه چې یوبې تور دی له (4-17) شـکل سره سـم د یوې محوطې په دننه کې ږدو، که چېرې د محوطې د دیوالونو د تودوخې درجه، T ثابته وي، د یوې مودې په تېریدو سـره نو موږ دواړه جسمونه به د هماغې درجې د تودوخې در لودونکي وي، ځکه چه د جسمونو ترمنځ د تشعشعي انرژۍ لېږد تر سره کېږي، یعنې ورو، ورو د دواړو جسمونو ترمنځ تودوخیزه موازنه (برابرتیا) جوړېږي، په پایله کې دواړه جسـمونه د برابـرې T تودوخې لرونکي وي او د هغو تودوخه نـه ډېرېږي. په دې وخت کې هغه مقدار تشعشعي انرژي چې د دواړو جسمونو في واحد سطحې باندې په واحد وخت کې لګېږي، سـره برابر دی، که دا انرژي E_1 فرض شي، څرنګه چې تورجسم A ټوله انرژي جذبوي، ځکه نو باید په هره ثانیه کې په هماغه اندازه انرژي له هرې واحدې سطحې څخه خپره کړي، که داسې نه وي، نو د تودوخې درجه یې پورته ځي.

(c) ketabton.com: The Digital Library



شکل (4-17)

خرنگـه چې د جذب وړتیا $\varepsilon = \frac{E_2}{E_1}$ ده، نو که چېـرې $E_1 = R_b$ قیمت په پورتنۍ رابطه کې وضع کړو نو $R_b = E_2$. ε او E_2 هغه مقدرا انرژي ده چې دویم جسـم B یې په واحده سطح کې د وخت په یوه واحـد کـې اخلي او په همدې وخت کې د R په اندازه له هرې واحدې سـطحې څخه انرژي خپروي چـې د جذب شـوي انرژي مقدار دخپرې شـوي انرژي سـره برابـره ده، یعنې: $R = \varepsilon R_b$ خرنگه چې $R_b = \delta T^4$ دې، ځکه نو: $R = \varepsilon\delta T^4$ ، یعنې د خپرې شـوې تشعشـعي انرژۍ مقدار د هغه جسـم د جـذب د وړتیـا او د مطلقـه تودوخـي له څلورمې درجې سـره برابـره ده. اوس که یو لـه دې دواړو جسـمونو څخه چې مسـاحت یې A او د تودوخې درجه یې T_2 وي، د یوې محوطې په دننه کې چې د تودوخې درجه یې T_1 دی، د نرۍ تا ر په وسیله چې د تودوخې عایق وي، د (4-17) شکل سره برابر، ځوړندکړو.په دې وخت کې مرکزي جسـم یو مقدار تشعشـع د محوطې د جدار لور ته او برعکس د محوطې جدار یو مقدار تشعشـع د جسم لور ته خپروي.که چېرې R_2 د جسم څخه د تشعشعي انرژي مقدار د محوطې خواته او R_1 د محوطې له خوا خپره شـوې تشعشـعي انرژي د جسـم په لوروي، نو لیکلای شـو چې: $R_2 = \varepsilon\ \delta\ AT_2^4$ دیوال له خواخپره شـوې انرژي مقدار، د جسم (A) سطحې ته لـه: $R_1 = \varepsilon\ \delta\ AT_1^4$ څخـه عبارت دی. که چېرې د تودوخې درجه $T_2 > T_1$ وي، د R خپرې شـوې تشعشعي انرژۍ مقدار چې د جسم له سطحې څخه په واحد وخت کې خپرېږي، مساوي دی له:

$$R = \varepsilon\ \delta\ AT_2^4 - \varepsilon\ \delta\ AT_1^4$$

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څلورم څپرکي لنډيز

- تودوخــه يــو ډول انرژي ده چــې د تودوخې د لوړې درجې درلودونکي جســم څخه د ټيټې درجې درلودونکي جسم ته جاري کېږي. د تودوخې واحد د SI په سيستم کې ژول دی.
- د يوه جسم تودوخه په حقيقت کې د هغه جسم د مالیکولونو منځنۍ حرکي انرژي ده.
- هدايت د تودوخې د لېږد يو ډول دي چې د مالیکولونو او اتومونو د ټکر په واسطه ترسره کېږي، پرته له دې چې مالیکولونه يا اتومونه په جسم کې له يوه ځای څخه بل ځای ته وخوځېږي.
- کانوکشن د تودوخې د لېږدولو هغه طريقه ده چې د مالیکولونو د واقعي خوځښت په واسطه ترسره کېــږي، يعنې مالیکولونه په جســم کې له يوه ځــای څخه بل ځای ته په انډولیــزه توګه اوږد واټن طي کوي.
- تشعشع د تودوخې د لېږد يو ډول دی چې مادې محيط ته اړتيا نه لري. تودوخيزه انرژي له يوه ځای څخه بل ځای ته د (infra -red) الکترومقناطيسي څپو په واسطه لېږدول کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څلورم څپرکي پوښتنې

1) تودوخه او د تودوخې درجه تعریف کړئ.

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

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

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

5) د تودوخیز هدایت معادله ولیکئ.

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

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

څلور ځوابه پوښتنې

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

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

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

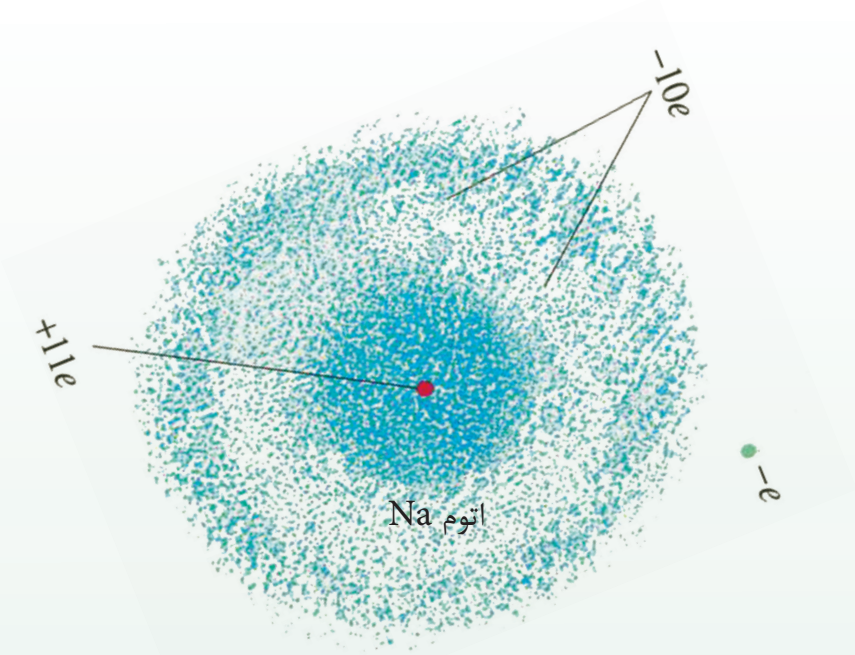
د) له وخت سره بدلون نه کوي او د جسم په ټولو نقطو کې یو شان ده.

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

اتومي فزیک



مور له پخوانیو کلونو څخه تر اوسه د فزیک له مختلفو قوانینو سره آشنا شو او پوه شو چې له دې قوانینو څخه څرنګه د فزیک د مسایلو په حل او د طبیعي پدیدو په بیانولو کې ګټه واخلو. د بېلګې په ډول، د نیوټن له قوانینو څخه په ګټه اخېستلو سره کولای شو، د جسمونو حرکت د ځمکې پرمخ په معمولي اندازه او سماوي جسمونو د جاذبې د قانون په مرسته (د مختلفو کتلو ترمنځ د جاذبې قوه) معلومه کړو.

په همدې ترتیب د برقي چارجونو ترمنځ د برقي قوې اثر د کولمب له قانون څخه په ګټې اخېستلو، یا د برېښنایي جریانونو مقناطیسي اثر دفارادي د قانون په نظر کې نیولو سره توضیح او تشریح کړو چې تاسو هم کولای شئ له خپلو تېرو زده کړو څخه په ګټې اخېستلو سره نور مثالونه هم راوړئ.

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د الکترون په کشـفولو چې د اتوم له تشـکیلوونکو ذرو څخه دی او د غور وړ وسـایلو په اختراع کولو پوهان متوجه شـول چې نور، نو د کلاسـیک فزیک پوهه د اساسي دقیقو آزمایښتونو د تر سره کولو او د اتوم د تشـکیلوونکو ذرو د حرکت لپاره بسـنه نه کوي، د نوي فزیک د مباحثو مطالعې ته اړتیا ده، د مدرن (نوي) فزیک د نظریاتو بنسټ د نسبیت او کوانټمي نظریات تشکیلوي.

د نسـبیت نظریه هغه پدیدې چې ډېر زیات سـرعت لري، (د نور سـرعت ته نژدې پدیدې) تر مطالعې لاندې نیسي، د کوانټمي نظریه ډېرې کوچنۍ پدیدې لکه مالیکولونه، اتومونه او واړه ذرات چې د اتوم تشـکیلوونکي اجزاوې دي او د تحت اتومي ذراتو په نامه یادېږي، تر څېړنې او مطالعې لاندې نیسـي.

د نسـبیت نظریه لومړی ځل د البرت انشـتین (Albert Einstein) له لوري مطرح شوه او کوانټمي نظریه د فزیک پوهانو له ډلې څخه د ماکس پلانک (Max Planck) ماکس بورن (Max Born) او ځینو نورو د څېړنو پایله ده.

پـه دې څېرکـي کې دا چې ولې کلاسـیک فزیک د ځینو پوښـتنو له ځوابولو څخـه کمزوري دي، د پیژندنې په ترڅ کې د اتومي فزیک پیژندنه، د تور جسـم تشعشـع، اتومي طیف، جذبي طیف، اتومي مـودل، تامسـون، رادرفـورد اتومي مودل، د فوتوالکتریـک تاثیر، د بور اتومي مـودل، د X وړانګه، د کوانټوم تیوري د تشعشع دوه ګوني طبیعت، د دوبریل د څپې اوږدوالي، د هایزنبرګ د قطعیت نه شتون څېړنه هم ترسره کوي، په لومړي سر کې به د ځینو هغو پدیدو چې د کلاسیک فزیک له لارې د بیانولو وړ نه دي، تر مطالعې لاندې ونیسو.

5-1-1: د کلاسیک فزیک نیمګړتیاوې

لکه څنګه چې مو د مخه وویل کلاسـیک فزیک له هغو اجسـامو څخه چې په لږه اندازه او معمولي سـرعت حرکت لري، بحث کوي، په داسـې حال کې چې د نسبیت میخانیک او الکترومقناطیس (له هغه ډلې څخه د نور موجي-ذروي نظریه) په پام کې نیسـي او د هغو جسـمونو په هکله چې چټکوالی یې د نور سرعت ته نژدې وي، بحث کوي.

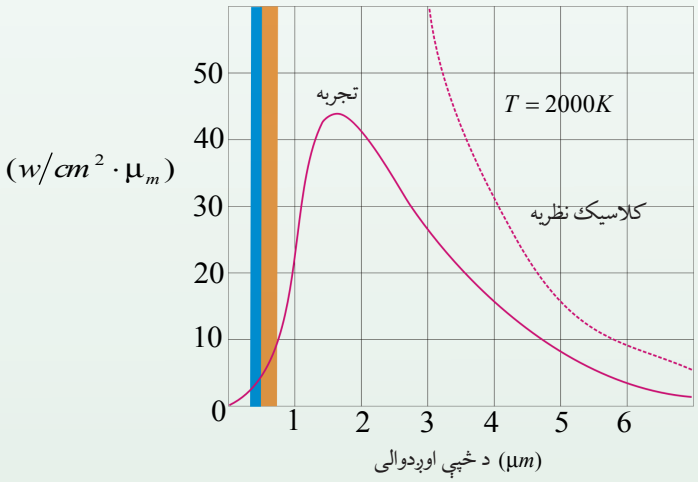
په دې صورت کې کلاسیک فزیک باید خپل ځای نسبیت فزیک ته پرېږدي، د هغو اجسامو د مطالعې لپـاره چـې د هغوی اندازه نژدې 10^{-10} متـره (د اتوم د اندازې) ده، باید کوانټمي فزیک د کلاسـیک فزیک ځای ناسـتی شـي. ددې موضوع د بیانولو لپاره د ځینو پوهانو نظریات چې د کوانټمي فزیک په برخه کې مطرح شول یادو.

د کوانټمـي فزیـک نظریـه په (1900)م کال د ماکس پلانک له نظریې سـره پیل شـوه چې دا نظریه د کوانټمي میخانیک بنسـټ او اسـاس جوړوي. پلانک د لومړي ځل لپاره وکړای شـو، د آزمایښت په ترسـره کولو سـره د اجسامو له سـطحې څخه د څپو د تشعشـع او الکترومقناطیس په اړه خپله نظریه وړاندې کړي. د یادولو وړ او مهمه دا ده چې له دې آزمایښـتونو څخه لاسـته راغلي پایلې، د نیوټن له قوانینو سره سمون لري.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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



(1-5) شکل

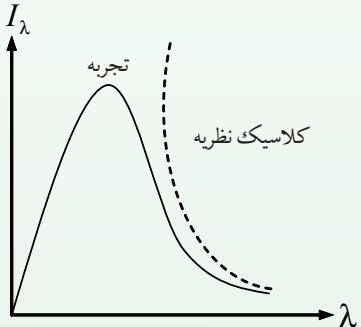
فعالیت

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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



(2-5) شکل

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

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

په پای کې پلانک د شلمې پیړۍ په پیل کې د فرضیې په وړاندې کولو دا مسئله په ښېړې سره حل کړه او ددې فرضیې په مطرح کولو او کلاسیک فزیک د ځینو مفاهیمو په مرسته یې وکولی شول، هغه رابطه چې د تور جسم د تشعشع لپاره یې لاسته راوړې وه، په ثبوت ورسوي چې د بحث په اړدوکې به له هغې سره آشنا شو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-1-5: 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 یا 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 نوموړي جسم د جذب د ضريب په نامه يادوي او هغه په $a\lambda$ سره ښيي، د هر جسم د جذب ضريب د جسم د سطحې په 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 هرځومره چې جسم تشعشعي انرژي ډېره جذب کړي ضريب يې پورته او يوه ته نژدې کېږي.

تر ټولو بڼه 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 ګنل 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

3-1-5: تشعشعي (تابشي) شدت

د يوه جسـم تشعشـعي شدت د الکترومقناطيسـي څپو د ټولې انرژي له اندازې سره مساوي دي چې د زمان په واحد کې د يوه جسـم له سـطحې څخه خپريږي، د دې تعريف له مخې هرځومره چې د يوه جسـم د جذب ضريب لوړ وي، د تشعشـعي شدت يا د تشعشع قابليت يې هم لوی دی په بل عبارت د هر جسـم د تشعشـع توان د هغه د جذب ضريب سره مستقيم نسبت لري، تور جسم د تودوخې په هره درجه کې ډېر لوړ تشعشـعي شـدت لرونکی دی. کولای شـو 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 ځانګړنې (خواص) پورې تړلې ده.

له همدې امله فزيک پوهان د يوه تور جسـم د جوړولو لپاره د داسـې جسـم په لټه کې دي، ترڅو هېڅ ډول تشعشـع چې له خپل شـاوخوا 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؟

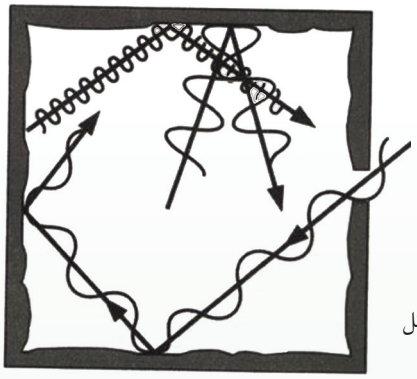
ددې پوښتنې د ځوابولو لپاره يو داسې جسم چې منځ يې تش وي د (3-5) شکل سره سم په نظر کې ونيسئ چې وړوکی سوری يې پرمخ جوړ شوي وي، دا سوری د تور جسم ځانګړنه لري.

او د يوه تور جسـم غوندې عمل کوي يعنې ددې جسـم سـوری، تور جسم دی، نه په خپله جسم هغه تشعشـعات چې د جسـم له شاوخوا څخه په سوري کې ځلېږي د جسـم د خالیګاه د ننه واردېږي، له انعکاس څخه وروسـته بياځلي د سـوري دننه خپله انرژي له لاسـه ورکوي، په پای کې پرته له دې چې له خالیګاه څخه بهر ووځي، په بشپړه توګه جذبېږي. په دې توګه ددې سوري د جذب ضريب د جسم دننه د ټولو واړه 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 جسـم تشعشـع 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

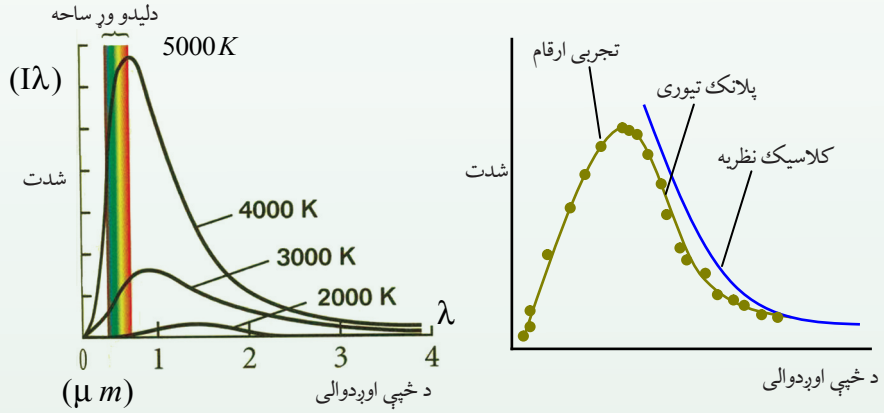
هغــه انرژي چې د حرارتي تشعشــع په صورت کې د وخــت په واحد کــې د څپو د اوږدوالي د λ څخه تر $\lambda + \Delta\lambda$ پورې د یوه جسم د سطحې له واحد څخه په تشعشع کوونکي توګه خپریږي. د څپې اوږدوالي د ځلا (تشعشع) په نامه یادیږي او هغه په $I\lambda$ سره ښیو.



