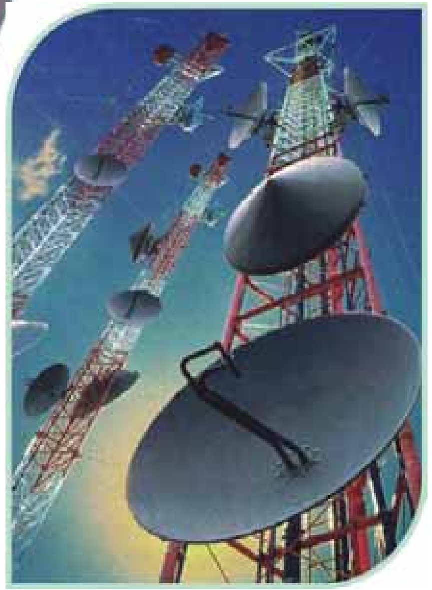
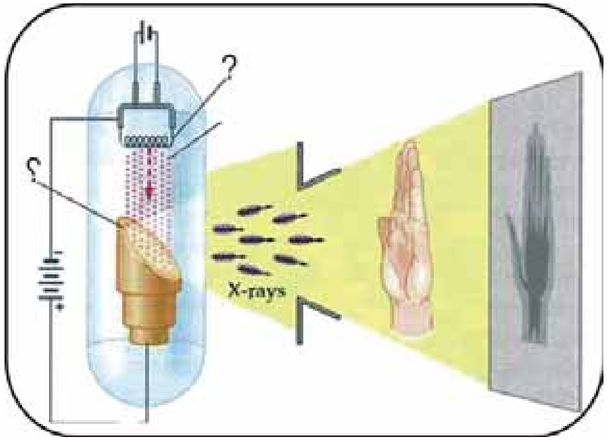
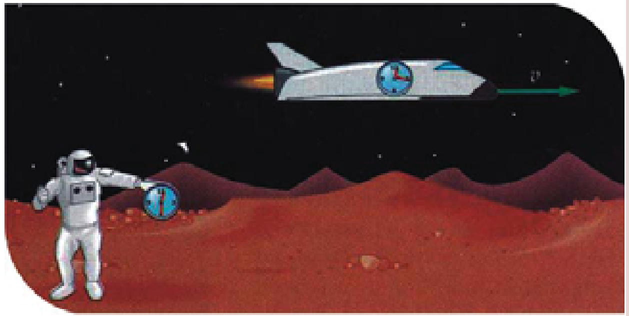
فزیک ۱۲ ټولګی

د پوهنې وزارت

د تعلیمي نصاب، د ښوونکو د روزنې او د ساینس مرکز
معینیت د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو
د تالیف لوی ریاست



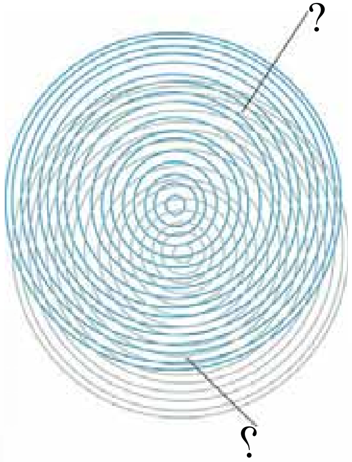




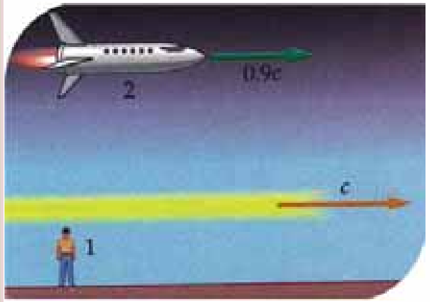
د چاپ کال: ۱۳۹۰ هـ. ش.

فزیک

دولسم ټولګی



درسي کتابونه د پوهنې په وزارت پورې اړه لري. اخیستنه
او خرڅونه یې په کلکه منع ده. له سرغړوونکو سره قانوني چلند کیږي.



د پوهنې وزارت

د تعلیمي نصاب، د ښوونکو د روزنې او د ساینس مرکز معینیت
د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تالیف لوی ریاست

فزیک

physics

دولسم ټولګی

د چاپ کال: ۱۳۹۰ هـ .ش.

ليکوالان:

- پوهاند دکتور محمد قاسم جمدر د تعليمي نصاب د پراختيا د پروژې متخصص.

سرمؤلف گل احمد ساغري د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تاليف د رياست غړی او د نصاب د پروژې متخصص.

- سرمؤلف رابعه منصور د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تاليف د رياست غړې.

د سرمؤلف مرستيال ظاهره ناصری ستانکزي د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تاليف د رياست غړې.

مؤلف ماهره ناصري د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تاليف د رياست غړې.

– د مؤلف مرستيال عبدالودود فيضی د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تاليف د رياست غړی.

علمي او مسلکي ايډيټور:

سرمؤلف گل احمد ساغري د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تاليف د رياست غړی او د نصاب د پروژې متخصص.

د ژبې ايډيټور:

د مؤلف مرستيال محمد قدوس زکوخيل د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تاليف د رياست د پښتو څانگې علمي او مسلکي غړی.

ديني، سياسي او کلتوري کميټه:

- حبيب الله راحل د تعليمي نصاب د پراختيا په لوی رياست کې د پوهنې وزارت سلاکار.

- محمد آصف کوچی د تعليمي نصاب د پراختيا د پروژې متخصص.

د څارنې کميټه:

- دکتور اسدالله محقق د تعليمي نصاب د پراختيا، د ښوونکو د روزنې او د ساينس مرکز معين

- دکتور شير علي ظريفي د تعليمي نصاب د پراختيا د پروژې مسؤول

- د سرمؤلف مرستيال عبدالظاهر گلستاني د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تاليف لوی رئيس.

کمپوز او ډيزاين:

خالدهوتک

بسم الله الرحمن الرحيم

ملی سرود

دا وطن افغانستــــان دی　　دا عزت د هــــر افغان دی
کور د سولې کور د تورې　　هر بچی یې قهرمــــان دی
دا وطن د ټولو کــور دی　　د بلوڅــــو د ازبکــــو
د پښتــــون او هزاره وو　　د ترکمنــــو د تاجکــــو
ورسره عرب، گوجــر دي　　پامیــریان، نورستانیــــان
براهوي دي، قزلباش دي　　هم ایمــــاق، هم پشه یان
دا هیــــواد به تل ځلیږي　　لکــه لمــر پر شنه اسمان
په سینــه کې د اسیــا به　　لکــــه زړه وي جــاویدان
نوم د حق مو دی رهبـــر　　وایو الله اکبر وایو الله اکبر

بسم الله الرحمن الرحیم

د پوهنې وزیر پیغام

ګرانو ښوونکو او زده کوونکو!

ښوونه او روزنه د هر هېواد د پراختیا او پرمختګ بنسټ جوړوي. تعلیمي نصاب د ښوونې او روزنې مهم توکی دی چې د معاصر علمي پرمختګ او ټولنې د اړتیاوو له مخې رامنځته کيږي. څرګنده ده چې علمي پرمختګ او ټولنیزې اړتیاوې تل د بدلون په حال کې وي. له دې امله لازمه ده چې تعلیمي نصاب هم علمي او رغنده انکشاف ومومي. البته نه ښايي چې تعلیمي نصاب د سیاسي بدلونونو او د اشخاصو د نظریو او هیلو تابع شي.

دا کتاب چې نن ستاسو په لاس کې دی، پر همدې ارزښتونو چمتو او ترتیب شوی دی. علمي ګټورې موضوعګانې پکې زیاتې شوې دي. د زده‌کړې په بهیر کې د زده‌کوونکو فعال ساتل د تدریسي پلان برخه ګرځېدلې ده.

هیله من یم دا کتاب له لارښوونو او تعلیمي پلان سره سم د فعالې زده‌کړې د میتودونو د کارولو له لارې تدریس شي او د زده‌کوونکو میندې او پلرونه هم د خپلو لوڼو او زامنو په باکیفیته ښوونه او روزنه کې پرله پسې ګډه مرسته وکړي چې د پوهنې د نظام هیلې ترسره شي او زده‌کوونکو او هېواد ته ښې برياوې ور په برخه کړي.

پر دې ټکي پوره باور لرم چې زموږ ګران ښوونکي د تعلیمي نصاب په رغنده پلي کولو کې خپل مسؤولیت په ریښتوني توګه سرته رسوي.

د پوهنې وزارت تل زیار کاږي چې د پوهنې تعلیمي نصاب د اسلام د سپېڅلي دین له بنسټونو، د وطن دوستی د پاک حس په ساتلو او علمي معیارونو سره سم د ټولنې د څرګندو اړتیاوو له مخې پراختیا ومومي.

په دې ډګر کې د هېواد له ټولو علمي شخصیتونو، د ښوونې او روزنې له پوهانو او د زده‌کوونکو له میندو او پلرونو څخه هیله لرم چې د خپلو نظریو او رغنده وړاندیزونو له لارې زموږ له مؤلفانو سره د درسي کتابونو په لا ښه تألیف کې مرسته وکړي.

له ټولو هغو پوهانو څخه چې د دې کتاب په چمتو کولو او ترتیب کې يې مرسته کړې، له ملي او نړیوالو درنو مؤسسو، او نورو ملګرو هېوادونو څخه چې د نوي تعلیمي نصاب په چمتو کولو او تدوین او د درسي کتابونو په چاپ او وېش کې يې مرسته کړې ده، مننه او درناوی کوم.

ومن الله التوفیق

فاروق وردګ

د افغانستان د اسلامي جمهوریت د پوهنې وزیر

هـ

لومړنۍ خبرې:

زموږ زمانه د ساینس او تکنالوژۍ د چټکو بدلونونو زمانه ده، د پوهانو د اټکل له مخې به په راتلونکو کالونو کې هره میاشت د علمي اطلاعاتو کچه دوه برابره شي. څرګنده ده چې له دغو بدلونو سره یو ځای به زموږ د ژوند لارې، طریقې او هم زموږ د سبا ورځې د ځوان نسل اړتیاوې هم بدلون ومومي. کېدای شي په دې لړکې د علومو زده کړې په بدلون کې شي. په دې لارو چارو ټینګار شوی دی، چې زده کوونکی په اسانۍ 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 هغه د سرلیکونو حجم او د کتاب محتوا د دولت له ښوونیزې او روزنیزې کرښلارې سره سم د وخت او ښوونیز پلان په پام کې نیولو سره یې مفردات طرح شوي دي، د محتوا د عمومي معیارونو او منل شوي لیکنې پر بنسټ، د افغانستان د ثانوي دورې درسي کتابونه تنظیم او چاپ شویدي، هڅه شوېده، چې موضوع ګانې په ساده او روانه بڼه طرح شي، چې د فعالیتونو، بیلګو او پوښتنو په راوړلو سره د زده کوونکو لپاره اسانه وي. له درنو ښوونکو څخه هیله کېږي، چې د خپلې هغه پوهې او تجربو له مخې د نوښتګرو طرحو په وړاندې کولو سره، چې کولای شي، په ښوونه او روزنه کې د زده کوونکو لپاره ممد (مرستندوی) واقع شي، له موږ سره مرسته وکړي.

همدارنګه له خپلو رغنده وړاندیزونو، چې د کتاب د کیفیت په لوړولو کې اغیزې ولري، له هیڅ 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 تیروتنو 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 ستړې کېدونکي هلې ځلې کړېدی، هم مننه کوو.