(5-3) شکل

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

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



(5-4) شکل،

د تودوخې څلور مختلفې درجې ښیي

څرنګه چې په شــکل کې لیدل کیږي، هرځومره چې د تور جســم د تودوخې درجه زیاته وي په همغه انــدازه د هغو څپو اوږدوالی چې خپریږي، وړوکي کیږي او مجموعي تشعشــعي شــدت د تودوخې د درجې په زیاتوالي سره زیاتیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

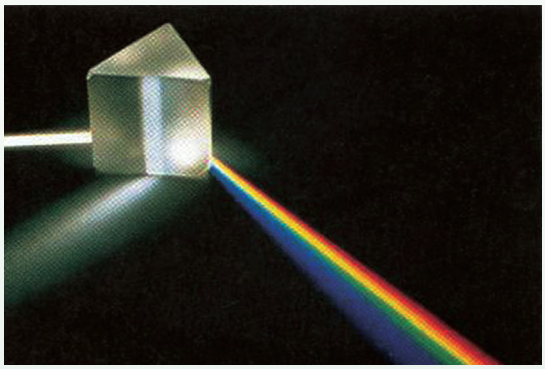
په خپلو ډلو کې په لاندینیو هرې یوې پوښتنې بحث وکړئ او خپل نظریات خپلو ټولګیوالوته وواياۍ.

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

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

5-1-4: **اتومي طیف** (*Atomic spectrum*)

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



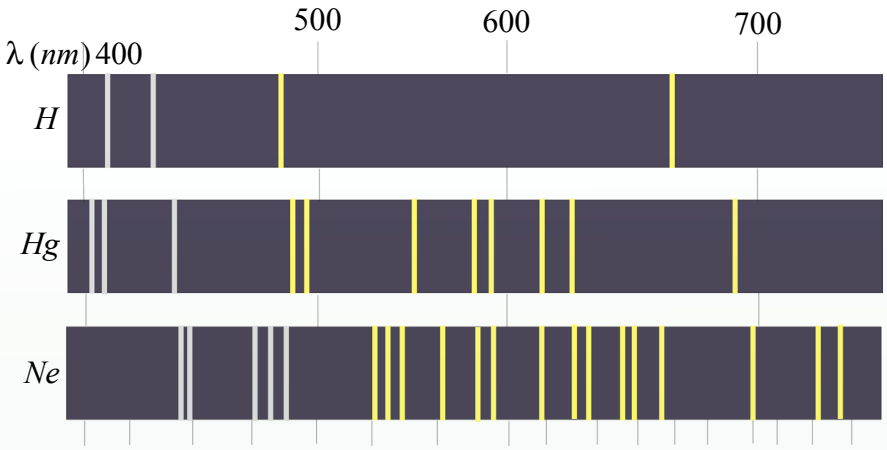
(5-5) شکل

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

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

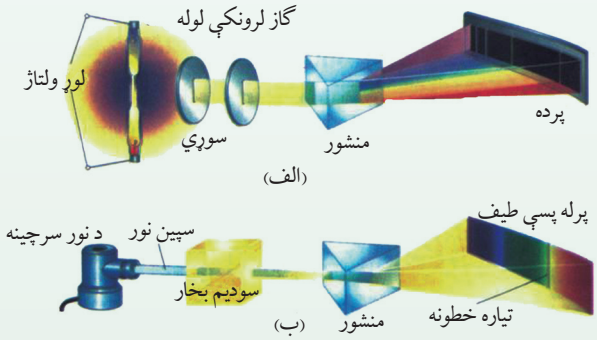
(c) ketabton.com: The Digital Library



(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 څېې د اوږدوالي له نظره د لاسته راغلي طیف له خطونو سره د جیوې له ګروپ څخه توپیر لري.

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



(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*)

پـه (1814)م کال فرانهوفر (Fraunhofer) د دقيقو تجربو په ترسـره کولـو د لمر په طيف کې تياره خطونه کشـف کړل، هغه وښـودل چې که د لمر طيف ته په غور سـره وکتل شـي، تياره خطونه په نظر راځي، په دې معنا چې په طيف کې د څپو ځينې اوږدوالي شتون نلري او د هغه پر ځای تور تياره خطونه ليدل کېږي، اوس پوهېږو 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 کېږي.

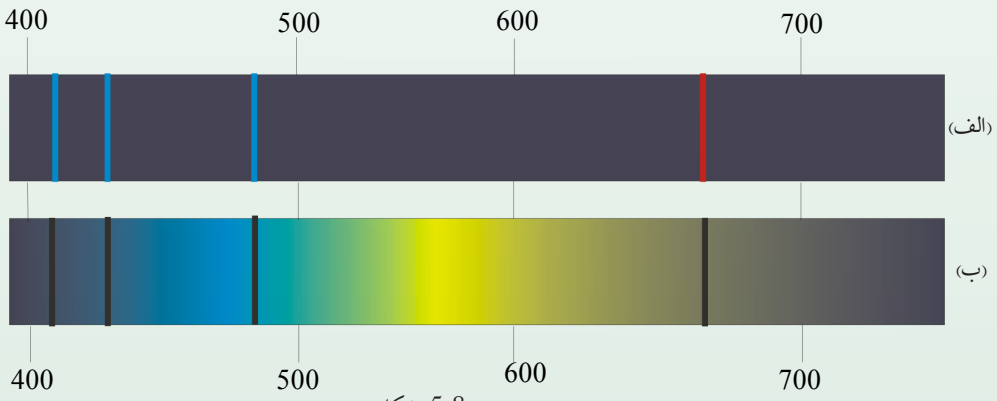
د سپين نور طيف ته چې ځينې خطونه يا د څپو اوږدوالی يې جذب شوي وي جذبي طيف ويل کېږي. تجربو ښودلې ده، کله چې سپين نور د يوه ټاکلي عنصر د منځ څخه تېر او طيف يې تشکيل شي له هغه څخه لاسته راغلی طيف د خطي طيف په بڼه تر سترګو کېږي.

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

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

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

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



(5-8) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

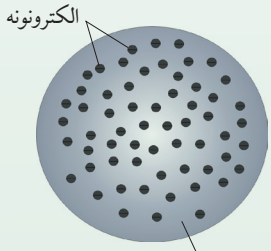
د (الف) او (ب) نشـري او جذبي طيفونه د هايدروجن د بخار اتومونه ښـيي، شـکلونو ته په پاملرنې سـره جذبي او نشري طيفونه مشخص کړئ.

د نشـري او جذبي طيفونو برابرولو او څېړلوته طيف ښـودنه وايي. طيف ښـودنه د عناصرو د پيژندنې ښـه وسـيله ده. چې د نولسمي پيړۍ په وروسـتيو کې د څو نا پيژندل شوو عناصرو دکشف لامل شو، ولـې په دې بريالی ګټې اخيسـتنې سـره بياهم پـه دې اړه چې ولې هر عنصر ځانګـړی طيف لري، په کلاسـيک فزيک کې يې ځواب شـتون نه درلود. دکلاسـيکي نظريې پراساس يو اتوم په هغه صورت کې نور خپروي چې په يوه بڼه لکه له نورو اتومونو سـره د تماس له کبله يا د برېښـنايي ساحې په واسطه د هغه اتوم الکترونو ته انرژي ورکړل شـي، دغه الکترونونه د انرژي د لاسـته راوړلو له امله نوسان کوي الکترومقناطيسي څپې خپروي او که نور پر يوه اتوم وځلېږي، د وارده نور د برېښنايي ساحې نوسان ددې لامل کېږي چې الکترونونه په نوسان کولو پيل وکړي او وارد شوی نور جذب کړي، ځکه نو کلاسيکو نظرياتو ته په پاملرنې سـره هر اتوم کولای شـي، په هر څپه ييز اوږدوالي نورته تشعشـع ورکړي او يا يې جذب کړي، په داسې حال کې چې تجربه ښيي چې د اتومونو په جذبي او تشعشعي طيف کې کېدای شي يوازې د معينو څپو اوږدوالی خپاره اويا جذب شي يا په بل عبارت، د هر اتوم الکترونونه يوازې په معينو فريکونسيو سره کولای شي چې نوسان وکړي.

1-2-5: د تامسون اتومي موډل

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

تامسـون د ممیـزو دکیک د موډل پر اسـاس د اتومونو ځينې ځانګړنـې، لکه: دکتلې اندازه، د الکترونونو شـمېر او د هغو خنثـی توب بيـان کړل، خو وروسـته رادفورد د آزمايښـت په ترسـره کولو دې نتيجې ته ورسيد چې د اتوم چارج بايد د اتوم په مرکز کې متمرکز وي او په دې اساس يې يو بل موډل د اتوم د جوړښت لپاره وړاندیز کړ.



(5-9) شـکل، مثبت برقي چارج دکرې دننه په يو نواخته توګه ويشل 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 برېښنایي قوې په اثر د هستې د مثبتو چارجونو لورته سقوط ونه کړي او هسته له څه نه جوړه شوې ده؟ څرنګه کولای شو د هغې چارج اندازه کړو؟ او نورې ډېرې پوښتنې چې په خپله هغه هم ورسره مخامخ شوی و، دې موډل ورته ځواب نشو ویلای.

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

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

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

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

په دغه رابطه کې n یو تام ثابت مضرب یا عدد دی او د h ضریب یو ثابت مقدار دی چې د پلانک د ثابت په نوم 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 کوانټم انرژي له ν فریکونسي سره چې هغې ته فوتون هم وایي او n د کوانټمونو شمېر راښیي چې د کوانټمي عدد په نوم یادېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

په (1) رابطه کې چې 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. په 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:

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

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

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

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

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

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

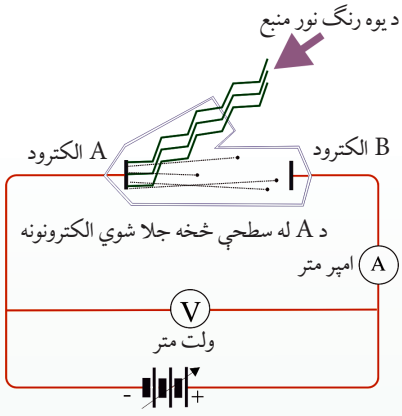
د وروستني قیمت په بدلولو سره د ev له جنس څخه لروچې: $E_2 = 4\times10^{-7}\, ev$

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

5-3: د فوتو الکتریک اثر (اغیزه)

په 1887 م کال کې یو جرمني پوه چې هانریچ هرتز (Heinrich Hertz) نومیده، دارنګه مشاهده کړه: کله چې نور په یو ډېر کوچني طول موج لکه (بنفش نور) سره د یو فلزي برېښنا ښودونکی (الکتروسکوپ) په خولې 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 خولې 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 سطحې څخه شیندل شوو الکترونونو ته فوتوالکترون وایي. د فوتوالکتریک د پدیدې د څېړنې لپاره هغې د ستګاه په نظر کې نیسو کومه چې په (5-10) شکل کې ښودل شوې ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(5-10) شکل د ولتاژ تنظیمونکې منبع

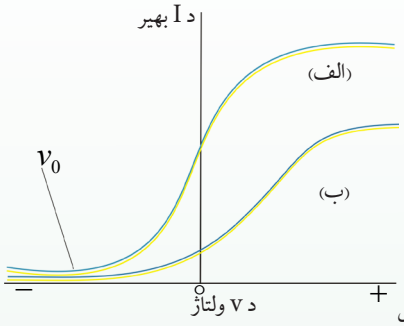
په دغه دستګاه کې دوه فلزي الکترودونه د A او B د یوه خلا په محفظه کې قرار لري او له بهر څخه د یو تنظیموونکي ولتاژ په منبع پورې وصل شوي دي . د A الکترود د یو مونوکروماتیک (یورنګه) نور په مقابل کې چې د یو موج اوږدوالي یا یوه فریکونسي درلودونکی دی قرار لري د (5-10) شکل مطابق. تجربه ښیي چې که چېرې نور په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

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

په (5-11) شکل کې د جریان د تغیراتو منحني د نور شدت د دوو مختلفو مقدارونو لپاره کوم چې د A په الکترود وارد شویدي، د ولتاژ په اساس ښودل شوي دي. د نور فریکونسي په دواړو حالتونو کې یو شی دی. د (V) مثبت ولتاژ مقدار د هغو شرایطو پر اساس دی چې د B الکترود د منبع د مثبت ولتاژ په آخري برخه کې ترل شوی دی. 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 وړ ټکی چې په دې منحني کې لیدل کېږي داده چې د (V) منفي مقدارونو (یعنې کله چې د B الکترود د ولتاژ منبع د منفي په آخري برخه کې ترل شویدی) د جریان لوری تغیر نه خوري او د ولتاژ په کمیدو سره مثبت جریان کمېږي، تردې چې د $-v_{0}$ کو لتاژ په مقابل کې چې متوقف کوونکي ولتاژ نومېږي، جریان صفر کېږي او د $-v_{0}$ څخه د کمو مقدارونو لپاره هم جریان صفر پاتي کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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



(5-11) شکل

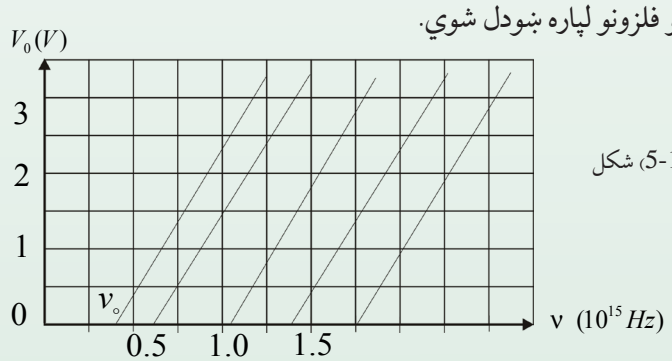
د (ب) منحنـي د هغې تجربې اړونـد دی چې په هغې کې مو د نور شدت نیمایي کړی.(خو نور هماغومره فریکونسي لري) څرنګه چې له منحني څخه لیدلای شو، د v_0 مقدار د دواړو منحنـي ګانولپـاره یو شـی دی. دا پدې معنی چې متوقف کوونکي ولتاژ له وارده شـعاع سـره کومه اړیکه نه لري.

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

که چېرې د (الف) شکل په د ستګاه کې د A فلزي الکترود د جنسیت ته تغیر ورکړو، بیاهم همدغه نتایج لاسته راوړو، مګرپه 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 یې تر سـره کړي، نوموړی متوقف کوونکی ولتاژ د مختلفو فلزاتو او د متفاوتو فریکوینسـیو وارده وړانګو لپاره اندازه کړ.

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



(5-12) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

دغه منحني ګانې ښـيي چې که هرځومره د وارده وړانکې فريکونسـي پر A الکترود لږه وي، نو قطع کوونکـې ولتـاژ به هم کم وي. د قطـع کوونکې ولتاژ مقدارونه د هر فلز لپاره د يو مسـتقيم خط پرمخ قرار لري. څرنګه چې په شـکل کې ګورئ هر خط د فريکونسـي محور، په يوه معينه فريکونسـي کې چې هغه په ۰٫۷سره ښيو قطع کوي. تجربه ښيي چې که چېرې د وارده وړانکې فريکونسي د A پر فلزي الکترود باندې له اړوند فلز ۰٫۷څخه کمه وي، نو د فوتوالکتريک ښکارنده نه رامنځ ته کېږي. نو په دې اساس ۰٫۷ ته د قطع فريکونسي وايي.