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

د فزیک څانګه

لړلیک

مخونه

لومړی څپرکی: اهتزازونه او څپې (د ساده هارمونیکي حرکت) ۱

بشپړ اهتزاز او ساده رقاصه ۵

په ساده اهتزازي حرکت کې فریکونسی څه شی دی؟ ۷

د ساده هارمونیکي حرکت معادله ۱۱

د دایروي او هارمونیکي ساده حرکتونو ترمنځ اړیکې ۱۵

دویم څپرکی: څپې او دهغوی حرکت ۱۹

میخانیکي څپې ۲۰

د څپو خصوصیت ۲۳

د میخانیکي څپې انعکاس ۲۶

د میخانیکي څپې انکسار یا ماتیدنه 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 کیدل ۴۸

لړلیک

مخونه

دریم څپرکی: د مادي میخانیکی خاصیتونه ۵۵

د مادې حالتونه ۵۶

کثافت (Density) ۵۹

ارتجاعیت (Elasticity) ۶۱

فشار (Stress) ۶۲

اوږدوالی او فشار ۶۵

څلورم څپرکی: د مادي تودوخیز خواص ۷۳

د هدایت په واسطه د دوخې لیږد ۷۵

د تودوخې درجې پیژندنه ۷۸

د تودوخې انبساط ۸۳

د تودوخې د درجې گرادینت ۸۹

د جریان (کانوکشن) په واسطه د تودوخې لیږدول ۹۳

د تودوخې لیږدول د تشعشع (Radiation) په واسطه ۹۵

هغه مقادیر چې د تودوخې پرجذبولو اغیزه کوي ۹۷

مطلق تورجسم ۹۸

د تشعشع قانون ۹۹

دوین قانون (Wiens Law) ۱۰۰

د ستیفان - بولتزمن قانون ۱۰۱

لړلیک

مخونه

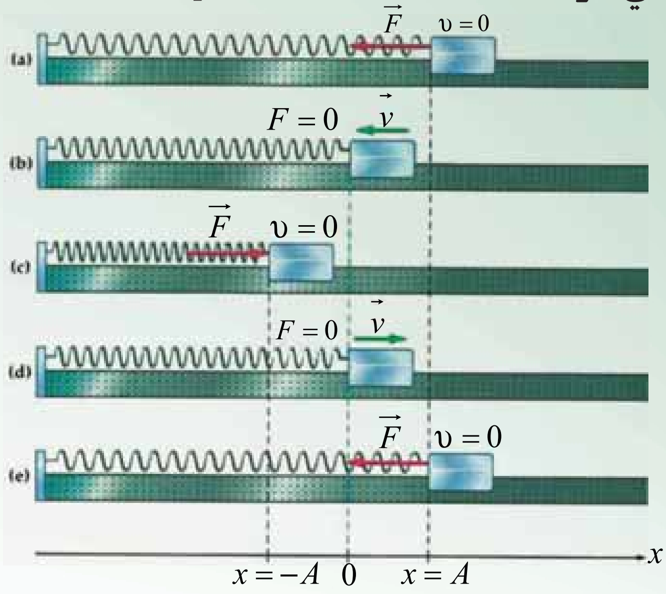
پنځم څپرکی: اتومي فزیک ... ۱۰۵
د تور جسم تشعشع ... ۱۰۹
اتومي طیف (Atomic Spectrum) ... ۱۱۲
جذبي طیف (Absorption Spectrum) ... ۱۱۴
د تامسون اتومي موډل ... ۱۱۵
د رادرفورد اتومی موډل ... ۱۱۶
د ماکس پلانک نظریه ... ۱۱۶
د فوتوالکتریک اثر ... ۱۱۷
د بور اتومی موډل ... ۱۲۰
د ایکس شعاع (X وړانګه) ... ۱۲۳
د کوانتم فرضیه ... ۱۲۴
د نور دوه ګوني طبیعت ... ۱۲۹
د دي بروګلي د امواجو سرعت ... ۱۳۱
د هایزنبرګ د قطعیت د نه شتون اصول ... ۱۳۲

شپږم څپرکی: هستوی فزیک ... ۱۳۹
د هستې اندازه او جوړښت ... ۱۴۰
ایزوتوپونه، ایزوتوپ یعنی څه؟ ... ۱۴۳
د هستې ثبات ... ۱۴۴
د انرژی سطحې یا دهستې د انرژي ترازونه ... ۱۴۸
طبیعی رادیو اکتیو ... ۱۵۰
متلاشي(تیت او پرک) کیدل د الفا ($\propto$) دوړانګی په خارجیدو سره ... ۱۵۲
متلاشي کیدل د بیتا (β) وړانګې له خارجیدوسره ... ۱۵۳
دګاما (γ) د هستې تیت او پرک کیدل ... ۱۵۴
د رادیواکتیو د مادې نیم عمر ... ۱۵۶
مصنوعی رادیواکتیو ... ۱۵۹
هسته یې ویشنه ... ۱۶۱
د یورانیم غني کول ... ۱۶۳
زنجیري تعامل ... ۱۶۴
هم جوشي یا هستوي سوځیدنه ... ۱۶۹
هسته یې ریکتور ... ۱۷۲
هستوي بمونه ... ۱۷۵
د هستوي ریکتور کاروني ... ۱۷۷

لومړی څپرکی

اهتزازونه او څپې

ساده هارمونیکي حرکت (Simple Harmonic Motion):



زموږ په چاپیریال کې هرې خواته اهتزازونه شتون لري. د یوه کوچني ماشوم زنګیدنه په زانګو او یا ټال کې، د یوه ورو او پاسته باد لګیدنه د پسرلي په موسم کې د ګلانو په پټیو باندې، همدارنګه د یوې کشتۍ حرکت په ارامو اوبو کې او همداسې نور، د اهتزازي حرکت څرګندونه کوي. تاسې په نهم ټولګي کې او بیا وروسته په یوولسم ټولګي کې انتقالي حرکتونه لوستي دي او د اهتزازي حرکت په اړوند هم یو څه پوهېږئ. په دې څپرکي کې به تاسې د اهتزازي حرکتونو په اړوند ډېر معلومات پراخ کړئ، د دغه ډول حرکت په اړه به ډېر څه زده کړئ. اهتزاز څه شی دی؟ ساده هارمونیکي حرکت څه ته وايي؟ څرنګه کولای شو، دغه مفاهیم د ریاضي په ژبه توضیح کړو؟ څه شی د اهتزاز د پیداکیدو لامل ګرځي؟ د اهتزاز اهمیت په صنعت او ژوندانه کې څه دي؟ د مصنوعي سپوږمکۍ حرکت څه ډول حرکت دی؟ دې او داسې نورو پوښتنو ته به ددې څپرکي په اخیر کې ځواب ورکړل شي. ددې سربېره به تاسې وکړای شئ، لاندیني مهارتونه سرته ورسوئ.

1. لاندیني اصطلاحات به تعریف کړای شئ:
مکمل اهتزاز، هارمونیکي ساده حرکت، د اهتزاز لمن (امپلیتود)، فریکونسي (یا د اهتزازونو تعداد په ثانیه کې)، د یو مکمل اهتزاز وخت (پیریود).
2. د انتقالي، اهتزازي او تناوبي حرکتونو ترمنځ توپیر کول؟
3. د پیریود او فریکونسي ترمنځ اړیکه لاسته راوړل.
4. د اهتزاز او بیرته ستنونکي قوې ترمنځ اړیکه ښودل.
5. د هارمونیکي او یو نواخت منظمو دایروي حرکتونو د معادلو نمایش (ګرافیکي ښودنه).
6. د ګراف په وسیله د هارمونیکي ساده حرکت ښودنه.

1-1 اهتزاز څه شی دی؟

تاسې مستقیم یوارخیز یا یوارخیز انتقالي حرکت، او دوه ارخیز حرکت چې په هغه کې جسم خپل موقعیت ته په پرلپسې توګه تغییر ورکوي، څېړلي دي. همدارنګه دوه ارخیزه د فاصلې سرعت او تعجیل اړیکه مو د وخت په اړوند زده کړې ده. سربیره پردې مو دایروي حرکت هم لوستی دي. اوس په طبعیت پورې د اړوندو ذراتو یو بل حرکت چې اهتزازي حرکت نومېږي، څېړو.

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

فعالیت:

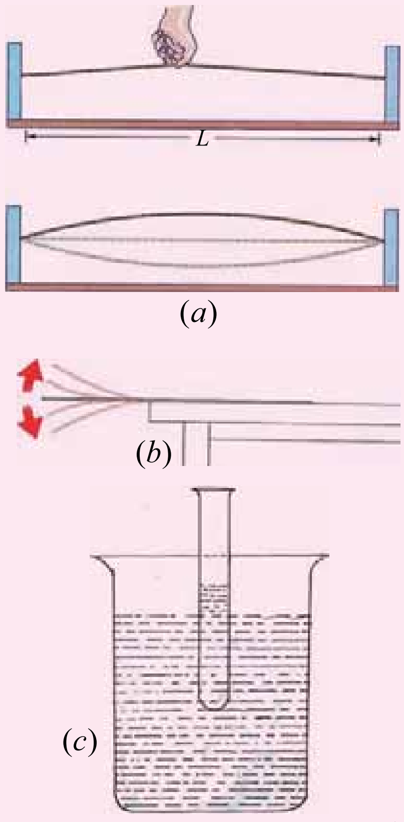
ضروري مواد: تار، خطکش چې د $(30cm-50cm)$ اوږدوالی ولري، تست تیوب، لابراتواري نیوونکې او اوبه.

کړنلاره:

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

2. خطکش د میز په څنډه کې د نیوونکې په وسیله کلک کړئ. د خطکش آزاده برخه په لاس پورته کړئ او بیرته یې پرېږدئ (1-1b) شکل.

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



(1-1) شکل

اوس د فعالیت په اړوند پوښتنو ته ځواب ووایاست:

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

په یقیني توګه تاسې ولیدل چې په دغه درو حرکتونو کې، اجسام د یوه ټکي په دوو اړخونو ښکته او پورته حرکت کوي. دغه ډول ښکته او پورته پرله پسې تکراري حرکت ته چې موږ تاسې له هغې سره اشنایي لرئ او په ورځینو چاروکې ډېر ور سره مخامخ کېږو، اهتزازي (ارتعاشي) حرکت بلل کېږي. چې دا ډول تعریف کیدلای شي:

هر کله چې یو جسم تعادل نقطې دوو اړخونو کې په پرله پسې توګه حرکت وکړئ، 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 لومړنی حالت ته ګرځي. څرنګه چې د فزیک دغه برخه ډیره پیچلې ده، نو په دې لحاظ د هغوی وضاحت پراخه معلوماتوته اړتیالري. دغه پراخه معلومات د فزیک د علم اساسي قوانین بیانوي. ددغه هځو په نتیجه کې کولای شو، ډېر مختلف اهتزازي سیستمونه له هره حیثه بیان او توضیح کړو. دیو اهتزازي سیستم ژور تحلیل موږ دې مرحلې ته رسوي، چې بل هر سیستم په دې ترتیب بیان کړای شو.

پوښتنې

لاندې ذکر شوي حرکتونه صنف بندي کړئ:

دیو کوچني حرکت، دیو موټر د تایر په کړئ کې، د تینس په مسابقه کې، ددغه لوبې د پنډوس حرکت، د سر حرکت، د یوې کوټې د چت د بادپکې حرکت، د سپوږمی حرکت، د حوض په اوبو کې د لامبووهونکی حرکت، د دروازې حرکت.

1-2: د ساده هارمونیکي حرکت تعریف

د ټال وهلو او یا زانګو حالت د یو کوچني تر څیرنې لاندې ونیسئ. وبه وینئ چې د ټال ټلئ وهل، په ډېره منظمه توګه په مساوي وختونو کې خپله تګ او راتګ کوي. هر هغه حرکت چې پخپله په منظمه توګه تکرارېږي. پیریود یک (تناوبي) یا هارمونیک حرکت نومېږي. یا په بل عبارت، هغه حرکت چې د ساین او یا کوساین دګراف په وسیله ښودل کېږي، ساده هارمونیکي حرکت بلل کېږي. د ساده هارمونیکي حرکت د پیژندنې لپاره لاندینی فعالیت ترسره کړئ.

فعالیت:

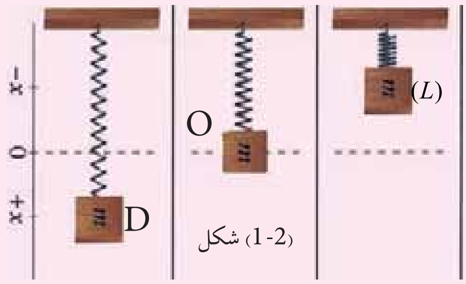
ضروري مواد: یو سپک فنر، وزن، یوه ثابته مته یا ستنې چې فنر پرې وځړول شي.

کړنلاره:

1. فنر له یوې نقطې څخه چې په ستنې پورې کلکه شوې وي وځړوئ.

2. د فنر په اخیر پورې وزن ځوړند کړئ او ورته وګورئ، بیا خپلې کتنې یادداشت کړئ.

3. هغه وزن چې فنر ور پورې ځړېدلی او د m کتله لري، 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 ازاده توګه پرېږدو. هغه حرکت چې فنر یې په دې توګه کوي، تر ځارنې لاندې ونیسئ، خپل مشاهدات ولیکئ.



(1-2) 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 د هغوی تغییر توضیح کړئ.

هر کله چې وزنه په فنر پورې کلکیږي، 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 کېږي. دغه قوه د هوک د قانون په ذریعه په دې ډول وراندې کېږي. $F_s = -k \cdot x$ په دې رابطه کې k د فنر ثابت او x د فنر هغه اوږدوالي دي چې د وزن له ځړولو وروسته د فنر په اوږدوالی کې مینځ ته راځي. هر کله چې د وزن مساوي قوه یعنې (mg) د فنر په اوږدو پورته خواته موجه شي، جسم یا وزن د تعادل په حالت کې غوره کوي. د شکل مطابق، کله چې وزن د L موقعیت ته پورته کېږي، په دې حالت کې د فنر لخوا عامله قوه پر وزن باندې صفر کېږي، کله چې هغه ازادانه پرې ښودل شي، نو مخ ښکته تعجیل اخلي او سرعت یا چټکتیا یې ورو ورو زیاتېږي، ترڅو چې وزن بېرته د فنر د قوې د اغېزې لاندې راځي او ورو ورو بېرته د جسم یا وزن سرعت کمېږي. د فنر د قوې او وزن د قوې د تعادل په حالت کې، سرعت صفر او په نتیجه کې تعجیل هم صفر کېږي. په بل عبارت نتیجوي عامله قوه پر وزن باندې سره انډول کېږي. د وزن د ښکته تګ په وخت کې د وزن قوه د فنر له قوې څخه زیاته وي او کله چې وزن 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. جسم د ترلاسه شوې قوې تر تاثیر لاندې پورته خواته حرکت کوي، تر هغه وخته چې بیا قوې سره مساوي او د جسم سرعت صفر شي.

د وزن د D په موقعیت کې $v = o$ دي. په دغه حالت کې حرکي انرژي کاملاً په پوتانشـیل انرژي اوړي او حرکي انرژي صفر کېږي.

وزنه د عطالت د قوې لاندې بیا حرکت کوي. په دې ترتیب په مساوي وختونو کې د هغې وزن حرکت چې فنر پورې تړل شـوی دي تکرارېږي. نو ځکه د غه حرکت ته سـاده هارمونیکي حرکت ویل کېږي. اوس راځئ چې د ساده هارمونیکي حرکت لپاره یو بل تعریف پیداکړو. که چېرې په تیر شوي فعالیت کـې اهتـزازي حرکت یو ځـل بیا وڅیړو، او که چېرې پـه دغه حرکت کې ګړندیتوب ته ځیر شـو، نو ځرګنده به شـي، چې تعجیل همیشـه یوې نقطې ته موجه دي، د هغه قیمت د تعادل له نقطې څخه د بیځایه کېدو په فاصلې پورې متناسـبه ده. له دغه ځای څخه نتیجه اخلو چې هر متحرک جسـم چې د حرکت په وخت پورتنی تعجیلي خصوصیت ولري، ساده اهتزازي حرکت دي.

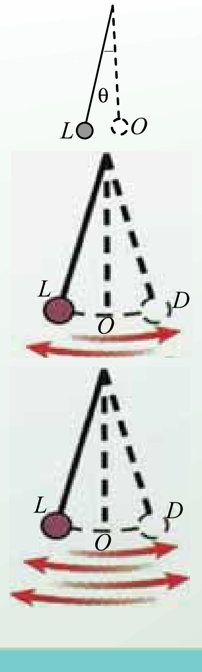
پوښتنې

په لاندینیو حرکتونو کې کوم حرکت ته ساده هارمونیکي حرکت ویلی شو؟

د ځمکې چارچاپیره، د سپوږمکي حرکت، د یوې ساده رقاصي حرکت، په دواړه سرونو کې د تړل شوي تار حرکت په دې شرط چې تار په اوږدو تړل شوي وي، په تیر شوي فعالیت کې د خطکش حرکت، د یو پنډوس د د رغړېدو حرکت.

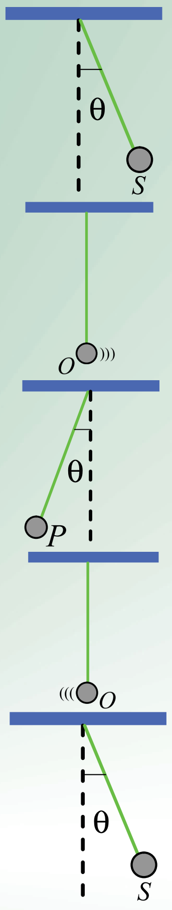
1-3: بشپړ اهتزاز او ساده رقاصه

ځرنګه کولای شـو اهتزازونه حسـاب کړو؟ تیرو شـوې فعالیتونو ته یو ځل بیا کتنه کوو او بیا څیړو چې ځرنګه د یوې اهتزازي وزن چې د m کتله لري، اهتزازونه حسابو لی شو؟ کـه چېرې د m کتلې لرونکی وزن د L له موقعیت څخه په اهتزاز شـروع وکړئ او د O او D نقطو تر منځ حرکت ترسـره کړئ، په دغه مسـیر باندې ترسره شوې حرکت ته یو اهتزاز ویلی شو. که چېرې خپله ځیرنه د نوموړي وزن لپـاره د O موقعیـت څخـه شـروع کړو، پـه دې حالـت کې حرکت لـه O څخـه D ته او بیرتـه D څخه د O پـه لور بیرته نومـوړي اهتزاز کوونکـی وزن ګرځي. دغه تګ او بیرته ګرځیدنې ته اهتزاز وایي، (3-1) شـکل ته ځیر شـئ. اوس یوه وزن چې د m کتله لري، د یوه اوږده تار په ذریعـه پریوه میـخ اویاګیرا باندې چې پر متکاکلکه شـوې ده، وځروئ. دغـه سیسـتم (میخ) تـار او وزن پـورې اړوند د m کتله یوه سـاده رقاصه (Simple Pendulum) بنیي.



(3-1) شکل

دغه مفهوم په (1-4) شکل کې ښودل شوی دی.



کــه چېرې د تعــادل له حالت څخه دغــه رقاصه منحرفه کـړو او ازادانه يې خوشــې کړو، نو رقاصه په اهتزاز (نوسان) کولو شروع کوي. په شکل کې د رقاصې اهتزاز په ډېره روښانه توګه ليدل کېږي.

$$S \rightarrow O \rightarrow P \rightarrow O \rightarrow S$$

دلته يو ځل بيا د پورتنيو توضيحاتو په نظر کې نيولو سره داسې ليکلی شو.

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

پوښتنې

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

a - O د اهتزاز د حرکت پيل ده.

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

د تناوب وخت (پيريود)، فريکونسي (تواتر)، د رقاصې د تعادل له ټکي څخه د اهتزاز کوونکی جسم تر ټولو لويه فاصله يعنې (امپليتود)، دا ټول د اهتزاز مشخصات بلل کېږي، چې دلته د فريکونسي له بيانولو څخه د هغوی په تشريح کولو پيل کوو.

1-4: په ساده اهتزازي حرکت کې فریکونسي څه شی دی؟

که یو اهتزازي حرکت وڅیړی نو د یو ستاپ واچ په مرسته کولای شی د یو معین موقعیت څخه د وخت په یوه واحد کې د اهتزازونو شمیر حساب کړی، د مکملو اهتزازونو شمیر د وخت په یو واحد کې د اهتزاز فریکونسي په نوم یادېږي. د تجربې په اجرا کولو کې د ریاضي په وسیله فریکونسي په اهتزازي حرکت کې په لاندې توګه حسابېږي.

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

د اهتزاز د اندازه کولو واحد له هرتس څخه عبارت دی. هرتس په (Hz) سره ښودل کېږي، چې د $\frac{\text{اهتزاز}}{\text{ثانیه}}$ سره اندېول دي، دغه نوم د هغه عالم له نوم څخه اخېستل شوي دي، چې دا څانګړنه یې کشف کړې ده.

$$1Hz = 1 \cdot s^{-1} \quad ....1$$

د ساده اهتزازي حرکت یوه بله مشخصه د تناوب زمان (پریود) څخه عبارت دي چې د (T) په توري ښودل کیږي. پریود (T) له هغه وخت څخه عبارت دي چې یو مکمل اهتزاز په کې سرته رسیږي یعنې:

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

پیریود یا د تناوب زمان په ثانیه اندازه کېږي؟

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

$$f \cdot T = 1 \Rightarrow f = \frac{1}{T} \quad \text{او} \quad T = \frac{1}{f} \quad ....2$$

همدارنگـه اهتزازي حرکتونه د تعادل له حالت څخه د بـې ځايـه کېدو د واټن په وسـيله هم يو دبل سـره تفکيـک کېږي. يا په بل عبـارت په اهتزازي حرکت کې د تعادل له حالت څخه د بې ځايه کېدو واټن چې د اهتزاز لمن نومېږي، توپير کيداى شي. کوچنيان کله چې خپل ټالونه ډير لرې وزنګـوي، نوله هغې څخه ډير خوند اخلي. په ساده توګه ويلي شو د اهتزاز لمن (امپليتود) د رقاصي د تعـادل نقطې څخه د اهتزازي جسـم د تر ټولو لويـې فاصلې (واټـن) څخه عبارت دي.

ځير شي

اهتزازونه يواځې د مادي په اجسامو پورې اړه نه لري. د ګيتار تارونه، د موټر د ماشين پستون، د چمبې پردې، د تليفون پردې، د کوارتز د مکروکرستال زنګونه، همدارنګه نور، د راديو څپې، د x وړانګې څپې، دا ټول اهتزازي حرکت مثالونه دي. يو شمېر نور پيچلي اهتزازونه هم شته چې د ذکر څخه يې صرف نظر کيږي.

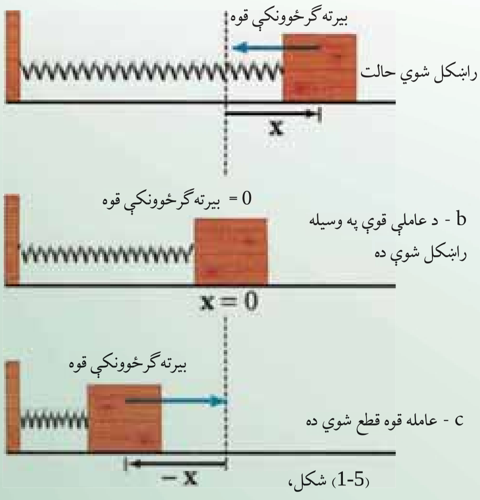
ايا تاسې فکر کولاى شی چې د اهتزازي حرکت د اهتزاز لمنې (امپليتود) او د سيستم د انرژۍ تر مينځ اړيکه موجود ده؟ هغه تشريح کړئ.

1. د يوې باد پکې د پرې پر مخ يوه نقطه په يوه دقيقه کې 3000 ځله څرخي.
a- د هغې پيريود حساب کړئ. b- د هغه فريکونسي څومره ده؟

2. داسـې يوه تجربـه ديزاين کړئ، چې ثابته کړئ، ديوې رقاصي پيريـود د همدغه رقاصي د تار په اوږدوالـي پـورې اړه لري، د رقاصې د اهتـزاز کوونکي وزنې د کتلې او امپليتـود پورې هيڅ اړه نه لري.

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

خرنګه کولاى شـو يو ساده هارمونيکي حرکت منځ ته راوړو؟ د ټولو اهتزازي حرکتونو تر مينځ شريک عامل کوم يو دي؟ ديو ساده هارمونيکي حرکـت مثال د هغه وزنـه اهتزاز دي چې د m کتله لري او په داسې يو فنر پورې ترلې شوي ده، چې کتله يې د صرف نظر وړ ده او د يوې داسې سـطحې پرمخ چې اصطکاک يـې ډير کم دی خوځيـږي. دغه حالت د (5-1) په شـکل کې وګورئ. د ($1-5,b$) شـکل کې کتله د تعادل پـه حالت کې ده، کش کېږي، ليکن د سـکون حالت لري.