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

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

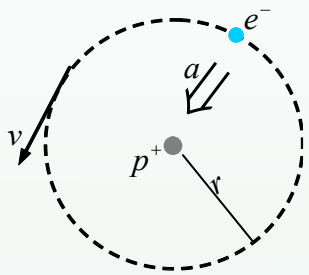
بـور، د رادرفـورد د اتومي نمونه يې موډل د بې ثباتی د سـتونزو د حل لپـاره او د اتومو نو د ځلېدونکو وړانګو د پريکړ شـوي طيف ته په پاملرنـې او د ريد برکيت (Brackett)- بالمر(Balmer) تجربي رابطې د هايدروجن د اتوم طيف لپاره او همدارنګه د پلانک او انشـتاين د کوانټمي له نظريې څخه په الهام اخيسـتنې سـره يوه نمونه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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

پـه دې حرکتونـو کې مرکز ته د جذب قوه د هغه الکتریکي (برېښـنایي) جذب ځخه عبارت ده چې د هسـتې او الکترونونو په منځ کې شـتون لري چې دا برابره ده له $\frac{ke^2}{r^2}$ سـره. په دې رابطه کې د k قیمت عبارت دی له: $k = 8.99.10^9\ Nm^2/c^2$ (د کولمب ثابت)

له مرکز ځخه د تیښتې (فرار) (تعجیل)، د الکترون په حرکت کې د ایروي حرکت له نظره برابر دی، له $\frac{v^2}{r}$ چې په دې کې v په دایروي محیط کې د الکترون سـرعت دی، په پایله که د نیوټن له قانون ځخه په ګټې اخیستنې سره لرو چې:



شکل (5-13)

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

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

کولای شو وښیو چې د هستې په برېښنایي ساحه کې د الکترون مرکز ته د جذب پوتنشیلي انرژي برابره ده له $U = \frac{ke^2}{r^2} \times r = \frac{ke^2}{r}$ او له مرکز ځخه د تیښتې حرکي انرژي مساوي ده له $\frac{1}{2}mv^2$ سره.

پـه نتیجه کې د الکترون مجموعي انرژي (پوتنشـیلي انرژي + حرکي انـرژي) په دې مدارکې برابره ده له:

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

2- پـه اتـوم کـې د حرکت ځینې خاص حالتونه وجود لـري چې د ثابتو حالتونو په نـوم یادېږي په دې حالتونو کې نور، نو د معمول په توګه دکلاسـیک فزیک د اصولو مطابق، الکترون، الکترو مقناطیسي مـوج نـه خپـروي چې د دې وضعیت له مخې ویلای شـو چـې الکترون په یو ثابـت حالت کې دی. کلاسـیک فزیک ته په پاملرنې سـره یو بېړه لرونکی برېښنایي چارج د داسې یو الکترون په شان چې د هسـتې په شـاوخوا څرخي، باید په پیوست ډول الکترو مقناطیسـي انرژي خپره کړي. د دې انرژي په خپرولو سره د دې الکترون مجموعي انرژي کمېږي او الکترون په مارپیچي ډول، هستې خواته حرکت کوي او په اتوم کې لوېږي.

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

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

چـې دلتـه n یو صحیح عدد دی. سـربیره پردې، بـور د الکتروني مدار کوچنی شـعاع 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 د الکترون کتله ده.

4- همدارنګـه بـور فرض کړل چې که څه هم یو ثابت الکترون چې په یو ثابت او خاص حالت کې له En_1 انرژي سـره دی، نه ځلېږي، خو کولای شـي د En_2 ، ټیټې انرژي سویې په تللو سره وځلېږي. په دغه ټیټه سـویه کې د الکترون انرژي نظر لومړنۍ سـویې انرژي تـه کمه ده یعنې، $En_2 < En_1$ چې د انرژي دا توپیر د نوري کوانټم او فوتون په شـکل ظاهرېږي چې د سـویو 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 روینټګن (Wilhelm Conrad Roentgen)په 1895م کال د نومبر په اتمه نېټـه د جهـان د نورو فزیک پوهانو غوندې د کتودي وړانګو په تجربو بوخت ووچې هغوی نوي پېژندل شـوي وو. هغه په خپله تجربه کې یو ګلابي ښنبـه یې ګروپ چې په یوه تور مقوایې قوطی کې پوښـل شـوی وو او کوټه یې تیاره کړې وه، ترڅو د تور کاغذ د کدر والي درجه امتحان کړي، ناڅاپه یې د یو یا رد (91.44*cm*) پـه حدودو کې له لمپ څخه لرې یو ضعیف نور ولید چې د کوچني د سـتګاه پرمخ سـترګک وهي. روینټګن ډېر حیران شـوی وو، بیایې یو ګوګړ ولګاوه او په حیرانتیا سره یې کشف کړه چې د مرموز نور سـرچینه، هماغه د باریم پلاټینو سـیانیدو کوچنی ټوټه ده چې د دستګاه پرمخ لوبدلې ده. باریم پلاټینو سـیانید د ډېرو کیمیاوي معدني موادو له ډلې څخه ده چې فلوریسـنټي خاصیت لري (یعنې کله چې د بنفش نور پواسطه روښانه شي د لیدو وړ نور له هغې څخه خپرېږي).

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

5-6-1: د کوانټم فرضیه (تیوری)

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

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

2- سرعتونه کولای شو، یوازې (د یوه جسم یا ټاکلې علامې په نسبت) اندازه کړو. مور 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 گیرۍ یوه وسیله (چې که هر ډول گړۍ وي) په زیات سرعت سره د شخص په وړاندې په حرکت کې دی. د دې شخص اندازه گیري به دا وښیي چې د گړۍ د تک تک وخت د هغه گړۍ د تک تک د وخت په پرتله چې نسبت شخص ته د سکون په حال کې دی، څنډېږي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

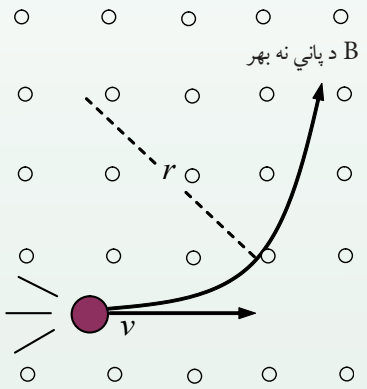
د مثـال پـه توګه، لـه لومړنۍ نتيجې څخه دا ويلای شـو، هغه وخت چې الکترونونـو ته زيات تعجيل ورکـړو، نـو د دوی حرکت نور عادي حالت نلري. په ځانګړې ډول هغه وخت چې د v سـرعت د نور سرعت (c) ته نژدې کېږي، په دې حالت کې د دوی حرکت د معمولي حرکتونو د معادلاتو تابع نه وي. مورږ نه شو کولای چې الکترون ته دومره سرعت ورکړو چې سرعت يې د نور سرعت c ته ورسېږي او يا له هغه څخه زيات شي. په حقيقت کې د هېڅ يوې ذرې يا جسم سرعت نشو کولای، په خلا کې د نور وړانګې د سـرعت ورسـوو. د لومړنۍ نتيجې صحت کولای شو په دويمه نتيجه کې ولټوو. په زياتو سـرعتونو کې د جسـم کتله د هغه له سرعت سـره زياتېږي. دغه خاصيت کولای شو، د الکترونونو په حرکت کې وښايو. د دې موخې لپاره الکترونونه په يوه معلوم سرعت سره مقناطيسي ساحې ته ور دننه کوو. پوهېږو چې په دې حالت کې هم الکترونونه خپل حرکت ته په دايروي مسير کې ادامه ورکوي او ښـايي چې مرکز ته د جذب قو ($\frac{mv^2}{r}$) او د مقناطيسـي ساحې قوه، (qVB) په خپلو کې تعادل حالت غوره کړي، ترڅو الکترونونه وکولای شي په دايروي مسير خپل کې حرکت ته ادامه ورکړي.

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

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

له دغه رابطې څخه د m قيمت داسې لاسته راځي:

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



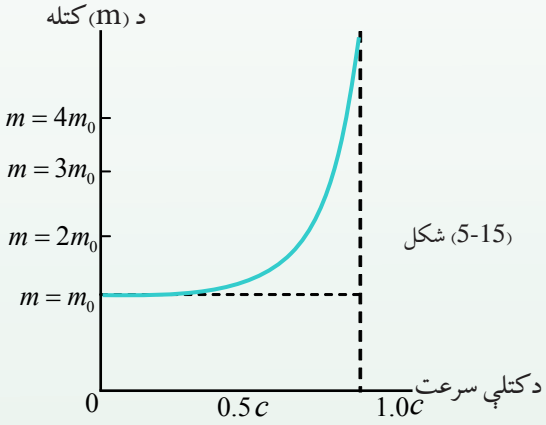
(5-14) شکل

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

دغه ادعا تراوسـه پورې د ډېرو مقادیرو د په لاس راوړلو سـره په زر هاوو ځله زیاتې د $\frac{m}{m_0}$ نسبت لپاره د تجربو پواسـطه تایید شـوې ده. مورږ په دې باور یو چې ټول جسمونه د همدې خاصیت تابع دي. یعنې د هر جسـم سـرعت چې د نور سرعت ته په خلاکې نژدې شي، د هغه ظاهري کتله په نامحدوده اندازه زیاتېږي.



(5-15) شکل

انشـتاین وښـودله چې د جسـم کتله (m) د حرکت په وخت کې د لاندې رابطې په واسطه پیداکولای شو:

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د شـکل منحني د پورتنی معادلې دګراف بدلونونه ښـيي. له سـرعت سـره دکتلې 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، دکتلې 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 ښودلي 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. څرنګـه چې د الکترون چارج q_e معلوم دي او همدارنګه د انرژي زياتيدل ($q_\circ v$) او د سکون کتله ($m_\circ$) هم معلومه ده او د v سرعت د وخت په ټاکلو اود الکترون مسير په يوه ټاکلي 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 ميخانيک 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 پورتنی رابطه په کار وړو. تردې ځايه وپوهيدو چې الکترونونه په واقعيت کې کوچني سرعتونه لري، m او $m_\circ$ يکې تقريباً سره مساوي دي، خو څه وخت چې د الکترونونو سـرعت زياتېږي، نو د $\frac{v}{c}$ نسـبت بيا يو کوچنی کسـر نه دی او د ($\frac{1}{2}mv^2$) کميت $q_\circ v$ سره متناسبه نه زياتېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

د v^2 مقدار د دې پر ځای چې د انرژي له ذخيرې سره يو ځای زيات شي، تر يوې ټاکلې اندازې پورې c^2 تــه نژدې کېږي، د کتلې زياتوالی له ســرعت ســره په دې پورې اړه لــري، لکه څنګه چې د حرکي انرژي څرنګوالی د کتلې له زياتوالي سره اړه لري. کله چې اندازه شوې حرکي انرژي په يوه عطالتي نظام کې K_E وي، د (Δm) اندازه ګيري شــوې کتلې زياتوالی به په هغه نظام کې له K_E ســره متناســبه وي، يعنــي: $\Delta m \propto K_E$. ولې د ډېرې زياتې حرکي انرژۍ لپاره لازمه ده، ترڅو د کتلې فوق العاده زياتوالی حاصل شــي. دا کوچنی د تناســب ثابت په حقيقت کې انشټاين ته وښود له چې د دې قيمت $(\frac{1}{c^2})$ ده چې په دې کې c په خلاۍ کې د نور سرعت دی، يعنې: $\Delta m = \frac{K_E}{c^2}$ ، نو د (m) به د يوه جسم لپاره، د سکون کتلې له مجموع $(m_\circ)$ او $\frac{K_E}{c^2}$ سره برابره وي، يعنې: $m = m_\circ + \frac{K_E}{c^2}$ د انشټاين د دی وړاندیز پر اســاس، $m_\circ$ له حرکي انرژي له معادلوالي ســره يو خاص حالت موجود دی، د هغه په نظر دکتلې او انرژي ترمنځ د يوه د دقيق مســاوات رابطه شــتون ولري. نو ويلای شوچې د سکون کتلې $m_\circ$ مقدار هم بايد له يوه مساوي مقدار او يا د سکون له انرژي $(E_\circ)$ سره مطابقت ولري.

څرنګــه چې $m_\circ = \frac{E_\circ}{c^2}$ ، نو مخکينۍ رابطه داســې ليکلای شــو: $m = E_\circ / c^2 + K_E / c^2$. که د E انــرژي د يــوه جســم د ټولې انرژۍ $E = E_\circ + K_E$ لپاره په کار يوســو، کولای شــو وليکو چې: $m = E / c^2$ وروستۍ رابطه د انشتاين همغه دقيقه نتيجه ګيري وه چې په کال 1905 م کې يې ترسره کړې وه. چې د هغې پربنسټ يې د يوه جسم کتله په حقيقت کې د هغه د انرژي د محتوا يوه اندازه ده. دا رابطه په يوه لاســمه طريقه چې ښيي د فزيک يوه ډېره مشهوره معادله ده داسې ليکي: $E = mc^2$ د وروســتيو معادلوله توضيح څخه دې پايلې ته رســېږو چې کتله او انرژي د يوه سيستم د مشخصې لپاره مختلف تعبيرونه دي. اړينه نه ده، که ووايو کتله په انرژي او يا انرژي په کتلې بدلېږي، بلکې وايوچې يو جسم د اندازه شوي m په کتلې سره د $(E = mc^2)$ په اندازه انرژي لري.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

2-6-5: د نور دوه ګونی طبیعت

مورِ غواړو چې د کتلې او انرژي له رابطوځخه يوه يې دنور د کوانټمونو او له اتومونو سره د هغو د متقابل اغېز په اړه په نظري لحاظ تر بحث لاندې ونيسـو. زمورِ دا بحث د فوتو الکتريکونو اثر او د بور موډل سره توپيرلري. د فوتو الکتريک اثر له ځېرنې ځخه پوه شوو چې يو کوانټم نور د $h\nu$ انرژي لرونکی دی چې په هغه کې h د پلانک ثابت او f د نور فريکونسـي ده. دا مفهوم د x د وړانګو په اړه هم کارول کېږي. پوهېږو چې د x وړانګه د مريي نور په شان الکترومقناطيسي تشعشع ده، خو د هغې فريکونسي د مريي نور له فريکونسـي څخه زياته ده. سـره له دې هم د فوتو الکتريک اثر د يو کوانټم د حرکت د انـدازې پـه هکله مـورِ ته څه نه وايي. پوهېږو چې يو کوانټم نور د انـرژي لرونکی دی، نو آيا د حرکت انـدازه (مومنټم)هـم لري؟ د p مومنټم لويوالی د يوه جسـم لپاره د m کتلې او د v سـرعت د حاصل ضرب په صورت تعريفېږي، يعنې: $p = m.v$. که چېرې د m پر ځای دهغه معادله انرژي (E/c^2) و ټاکو، کولای شو وليکو چې: $p = EV/c^2$. پورتنی معادله د مومنټم د محاسبې او يا د حرکت اندازې لپاره په کار وړل کېږي چې په هغه کې د کتلې نوم نه دی ياد شـوی. اوس د همدې معادلې پواسـطه د يو فوتون د حرکت اندازه د E له انرژي سره غوره کوو.

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

$p = EC/c^2 = E/C$. د يو کوانټم نور $E = hf$ ، لپاره که چېرې د E پر ځاي د هغه قيمت hf په پورتني رابطه کې ځای پر ځای کړو، د حرکت اندازه يا د يو کوانټم نور مومنټم په لاس راځي:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د کلاسیکي الکترو مقناطیسي تیوري مطابق، کله چې د نور یوه وړانګه (یا د X شعاع) د یوه هدف په موجودو اتومونو کې مثلاً یو ناز که فلزي ورقه باندې ولګېږي، نور په بېلابېلو جهتونو خپرېږي، خو فریکونسي یې بدلون نه کوي. د نور جذبول د یوې ټاکلې د څپې اوږدوالي کې د اتوم په واسطه شوې ده چې د بلې فریکونسۍ د نور د بل ځل له بهر کیدو سره مل وي، خو که چېرې د نور څپې په آسانۍ سره خپرې شي، په دې صورت کې د کلاسیکي تیوري مطابق باید د هغې په فریکونیسي کې بدلون رانشي. خو د کوانټمي تیوري پر اساس، نور له فوتونونو څخه جوړ شوی دی او د نسبیت تیوري له مخې فوتونونه د مومنټم در لودونکي دي. کامپټون دارنګه استدلال وکړ چې د یوه اتوم او یو فوتون د ټکر پر وخت باید د مومنټم د تحفظ قانون په کاریورل شي. د دې قانون پر اساس کله چې د کوچنۍ کتلې درلودونکی یو جسم د یوبل جسم سره چې د لوړې کتلې لرونکی او ساکن وي برخورد وکړي، نوموړی جسم د سرعت د لږ کمښت یعنې په انرژي کې د کمښت د بدلون له امله بېرته شاته راګرځي. خو که د دوو جسمونو کتلې سره ډېر توپیر ونه لري، نوزیاته اندازه انرژي له ځان سره انتقالوي.

کامپټون (1892-1962) Arthur Holly Compton امریکایي فزیک پوه حساب کړ، هر کله چې یو فوتون له یوه اتوم سره ټکر وکړي، کـه د فوتون د حرکت اندازه hf / c وي، څومره انرژي باید له لاسه ورکړي؟ هغه نتیجه واخیسته چې که چېرې په نظر کې ونیسو چې یو فوتون په ساده ډول له ټول اتوم سره برخورد وکړي، په انرژي کې ډېر لږ بدلون راځي، خو که یو فوتون له یو الکترون سره ټکروکړي چې د کمې کتلې لرونکی وي، نو فوتون زیاته انرژي الکترون ته لېږدوی. کامپټون د خپلو تجربو په واسطه وښودله چې فوتونونه کولای شي د ذرې په شکل وي، (خو د حرکت او همدارنګه د معینه انرژي په اندازه) هغه وښودله چې د فوتونونو او الکترونونو تر منځ برخورد، د مومنټم او انرژي له تحفظ قانون څخه پیروي کوي چې دا په حقیقت کې د کامپټون د دې نظر لپاره یوبل دلیل دی چې نور د ذرې په څېر دی، خو باید وپوهېږو چې فوتونونه د معمولي ذرې په څېر نه دي چې سرعت یې د نور له سرعت څخه کم وي (فوتونونه د سکون په حالت کې شتون نه لري)، ځکه نو د فوتونونو لپاره د سکون کتله شتون نه لري، خو له مختلفو جهتونو څخه د خپریدو یا تیتېدو د همدې خاصیت له مخې د مادې د ذراتو په څېر عمل کوي چې د انرژي اومومنټم در لودونکي دي. همدارنګه فوتونونه د امواجو د خاصیتونو په درلودلو سره (هغه امواج چې فریکونسي او د څپې اوږدوالي لري) د څپې په شان هم عمل کوي، په مختلفو حالاتو کې کله نور الکترومقناطیسي ځانګړنې خصوصیات لري، یعنې د هغو څپو په شکل دي چې د څپې اوږدوالی او فریکونسي لري چې دا ځانګړنې د نور د څپې ییز خصوصیت دی، خو په ځینې نورو حالتونوکې نور له ځانه هم موجي (څپه ییز) او هم ذره یي رفتار لري چې دغه دوه ډوله رفتار د نور د ذره یي او موجي خاصیتونه دي، دا ډول خاصیت او رفتارته د نور دوه ګونې خاصیت یادوه ګونی طبیعت (ذره یي– موجي) وایي، نو کولای شو ووایو چې نور د دوارو (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 کارورلی 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 $p=\frac{h}{\lambda}$ سره برابر دی. د بروګلي نظر دا وو چې دغه رابطه د فوتونونو لپاره استخراج شوې ده، د هغو الکترونونو لپاره چې $p = m.v$ مومنټم لري هم په کارورل کېږي، نو هغه وړانديز وکړ چې د يوالکترون د څپې اوږدوالی عبارت دی له $\lambda = \frac{h}{mv}$ څخه. د بروګلي له فرضيې او مختلفو تجربو څخه ثابته شوي ده چې د(ذرې- موج) دوه ګونې خاصيت يو عمومي خاصيت دی اونه يوازې د نور، بلکې د مادې لپاره هم دی، خو اوس مهال معمول دادی چې د ذرې کليمه يوازې د الکترونونو او فوتونونو لپاره په کار وړو او سره له دې چې دواړه په خپلو کې ډېر مهم توپير ونه لري، خو بيا هم د ذرې او موج د دواړو خاصيتونو لرونکي دي.

3-6-5: د دې بروګلي د څپو سرعت

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

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

يا:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

نو پوهېږو چې کله موټر د دويمې نښـاني ځای ته ورسـيده، په يوه ټاکلي واټن کې د پيل له نقطې څخه په حرکت کې وو او په يوه ټاکلي متوسط سرعت سره يې خپل معين مسير طي کړی دی. که دغه عمل په دې رو کوچنيو واټنونو کې تکرار کړو، نو کولای شـو چې لحظوي سـرعت د مسير په هره معينه لحظه کې په لاس راوړو. اوس له جادې او موټر څخه تېرېږو او يو الکترون چې د يوه تخليه لامپ(ګروپ) له منځ څخه تېرېږي، په پام کې نيسـو. موږ کوښـښ کوو چې د الکترون سرعت او موقعيت اندازه ګيري کـړو. مـوږ بايد په خپله اندازه ګيری کې بدلون راولو. موږ پوهېږو چې الکترون دومره کوچنی دی چې نشـو کولای د هغه ځای د مريي نور په مرسـته مشـخص کړو(سـره له دې چې د مريي نور د څپې له اوږدوالي کوچنی هم دی، خو بيا هم د يوه اتوم له قطر څخه 10^4 ځله لوی دی. د يوه الکترون د ځای غوره کولو لپاره د يو اتوم د قطر په اندازه سـاحه کې(له يوه سـر څخه تر بل سره پورې د $10^{-10}\,m = 1A^{\circ}$ په شـاو خواکې)ښـايي چې د نور له وړانګې څخه ګټه واخلو چې د څپې اوږدوالی يې د 10^{-10} مترو په شـاوخواکې او يا له هغه څخه هم کم وي، خـو فوتون چې د څپې له دومره کوچني اوږدوالي (λ) (او له f زياتې فريکونيسـی) سـره، $\frac{h}{\lambda}$ مومنټم، د (hf) فوق العاده زياته انرژي لري. دې ته په پاملرنې سـره پوهېږو کله چې داسـې فوتونو نه چې د الکترونونو پواسـطه تيتېږي، ديته ورته دی لکه چې ټينګه لغته ورتـه وړکړل شـوي وي. د چټکتيا په پايله کې به الکترون يـوه نوي او نامعلوم لورته بدلون وکړي. (چې دغه يوه نوې مسله ده، داسې يوه مسئله چې د موټر موقعيت د اندازه ګيري د بحث په وخت کې حتی د هغه په اړه موفکر هم نشو کولای) ځکه نو کله چې موږ هغه فوتونونه چې تيت شوي نه دي، پيدا کوو، کولای شو د هغه له لوري څخه چې لري يې، نتيجه واخلو چې الکترون به چېرته وي، په دې صورت کې مو په حقيقت کې د الکترون ځای پيدا کړی دی، خو په دې پروسه کې به مو د الکترون سرعت ته د لويوالي او هم د جهت له اړخه بدلون ور کړي وي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

په واضحه توګه ويلای شـو که څه هم کولای شـو چې د الکترون ځای (د څپې له يو ډېر لنډ اوږدوالي څخه نه په استفادې سره) تعين کړو، خو د سرعت سموالی يې لږ معلوميدای شي. موږ کولای شو ددغو فوتونونو پواسـطه چې لږه انرژي لري، د الکترون پارونه کمه کړو، خو څرنګه چې نور د hf کوانتمونو انـرژي لـري، دکمو انرژي فوتونونه به لوی د څپې اوږدوالی ولري، نوله دې کبله د الکترون د موقعيت په دقت کې لازيات د قطعيت نه شتون منځ ته راځي.

لنـډه دا چـې موږ نشـو کولای د يـوه الکترون موقعيت او سـرعت په مکمل دقت سـره انـدازه کړو. دغـه نتيجـه ګيـری ته د (عـدم قطعيت) اصل ويـل کېږي چې د جرمنـي فزيک پوه ورنـر هايزنبرګ (1901-1976) Werner Heisenberg پـه واسـطه بيان شـويدی. موږ کولای شـو، د عدم قطعيـت اصل په کمي توګه د هغه سـاده فورمول په واسـطه چې د شـرودينګر د ذراتـو د حرکت لپاره موجي معادلې څخه اسـتخراج شـوي دی بيان کړو. کله چې Δx عدم قطعيت په مکان او (Δp) عدم قطعيـت پـه مومنټـم کې وي، نو په دې صورت کې به په لوړو سـويو کې ثبوت شـي چـې د دوو عدم قطعيتونو حاصل ضرب له $(\frac{h}{2\pi})$ سره برابر او يا زيات وي. يعنې:

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

همدغه اسـتدلال او معادله د موټر د تجربې په اړه کې هم سـمه ده، خو د هغو جسمونو لپاره چې زياته کتله لري، عملي نتيجه نه لري. يوازې په اتومي مقياسـونو کې دغه محدوديتونه ښـکاره او د اهميت 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 کوچنيو ښکارندو مطالعه ده، لکه د اتومونو، مالیکولونو او وړې 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 انرژي له اندازې سره چې په يوه ثانيه کې د جسم د سطحې له واحد څخه خپرېږي، مساوي دي. د يوه جسم تشعشع (ځليدنه) د څپې په هر اوږدوالي کې د الکترومقناطيسي څپې د انرژي د اندازې د څپو له اوږدوالي سره د λ او $\lambda + \Delta\lambda$ په منځ کې چې د زمان په واحد کې د جسم د سطحې له واحد څخه خپرېږي، مساوي دي.

• د هر عنصر له بخار څخه د خپور شوي نور 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 انرژي 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 انرژي د ν له فريکونسي سره برابره ده له، $E = nh\nu$ 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 رابنيي چې د کوانټمي عدد په نوم يادېږي.

• په 1988م کال کې هانريچ هرتس آلماني پوه مشاهده کړه، کله چې يوه نوري وړانګه په ډېر کوچني څپې اوږدوالي سره د بنفش نور په څېر د يو برېښنا ښودنکي فلزي خولې سره چې د منفي چارج لرونکې 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 اغېزه او د فلز له سطحې څخه خپرو شوو الکترونونو ته فوتو الکترون وايي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

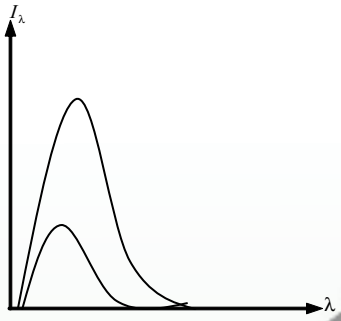
3- فرض کړئ چې د وخت اندازه ګیري یوه وسیله (هر ډول ګړۍ) چې په یو زیات سرعت سره د یوه شخص له مقابل څخه په حرکت کې وي. اندازه ګیري به وښیي چې د ګړۍ د ټک ټک وخت د هماغه ساعت د وخت په پرتله نسبت و هغه شخص ته چې د سکون په حال کې دی؟ څنګه (ورو) کېږي.

• کامپټون د خپلو تجربو په نتیجه کې وښودله چې کولای شو یو فوتون، لکه یوه ذره وګڼو، د حرکت له یوې اندازې سره چې همدارنګه د یوې ټاکلې انرژۍ لرونکی دی. همدارنګه هغه وښودله چې د فوتون او الکترون ټکر(برخورد) په خپلو کې د مومنټم (د حرکت داندازې) او انرژي د تحفظ له قانون څخه پیروي کوي. همدارنګه کامپټون 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 حالاتوکې د ذرو په څېر عمل کوي(د انرژي او مومنټم سره) او په ځینو حالاتو کې بیا د څپې په څېر عمل کوي چې د فریکونیسي او د څپې اوږدوالي لرونکي دي، همدارنګه الکترومقناطیسي رفتار لري. همدارنګه فرانسوي فزیک پوه دې بروګلي وړاندیز وکړ چې د نور دوه ګوني (موجې- ذره یي) خاصیت د الکترون او نورو ذرو لپاره هم په کار وړلای شو. هغه وویل چې ښایي دوه ګوني (موجې - ذره یي) خاصیت یو بنیادي خاصیت د ټولو کوانټمي پروسو لپاره وي او هغه څه ته چې مورتل 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: $\lambda = h/mv$ د ذرې د څپې اوږدوالي ( )

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د پنځم څپرکي پوښتنې



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

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

3) د هغو نظریو له ډلې څخه چې د کوانټمي میخانیک بنسټ جوړوي، لومړنی نظریه د کوم فزیک پوه له لورې وړاندې شوه؟

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

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

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

7) د 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 عواملونو سره اړیکې لري؟

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

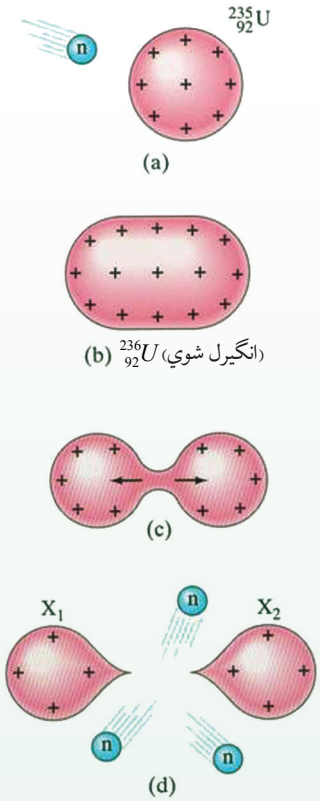
ج- د وارده نور له فریکونسي او د الکترود فلز له جنس سره.

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

هستوي فزيک



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

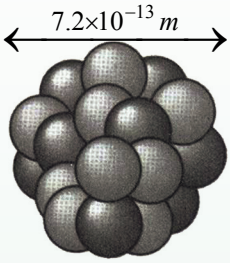
رادرفورد په خپلو لومړنيو تجربو کې د الفا α وړانګو په واسطه د اتومونو په بمباردمان کې وښودله چې د اتوم هسته ډېره وړه، خو د اعظمي برخې د کتلې لرونکې ده، هغه نتيجه واخيسته چې ټولې هستې پروتون لري، خو د هستې کتلې ډېرې او چارج يې له هغې اندازې څخه لږدی چې د هغه تشکيل ته په پاملرنې سره په هسته کې يې له پروتونو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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

6-1-1: د هستې اندازه او جوړښت

آیا پوهېږئ چې څه وخت او د چا په واسطه د هستې د اندازې او جوړښت مطالعه پیل شوه؟ او له هغه څخه څه نتیجه لاسته راغله؟ کولای شو چې 1896 میلادي کال د هستوي فزیک د مبحث د پیل نېټه وګڼو، ځکه په همدې کال کې هنري بیکیورل (Becquerel Henri) د رادیواکتیو (Radio Active) تشعشعات او د (U) یورانیم ترکیبونه پې کشف کړل.



(6-1) شکل

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

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

فعالیت

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د هر اتوم د هســتې د پروتونو شــمېر د اتومي عدد (نمبر) په نامه یادېږي او هغه په (Z) سره ښيي. په دې ترتيب د هســتې ټول چارج $ze+$ دی. پوهېږو چې اتوم د برېښــنايي چارج له نظره خنثا دی، ځکه نو د اتوم په هســته کې د موجودو پروتونو شــمېر د اتوم د الکترونونو له شمېر سره برابر دی، لکه څنګه چې مو وويل هره هســته له پروتونو ســربيره 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:

$$A = Z + N \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

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:

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

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

مثال: ${}^{56}_{26}Fe$ د اوســپنې د اتوم هســته ده چــې 26 پروتونــه او $N = 56 - 26 = 30$ نيوترونه لري او همدارنګه دې لاندې بېلګو ته پاملرنه وشي:

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

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

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

د هــر عنصر اتوم يو شــمېر مشــخص پروتونونه لري، په دې معنا چې هېــڅ دوه اتومه چې له يوه جنس څخه نه وي، د پروتونونو شــمېريې يو برابر نه وي. له دې امله د Z عدد په بشــپړ ډول دا مشخص کوي چې هســته د کوم عنصر اړوند ده، په دې دليل کله د ډېري آســانتيا لپاره د N له اندازې څخه د هستې له نښــې څخه صرف نظر کوي، ځکه چې د اړوندې کيمياوي نښې په مشخص کيدلو سره د Z اندازه هم مشخص کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې

1. د اتوم د هستې قطر څومره د اتوم له قطر څخه کوچنی دی؟
2. په هستوي فزیک کې د یوه اتوم کیمیاوي نښه څنګه ښودلای شو؟ مثال یې راوړئ.

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

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

نــو د موجودو پروتونو شــمېر په هســته کې له 92 ســره برابر دی. څرنګه چــې نیوترونونه د ($A - Z$) له تفاضل څخه لاســته راځي، نو شــمېریې له (143) ســره برابرېږي او د دې ایزوتوپ ځانګړې نښه د ($^{235}_{92}U$) په بڼه ښودل کېږي.

6-1-2: هستوي قوه

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

پــه مخکینــي څېرکي کې مــو ولیدل، هغه قوه چــې الکترونونه پــه اتومي مدار کې ســاتي، د مخالفو چارجونــو په منځ کې پیژندل شــوي برېښــنایي جاذبوي قوه ده، خو واضح ده چــې دا هغه قوه نده چې ذرات په هســته کې وســاتي، ځکه لومړی خو نیوترون بې چارجه دی او برېښــنایي قوه پر هغه اغېز نه کوي، دویم دا چې پروتونونه مثبت چارج لري او برېښــنایي قوه د هغو ترمنځ د دفعې قوه ده. شــونې ده وانګیرل شي چې د هستې د ذراتو ترمنځ د جاذبې قوه هغوی یو د بل ترڅنګ ساتي، حال دا چې داسې نــه ده، ځکــه د هســتې د ذرو ترمنځ موجوده جاذبه قوه د پروتونو په منځ کې له برېښــنایي تدافعي قوې څخه دومره کوچنۍ ده چې کولای شو سترګې تړې پټې کړو (په پام کې یې ونه نیسو).

پوهانو له ټولو آزمایښــتونو او مطالعاتو څخه دا نتیجه ترلاســه کړه چې ښــایي د هستې د ذراتو ترمنځ بله قوه موجوده وي، ترڅو هغوی یود بل ترڅنګ وســاتي او دا قوه یې د هســتوي قوې په نامه یادە کړې ده. هســتوي قوه په ډېر نژدې واټن کې یعنې یوازې د هســتې د ذرو ترمنځ چې په ډېر کم واټن کې د ($2\ fm$) په شاوخوا کې یو تربله واقع دي، عمل کوي. د دې قوې اندازه ډېره او د ملاخطې وړ ده، د جاذبې هستوي قوه د دوو پروتونونو ترمنځ په دومره کمه فاصله کې یو له بله واقع ده چې د هغوی په منځ کې له برېښنایي تدافعي قوې څخه ډېره قوي ده، له دې امله هستوي قوه د عظیمي قوې په نامه هم یادوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې

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

6-1-3: ايزو توپونه، ايزوتوپ يعنې څه؟

د يـوه معلـوم کيمياوي عنصر هسـتې چې د نيوترونو شـمېرې توپير ولري، په پايله کـې د اتومي کتلې متفاوت (نمبر) ولري د هغه عنصر د ايزوتوپونو په نوم يادېږي، د يوې ټاکلې کيمياوي مادې په هسته کې د موجودو نيوترونو شمېر (د هغه د پروتونو پرخلاف) ثابت نه دی.