(5-1) شکل،
د فنر - کتلې افقي سيستم

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

x هغه واټن ده چې د هغې په اندازه جسـم د تعادل له حالت څخه بې ځایه شـوی دی. او په حقیقت کـې د F_a قـوې په اندازه نوموړي فنر راښـکل شـوي دي. د نیوتن د دریم قانون په اســاس ددغه قوې مخالـف الجهت یوه قوه پر فنر باندې عمل کـوي، چې دا قوه بیرته ګرځوونکې ارتجاعي قوه ده، چې د فنر لخوا پر جسـم عمل کوي او جسـم کیڼې خواته راکاږي. دا قوې چې جسـم بیرته 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 قوه ده. دلته ($1-5, c$) شکل ته وګورئ چې د F_r قوه هغه وزنه چې کتله یې m ده، د تعادل خواته راګرځوي.

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

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

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

دریمـه معادلـه د حرکت معادله را پـه ګوته کوي، چې مورږ هغه د مخه تعریـف 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 الخط (لیکه) 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 پوټانشیل انرژي په حیث ذخیره کېږي.

هـر کلـه چې د F_a قوې عمل پرې (قطع) شـي، نو بیرتـه ګرځوونکې F_r قوه د m کتلـې اړوند وزنه د تعـادل په لور راکاږي او پوټانشـیل انـرژي په حرکی انرژي اوړي. کله چې وزنـه خپل اصلي د تعادل موقعیت ته رسېږي یعنې: $x = 0$ ته ور وګرځي، په دې حالت کې بیرته ګرځوونکی قوه یعنې $F_r = 0$ کېږي. لیکن د جسم د عطالت د قانون پربنسټ بیرته کیڼې خواته حرکت پیل کوي، تر هغه پورې چې بیرته د $-kx$ قوه را ژوندي او خپل عمل پیل کړئ چې د حرکي قوې د تاثیر لاندې د m وزنه بیرته د x واټن وهي او په دغه موقعیت کې حرکي انرژي بیرته په پوټانشیل انرژي اوړي.

په همدې ترتیب د F_a او F_r قوا د تاثیر لاندې جسم خپل اهتزاز تکرار وي. په لنډ ډول کله چې جسم د تعادل موقعیت ته راښـکل کېږي، نو سـرعت یـې اعظمي حالت اختیار وي او په څټکې سـره دغه حرکي انرژي د x په واټن کې په ذخیروي انرژي اوړي.

پوښتنه

په رقاصي کې بيرته ګرځوونکې قوه د هغه اهتزازي تست تيوب په اړوند چې د اوبو پرمخ دايروي پردې لري، د اندازې له پلوه څه شی دی؟ موضوع توضيح کړئ.

تمرين

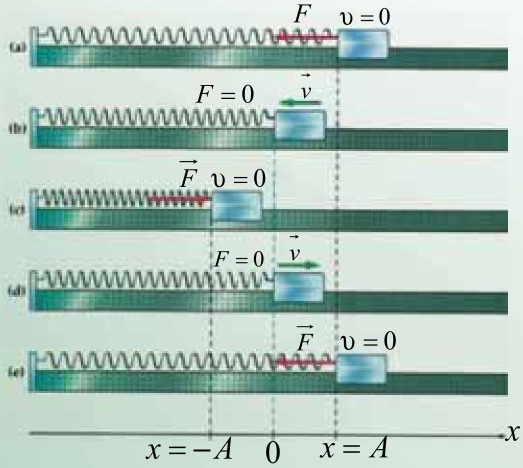
ثابت کړئ چې $F_r = mg\frac{S}{L}$ دي، په داسې حال کې چې L د رقاصې د اوږدوالی او S د رقاصې د مسير د قوس يوه برخه ده.

1-6: د ساده هارمونيکي حرکت ګرافيکي ښودنه

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

د m کتله په (6-1) شکل کې وښي خواته د $x = A$ په اندازه راښکل شوې ده. دغه جسم بيا وروسته په ازادانه توګه خوشې کوو. ښکاره خبره ده چې يوازې د بيرته ګرځوونکې قوې د تاثير لاندې جسم حرکت کوي او لکه چې د مخه مو تشريح ورکړئ جسم اهتزاز ته ادامه ورکوي.

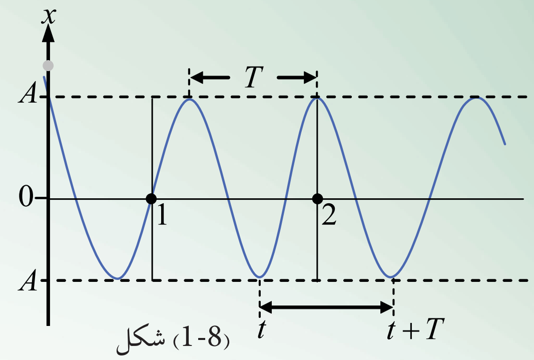
که چېرې په مساوي وختونو کې د جسم د اهتزاز پر مسير باندې عکسونه واخلو، نو و به ليدای شي چې د جسم موقعيت پر مسير باندې مختلفې نقطې ښيئ. موضوع په (6-1) شکل کې ښودل شوې ده. همدارنګه د x د محور په اوږدو د تعادل د حالت يعنې O څخه اهتزازي وزن د $A+$ او $A-$ فاصلو ترمنځ اهتزاز کوي. په حقيقت کې $A \pm$ د اهتزاز لمن يا امپليتود راپرګوته کوي. همدارنګه د A او $A-$ په انتهاکې د اهتزاز سرعت صفر او د تعادل له نقطې يعنې O څخه د تيرېدو په حالت کې د اهتزاز سرعت اعظمي قيمت اخلي.



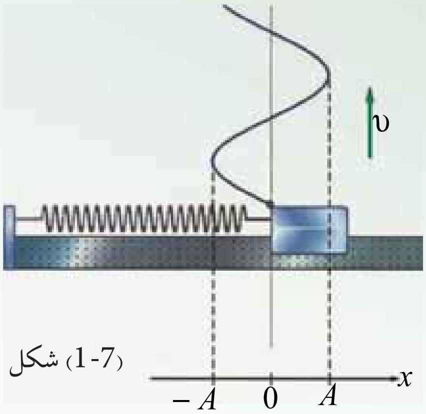
که چېرې $A+$ په پای کې د اهتزاز وخت $t = 0$ انتخاب شي، واضح خبره ده کله چې وزنه يو مکمل اهتزاز سرته رسوي او اهتزازي جسم بيرته د $A+$ پای ته راګرځي، نو دلته د $t = T$ قيمت اخلي، T ديو اهتزاز پيريود دي، ددغه وخت په نظر کې نيولو سره، جسم خپل اهتزاز ته دوام ورکوي.

(6-1) شکل

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



(1-8) شکل



(1-7) شکل

پوښتنې

1. له 3 معادلې څخه په ګټه اخیستنې، د ساده هارمونیکي حرکت ګراف رسم کړئ.
2. ایا کولای شو د ساین مثلثاتي تابع په ذریعه، ساده هارمونیکي حرکت پرلاس راوړو؟ واضح یې کړئ.
3. که چېرې د اهتزاز کوونکی جسم کتله په نسبتاً لوېي کتلې واړول شي، د سیستم په فریکونسي باندې به څه اغیز وکړي؟ خپل ځوابونه د سیستم د فنر په نظر کې نیولو سره ولیکئ.

1-7: د ساده هارمونیکي حرکت د حرکت معادله

اوس څرګنده شوه، چې د ساده هارمونیکي حرکت د حرکت معادله تشریح کولای شو. د موضوع د ښه وضاحت لپاره پیریود یو واحد انتخابو. د لاندیني معادلې په ذریعه کولای شو چې د اهتزازي ذرې موقعیت د وخت په تابع معلوم کړو.

$$x = A \cdot \cos(\omega t + \varphi) \quad ....4$$

وروستې معادله ډېر مهمه ده او د دوو متحولینو د اهتزازي ذرې د موقعیت یعنې x، او وخت یعنې t ترمینځ ارتباط بر قراره وي. یا په بل عبارت د اهتزازي ذرې موقعیت د وخت په هره لحظه کې ترې معلومیدای شي. A، ω او φ ثابت کمیتونه دي، نو په دې لحاظ $(\omega t + \varphi)$ د اهتزازي حرکت فاز بلل کېږي. د فاز قیمت د ذرې د اهتزاز طبیعت څرګندوي. همدارنګه دغه معادله د موقعیت سمتونه، سرعت او تعجیل چې په پرله پسې او تکراري بڼه کې دي ښیي.

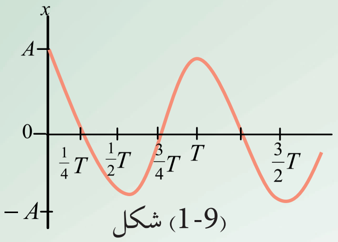
A. د اهتزاز لمن یا امپلیتود دي او د تعادل له حالت څخه د اهتزازي جسم د کتلې اعظمي قیمت راپه ګوته کوي. په دغه مورد کې مخکې بحث شوي دي. φ فاز او یا هم (لومړنی فاز) بلل کېږي، چې د اهتزازي جسم د کتلې تعادل پورې اړه لري.

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

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

له دغه رابطې څخه په اسانۍ لیکلي شو چې:

$$\cos\varphi = A/A = 1 \Rightarrow \varphi = 0$$



(1-9) شکل

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

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

فرضاً یو سري خپله مشاهده د O نقطې څخه چې هلته $x=0$ دي، د اهتزازي کتلې فنر په سیستم کې چې په (1-6) شکل کې ښودل شوي دي پیل کوي، دا په دې معنا دی چې $t=0$ په لحظه کې خلورمه رابطه دا لاندې شکل غوره کوي.

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

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

ددغه قیمت په نظر کې نیولو سره لیکلي شو چې:

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

واضح ده چې هر ساده هارمونیکي حرکت د φ قیمت په $t=0$ سره په X پورې اړه لري.

زاویوي فریکونسي(ω) څه شی دی؟

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

1. اهتزاز کوونکي ذره له یو بشپړ اهتزاز وروسته خپل لمړنی حالت ته گرځي، پرته له دې کتنه چې مو له کومه ځایه پیل کړې ده. ذره له هرې نقطې څخه چې خپل اهتزاز پیل کړئ، د یو بشپړ اهتزاز وروسته هم هغې نقطې ته ورگرځي. (د بشپړ اهتزاز تعریف ته په مخکې درس کې ولولئ. هڅه وکړئ چې په خپله ژبه هغه تعریف کړئ) دا داسې معنا لري چې د اهتزاز لمن یا امپلیتود تغییر نکوي او د x قیمت هم هغه د $x_1 = x_0$ قیمت غوره کوي.

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

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

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

د محاسبې د اسانتیا په خاطر فرض کوو چې $\varphi = 0$ ده، په دې شرط لیکلی شو:

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

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

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

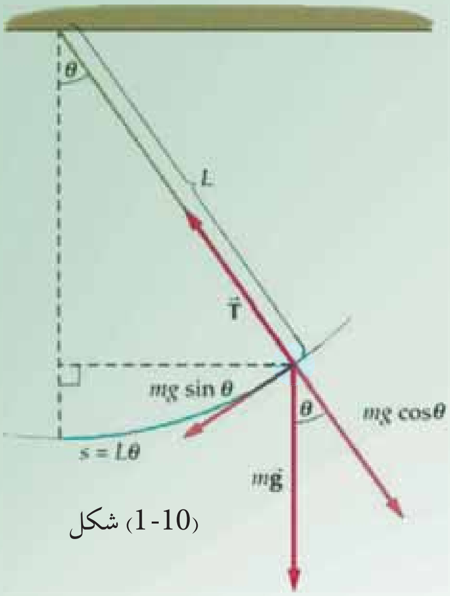
$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

پیریود څه شی دی؟

زاویوي فریکونسي څه شی دی؟

اوس غواړو چې د یو ساده هارمونیکي حرکت پیریود پیداکړو:

(1-10) شکل ته وگورئ، په دې شکل کې د رقاصې په کوچنی کروي وزني چې کتله یې (m) دی مختلفې قوې عمل کوي. د جسم د وزني قوه په دوو 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.



(1-10) شکل

دغــه دواړه قــوې $mg\cdot\cos\varphi$ او $mg\cdot\sin\varphi$ څخه عبــارت دي. پــه حقیقت کې د جســم د اهتــزاز عامل همدغــه د $mg\cdot\sin\varphi$ قــوه ده. φ هغه زاویه ده چې د رقاصې تارېې د تعادل له محور سره جوړوي، د رقاصې د تعادل حالت د اهتزاز مرکز بنــیي، یعنې له هغې څخه په ښي او کیڼې خوا باندې رقاصه اهتزاز کوي. نو په دې لحاظ ویلې شــو چې دغه حرکت یو ســاده هارمونیکي حرکــت دي او د $F_r=-mg\cdot\sin\varphi$ (راگرځوونکی قوې) د تاثیر لاندې سرته رسېږي؟

کــه د انحــراف زاویه یعنې φ ډېره کوچنی وي، نو دلته $\sin\varphi\approx\varphi$ دي، ددغه قیمت په نظر کې نیولو سره بیرته گرځوونکی قوه، له $-mg\varphi$ څخه عبارت دي. د φ زاویه په رادیان اندازه کېږي. د بلې خوا له شکل څخه معلومېږي چې $\varphi=\frac{S}{L}$ دي، له دغه ځایه لیکلې شو چې: $F_r=-mg\frac{S}{L}=-\left(\frac{mg}{L}\right)S$ اوس معلومېږي چې دا یوه بیرته گرځوونکی قوه ده. ولې؟

که دغه اهتزازي سیســتم د فنر- کتلې د سیســتم ســره پرتله کړو چې په هغه کې بیرته گرځوونکی قوه $F_r=-kx$ ده. لــه دغه پرتلې کولو څخه ویلې شــو چې $\left(\frac{mg}{L}\right)$ د فنر له ثابت څخه عبارت دي، چې همدغه د رقاصې د اهتزاز ثابت کمیت ښیيځ. د فنر- کتلې د سیستم لپاره لیکلې شو:

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

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

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

څرنگه چې د یو بشپړ اهتزاز لپاره $\omega=\frac{2\pi}{T}\Rightarrow\frac{2\pi}{T}=\sqrt{\frac{g}{L}}$

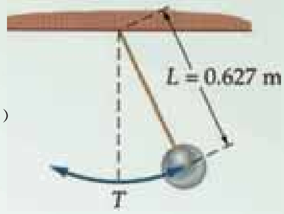
نو د یو پیریود لپاره لیکلې شو چې: $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

پوښتنې

1. د يوې ساده رقاصې پيريود معلوم کړئ.
2. په (1-11) شکل کې چې ساده هارمونيکي حرکت ښيئ، لانديني 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 کيفي قيمت سره، د دغه تابع په وسيله ورکړل شوي دي. $x = 0{,}04 \cdot \cos(\frac{83t}{F_r})$ لانديني کميتونه پيدا کړئ.

a- د اهتزاز لمن "امپليتود"

b- پيريود

c- د اهتزاز کوونکي جسم موقعيت د $t = 0{,}1s$ ثانيې لپاره

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

د موټر په ماشين کې پستون ښکته او پورته حرکت کوي، د موټر ګاډي څرخې، دايروي او ساده هارمونيکي حرکتونو تر منځ اړيکه څرنګه دي؟ لانديني فعاليت سرته ورسوئ.

فعاليت

د ضرورت وړ مواد: يو موټور چې کوچنې وزن ولري د دوراني حرکت لپاره دايروي څرخ ګروپ او پرده.

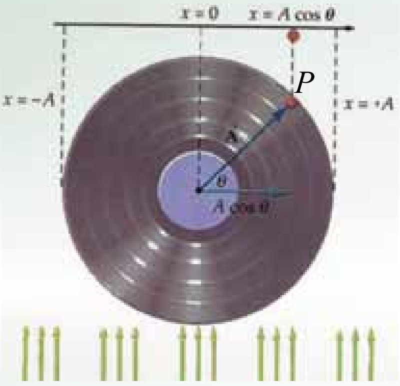
کړنلاره:

1. يوه کوچنۍ استوانه له يوه ميخ سره کلکه کړئ او د (1-12) شکل مطابق ميخ په ميز پورې کلک کړئ.
2. د سک په موټور باندې نصب کړئ.
3. ګروپ په داسې شکل رڼا کړئ چې د استوانې سيوري پر پردې باندې پر يوځې.
4. موټور په حرکت را ولئ او ځيرشئ چې د پردې پر مخ څه وينئ؟

(1-12) شکل

ممکن په ډیره أسـانی د پردې پر مخ ووینئ چې د ګلولې د سـیورې حرکت یو هارمونیکي ساده حرکت دی. کله چې ګلوله څرخي، موتور د هغې د حرکت مرتسم د پردې پر مخ ومورته ښیي. له دې څخه دې پایلې ته رسېږو: سـاده هارمونیکي حرکت د دایروي یو نواخت حرکت مرتسـم دي. د دایروي حرکت مرتسـم پر قطر باندې د ساده هارمونیکي حرکت بڼه ښـیي. هرکله چې د دایرې پر محیط یو منظم حرکت بشـپړېږي. نو پر قطر باندې د هغې مرتسم یو بشپړ ساده هارمونیکي حرکت ښيي.

راځئ چې پورتني نتیجه په ژوره توګه د m کتلې لپاره په (1-1) شکل کې وڅېړو. د m کتلې لپاره د منظم دایروي حرکت د زاویوي سـرعت لپاره لیکلې شو: $\omega = \frac{\varphi}{t}$ د دغې دایرې شعاع په محیط باندې د A وکتور دی.



(1-1) شکل

وروسته د t وخت څخه د m ذره $(\omega t+\varphi)$ موقعیت ته رسېږي. دلته φ هغه لمړنی زاویه ده چې د دایروي حرکت فاز بلل کېږي، د جسـم له A وکتور موقعیت او x محور سـره د دایرې په مرکز کې جوړېـږي. اوس د $\vec{A}$ تصویر د x پر محور باندې ترسیموو. دغه تصویر په وضاحت سره لېدل کېږي او تل د هغه موقعیت $[A\cdot\cos(\omega t+\varphi)]$ دي او په $x(t)$ سره ښودل کېږي. $x(t) = A\cos(\omega t+\varphi)$، په دقیقه توګه دا هم هغه معادله ده چې په تیر لوست کې مو په تفصیل سره پر هغې باندې بحث کړئ دی.

کله چې د m ذره د y محور ته رسېږي، دلته $\varphi = \frac{\pi}{2}$ کېږي او د $\vec{A}$ مرتسم صفر دي او دا د فنر-کتلې په سیسـتم کې هم هغه حالت دي، چې کتله بیرته د تعادل حالت ته راګرځي. زیار وباسـی چې په دې توګه د دایرې پرمخ حرکت تصور کړئ، د هغې مرتسـم د x پرمحور باندې دسـاده هارمونیکي حرکت سره پرتله کړئ او بیا خپل نتایج ولیکئ.

پوښتنه

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

د بحث لپاره موضوع

د يوه ساعت د رقاصي چې ثابت اوږدوالي لري، د هغې د جوړښت او ميزان کول، دا چې څرنګه کولای شو، د يو کال په اوږدو کې د ژمي، اوړي په وخت کې د هغې نورمال اهتزاز تنظيم کړو، خپل معلومات را غونډ کړئ؟ په يوې او يا دوو صفحو کې هغه وليکئ او ټولګيوالو سره يې شريک کړئ.

د لومړي څپرکي لنډيز

- اهتزازونه هغه حرکتونه دي چې په خپله تکراريږي.
- ساده هارمونيکي حرکت يو پيريود يک حرکت دی او د cos تابع په شکل وړاندې کيدای شي.
- بيرته ګرځوونکې قوه يوازينی عامل دی چې د اهتزاز د رامنځ کولو سبب ګرځي.
- ساده ميخانيکي هارمونيکي حرکت د رياضي په ژبه په لاندينې بڼه ليکل کيدای شي.

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

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

د لومړي څپرکي پوښتنې

1. د لاندنيو پوښتنو لپاره صحيح ځوابونه انتخاب کړئ.

الف) ديوې رقاصې اوږدوالی 10m دی. د هغه پيريود عبارت دی له:

$-a$ 3.1sec $-b$ 6,3sec

$-c$ 10sec $-d$ 1sec

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

a- دوه برابره کړو. b- نيمايي کړو.

c- څلور برابره کړو. d- څلورمه برخه کړو.

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

$-a$ x اعظمي شي $-b$ x اصغري قيمت اخلي

$-c$ x صفر شي $-d$ b او c دواړه صحيح دي

د) یوه اهتزازي ذره چې امپلیتود یې $12cm$ دي، یوې نقطې ځخه چې وکتوري قیمت یې $12cm$ دي په اهتزاز پیل کوي. ددغه اهتزاز ثابت φ فاز عبارت دي له:

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

2. یوه ذره چې د نوسان په حالت کې ده، د هغې موقعیت د وخت په هره لحظه کې د $x(t)=0{,}02\cdot\sin(400t+\frac{\pi}{2})$ معادلې په واسطه معلومیدای کېږي:

a- د حرکت فریکونسي معلومه کړئ. b- د حرکت پیریود څومره دي.

c- د حرکت د اهتزاز لمن څومره ده. d- د ذرې موقعیت په $t=0{,}3\sec$ معلوم کړئ.

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

4. که چېرې د کتلې- فنر د سیستم کتله، $m=0{,}5kg$ وي او 60 اهتزازه په څلورو ثانیو کې وکړئ، لاندیني کمیتونه حساب کړئ.

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

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

5. لاندیني افادې تعریف کړئ:

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

e- پیریودیک حرکت.

6. که چېرې یو فنر د 4cm په اندازه کش کړل شي او بیا پرېښودل شي چې آزادانه اهتزاز وکړئ، د وخت حساب د تعادل له حالت ځخه په نظر ونیسي او:

a- د دې تمرین شکل رسم کړئ. b- د f او t قیمتونه حساب کړئ.

c- امپلیتود څومره دي؟ d- هغه ثابت ولیکئ چې حرکت تشریح کړئ.

7. د یوې ساده رقاصې اوږدوالی $0{,}25m$ دي، که چېرې دغه رقاصه سپوږمۍ ته یووړل شي، د هغه پیریود به څومره وي؟ (باید په نظر کې ولرئ چې د سپوږمۍ پر مخ د سقوط تعجیل، $\frac{1}{6}g$ دي).

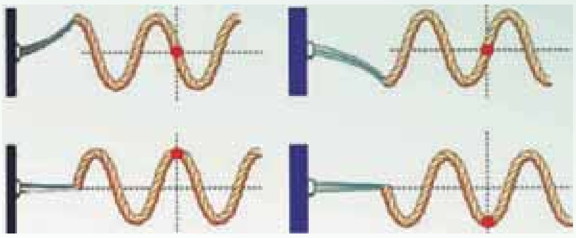
8. د ساده هارمونیکي حرکت د رامنځ ته کولو لپاره د کومو شرایطو برابرول اړین دي.

9. ایا کولای شو، یو مصنوعي فنر حرکت ته ساده هارمونیکي حرکت ووایو؟ څرنگه؟ شرحه ورکړئ.

دویم څپرکی

څپې او د هغوی حرکت

د فزیک علم د مادي جهان د بېلابېلو حرکتونو قانون مندي څېړي. ساینس پوهان له دغه مطالعې څخه د بشریت په ګټه فائیده اوچتوي. یو له دغه حرکتو نو څخه نوساني حرکت دی چې په مخکینې څپرکي کې موڅېړلي دي. په دې څپرکي کې د نوساني حرکت پرېنسټ څپه یېز مختلف حرکتونه څېړو. په دغه څپرکي کې د څپو ډولونه له مختلفو اړخونو څخه، د هغوی فزیکي خصوصیاتو له نظره لولو. دا چې څپه یېز فزیک د 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 یېز حرکت هغه حرکت ته وایي، چې اهتزازي ذرې خپل حرکي انرژي،ګاونډي ذرې ته په پرلپسې ډول ورکوي او هغه په نوسان راولي، دا عملیه په متجانس محیط کې په مستقیم ډول ادامه پیداکوي، ترڅو له یو مانع (خنډ) سره په لګېدلو دغه انرژي له لاسه ورکوي او په محیط کې خپرېږي. هره څپه ځانګړې فزیکي ځانګړتیاوې لري او هغه د څپې اوږدوالی، فریکوینسي او د ذراتو د اهتزاز لمن او سرعت څخه عبارت دي.څپې د فزیکي ځانګړتیاوو له نظره په دوو برخوویشل شوې دي:

1 - میخانیکي څپې
2 - الکترومقناطیسي څپې

دغه ډولونه یو شمېر ټاکلي فزیکي ځانګړتیاوې لري، چې په دواړه ډوله څپو کې شته. مثلاً څپه په متجانس محیط کې په مستقیم خط خپرېږي. هره څپه ځانګړې څپه یېز اوږدوالی، فریکوینسي او پیریود لري. د هرې څپې خپرېدو سرعت ځانګړې قیمتونه لري، چې د څپو د انتشار د محیط په کثافت پورې اړه لري. دا چې ژوندي موجودات اوري او ویني، دا د غږیزو او لیدلو پروسې پورې اړه لري، چې میکانیزم یې څپه یېز خصوصیت لري. همدارنګه د اوبو پر مخ څپې، د زلزلو څخه و لاړې شوې څپې او داسې نورې طبیعي پدیدې څپه یېزه 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.