د بېلګې په ډول: د کاربن د هسـتې 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 سـلمه ده او د کاربن ${}^{13}C$ ډېروالی له 1.1 سـلمې سره برابر دی، خو کاربن ${}^{14}C$ په بشپړ ډول په طبيعت کې نه پيداکېږي.

ځکه نو هغه په آزمايښـتي ځايونو او د ځينو هسـتوي پروسـو په ترڅ کې لاسـته راوړي، د هايدروجن اتومونه درې ايزوتوپونه لري چې عبارت دي له:

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

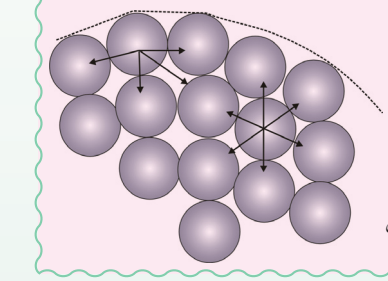
دا ايزوتوپونه د ډېرو متفاوتو ځانګړنو لرونکي دي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

له دې امله هغه په ښلاښلو نومونو یادوي، معمولي هایدروجن (چې یوازې یو پروتون لري). د هایدروجن ډېر سپک او متداول ایزوتوپ دی 99.985 سلمه هایدروجن چې په طبیعت کې موندل کېږي، له همدې ډول څخه دی. ایزوتوپ ($_1^2H$) چې د دو تریوم په نامه یادېږي او د $_1^2D$ په نښې سره هم ښودل کېږي. دوتریوم یو پروتون او یو نیوترون لري او ډېر لږ پیدا کېږي چې یوازې 0.015 فیصده هایدروجن چې په طبیعت کې پیداکېږي، له همدې ډول څخه دي.

د هایدروجن دریم ډول ایزوتوپ د ($_1^3H$) ترینیوم په نامه یادېږي چې د $_1^3T$ په نښه سره ښودل کېږي او په طبیعت کې د هر 10^8 اتومونو معمولي هایدروجن په وړاندې د ($_1^3T$) یوازې یو ایزوتوپ شتون لري.



فعالیت

لـه مخکینې جدول څخـه په ګټې اخېسـتنې سـره د دوو پروتونو ترمنځ برېښـنایي او جاذبـوي قـوې چې د r په فاصلـه یو له بله لـرې پرتې دي، محاسبه کړئ.

(6-2) شکل

4-1-6: د هستې ثبات

ستاسو په فکر هسته څه وخت ثابته ګڼلی شو؟

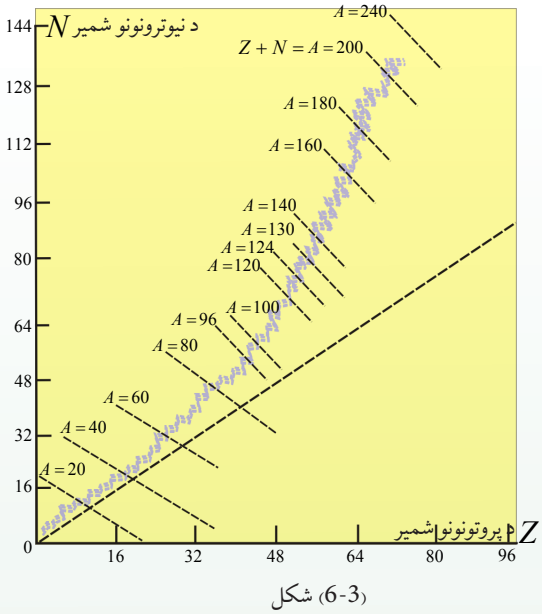
پوهېږو چې د پروتونو ترمنځ تدافعي برېښـنایي قوه کوښـښ کوي چې هسـتې سـره ټیټې او ګډې وډې شـي، خو څرنګه چې د هسـتې د جذب قوه پردې قوه غلبه لري، په پایله کې هسـته ثابته پاتې کېږي، هرځومره چې د یوې هسـتې په منځ کې د ذرو شـمېر زیات وي، هسـته لویه او د هستې د ذراتو ترمنځ واټـن زیاتېـږي او په پایله کـې د قوو ترمنځ تعادل کمزوری او هسـته بې ثباته کېـږي، دا ډول ایزوتوپونه بې ثباته ګڼل کېږي، د وخت په تېریدو سـره د بې ثباته ایزوتوپونو په هسـتو کې بدلونونه رامنځ ته کېږي. چې په پایله کې یې هستې په با ثباته هستو بدلېږي، دا ډول بدلونونه په خپله ترسره کېږي، ډېر ایزوتوپونه چې اوس په طبیعت کې شتون لري، با ثباته ایزوتوپونه 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 اوسنې شمېر څخه زیات وو.

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

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



(3-6) 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 ډراتو اړوند دي؟

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې

1. هسته څه ډول بې ثباته کېږي؟
2. خپل معلومات د N او Z 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 ګيرۍ ښودلې چې د هستې کتله د کتلې د تشکيلوونکو ذرو له مجموعې څخه کمه ده، يعنې که د هستې کتله په M_x سره وښيو، نو لرو چې:

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

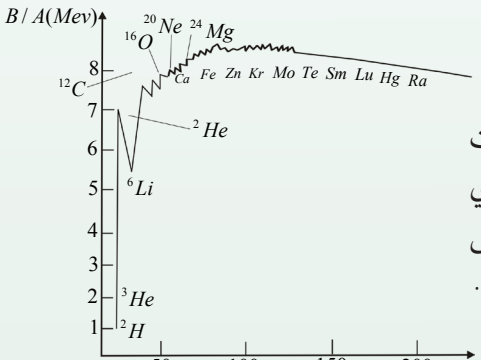
که د کتلې دا توپير يعنې: $\Delta M = (ZM_P + NMn) - M_x$ ونومو نو کولای شو وليکو:

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

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، ځکه 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:

$$m = M_p = 1.67\times10^{-27}\ kg$$
$$c = 3\times10^{8}\ m/s$$
$$E = mc^2 = (1.67\times10^{-27}kg)(3\ .3\times10^{8}\ m/s)^2$$ نو:
$$E = 1.503\times10^{-10}J$$

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:

$$B = (1,67 \cdot 10^{-27} + 1,68 \cdot 10^{-27} - 3,34 \cdot 10^{-27}) \times (3 \cdot 10^8)^2$$
$$B = 0,01 \cdot 10^{-27} \cdot 9 \cdot 10^{16} = 9 \cdot 10^{-13} J$$

څرنګه چې: $1J = 6,25 \cdot 10^{18} ev$

نو: $B = (9 \cdot 10^{-13} \cdot 6,25 \cdot 10^{18}) ev = 56,25 \cdot 10^5 ev = 5,625 Mev$

6-2-2: د انرژۍ سطحي یا د هستې د انرژي ترازونه

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

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

فعالیت

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د بور د اتومي موډل ښېګړو ته په کتو سره پوهېږو چې که الکترون ته له هغې انرژۍ څخه زياته انرژي چې هغه يې له اتوم سره ترلی دی ورکړل شي، الکترون له اتوم څخه بېلېږي. په همدې ډول په هسته کې هم که د هستې ذراتو ته له هستې سره اړوندې انرژي څخه زياته هستوي انرژي ورکړل شی، 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 الکترولېز په واسطه تجزيه کېږي، له اوبو څخه د بريښنايي 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 بېلېدنه (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.

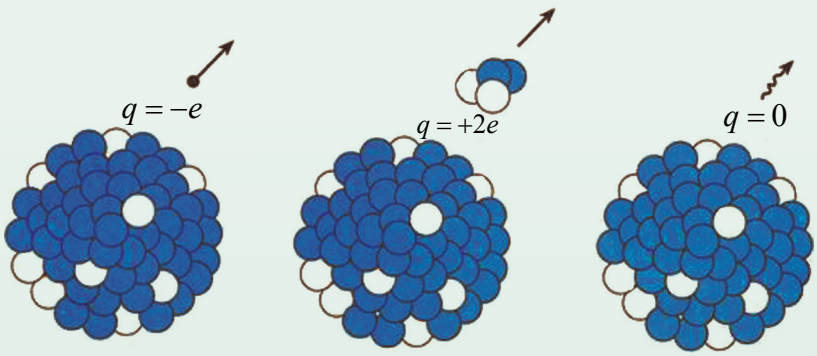
(c) ketabton.com: The Digital Library

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 موجودي دي چې ماتېدلوته ميلان لري. څو چې په نورو ذراتو تبديل شي چې د هستو د ماتيدلو پرٲو ته د هستې له منځه تللو، متلاشي کيدل (Nuclear decay) وايي. شونې 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 يې تشعشعات د ذرو او فوتونونو په بڼه او يا دواړو په شکل کولی شي له هستې څخه تشعشع وکړي، (وځلېږي).

چې د ذرو او فوتونو د ځليدو دا عمليه د تشعشع Radiation په نامه يادېږي او د تشعشع د عملېې مراحل او بهير د راديواکتيويتي Radioactivity په نامه يادېږي. د بېلګې په ډول د هغه ساعت (ګړۍ) عقربي 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 وځلېږي، تشعشع ورکړي. هستې د له منځه تللو وړاندې د اصلي هستې يا مور هستې په نامه يادېږي او پاتې هستې له متلاشي کېدو وروسته د لور او يا نوي زېږېدلي هستې په نامه يادېږي.



د بيتا وړانګې باندې وتل　　د الفا وړانګې باندې وتل　　د ګاما وړانګې باندې وتل

(6-5) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

په ټولو هستوي تعاملاتو کې آزاده شوې انرژي د $E = mc^2$ له معادلې څخه لاسته راځي، له هلیوم او هایدروجن څخه ټول درانه عناصر د هستو د چادونو له امله د ستورو په داخلې برخه کې تولید شوي دي، دې چاودنو نه یوازې ثابت عناصر بلکې رادیواکتیو یې هم منځته راوړي دي. د ډېرو رادیواکتیو عناصرو نیم عمر چې د ورځې او یا کال په حدود کې دی، د ځمکې له عمر څخه 4.5×10^9 کلونه) ډېر لنډ دی، ځکه نو ډېر رادیواکتیویتي عنصرونه چې د ځمکې د تشکیلیدو پر مهال موجود وو، په ثابتو عناصرو متلاشي شوي دي. اما یو لږ شمېر رادیواکتیو عناصر چې پخوا تولید شوي دي، د ځمکې عمر شاوخوا نیم عمر لري او اوس هم شونې ده، چې رادیواکتیو تشعشعات پکې ولیدل شي، دا عناصر د طبیعي رادیواکتیو عناصرو د متلاشي کیدو په بهیر کې د (A) د یوې هستې د اتومي کتلې عدد د الفا (α)د متلاشي کیدو، په صورت کې څلورو واحدونو ته بدلون ورکوي. (او دβ د متلاشي کیدو او د (γ) په رامنځ ته کیدو د اتومي هستې د کتلې عدد تغییر نه کوي.

د وړانګې د تشعشع واحد د (SI) په سیستم کې بیکیورل ($Becquerel$) دې چې هغه د B_q په نښه ښیي، یو بیکیورل مساوي دی د وړانګې د تشعشع له یو واحد سره پر ثانیې $(1B_q = 1decay/s)$. کیوري (Curie) چې په (Ci) ښودل کېږي. د تشعشع اصلي واحد دی او نژدې د یو ګرام متلاشي شوي رادیوم (Radium) وړانګې له تشعشع سره برابر دي. $1ci = 3,7 \times 10^{10} B_q$

پوښتنې

1. له هایدروجن او هلیوم څخه درانه عناصر چېرې او څرنګه تولید شوي؟
2. د رادیواکتیو عناصرو د نیم عمر اوږدوالي د ځمکې له عمر څخه په کومه اندازه کم دی؟
3. د (α) ، وړانګې په وتلو سره د یوې هستې د (A) اتومي کتلې عدد ته د څو واحده بدلون کوي؟

سربیره له هغه څه چې وویل شوه لکه څنګه چې مو ولیدل، د غیر ثابتو هستو یوه مهمه ځانګړنه په سپکو هستو په خپله د هغو متلاشي کیدل دي. چې د وخت په تېریدو سره متلاشي او په سپکو هستو بدلېږي. په دې پروسه (بهیر) کې د هستو Z او N له لومړنۍ اندازې څخه کمې اندازې ته بدلون کوي، د غیر ثابتو هستو د متلاشي کیدلو بهیر په پرله پسې ډول د رادیواکتیو وړانګو له خارجیدلو سره ملګري دي، له غیر ثابتو هستو سربیره تحریک شوي هستې هم د وړانګو په لېږدولو تیت وپرک کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

په بشپړ ډول دارنګه هستې د رادیواکتیو هستو په نامه یادوي. د رادیواکتیو یوه ماده کولی شي، درې ډوله تشعشع له ځانه خپره کړي، یعنې غیر ثابتې هستې په درې بېلابېلو ډولونو تیت وپرک (متلاشي) کېږي. چې په پایله کې د هستو Z اوN ته بدلون ورکوي او په نورو هستو بدلېږي. دا درې ډولونه عبارت دي له الفا (α)، له ذرې تیت و پرک کیدل او د (β) بیتا له ذرې تیت وپرک کیدل او د فوتون خارجول چې دګاما (γ) وړانګه نومېږي، البته د اصلي هستو په واسطه چې د بحث په غځیدو (ادامه) به همدا درې ډوله ذرې وخېړو.

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

د الفا (α)، وړانګه همغه د هلیوم (${}^4_2He$) هسته ده چې له دوو پروتون او دوو نیوترونو څخه تشکیل شوې ده. یعنې د الفا د وړانګې په لېږدولو دیته په پاملرنې چې په خپله د αوړانګه د2 اتومي عدد او 2 نیوتروني عدد لرونکې ده نو د غیر ثابتې کتلې د اتومي نمبر څخه 2 واحده او د اتومي کتلې نمبر څخه 4 واحده کمېږي، کولای شو دا تعامل په لاندې ډول ولیکو:

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

یعنې د دې هستې د متلاشي کیدلو محصول یونوي عنصر دي. د الفا د متلاشي کیدلو بهیر د انرژي له آزادولو سره ملګرې دي، ځکه پیوسته انرژي د متلاشي کیدلو د عملیې محصول د لومړۍ هستې له پیوستې انرژي څخه قوه ده، وارده شوي انرژي په دې پروسه کې د αذرې او y هستې د حرکي انرژي په بڼه څرګندېږي.

مثال: د یورانیم238 $\left({}^{238}_{92}U\right)$ ، د هستې په تیت اوپرک کیدلو د الفا (α) یوه ذره خارجېږي، د دې تعامل معادله ولیکئ او معلومه کړئ چې د دې تیت وپرک کیدلو له امله کوم عنصر منځته راځي؟

حل: د تیت وپرک کیدلو معادله په لاندې ډول ده:

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

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

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

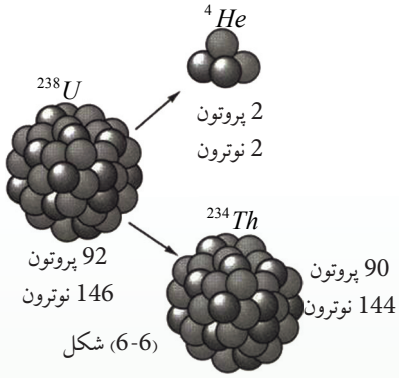
(c) ketabton.com: The Digital Library

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.

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



شکل (6-6)

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.

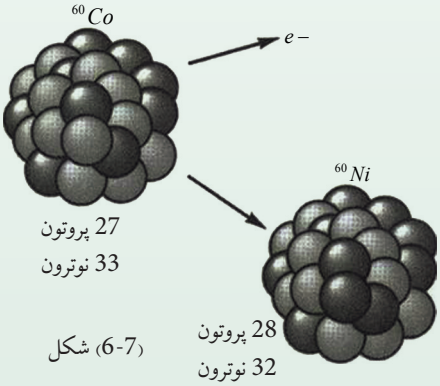
فکروکړئ

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

6-5: تيت او پرک کيدل 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 اوN 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 ډېرې حيرانتيا وړ دي.

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



شکل (6-7)

(c) ketabton.com: The Digital Library

د β د تیت اوپرک کیدلو محصول یو نوی عنصر دی چې په تناوبي جدول کې له واټن څخه پرته د X له عنصر څخه وروسته قرار لري.

مثال: لیتوم ($^{176}_{71}Lu$) رادیواکتیو عنصر دي چې د منفي بیتا($\beta -$) په خارجیدلو تیت اوپرک کېږي. د هغه تعامل معادله چې ممکن صورت ونیسي ولیکئ او نوی عنصر چې تولیدېږي، معلوم کړئ.