ايا فکر موکړئ دي چې ميخانيکي او الکترومقناطيسي څپې له يو بل
څخه کوم توپيرونه لري؟

فعاليت

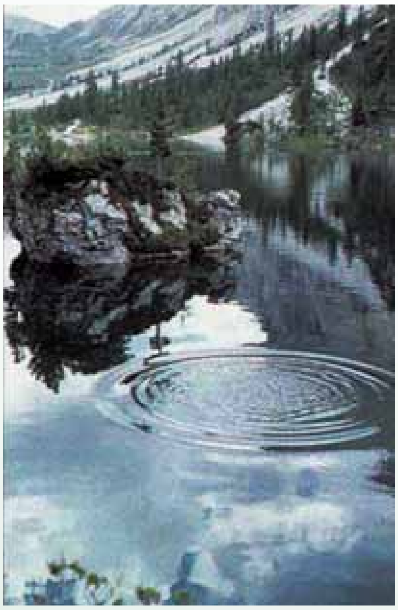
زده کوونکي دې په ټولګي کې په دوو ډلو وويشل شي، د ميخانيکي او الکترومقناطيسي څپو مثالونه دې په ګوته کړي. د تورې تختې پرمخ دې د ښوونکي په حضور کې هغه وليکئ.

ښوونکی دې د هر ګروپ فعاليت وارزوي، له زدوکوونکو څخه دې وپوښتي چې څرنګه يې په موضوع باندې فکر کړئ دی.

دلته په ترتيب سره لومړی ميخانيکي څپې او بيا الکترومقناطيسي څپې څېړو.

2-2: ميخانيکي څپې

که چېرې د يو متجانس محيط په يوه برخه کې اخلال وارد شي، نو د دغه محيط په ماليکولونو "يا ذراتوکې" راښکوونکی قوې منځ ته راځي. دغه قوې بې له دې چې د محيط بلې برخې ته د موقعيت تغيير وکړئ، ګاونډيو مادي جوړښتونو ته انرژي ورکوي. او په نتيجه کې په محيط کې څپه خپرېږي. په طبيعت کې ميخانيکي څپې په ډنډونو کې د ولاړو اوبو پرمخ په وضاحت سره څرګندېږي. په يو متجانس محيط کې د ميخانيکي څپې سرعت د $\cdot t$ $x =$ رابطې په وسيله صدق کوي. ليدل کېږي چې په دې رابطه کې اوږدوالی د وخت په تابع په خطي ډول دی، نو د څپې د خپرېدو استقامت يوه خطي بڼه لري. د ميخانيکي څپو د خپرېدو څرنګوالی د محيط په کثافت او فزيکي خصوصياتو پورې اړه لري. که د محيط اخلال په شدت سره سرته ورسېږي، نو منځ ته راغلي څپې هم ډيرې لوړې وي هغه موضوع چې اخلال په کې منځ ته راځي، د څپې د خپرېدو سرچينه بلل کېږي.



(2-1) شکل

ميخانيکي څپې د خپرېدو د استقامت او د محيط د اجزاوو د اهتزاز د څرنګوالي په اړوند په درېو برخو ويشل شوي دي، چې طولي، عرضي څپې او ولاړې څپې بلل کېږي.

فعالیت

زده کوونکی دې په څو ګروپونو وویشل شي، د اوبو نیم ډک لوښي دې، هر ګروپ ته د دوو کاڼو سره ورکړای شي، د کاڼو یو کاڼي دې سپک او بل دروند انتخاب شي. زده کوونکی دې لومړی په لوښي کې ولاړې اوبه مشاهده کړئ، چې هیڅ نوعه څپه پرې نه معلومېږي. لومړی زده کوونکی دې کوچني کاڼي په عمودي توګه په ازادانه ډول وغورځوي، د تولید شوو څپو تېټوالی او ژوروالی دې مشاهده کړئ.

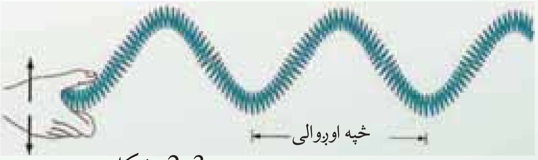
کله چې څپې ورکې شي، نو بیا دې لوی کاڼي اوبو ته په ازادانه توګه وغورځوي. ددغه دواړو حالاتو د څپو جګوالی او ژوروالی دې زده کوونکي او ښوونکی یو ځای توضیح کړئ.

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

همدارنګه کولای شو، په طبیعت کې د میخانیکي 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 خپرونو لوري او د هغې پـه اړوند د څپـې د محیط د ذراتو اهتزاز لوری (جهت) چې دا دواړه پـه میخانیکي عرضي، اوږدو او ولاړو څپو کې د یوه بل څخه تفکیک کیږي.



(3-2) شکل

په مقابل شکل کې په یو فنر کې عرضي څپې خیرنې لاندې نیسو. د فنر لومړی کړئ د لاس په وسیله پورته کوو، یعنې د فنر په عادي حالت کې اخلال واردوو.

کله چې دغه کړئ په سرعت سره خوشې کړو، نو د فنر دغه کړئ خپلو ګاونډیو کړئو ته انژري انتقالوي او د فنر کړئ په پورته او ښکته ډول سره اهتزاز کوي. دلته د کړئو اهتزاز د څپې د استقامت په لور چې افقي دي، عمود دي. یعنې په عرضي څپو کې اهتزاز د څپو د انتشار په استقامت عمود دي. معمولاً د فنري له تکان ورکولو څخه د sin تابع ګراف ته ورته څپې، عرضي څپې دي.

2-4: طولي څپې

په لاندې شـکل کې طولي څپې لیدل کیږي چې دلته د فنر د پاى څوکړى سـره نږدې کوو او بیایې په سرعت سره پرېږدو او یا د فنر یوې یو سر ته ضربه ورکوو چې د ضربې لاندې د فنر کړۍ دفعتاً یو د بل سره ټولې او خورې شي.

(2-4) شکل

ددې پـه پایله کې کومه څپه چې په فنر کې منځته راځي، په افقي توګه د فنر په اوږدوالي کې حرکت کوي، په داسـې حال کې چې د فنر د کړیو اهتزاز د څپې د انتشار له جهت سره موازي دي.

د فنر په اوږدو او ږدېدل او غونډېدل، د فنر اهتزاز څپې له انتشار سره په موازي توګه ښيي.

د طولي څپو له توضیح څخه دا په ګوته کولای شـو کله چې اهتزاز په یوه کړۍ کې رامنځته کیږي، دا ددې باعث ګرځي چې قوه ګاونډیو کړیو ته انتقال کړي، په همدې ترتیب د نوسانونو په نتیجه کې د څپو په ذریعه انرژي لېږدول کیږي. 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 لنډې دي او هم اوږدې. د زلزلې څپې د ځمکې لـه ژوروالـې څخـه را پورته کیږي او بیا د ځمکې مخ ته را رسـیږي. نظر د زلزلـې د څپې ډول او د را ولاړیدو سرچینې ته د زلزلې د خپرېدو سرعت توپیر لري. دلته د ځمکو د مختلفو ژوروالى لپاره د لنډو او اوږدویزو څپو د خپرېدو د سرعت اندازه ګورو.

د ځمکې ژوروالى په (km)	د عرضي څپو سرعت (m/)	د اوږدو څپو سرعت (m/)
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

2-5: د څپو خصوصيت

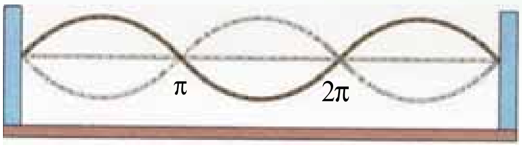
څه فکر کوي، څپې او د هغوی حرکت د کومو مشخصاتو په ذريعه يو له بل څخه جلا کېږي؟

د څپه ييزو حرکتو نو او اهتزازي حرکت توپير په څه کې دی؟

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

2-6: ولاړې څپې

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



(2-5) شکل

بلکې د دوو مساوي فريکونسيو درلودونکو څپو څخه چې يو د بل په مخالف جهت خپرېږي، رامنځته کېږي.

هغه د سازونو او موسيقي وسيلې لکه: دوتار، سه تار، تنبور او رباب چې تارونه يې د ساز په وخت کې د همدغه ولاړو څپو پربنسټ کار کوي. په دغه الاتوکې ښي لاس تار ښوروي او کيڼ لاس د پردې پرمخ ګرځي راګرځي، تر څو د ښي لاس په وسيله، منځ ته راغلئ غږ د فريکوينسي برابره څپه په کيڼ لاس د پردې پر مخ پيداکړي. په سازونو کې دغه پروسه پرله پسې او پيچلې ده، دا ځکه چې د دواړو لاسونو ګوتې ډير ژرژر خوځيږي. په شکل کې وګورئ چې په يوه رسۍ کې څرنګه له دوو عرضي څپو څخه ولاړه څپه لاس ته راغلې ده. کېدای شي چې دولاړو څپو مثال د يوې رسۍ څخه را ولاړې شوې څپې په ذريعه نمايش ورکړو، خو شرط دادي چې د لاس ضربه د رسۍ په يو سرکې داسې متواترې يو په بل پسې څپې منځ ته راولي چې فريکونسي يې مساوي او يو له بله څخه د π په اندازه د فاز فرق ولري. "فاز د مخکې والي او وروسته والي زاويه ده چې اهتزازي ذره يې لري، دا موضوع مخکې څېړل شوې ده". کله چې لومړی څپه د رسۍ له ترلې شوي انتها څخه انعکاس کوي او راګرځي او د N نقطې ته رسېږي وريسې څپه د رسۍ د کلکېدو محل ته رسېږي او د لومړی څپې سره د N نقطې ته رسېږي، نوور پسی څپه داسې د کلکيدو محل ته رسيږي او له لومړی 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 جوړیږي، چې د څپو حرکي او پوتانشیل انرژي په محیط کې بې منظمه او جذب شي.

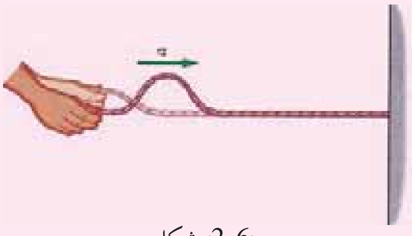
2-7: د څپې اوږدوالی

د څپې اوږوالی د یوې څپې د پیژندنې ځانګړتیا ده، د هغې د اندازه کولو واحد د اوږدوالي د اندازه کېدو څېنې عبارت دي. د څپې اوږدوالی د ډیرو کوچنیو قیمتونو لکه انګستروم (A°) څخه نیولې، تر ډیرو اوږدو قمیتونو لکه کیلو متر (Km) پورې اوږدوالی لري. د نوعیت په لحاظ هم عرضي او هم طولي څپې، د څپې اوږدوالی لري. ایا په الکترومقناطیسي او میخانیکي څپو کې هم د څپو د اوږدوالي موضوع د بحث وړ ده؟ هو!

فعالیت:

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

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

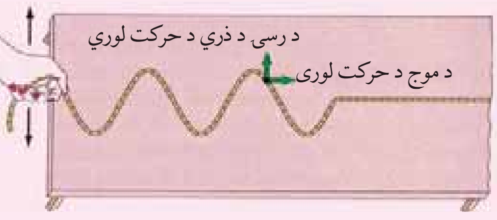


(2-6) شکل

لومړنیو دوو زده کوونکو ته د رسۍ بل سر په وار سره ورکوو چې هغه لومړی د پورته څخه ښکته خنډوهي، د ټولګي زده کوونکي دې په رسۍ کې د پیداشوي څپې څرنګوالی توضیح کړئ.

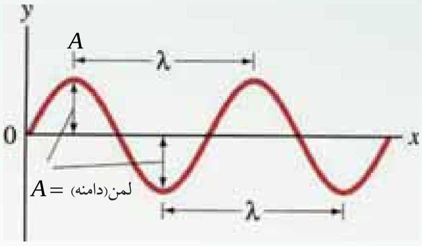
بلـه پـلا درې نور زده کوونکي د رسۍ ازاد سر له ښي څخه و چپ خواته وځندي او په تشکیل شوي شکل دې رڼا واچوي.

شاګردان دې په دواړو حالاتو کې د تشکیل شوو څپو پر اوږدوالي رڼا واچوي او بیا دې په مقابلو شکلونو کې خپله هغه اندازه کړئ.



(2-7) شکل

اوس راځي چې دغه شکلونه تحلیل کړو. د څپه ییزو حرکتونو د ریاضي معادله د ساین او یا کوساین په تابع پورې اړه لري، چې د څپې خپرېدو مبدا دغه د sin تابع له مسیر د کومې نقطې څخه حسابېږي، که چېرې د څپې د انتشار مبدأ د یوې مادې لپاره تر خپرېنې لاندې ونیسو، بیا د انتشار په مسیر داسې یوې مادې نقطې ته نژدې بله نقطه تعین کړو، دوه یو بل ته نژدې نقطې د انرژۍ د لرلو له حیثه مساوي وي. ددغه نقطو تر منځ ډېره لنډ واټن د څپې اوږدوالی بلل کیږي، یا په بل عبارت هغه واټن چې څپه یې په یو پیریود کې طي کوي، د څپې اوږدوالي په نوم یادیږي، د څپې اوږدوالي په لمده (λ) لاتیني توري باندې ښودل کېږي.



(2-8) شکل

په طبیعت کې د مختلفو څپو اوږدوالی متفاوت دي، لیکن 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.

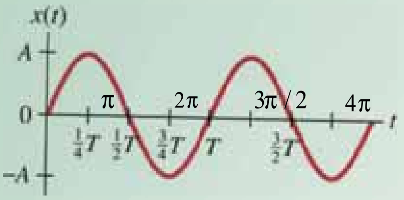
2-8: فریکونسي

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

2-9: پیریود

پوهېږو چې ټولې طبیعي پیښې په وخت کې سرته رسیږئ او هیڅ داسې ښکارنده نه شي احساس کیدای چې د وخت فکتور څخه د باندې واقع شوي وي. څپې هم چې په حقیقت کې په یوه لیکه باندې د اهتزازي حرکت دوامداره خپرېدنه ده، د بلې خوا د یو بشپړ ساده اهتزاز د یوې دایرې پر قطر او د یو منظم متحرک جسم چورلیدنه د دایرې د محیط پرمخ چې د همدغه قطر سره اړونده دي یو ارتباط موجود دي چې مخکې مو څیړلي دي. اوس که د وخت په تیرېدلو 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 لیدلي شي چې ددغه دواړو حرکتونو د یو بشپړ اهتزاز او یا دوران وخت ته پیریود ویل کیږي. یا یو ځل بیا تکرارو، هغه وخت چې په هغه کې څپه یو بشپړ اهتزاز کوي، پیریود بلل کیږي، د شکل له مخې د دایرې د محیطي زاویې او پیریود تر منځ اړیکې د وخت په تیرېدو سره څیړو. د بشپړ دوران لپاره زاویه، یعنې $\varphi = 2\pi$ او د هغې اړوند وخت T دي.

نو د زاويوي سرعت لپاره ليکلی شو چې $\omega = \frac{2\pi}{T}$ که چېرې په ورته توګه دغه رابطه د څپې لپاره وليکو، نو په حقيقت کې څپه يېز اهتزاز وروسته د يو پيريود يعنې T څخه د λ د څپې په اوږدوالي باندې دوه هم فازه نقطې اهتزاز کوي. دغه سرعت عبارت له $v = \frac{\lambda}{T}$ څخه وي.



(2-9) شکل

2-10: د ميخانيکي څپې انعکاس

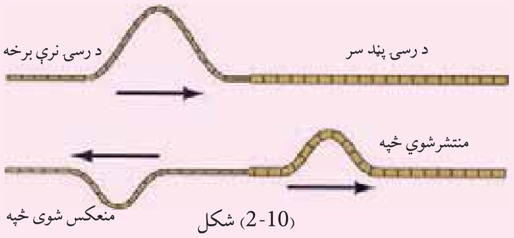
څه فکر کوئ ميخانيکي څپې انعکاس کوي، يعنې پر يوه مانع باندې له لګېدو وروسته بيرته راګرځي؟ که چېرې د يو سيند پر غاړې مو قدم وهلي وي او د سيند څپې مو په څير سره کتلې وي، نو ښکاري چې د اوبو څپې کله چې د سيند پر غاړه لګېږي، يو ځل پورته د غاړې وچې ته څېږي او پر غاړه له لګېدو وروسته د څپې په شکل د سيند پخوا درومي، چې هلته د نورو تازه څپو په لګېدو سره له منځه ځي. دا چې څپې بيرته له لګېدو وروسته بياهم د څپې په شکل د سيند خواته ځي، د څپې انعکاس ورته ويل کېږي. د ميخانيکي څپو انعکاس د غږ د انعکاس په حالت کې زموږ دخبرې ښکاره ثبوت دی.

فعاليت:

زده کوونکي دې په ټولګي کې په دوو ډلو و ويشل شي:

1. د لومړي ډلې په اختيار کې دې يو نسبتاً لوي لوښی له اوبو سره ورکړای شي. دګروپ نماينده دې د لوښي په مينځ کې يوه کوچنۍ ډبره وغورځوي، تر څو د لوښي په اوبو کې څپې را ولاړې شي. زده کوونکي دې خپرېدونکي څپې تر غورلاندې ونيسي، تر څو چې د لوښي په جوړښت ولګېږي. د لګېدو وروسته دې دغه ډله زده کوونکي منعکسه څپې او د هغوی خرنګوالی وڅيړي او د ټولګي په مخ کې دې يې د ښوونکي په مرسته تشريح کړئ.

2. د دوهم ګروپ په واک کې دې داسې يوه رسۍ ورکړای شي چې د رسۍ نيمايي ډېره نرۍ او بله نيمايي يې نسبتاً ښه پيړه وي. د رسۍ پنډ سر دې، د يوه ديوال او يا ونې پورې کلک کړای شي، بيا دې د رسۍ د ډېر نرۍ خوا څخه، رسۍ ته د څپې د رامنځ ته په خاطر يو ټکان ورکړل شي.



(2-10) شکل

زده کوونکي دې وګورئ چې د رسۍ د پيړې برخې له لګېدو وروسته په څپه يېز حرکت کې څه بدلون راځي؟

د دواړو حالاتو څخه جوتيږي چې څپې په هم هغه محيط کې چې خپرې شوي دي، بيرته راګرځي. زده کوونکی بايد پوه شي چې د انعکاس په حالت کې د څپه ييز حرکت محيط بدلون نه مومي، صرف د څپې له لګېدو وروسته له نسبتاً يو کلک جسم يا محيط سره په خپل مخ بيرته راګرځي.

2-11: د ميخانيکي څپې انکسار يا ماتيدنه

د نـوري وړانګو له څپه ييز ځانګړتياوو څخه چې په تيرو ټولګيوکې مو لوسـتي دي، هر کله چې نوري وړانګې د يوه متجانس روڼ محيط څخه و بل ته داخلېږي. نو خپل لومړی تګ لاري ته په دويم محيط کـې تغيير ورکوي، چې دې عمليې ته د وړانګو ماتيدل يا انکســار ويل کېږي. ايا څه فکر کوئ چې په ميخانيکي څپو کې دا عمليه صدق کوي؟ او کنه؟

هـو! د نـوري وړانګو د څپو او ميخانيکي څپو ځانګړتياوې يو شـان دي، کلـه چې ميخانيکي څپې له يـوه متجانـس محيط څخه و بل ته داخلېږي، له خپل اصلي مسـير څخه ځان کږوي. بايد ووايو چې د ميخانيکي څپو ځانګړتيا د محيط د کثافت او جوړښـت سـربېره د خپرېدو د محيط په فشـار او اړوندو پاراميترونو پورې هم اړه لري، چې د هغو له تفصيل څخه تيرېږو.

له بلې خوا څخه کله چې ميخانيکي څپه په معين سرعت په يوه محيط کې خپرېږي، نو د سرعت او د څپې د اوږدوالی او فريکونسي ترمنځ لاندې رابطه وجود لري. $\upsilon = \lambda\cdot$

ددې رابطې يو عمده ځانګړتيا داده چې سـرعت يوازې د څپې اوږدوالي پورې اړوند دي او فريکونسـي بدلون نه مومي. فرضاً ديوې مشـخصې څپې سـرعت په دوو محيطونو کې څېړو، د لومړی محيط لپاره پورتني رابطه داسې ليکلي شو: $\upsilon_1 = \lambda_1\cdot$

کلـه چې نوموړې څپه دوهم محيط ته داخلېږي، چې کثافت يې نسـبت لومړی محيط ته متفاوت دي داسې ليکلي شو. $\upsilon_2 = \lambda_2\cdot$

که چېرې وروستې دواړه رابطې پر يو بل وويشو، نو ليکلي شو چې: $\dfrac{\upsilon_1}{\upsilon_2} = \dfrac{\lambda_1}{\lambda_2}$

وروسـتۍ رابطه ښـيي چې په دوو بيلابيلو محيطونو کې د څپې د سـرعتونو نسـبت د هغوي د څپو د اوږدوالي له نسبت سره او که مستقيماً متناسب دي.

تجربو داسـې ښـودلې ده، کله چې ميترولوژيستان په اتموسفير کې څپه ييز حرکتونه څيړي، نو د هغوي تراړخ په بيلابيلو محيطونو کې د تودوخې درجه او فشار هم په نظر کې نيسي.

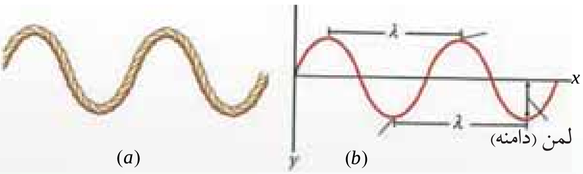
2-12: تداخل

د جهان په ځېنو ځېرنو کې ځینې داسې پدیدې لیدلي شوي دي، چې له هغو څخه په ګټه اخیستنه کې نن ورځ ډېرې تخنیکي اسانتیاوې را منځ ته شوي دي. کله چې د څپو د خپرېدو په پروسه کې د خپرو شوو څپو یوه برخه و بلې ته داخلېږي، نو په دغه برخه کې ساینس پوهان پدېږ بریالي شوي دي چې وګوري، لومړی ځرنګه څپې یو بل ته داخلېږي، ددوي د داخلېدو څخه چې کومې نوې پدیدې لاسته راځي یا را برېنډېږي، پر کومو فزیکي قوانینو و لاړې دي. هغه څپې چې قسماً یو له بل سره یو ځای او یا یو په بل کې "داخلېږي" تداخل نومیږي.

2-13: د څپې د خپرېدو تابع

که چېرې د څپې د خپرېدو په استقامت د څپې د اهتزازي نقطو فزیکي خصوصیت، د وخت په تابع بانـدې د څپې د خپرېدو له سرچینې څخه دغه اهتزازي نقطې په ګوته کړای شو، نو دې ته د څپې اهتزازي ځانګړتیا تابع ویل کېږي.

داکار ددې لپاره کېږي چې د څپو د تداخل په وخت کې د خپرېدو په لور د څپو اهتزازونه ځرګندوي. مخکې مو ویلي وو چې د ساده څپې تابع د $= \cdot \sin\varphi$ شکل لري.



(2-11) شکل

ایا ویلای شئ چې په دغه تابع کې φ, او y کوم کمیتونه دي. دلته φ 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 یعني O ته په ګوته کوي.

که په پورتنی رابطه کې $\varphi = \omega t$ نظر د O موقعیت ته ولیکو، نو لیکلي شو چې: $= \cdot \sin \omega t$

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

په نظرکې نیسو چې د O نقطه یو بشپړ اهتزاز سرته رسوي. له دغه اهتزاز څخه وروسته د O هم فاز نقطه یعني A د $= \frac{\lambda}{\upsilon}$ $t =$ د وخت په ځنډ سره په اهتزاز شروع کوي. د O او A تر منځ واټن د λ په اندازه دي او اهتـزازي ذره له خپلې مجـاوري اهتزازي نقطې څخه د انرژي دراکړې ورکړې په ذریعه د υ په سرعت سره چې د څپې د خپرېدو سرعت بلل کېږي، دغه واټن وهي.