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

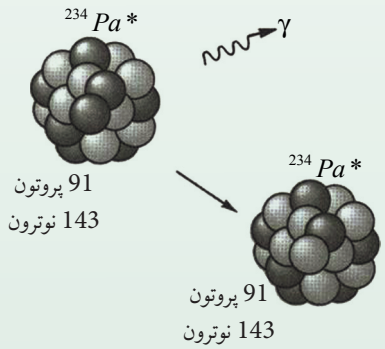
$$^{176}_{71}Lu_{105} \rightarrow {}^{176}_{72}Y_{104} + {}^{o}_{-1}\beta$$

تمرین

1. فاسفورس ($^{32}_{15}P$)، رادیواکتیو عنصر دی چې د β ذره ور څخه خارجېږي، د اړوند غبرګون معادله ولیکئ او معلومه کړئ چې د دې تیت اوپرک کیدلو په ترڅ کې کوم عنصر منځ ته راځي؟

6-6: د ګاما (γ) د هستې تیت اوپرک کیدل

کله چې اتومي هسته تحرکي (واداره) شوي بڼه ولري، د یو یا څو فوتونو په خارجیدو چې هغه د ګاما د هستوي وړانګې په نامه یادوي ثابت (استقرار) حالت ته رسېږي چې دا بهیر د ګاما د متلاشي کیدلو د بهیر په نامه یادېږي. یعنې د ګاما γ وړانګې له وتلو څخه وروسته نه کتله یي عدد بدلون کوي او نه اتومي نمبر بلکې یوازې هسته خپله یوه اندازه انرژي له لاسه ورکوي د ګاما د وړانګې د خارجیدو معادله په لاندې ډول ښیو. $^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z}X + \gamma$ .....(9)



(6-8) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

(7)، (8) او (9) معادلې له لاندې دوو قاعدو څخه پیروي کوي:

1 - د Z د (اتومي نمبرونو) مجموعه د تعامل په دواړو خواوو کې یو ډول ده.

2 - د A د (کتله یي عددونو) مجموعه تعامل په دواړو لوروکې یوشان ده.

دا دوې قاعدې په ټولو هستوي تعاملاتو کې د تطبیق وړ دي.

فعالیت

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

لاندې جدول د تشعشع د توپیر درې لنډ ډولونه ښیي:

د الفا، بیتا او ګاما د تشعشعاتو جدول

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

مثال

د کاربن 12 $\left({}_{6}^{12}C\right)$ ، هڅولو په یوه حالت کې د ګاما د وړانګې په خارجېدو، سره $4,43Mev$ انرژي له لاسه ورکوي او د ثبات حالت ته ځي. د دې تیت اوپرک کیدو د تعامل معادله ولیکئ.

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې

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

a – 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 په کومې یوې کې د رادیواکتیو د وړانګې د تشعشع شدت ډېر دی؟

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

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

6-7-1: د رادیواکتیو د مادې نیم عمر

د رادیواکتیو د مادې په یوه ټوټه کې د رادیواکتیو ډېر زیات شمېر هستې وجود لري، دا هستې د وخت په تېریدلو په تدریج سره بدلون کوي. خومره 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 اوپرکې (متلاشي) (decay) شي، نیم عمر په $t=\frac{1}{2}T$ سره ښیي.

د بېلګې په ډول: په پورتنۍ پوښتنه کې موولیدل چې د یورانیم هستې (238) د الفا د ذرې په لېږدولو د توریوم (234) په هستو بدلېږي. هغه محاسبات چې د تجربو پر بنسټ شوي ښیي چې په یوه ټوټه یورانیم کې، 4.5×10^{9} کلونه په کار دي، ترڅو چې نیمې هستې یې په توریوم تبدیلې شي، نو په دې ترتیب وایو چې د یورانیم، نیم عمر، 4.5×10^{9} کاله دي له هغه ځایه چې دا نیم عمر د ځمکې له عمر څخه زیات دي، اوس هم زیاته اندازه یورانیم (238) په طبیعت کې وجود لري، ومولیدل چې د 238 یورانیم، نیم عمر ډېر اوږد دي، خو د ځینو نورو ایزوتوپونو نیمایي عمر یوازې د څو دقیقو په شاوخواکې دي. په همدې دلیل دا ډول ایزوتوپونه په طبیعت کې نه پیداکېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال

کوبالت (60) د 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 څېړنیزو ریاکتورونو کې تولید کړو، د 5,25 کلو نیم عمر لرونکی دی. له 26 کلونو وروسته به څومره کسردکوبالت 60 له هستې څخه په 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 لومړنۍ اندازې (m ګرام) باقي پاتې او نورې 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 ببلګې په ډول د ماوراي بنفش فوتونونه چې د لمر له رڼا څخه بدن ته رسېږي، د پوستکي مالیکولونو ته ضرر رسوي او د لمر سوځیدو لامل کېږي. توانمندې وړانګې، لکه د x وړانګه او ډېر چټک ذرات آن تردې چې کولای شي، د پوستکي له سطحې څخه تېرشي او بدن دننه زیانمن کړي لکه څرنګه چې له همدې ځانګړنې څخه د سرطاني غدو د تخریب او له منځه وړلو لپاره د x او γ له وړانګو څخه ګټه اخلي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

د یادونې وړ ده چې د 197 پلاتین نیم عمر 20 ساعته دي.

د 197 پلاتین (رادیواکتیو) تولید په یوه هستوي تعامل کې د مصنوعي رادیواکتیو یوه بېلګه ده. دا پدیده په 1934م کال د ایرن کیوري، وف. ژولیو په واسطه کشف شوه. هغوي د α ذراتو اغیزې د سپکو فلزاتو پر هستو باندې څېړل. کله چې هغوي د مګنیزیم او المونیم عناصر د الفا په ذراتو چې له پلوتونیم څخه حاصل شوې وې، بمبارد کړل، وېې لیدل، لکه څنګه چې یې انتظار کېږي، بې له څنډه پروتونونه او نیوترونونه له بمبارد شوې هستې څخه بهر ولویدل.

لیکن هغوي شاهدو چې سربیره له دې ذراتو، مثبت الکترونونه او پوزیترونونه هم خپرېږي.

(پوزیترون، هغه ذره ده چې کتله یې د الکترون له کتلې او د چارج لویوالي یې د الکترون د چارج له لویوالي سره برابر دی، مګر چارج یې مثبت دي).

پوزیترون، امریکایي فزیک پوه ک.د. آندرسن په 1932 کال د کیهاني وړانګې د مطالعې په بهیر کې کشف کړ.

(کیهاني وړانګې ډېر نفوذ کوونکي تشعشعات دي چې منشایې د ځمکې په ماورا کې ده او له پروتونو، الکترونو، نیوترونو، فوتونو او نورو ذراتو څخه مرکب دي).

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

حاصل شوې پايلې ښودله چې د لومړنۍ ثابتې هستې ذرات د راديواکتيو د هستې په ذراتو تبديل شوي دي. د ${}^{27}_{13}AL$ بمباردمان په هکله په α ذراتو سره، چې نيوترون او همدارنګه د راديواکتيو يوه نوې ماده توليدېږي، يو هستوي تعامل دی چې هستوي ذرات له $(27+4-1=30)$ کتلوی عدد او له $(13+2-0=15)$ اتومي نمبر سره چې د فاسفورس يو ايزوتوپ دي، ايجادوي. دا تعامل عبارت دي له:

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

په تعامل کې $^{30}_{14}si$ د سلسیوم پیژندل شوی ایزوتوپ، $^{0}_{1}e$ د یو پوزیترون او γ د یو نوترینو ښکارندوی دي. دا ډول متلاشي کیدل په دې دلالت کوي چې د هستې په دننه کې شونې ده چې یو پروتون په یو نیوترون، یو پوزیترون او یو نوترینو تبدیل شوي وي چې نیوترون په هسته کې باقي پاتې شوی او پوزیترون یې خپور شي:

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

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

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

هرکله چې د هسته یي تعاملاتو محصول رادیواکتیو وي، کولای شو د هغوی مسیر د کیمیاوي بېلیدنې په بهیر کې د هغوي د ټاکلو نیمو عمرونو په وسیله یا د هغوي یا د هغو د متلاشي شوو محصولاتو له مخې وڅارو (نه شو کولې هغوي له کیمیاوي اړخه و څارو، ځکه اندازه یې ډېره لږه او غالباً له یو میلیونم ګرام څخه کمه ده).

د کیمیا څانګړې څانګه چې په هسته یي تعاملاتو کې له بېلیدنې او رادیواکتیو محصولاتو له ټاکنې (تشخیص) سره سروکار لري، اوس مهال د هستوي علم یوه مهمه برخه ګرځیدلې. دا څانګه دومره پراخه شوې چې له 1935 کال څخه تراوسه د (1200) رادیواکتیو مصنوعي هسته ذرې جوړې او مشخص شوي دي چې ډېرې یې له هغو څخه په صنعت او څېړنو کې د استعمال وړدي.

فکروکړئ

کله ویل کېږي چې ټولې د انرژي منابع د هســتې له انرژي څخه حاصل شــوي 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 ېېلېدنه (انشقاق) (*Nuclear Fission*)

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

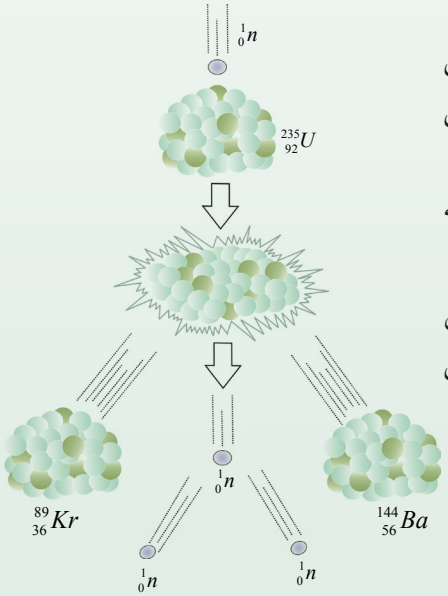
د 235 یورانیم هسته د دې ځانګړنې لرونکې ده چې که یو نیوترون له هغه سره ټکر وکړي، شونې ده چې هغه جذب کړي او په 236 یورانیم بدل شي، 236 یورانیم بې ثباته دی او په دوو یا څو هستو باندې چې کمې کتلې ولري، د زوال او تجزیه کیدلو میلان لري. د 235 یورانیم د جذب پروسه د نیوترون په واسطه، د درنې او ثابتې هستې تشکیل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

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

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

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

کله چې یوه درنه هسته متلاشي کېږي، حاصل شوې متلاشي شوې کتلې، د هستې له لومړنۍ کتلې او نیوترون له مجموعي کتلې څخه چې له هغه سره یې ټکر (تصادم) کړی دی، لږ دي. د کتلې دا توپیر په انرژي بدلېږي چې د دې انرژي عمده برخه په پیل کې د متلاشي شوو ټوټو د خوځښتې یا اهتزازي. انرژي په بڼه ښکاره کېږي چې په چټکي سره خپله انرژي خپل شاوخوا چاپېریال ته لېږدوي او په پای کې د چاپېریال د تودوخې درجې د لوړېدو لامل کېږي.



(6-9) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د بېلګې په ډول: په ^{235}U متلاشي شوي يورانيم کې د آزادې شوې انرژۍ اندازه دومره ډېره ده چې له يو کيلوګرام ^{235}U متلاشي شوي يورانيم څخه حاصله شوي انرژي له هغې انرژي سره برابره ده چې د 10^7 کيلوګرام (يا لس زره تنه) ډبرو سکرو او يا د 2.25×10^6 ليتر تيلو له سوځيدو څخه ترلاسه شوي وي. په دې لحاظ کولای شو، له يورانيم څخه د انرژي ديوې سرشاره او له انرژي څخه ډکې سرچنې په توګه کار واخلو.

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

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

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

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

فکروکړئ

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

6-9: د یورانیم غني کول

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

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

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

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

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

$$^{238}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{239}_{92}U$$
$$^{239}_{92}U + {}^{0}_{1}\beta \rightarrow {}^{239}_{93}Np$$
$$^{239}_{93}NP \rightarrow + {}^{0}_{1}\beta \rightarrow {}^{239}_{94}Pa$$

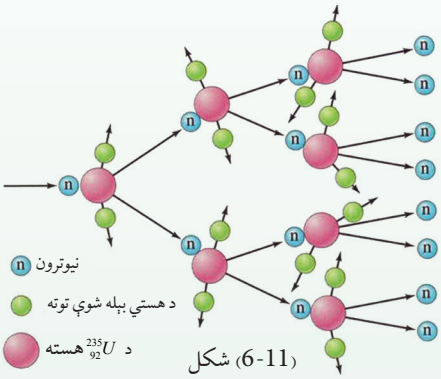
• کولی شو پلوتونیم په کیمیاوي طریقو له یورانیم څخه بېل کړو. له یورانیم څخه د پلوتونیم د سوځېدو د تولیدپروسه په زېږیدنې سره مشهوره ده او هغه ریکتور چې د پلوتونیم د سوځیدو د تولید لپاره طرحه شوی د زېږیدونکي په نامه یادوي. په متلاشي شوو بمونو کې اکثراً پلوتونیم د یوې فعالې مادې رول لري.

(c) ketabton.com: The Digital Library

6-10: **زنځيري تعامل** (*Chain Reaction*)

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

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



شکل (6-11)

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، دېر 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 ناڅيزه 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 کيدو په پايله کې رامنځه کېږي واپاشي د عمل له ايجاديدلو پرته ډېرېې 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 زیاتېدو سره د نیوترون تولید نسبت د نیوترون له فرار څخه چټک زیاتوالی مومي.

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

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

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

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

$$ {}_{1}^{1}H + {}_{0}^{1}n \rightarrow {}_{1}^{2}H + \gamma $$

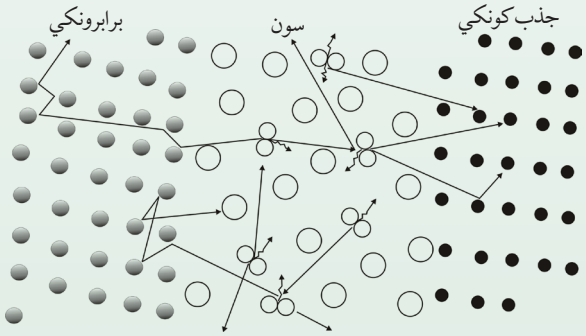
(c) ketabton.com: The Digital Library

په دې شونتیا (احتمال) چې دا تعامل د راکښونکي ټکر پرځای ترسره شي، په بشپړه اندازه زیات دي. څرنګه چې معلومه شوی، له طبیعي یورانیم او معمولي اوبو سره د زنځیري تعامل سرته رسول شونی دی.

خو د ریکتورونو د جوړولو لپاره نورې لارې هم شته، لکه د فوق العاده کمې شونتیا د نیوترونو د جذب لپاره د دوتریوم د هستې په وسیله یعنې د درانه هایدروجن د هستې ایزوتوپ چې په درنو اوبو کې موندل کېږي، شتون لري.

نیوترون له $_1^2H$ سره د ټکر پراساس ډېره انرژي له لاسه نه ورکوي، خو دا نمیګړتیا د هغه د ډېر لږ جذب له میزان سره جبران کېږي. ځکه نو یو زنځیري تعامل له طبیعي یورانیم او درنو اوبو سره په آسانۍ سره شونی دی.

له طبیعي یورانیم سره ریکتورونه د سوځیدو او درنو اوبو په بڼه د متعادل کوونکي په توګه په متحده آیالتونو، کانادا، فرانسه او نورو هېوادونو کې جوړ شوي دي. د هستوي هایدروجن $_1^1H$ او دوتریم ($_1^2D$ یا $_1^2H$) د خواصو ترمنځ توپیر د هسته یي ریکتورونو د پر اختیار له اړخه ډېر اهمیت لري. درنه اوبه د معمولي اوبو په پرتله ډېر وزن لري او کله چې له طبیعي یورانیم په عمومي ډول له ^{238}U سره وکارول شي، په اغیزمنه توګه یو زنځیري تعامل صورت نیسي. طبیعي اوبه په هغه صورت کې کارولی شو چې د طبیعي یورانیم پرځای غني شوي یورانیم نسبت ایزوتوپ ^{239}U ته، په کار یووړل شي. په متحده آیالتونو کې ډېر ریکتورونه چې د هغوي سوځیدنه غني شوي یورانیم او متعادل کوونکي یې معمولي اوبه دی، جوړ شوي دي. په حقیقت کې تقریباً په ټولو لویو هستوي ځواک ځایونو کې چې تراوسه جوړشوي او همدارنګه د بیړیو په ریکتورونو کې چې په هستوي انرژي سره کار کوي، د دې ډول ریکتورونو کارول دود او عام دي.



(6-12) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

کاربن د ګرافیت په بڼه هم، په ډېرو ریکتورونو کې د متعادل کوونکي (برابرونکي) په ډول کارول شوي دي. له هغو څخه په اولیه ریکتورونو کې، خو څرنګه چې ګرافیت د اوبو یا درنو اوبو غوندې یوښه ورو (بطي) کوونکی عامل نه دي، نو د کاربن له اتومونو سره یې (120) ټکرونه اړین دي ترڅو چې یو چټک نیوترون له لومړنۍ انرژي $2Mev$ انرژي سره ورو (کند)شي او مطلوبې انرژۍ $0.025ev$ ته ورسېږي، په داسې حال کې چې درنو اوبو ته یوازې د 25 ټکرونو په حدودو کې لازم دي. که څه هم کاربن د ګرافیت په بڼه بهترین متعادل کوونکي نه دي او محدود شمېر نیوترونونه جذبوي، خو کله چې د طبیعي یورانیم ټوټې (مثلاً د استوانه یي میلو په صورت) د ګرافیت په لویه ټوټه، په منظمه توګه واقع شي. د یو زنځیري تعامل د واقع کیدو شونتیا پیداکېږي.

ددې کار د تر سره کولو څرنګوالی یو له مهمو ستونزو څخه وو چې ښایي له لومړني زنځیري تعامل څخه وړاندې حل شوي وي. لومړنی زنځیري تعامل په 1942 کال یې دیوې ډلې له لورې چې د انریکوفرمي تر نظر لاندې یې کار کاوه د شیګاګو په پوهنتون کې عملي شو. اوس مهال ډېر ریکتورونه چې ګرافیتي متعادل کوونکي لري، په ټوله نړۍ کې کار کوي. له دې ډول ریکتورونو سره د کار موخه به په وروستیو بحثونو کې تر بحث لاندې ونیول شي. د یوه ریکتور کنټرولول نسبتاً آسانه کار دی. کله چې د متلاشي کیدلو اندازه زیاته شي د کنټرولولو څو میلې په ریکتور کې داخلوي. دا میلې له یوې مادې څخه چې (کادمیم یابور) نومېږي، «څرنګه چې بور عنصر د دنمارکي پوه په واسطه کشف شو، ځکه نو نومورۍ 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، پورتنۍ شکل د یو هستوي ریکتور اساسي تعاملات راښیي چې انشقاق منونکي ماده یې یورانیم دی.

بحث وکړئ

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

زیاته اندازه د انرژي آزادیدل او د هغې ځینې پایلې

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

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

ددې سلاح ګانو مرګونی او عظیم ځواک او د بمونو د مخ په زیاتیدونکي بېلابېلو ډولونو یي په موجودو اندیښنو او خطر ناکو ګوابنونو کې زیاتوالي رامنځته کړي او نړیوالو مشاجرو او تاوتریخوالي د کمولو اوسو له ییزې بټې د خپلولو چاره ډېر مهمه او ټاکونکې ګرځولې ده.

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

ځکه نو کله چې له رادیواکتیو تشعشاتو څخه sr^{90} بدن ته داخلېږي د بدن د هډوکو موادو ته لاره پیداکوي. sr^{90} د β ذراتو په خپرولو په $0.54Mev$ انرژي سره (نیم عمر 28 کاله) یې له منځه ځي چې کولای شي ژونکو (سلولونو) ته زیان ورسوي او د نورو ناروغیو لکه د هډوکو تومور او شونې ده چې په نورو ښو د زیانو لامل شي، په ځانګړي ډول په هغو ماشومانو کې چې دودې (نمو) په حال کې وي. اوسني او راتلونکو نسلونو ته د شوونو (ممکنه) زیانونو په اړه ډېر بحثونه او څېړنې ترسره شوي. تر یوې اندازې پورې متحده آیالتونه بریتانیا، روسیه (او له فرانسې او چین پرته) د نورو هېوادونو د پوهانو له لوري د منظمو وړاندیزونو او نیوکو په پایله کې په 1963م کال په فضا کې د هستوي بمونو د ډېرې آزمایښتونو د ځنډولو لپاره موافقې ته ورسیدل. همدارنګه په دې تړون کې ملتونو موافقه و کړه چې نایي هغو هېوادونو ته چې هستوي بټۍ نه لري، هستوي سلاح ګانې ټیټې نه کړی شي.

په دې توګه له 1970 کال څخه د سلاح ګانو د محدودولو لپاره د بحث زمینه برابره شوه او په نسبي بریاوو سره یې دوام پیداکړ. همدارنګه د رادیواکتیو د تشعشاتو د خپریدو له امله بې لګښته تودوخه او هستوي مرکزونه د رادیواکتیو حاصل شوي فضولات د ژوند په چاپېریال کې د خطرونو د رامنځ ته کیدو شونتیا لري. د بېلګې په ډول: هغه مرکزونه چې د بخار په واسطه برېښنا تولیدوي، که هستوي وي یا فوسیلي د 30% او 40% فیصدو ترمنځ دګټې اخیستلو وړوي، دا په دې معنا ده چې له درې واحدونو څخه یې چې تودوخه په محرکه قدرت بدلېږي، یو واحد یې برېښنا تولیدوي او نږدې دوه واحدونه یې پرته له لګښته باقي پاتې کېږي.

هغه ذخیرې چې د سونګ فوسیلي توکي (د ډبرو سکاره، تیل او ګاز) مصرفوي، په پرله پسې ډول خپله بې لګښته تودوخه هواته لېږدوي او د ژوند چاپېریال دککړتیا لامل کېږي چې همدې کړنې ته د تودوخې ککړتیا وایي. که همدا تودوخه په سیندونو او نهرونو کې هم وارده شي د اوبو ژوو ته ډېر زیان رسوي.

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

د چاودنې په هستوي تعامل (متلاشي کیدلو) کې مو ولیدل چې یوه درنه هسته د یو نیوترون له جذب سره په دوو سپکو هستو تیتېږي او یوه اندازه انرژي آزادېږي.

یو بل ډول هستوي تعامل هم وجود لري، چې هستوي سوځیدنه نومېږي، او هغه وخت پیښېږي چې دوې سپکې هستې یو له بله سره یو ځای شي او یوه درنه هسته جوړه کړي. په دې تعامل کې د تولید شوې هستې کتله د اولیه هستو له کتلې څخه کمه وي او په پایله کې یوه اندازه انرژي آزادېږي.

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

په دې تعامل کې د هایدروجن د هستې څلور اتومه (یعنې څلور نیوترون) یو له بل سره ترکیبېږي او د هیلیوم یو هسته (یعنې د الفا یوه ذره) د یو پوزیترون $(+e)$ په زیاتوالي تولید وي، یو مقدار انرژي هم آزادوي. د هم جوشي هستوي تعامل له یوې ستونزې سره ملګری دی او هغه ذرې چې ښایي په دې تعامل کې سره یو ځای ترکیب شي، مثبت چارج لري او د دې لپاره چې یو له بله سره ترکیب شي (یو تربله جوش وخوري) باید بربښنایي دافعې قوي ته غلبه وکړي. د دې کار لپاره د پروسې په لومړیو کې باید یوه اندازه انرژي مصرف شي. د ښلګې په ډول: د دې لپاره چې دوه پروتون په بشپړه توګه سره نژدې کړو باید هغوی ته د $0.1Mev$ په شاوخوا کې انرژي ورکړو، ترڅو چې یو له بله سره نژدې شي. کولې شو دا کار د بیړه ورکوونکو دستګاوو په مرسته ترسره کړو. اما د نومورې دستګاه د فعالیت د پیل لپاره هغه ته د انرژي ورکول، له هغې انرژي څخه ډېره زیاته وي چې د هم جوشي له تعامل څخه حاصلېږي.

بله لاره چې د انرژي د خوندیتوب لپاره موجوده ده، هستوته تر $10^7 c^\circ$ درجې د تودوخې ورکول دي، چې په دې تودوخه درجه کې به د هستو حرکتي انرژي د هغو ترمنځ د بربښنایي دافعي قوې د غلبې لپاره کافي وي. د تودوخې پورتنۍ درجه په ستورو او لمر کې وجود لري. د ښلګې په ډول د لمر د تودوخې داخلي درجه د $2\times10^7 c^\circ$ په شاوخواکې ده، نو په لمر او ستورو کې هستوي سوځېدنه په عادي او طبیعي ډول ترسره کېږي. د لمریزې انرژۍ ډېره زیاته برخه د هم جوشي د تعامل له مخې تامینېږي. دا انرژي دومره ده چې هم لمر ډېر تود ساتي او هم لمریز نظام سیارو او اقمارو (سپوږمیو) ته اړینه انرژي او د هغو له ډلې څخه ځمکې ته برابروي.

په ستورو کې د هم جوشي تعاملات

د هستوي فزیک له په زړه پورې موضوعاتو څخه یو هم د ستورو د انرژي د سرچینو د ښلابښلو ډولونو مطالعه ده چې لمر یو له هغو څخه دي. په لمر کې د هم جوشي پروسه، له څلور پروتونو څخه د هیلیوم د یوې هستې تولید دی.

$$4\,{}_1^1H \rightarrow {}_2^4He + 2\,{}_1^0e^+ + 26Mev$$

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

کله چې د حرارت درجه $10^7 k^\circ$ وي، په دغه وخت کې جنبشي یا اهتزازي انرژي په هغه اندازه ډېره وي چې د پروتونونو ترمنځ د دافعه برېښنایي قوې په مقابل کې کفایت کوي، په نتیجه کې د دوو پروتونونو $_1^1H$ همجوشي صورت نیسي. ددغه هستوي تعامل نتیجه (پایله) یو دیوتریوم $_1^2H$، یو پوزیترون $(_{+1}^0e)$ او یو نوترینو دي. د یو دیوتریوم جوړیدو 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 پیښو کې انرژي آزادېږي، د هغې حاصل د یو مکمل دور لپاره، د څلورو پروتونونو تبدیلیدل د هیلیوم په یوه هسته باندې او $26Mev$ انرژي ده. د تعاملاتو د پرمختګ ګرنديتوب 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 ګرنديتوب 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 کرنلارې (پروسې) په واسطه تراوسه پورې یوازې د هستوي حرارتي انفجارونو لکه هایدروجني بمونه د ځمکې پرمخ شوني ده. یو هایدروجني بم د سپکو عناصرو او چاودیدلي بم د اجزاوو له مخلوط څخه عبارت دي. له انرژۍ څخه ډکې ټوټې چې د چاودنې د عملیې په وسیله منځ ته راځي، د همجوشۍ د عملیې د پیلوونکي په توګه کار کوي. د بم دا چاودنه، $5\times10^7 k^\circ$ تودوخه درجې تولیدوي چې د همجوشي تعامل د منځته راوړلو لپاره کافي ده چې وروسته له هغې څخه بیا همجوشي فعالیتونه په ډېره زیاته پیمانه اضافي انرژي تولیدوي. ددغې آزادې شوې انرژۍ مجموعه ډېره له هغه مقدار انرژي څخه زیاته ده دي چې له متلاشي شوي بم څخه آزادېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

تمرين: لاندې تعاملات بشپړ او د ایزوتوپونو د نخښو د ښودلو لپاره له منډلیف جدول څخه کار واخلئ:

$$^{231}_{91}P_a \rightarrow ^{227}_{89}A_c +$$
$$^{234}_{90}T_h \rightarrow ^{230}_{88}R_a +$$
$$^{2}_{1}H +^{3}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}H_e +$$
$$^{1}_{0}n +^{235}_{92}U \rightarrow ^{132}_{50}S_n +^{101}_{42}M_o +$$

6-12: **هستوي ریکتور** (*Nuclear Reactor*)

موږ ولیدل چې د هستوي تعامل په پیښه کې د یورانیوم ^{235}U هستې د یو کند (بطي) نیوترون د جذبولو په نتیجه کې چوي او درې نیوترونه لېږدوي. دا عملیه په (6-9) شکل کې ښودل شوې ده.
لېږل شوي یا آزاد شوي نیوترونونه کولای شي، په خپل وار سره د یوارنیم ^{235}U د هستو د تعامل موجب وګرځي. په همدې ډول که دغه کړنلاره پرمخ لاړه شي، د نیوترونونو تعداد ډېر په بیړه زیاتېږي او ډېر تعاملات منځته راځي چې دغې کړنلاري ته زنځیري تعامل وایي. په لاندې (6-12)شکل کې د زنځیري تعامل یوه بېلګه ښودل شوې ده.

(6-12) شکل

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

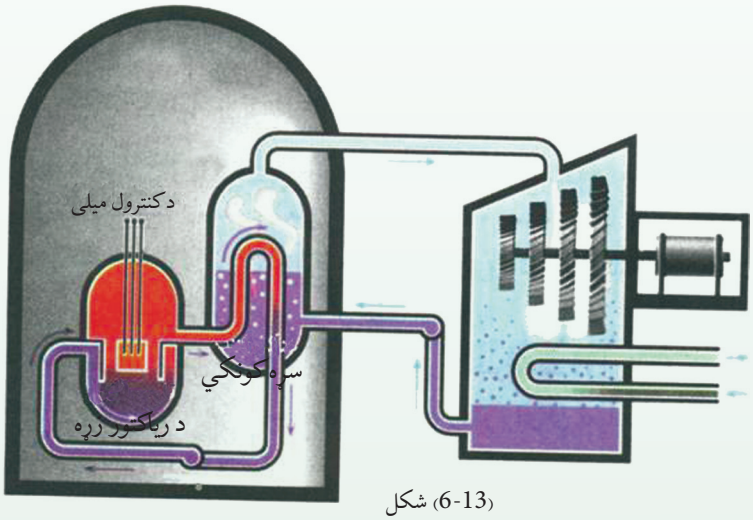
خو برعکس یورانیم U^{238} کولای شي له انرژي څخه د ډکو او چټکو نیوترونو په جذبولو چې د U^{238} له تعامل څخه حاصل شوي دي، په نورو هستو لکه نپتونیم تبدیل شي، خو نه شي کولای چې بطي او لږ انرژي لرونکي نیوترونونه جذب او خپل کړي، په نتیجه کې ویلای شو چې طبیعي یورانیم د زنځیري تعامل لپاره ډېره یوه مناسبه ماده ده. اما که چېرې طبیعي یورانیم له سپک اتوم لرونکې مادې سره یو ځای کړو، سپک اتومونه د نیوترونونو د بطي کیدو او د یورانیم U^{238} 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 (H_1^1 هستې سره) ایزوتوپ یې یعنې دوتریم (له D_1^2 هستې سره) لري.

د بطي کوونکي مادې د زیاتولو تاثیر د یورانیم U^{238} د هستو د شمېر د کمولو په شان دي. که وغواړو چې د زنځیري تعامل بهیر دوام ولري، نوښایي چې د U^{238} 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 U^{238} له بلې هستې سره ټکر وکړي. له بله پلوه که د U^{238} 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 ورپسې 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 وندې (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 بڼې غوندې عمل کوي چې د سوند مواد یې د ډېرو سکرو، تېلو او یا ګاز پر ځای یورانیم 235 دي، کولای شو چې د بربښنا 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 خو سلمې په شاوخوا کې 235 یورانیم ولري د (13-6) شکل هستوي ځواک ځای ښیي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د ریکتور سوند مواد په یوه ځای کې چې د ریکتور زړه په نامه په یو ځانګړي پوښ دننه قرار لري. د متلاشي کیدلو د عمل چټکوالي (سرعت) د کنترول څومیلو په مرسته د کادیم یا بور د عناصرو له جنسه چې د ریکتور په زړه کې ځای لري، تنظمیوي. په دې توګه د کادیم یا بور اتومونه، نیوترونونه په ښه توګه جذبوي. د متلاشي کیدلو د تعامل د ټاکلي وخت د اندازې د زیاتولو لپاره د کنټرول میلې د ریکتور له زړه په یوه ټاکلي حد کې د باندې خارجوي، د تعامل یا درولو (متوقف کولو) د ټاکلي وخت د اندازې د کمولو لپاره نوموړي میلې د ریکتور په زړه کې ننه باسي. د متلاشي کیدو له امله تولید شوي تودوخه د یوې ساده وسیلې په واسطه چې سړوونکي نومېږي، له ریکتور څخه خارجوي چې مشهور او متداول سړوونکی، معمولي اوبه دي. هستوي ریکتورونو د ډېرې انرژي منبع سرچینې منځته راوړي، خو له هغه څخه ګټه اخیستنه له مسایلو او لویو ستونزو ملګري ده چې د هغو له ډلې ځینې دا دي:



(6-13) شکل

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

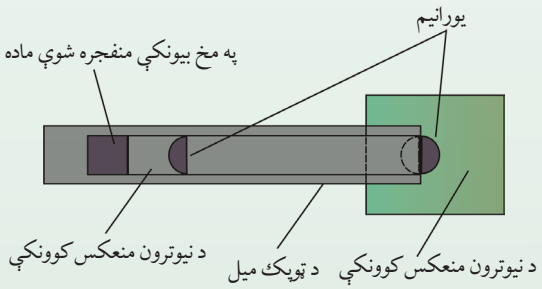
(c) ketabton.com: The Digital Library

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 غوندې) يا دکتلې له محدودې څخه په خارجيدلو سره له لاسه ځي. که کتله لويه وي، د نيوترونو يو لږ شمېر کولي شي، له يوې هستې سره له ټکر پرته د کتلې څنګ ته ورسېږي، له دې کبله لويه کتله د نيوترونو له تيښتې څخه مخنيوی کوي او د زنځيري تعامل لپاره مناسبه ده. که د تلف شوو نيوترونو شمېر د زنځيري تعامل (د فرار يا جذب له امله) د متلاشي کيدو له کبله آزادو شوو نيوترونو له شمېر سره برابروي، نو دې کتلې ته بحراني کتله وايي. په دې حالت کې زنځيري تعامل په ثابت حالت سره پرمخ ځي (لکه د هستوي ريکتورونو په شان). که د تلف شوو نيوترونو شمېر له زنځيري تعامل څخه په متلاشي شوي تعامل کې له آزاد شوو نيوترونو څخه لږ وي، د کتلې متلاشي بم چادونه له بحراني لوړ (فوق بحراني) ګڼې. په دې حالت کې زنځيري تعامل په زياتيدونکي ډول پرمخ ځي او د چادونې لامل ګرځي (لکه د هستوي بم په شان). د خالص ^{235}U لپاره، چې په کره وي ډول 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 کاروړل کيده، هغه ټوپک وو چې يوه ټوټه يې په ډېره چټکی سره د بلې ټوټې لورته وړه.

شکل (6-14)

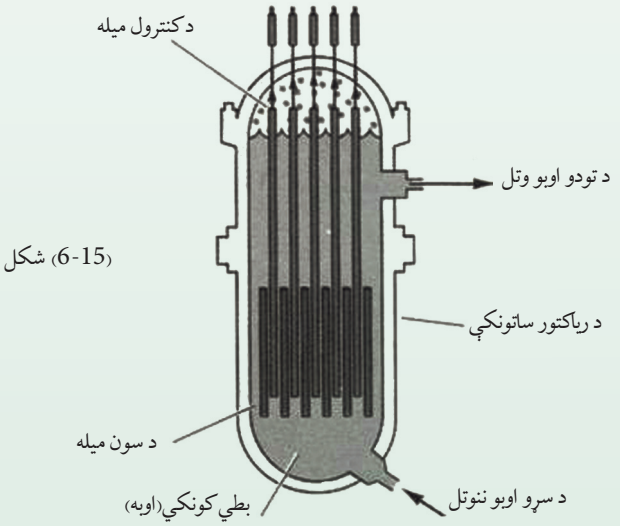


(c) ketabton.com: The Digital Library

متلاشي شوي کړکيچن (مغلق) بمونه د U^{239} له بحراني لاندې کتلې څخه جوړ شوي دي. د هر اتومي بم به 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 ډينامېټ 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 ورړل کېږي.

په هر هايدروجني بم کې د آزادې شوې انرژي اندازه د يو يا څو ميګاټنو انفجاري مادې له لاسته راغلې انرژي 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 خوندیتوب ښايي، په بحراني حالت کې وي. هغه ريکتور مشهور او عام دی چې له غني شوي يورانيم سره د U^{235} ، څوسلمې مخلوط په ګډون له U^{238} نوي سلمې سره کار کوي. د يورانيم دا مخلوط نه شي کولای، په خپله زنځيري تعامل خوندي وساتي، ځکه U^{238} 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. څرنګه چې د بطي نيوترونونه د U^{235} د متلاشي کيدو په ايجاد کې له تند (سريع) نيوترونو څخه اغېزمن دي، د U^{238} په واسطه يې د جذب شونتيا هم لږه ده، نو د تعادل بطي کوونکي زنځيري تعامل پياوړی کوي.



(6-15) شکل

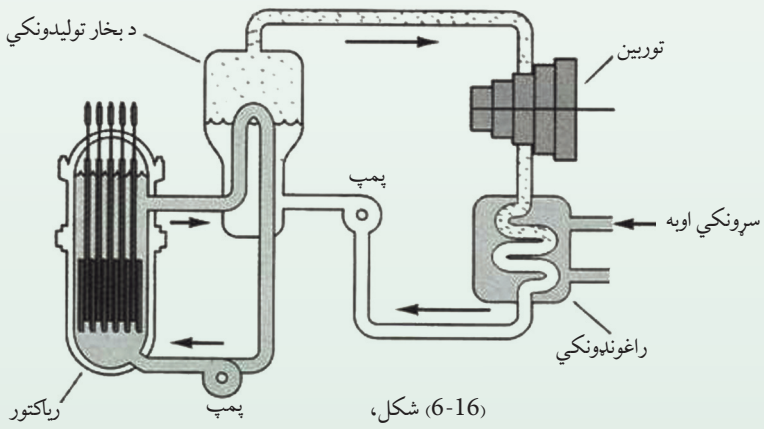
(c) ketabton.com: The Digital Library

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

6-13-2: د هستوي ریکتور کارونې

د هستوي ریکتور د پېژندنې په اړه مو په تېر درس کې معلومات ترلاسه کړل، اوس د هستوي ریکتور له کارونې سره آشنا کېږئ.

د ریکتور عمده کارونه د الکتریکي (برېښنایي) طاقت په تولیدکې ده. په متحده آیالتونو کې د ډېرو ریکتورونو زړه چې د دې هدف لپاره کارول کېږي، له اوبو ډک دی. اوبه په عین وخت کې هم د بطي کوونکي او هم د سړونکي په توګه په کار وړل کېږي. اوبه د ریکتور په زړه کې څرخېږي، آزاده شوې حرارتي انرژي د متلاشي کیدو په تعامل کې خارجوي د (6-16) شکل.



(6-16) شکل،
د هستوي قوې زیرمتون طرح

(c) ketabton.com: The Digital Library

(17-6) شکل،
د هستوي قوې زیرمتون

دا تودوخه له اوبو څخه بخار ته لېږدول کېږي او بخار، د بخار یو توربین چې له یو برقي مؤلد سره نښلول شوی دی، ګرځوي. دا هستوي ریکتور د معمولي بخار د بټۍ رول لوبوي چې سون یې د ډبرو سکرو او تېلو پرځای یورانیم دی. د هستوي قوو سرچینې کولای شي، زموږ د څو سووکلونو انرژي اړتیا، یا راتلونکو څو زره کلونو اړتیاوې مو خوندي کړي. په خواشینۍ سره، د هستوي متلاشي کیدلو تعاملات، ناپاکه انرژي د رادیواکتیو د خطرناکو وړانګو پاتې شونې هم تولیدوي. د هستوي قوو منبع ښایي، په غور سره داسې عیاري (برابري) شي چې وکولای شي دا پاتې شوني بندي وساتي. د ریکتور زړه په یوه درانه خوندي ځای کې واقع دی او د یو ډېر احتیاطي قدم په توګه په دې خوندي ځای کې هغه ته پیوست پمپونه او پیپونه په یوه محفوظه ځای کې ځای پرځای کېږي.

کله چې دریکتور د سون مواد پای ته ورسېدل، د ریکتور پاتې شوني باید یوه امن ځای ته ولېږدول شي او هتله د سلګونو کلونو لپاره ډېرې (انبار) شي، ترڅو چې د رادیواکتیو وړانګې له منځه ولاړې شي. د ټولو قدرتمندو ریکتورونو سون په متحده آیالتونوکې U^{235} دي. په خواشینۍ سره د دې هستوي سون ذخیره نسبتاً محدوده ده او ښایي چې د راتلونکي پیړۍ په لومړیو کې ختمه شي. خو یو زیات شمېر نور هستوي سون موجود دي چې یو له هغو څخه U^{238} دي. که څه هم د زنځیري تعامل دوام په U^{238} کې شونی نه دی، خو U^{238} کولای شي، په Pu^{239} بدل شي چې زنځیري تعامل په هغه کې رامنځ ته شي. د Pu^{239} تولید د اوسنیو هستوي ریکتورونو د محرکه کار یو محصول دی. په دې ټولو ریکتورونو کې له U^{235} او U^{238} نه مخلوطې د سون میلې شته او له متلاشي شوو نیوترونو سره د U^{238} ، د ټکر په اثر په تدریج سره هغه په Pu^{239} بدلوي. هغه ریکتور چې Pu^{239} مصرفوي، نه یوازې باالقوه مواد په کاروړي، بلکې که د U^{238} په پوښښ کې بند شي. کولای شي Pu^{239} دومره ډېر شي چې که په ریکتور کې په ښه توګه طراحي شوي وي، نیوترونو نه کولای شي پرته له دې چې په زنځیري تعامل کې اختلال رامنځ ته شي، د U^{238} لورته هم هدایت کړای شي. دارنګه ریکتور کولای شي زیاته اندازه Pu^{239} چې له اصلي ذخیرې څخه یې مصرفوي، تولید کړي. له Pu^{239} څخه دې ډول ریکتورونو ته زېږیدونکي ریکتورونه وایي. دا ډول ریکتور د هغو د خوندي توب په اړه د اندیښنې له امله په متحده آیالتونو کې په کار نه وړل کېږي، خو یو شمېر له هغو څخه په اروپا کې په بریالي توګه کار کوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د شپږم څپرکي لنډيز

- د يو عنصر د اتومونو ټولې کتلې د هغه په هسته کې سره يوځای شوي دي.
- په هسته کې هغه پروتونونه او نيوترونونه ګډون لري چې په ډېره نژدې بڼه يو له بله سره پراته دي.
- هغه کيمياوي عناصر چې اتومي نمبريې يو ډول، خو اتومي وزن کتلوي نمبر يې يو له بله سره توپير لري، ايزوتوپ نومېږي.
- د پروتونو تدافعي برېښنايي قوه د هسته د تيت اوپرک کولو کوښښ کوي خو څرنګه چې د جاذبې هسته يي قوه پردې قوې غالبه ده، په پايله کې هسته ثابته پاتې کېږي.
- هرڅومره چې د يوې هستې د ذراتو شمېر زيات وي، هسته لويه او د ذراتو ترمنځ واټن زياتېږي. په پايله کې د قوو تعادل له منځه ځي او هسته بې ثباته کېږي، دا ډول ايزوتوپونه بې ثباته نومېږي.
- د وخت په تېريدو سره د بې ثباته ايزوتوپونو په هسته کې بدلونونه رامنځ ته کېږي او هغه په با ثباته هستو بدلېږي، دا ډول بدلونونه په خپله پېښېږي.
- ټول عناصر چې عددي اتومي نمبريې 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 راديواکتيوي مادې نيمايي عمر د وخت هغه موده ده چې په ترڅ کې يې د راديواکتيو موجودو هستو نيمايي برخه تيت اوپرک کې کېږي.
- هسته يي انشقاق (ېلېدنه) يو هسته يي غبرګون دی چې په پايله کې يې يوه درنه هسته په دوو وړو هستو چې کمې کتلې و لري ېلېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

- هســته يــي ريکتــور هغه ريکتور دی چې د ډبرو ســکرو، تيلــو او يا گازونو پرځای يې د ســون مواد 235 يورانيم دي او کولای شــي، د بربښــنا معمولي بخار توليدوونکی توربين په کار واچوي هســتوي ريکتورونو د انرژي لويه سرچينه منځ ته راوړې ده.
- د 197 پلاتين توليد (راديواکتيو ماده) په يو هسته يي تعامل کې د مصنوعي راديواکتيو بېلگه ده.
- د راديواکتيــو د بې لگښــته تودوخې د تشعشــعاتو برخــه او د حاصل شــوي راديواکتيو فضولات له هستوي مرکزونو د ژوند په چاپيريال کې د خطر د رامنځ ته کېدو امکانات لري.
- زنجيــري تعامل پــه (1942م) کال کې د يوې ډلې له لوري چې د انريکوفرمي تر نظر لاندې يې کار کاوه، د شيکاگو 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 شــوې هســتې 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 پوزیترون ترمنځ توپیر څه شی دی؟

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

3) کومې هستې ته رادیواکتیو هسته وایي؟

4) د رادیواکتیو او ایزوتوپ ترمنځ توپیر څه شی دی؟

5) د α او β وړانګې ترمنځ توپیر څه دی؟

6) د α او γ وړانګې یو له بله څه توپیر لري؟

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

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

9) کله چې یو اتوم تر بمباردمان لاندې واقع شي، کوم مواد تولید وي؟

10) د ریډیوم $^{226}_{83}Ra$ له هستې څخه د الفا یوه ذره α لېږدول کېږي، د متقابل عمل معادله یې ولیکئ.

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

12) بیسموت 210($^{210}_{83}Bi$) رادیواکتیو عنصر دی چې له هغه څخه د β وړانګه لېږدول کېږي د متقابل عمل معادله یې ولیکئ؟

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

14) یورانیم239 کوم یو ایزوتوپ دی؟

a : ثابت b : بې ثباته c : دواړه d : بې تفاوته

(c) ketabton.com: The Digital Library

15) د اتوم د هستې قطر د اتوم له قطر څخه څومره کوچنی دی؟

$a-$ برابره 10^{2} $\quad b-$ برابره 10^{5} $\quad c-$ برابره 10^{-2} $\quad d-$ برابره 10^{-5}

16) له لاندېنیو نښو نه کومه یوه د X اتوم کیمیاوي نښه په هستوي فزیک کې سمه ښیي؟

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

17) د اتوم له هسته څخه د کومې وړانګې په لېږدولو یوازې هسته‌وي چارج بدلون کوي او د هغه د کتلې عدد ولې ثابت پاتې کېږي؟

$a-$ بیتا (β) $\quad b-$ الفا (α) $\quad c-$ پروتون $\quad d-$ ګاما (γ)

18) کوم عبارت سم دی؟

$a-$ د وخت په تېریدلو د یو رادیواکتیو عنصر نیم عمر کمېږي.

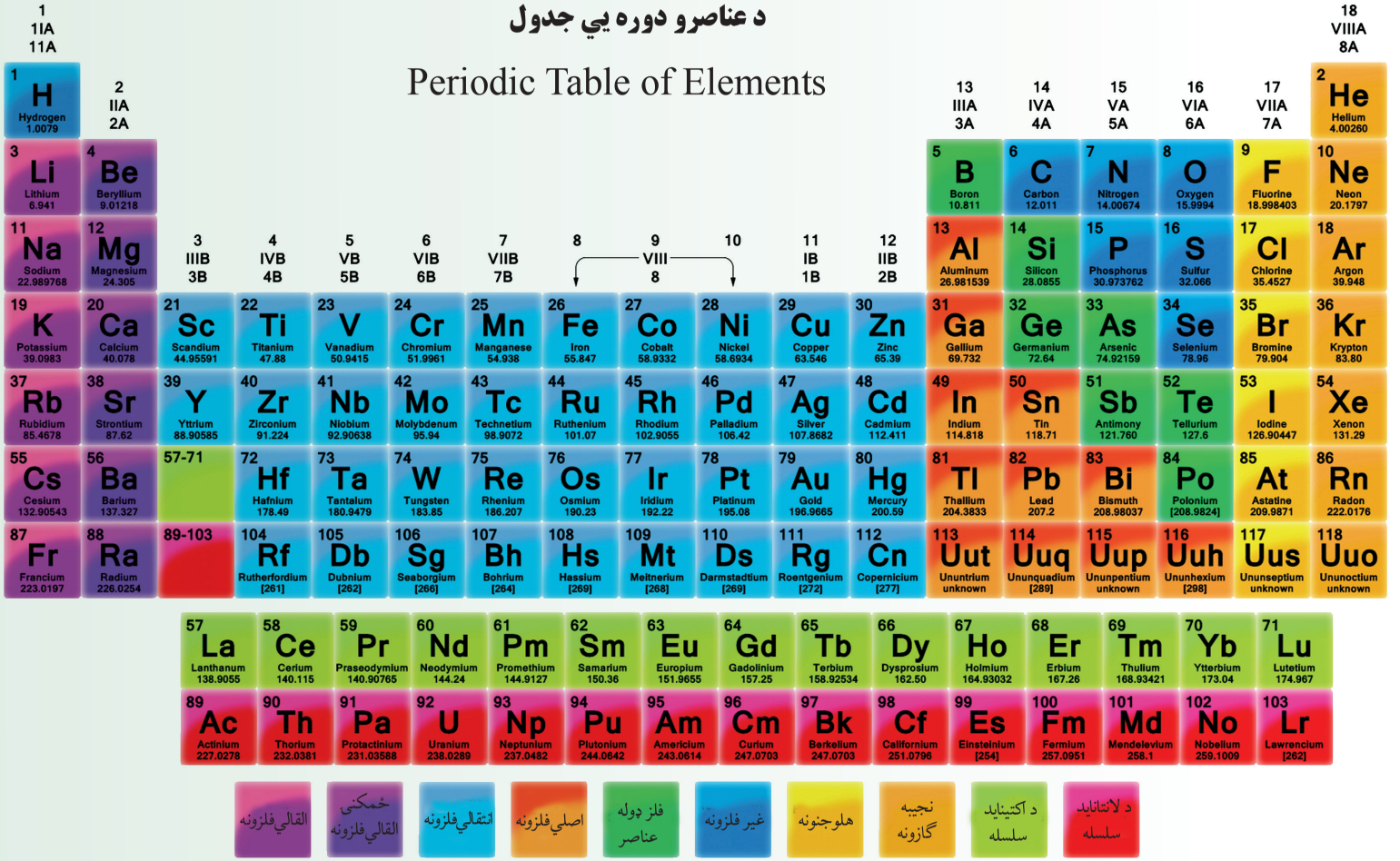
$b-$ د رادیواکتیویتي تشعشع له املې شونې ده چې د هستې اتومي نمبر کم او یا زیات شي.

$c-$ 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 ${}^{60}_{28}Ni$ په اتوم کې د پروتونو شمېر په هسته کې څو دانې دي؟

$a-\ 28$ $\quad b-\ 32$ $\quad c-\ 60$ $\quad d-\ 88$



(c) ketabton.com: The Digital Library

(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 ښـوونځيو د دوو لسـم ټولګي د فزيک درسـي کتاب، د تاليف او ترجمې رياسـت، 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 فزیک جلد اول، هانس سی. اوهانیان، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، 1383.

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

10. طـرح فزیک هاروارد، واحد(5) مدلهای اتم، هولتون، رادرفورد، واتسـون، مؤسسـۀ فرهنگی فاطمی، تهران، 1380.

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

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

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

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

Get more e-books from www.ketabton.com
Ketabton.com: The Digital Library