هــره اهتزازي نقطه د څپې د خپرېدو په اســتقامت له خپلې هم فــازه مخکینۍ اهتزازي نقطې څخه د $\frac{\lambda}{\upsilon}=$ د وخت په لحاظ وروستي والی لري. د څپې خپرېدنه ادامه پيداکوي. اوس غواړو دیوې کيفي اهتزازي نقطې ځانګړتيا چې له O اهتزازي نقطې څخه لرې پرته ده، معلوم کړو. ددغه نقطې ځنډېدنه د O له نقطې څخه د $\frac{x}{\upsilon}=\ t$ په اندازه دي. په دې حالت کې د M د نقطې اهتزاز د $(t-t\ \ )$ وخت سره مطابقت کوي. که چېرې دغه قیمتونه د M نقطې لپاره ولیکو، نو لیکلې شو چې:

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

د $\lambda=\upsilon\cdot$ رابطې په بدلولو کولو سره لیکلی شو چې:

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

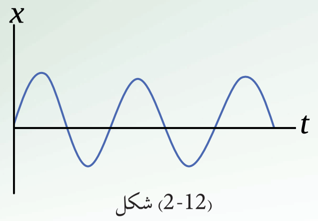
په دغه رابطه کې $2\pi\frac{x}{\lambda}$ ته د M او O اهتزازي نقطو ترمنځ د فاز اهتزاز ویل کېږي.

وروستۍ رابطه دیوې کیفي اهتزازي نقطې موقعیت نظر O ته راپه ګوته کوي. همدارنګه که د مشخصو ......، ، او داسې نورو اهتزازي هم فازه نقطو موقعیت نظر O ته په نظر کې ونیســو، هغه د $k\lambda$ رابطې په وســیله ترلاسه کیدای شي. په دې شرط چې $k=1\ ,\ 2,....k$ قیمتونه واخلي $k\ ,\ k\neq 0$ د اهتزازي نقطو ترادف ښیي او تام مثبت عدد دي. $k\lambda$ د k اومې اهتزازي نقطې فاصله له O څخه ده.

فعالیت

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

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 همیشه مساوي او د څپې له اوږدوالی 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 دي. په حقیقت کې د c اهتزازي ذره له o څخه د π په اندازه د فاز تفاوت لري. کله د c ذره یو بشپړ اهتزاز کوي، بیا وغواړي نوي اهتزاز پیل کړي، نو په دې وخت کې د c' ذره له هغې سره 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 داسې نوروته اوږد شي، له o نقطې څخه به ددغه ذرو د اهتزاز موقعیت د $(2k+1)\frac{\lambda}{2}$ افادې په واسطه ښودل کېږي.



(2-12) شکل

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

پورتنې څرګندونې د دوو څپو د تداخل په حادثه کې په پام نظر کې نیول کېږي، چې د هغې فزیکي ځانګړتیا په ښه توګه بیانوي.

2-14: د څپو تداخل

مخکې مو د تداخل په اړوند یو څه رڼا واچوله، کولای شو وواياست چې هرې دوې کیفي 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 سره مساوي وي.

فعالیت

(2-13) شکل

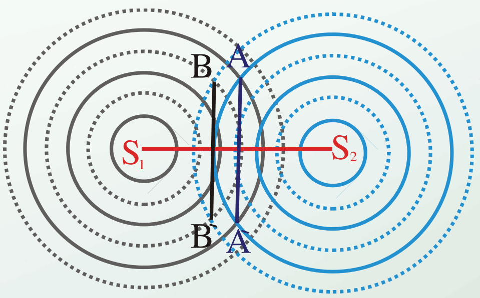
زده کوونکي دې د ښوونکي په مرسته د څپو د تولید د اوبو ټانک په مرسته څپې تولید کړي. دغه څپې باید له دوو سرچینو څخه خپرې شي او کله چې تولید شـوي څپې یو بل ته داخلېـږي. زده کوونکي دې دغه حالت وڅېړي او توضیح دې یې کړي.

د څپو تولید ونکی ټانک له یو ښیښـه یي د اوبو ډک لوښـي څخه عبارت دي چې پر څلوروستنو باندې تکیه شوی دي. ددغه ظرف په یوه څنډه کې چې معمولاً د څنډې منځنی برخه وي، د څپې د رامنځته کولو وسیله کلکه شوې ده. همدارنګه یو رڼاکوونکی څراغ ددغه ظرف پر منځنی برخه را ځوړند شوي دي. کله چې د ننوتو پیښه صورت نیسي ددغه څراغ په وسیله رڼا کېږي او بیا وروسته د یوې سپینې پردې پرمخ باندې ښودل کېږي.

زده کوونکي دې خپلې لیدنې خپل منځ کې او ښوونکی ته توضیح کړئ.

د ننوتو پیښـې څرګندولو لپاره داسـې په نظر کې نیسـو چې S_1 او S_2 د څپو سرچینې یو ځای یویو بشپړ اهتـزاز کـوي. د اوبو پرمخ ددغه سـرچینو چاپیره په دایروي شـکل څپې تولیدېږي او په ښـکاره توګه ښـکاري چې دغه تولید شـوي څپې د دایرو په شـکل په یو بل کې تداخل کوي. په یوه بشپړ اهتزاز کې څپې لوړې او ټیټېږي. په شکل کې د اهتزاز لوړې برخې په روښانه دایره او ټیټې برخې یې په تکې تکې دایرو سره 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 ولاړو څپو ځانګړتیا لري. همدارنګه کومې چې په ټکو نښـه شـوي دایـرې دي د B او B′ په موقعیتونـو کـې یو بـل ته ننوځـي، د څپـو ټیټوالي خصوصیت ښیي.



(2-14) شکل

لیکن د دوي فاز هم سره توپیر نه لري. اما چېرې چې د دایرې محیط او ټکي لرونکو دایرو محیطونه یوبل ته داخلیږي، د څپې له فاز سره توپیر لري. که دغه نقطې په c او c′ سره وښایو او سره وصل یې کړو، نو ددوي له اتصال څخه یو منحني خط لاس ته راځي. د S_1 او S_2 اهتزازي ذراتو په اړوند په دغه لیکه ټولې اهتزازي نقطې د S_1 او یا هم S_2 څخه د $\frac{\lambda}{2}$ په اندازه توپیر لري. په داسې حال کې چې د ′ او ′ لیکې د 2 1 پر خط عمود دي او ددغه خط د نیمایي لرونکي موقعیت اختیاروي، 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 ′ کربښې باندې پرتې ذرې د لمنو له حیثه د جمع په حالت کې دي، په داسې حال کې چې د ′ پر لیکه واقع شوي اهتزازي ذرې د اهتزاز د لمنو د حاصل تفریق پایله ده.

فرض کوو چې دوې د S_1 او S_2 اهتزازي سرچینې په عین وخت کې په منظمه توګه د اوبو په هموار سطحه کې اهتزاز کوي، د اوبو پر مخ پر ټولو خواو باندې یو له بل سره تداخل کوي. که چېرې د مخکیني حالت غوندې ټولې هغه اهتزازي جګې نقطې په خپل مینځ کې سره وصل کړو او بیا هغه اهتزازي ذرې چې ولاړې دي، په جلا توګه سره وصل کړو. په حقیقت کې ددغه عملیې په ذریعه به هغه منظره چې تیر شکل کې توضیح شوې ده، په حقیقې بڼه وګورو. ټکي لرونکی منځنی کربښه د اعظمي اهتزازي د هندسي محل نمایش ښیي. هغه څپې چې له S_1 او S_2 سرچینو څخه دغه اهتزازي نقطو ته رسیږي، عین فاز لري. په دې حالت کې اهتزازي نقطې له S_1 او S_2 اهتزازي سرچینو څخه په مساوي فاصله واقع دي، یا په بل عبارت هغه لکه کربښه چې اهتزازي نقطې پرې واقع دي د S_1 او S_2 پر لیکه عمود او د هغې سم نیمایي کوونکی دي.

یا په بل عبارت د اهتزازي سرچینو او د اهتزازي ذرو ترمنځ د لارې توپیر د څپو د اوږدوالی λ له تام ضریب سره مساوي دي. یعنې:

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

هغه منځنی تورې لیکې چې په شکل کې ښکاري، د هغه اهتزازي ټکو له هندسي محل څخه لاس ته راځي چې د اهتزاز لمنې یې یو بل سره صفر کوي. په دې لحاظ هغه څپې چې دغه اهتزازي تداخلي محل ته رسیږي، یو له بل سره متقابل فاز لري، دا په دې معنا دي 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 دی. یعنې:

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

په عمومي توگه هر کله چې په يو وخت د څپو دوي سرچينې په عين پيريود سره اهتزاز وکړئ، د تداخل حادثه منځته راتلئ شي. د تداخل حادثه دولاړو اوبو پرمخ اوپرېړو يا طنابونو کې په سترگو ليدلاي شو. همدارنگه په غږيزو څپو کې هم تداخل احساس کيداى شي.

فعاليت

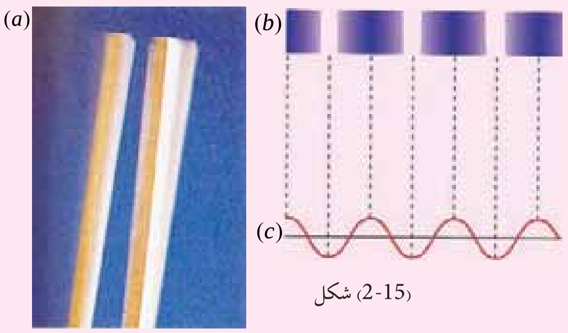
دوه کوچني لودسپيکرونه له يوې اواز توليدکوونکي الې سره وصل کړئ او په يو وار دواړه سره فعال کړئ. زده کوونکي دې داسې موقعيت تفکيک کړي چې غږ په کې ډېر جگ او يا هڅ نه اورېدل کېږي. هغه موقعيتونه چې په هغو کې أواز ډېر جگ دي، د ږغ د اهتزاز ذروله لمنې سره په يوې خوا جمع او يو بل سره پياوړي کوي او په نتيجه کې غږ پورته کېږي. برعکس هغه موقعيتونه چې پر هغوي کې غږ نشته د اهتزازي څپو لمنې يو بل سره په متقابل شکل صفر کوي.

بايد په گوته کړو چې د تداخل پديده په الکترومقناطيسي څپو (د نور په څپريدو) کې هم منځ ته راځي، چې هغه به وروسته وڅيړو.

2-15: غږيزې څپې

غږيزې څپې د ميخانيکي څپو يوه ډېره مهمه برخه تشکيلوي. ږغيزې څپې په اوږدوالى څپرېږي په دې معني چې د څپريدو استقامت او د ذراتو اهتزاز چې غږيزه انرژي انتقالوي، له يو بل سره منطبق دي.

فعاليت



(2-15) شکل

زده کوونکى دې په ټولگی کې په گروپو وويشل شي او غږيزې پنجې او نازک فنرونه دې ورته وويشل شي. د ښوونکى په مرسته دې، پنجې په غږ راوستلې شی او لومړى دې ښوونکى او وروسته دې شاگردان دغه تجربه تکرار کړئ.

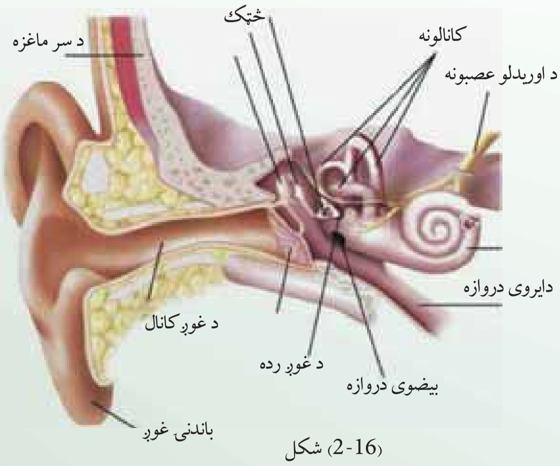
ښوونکى دې د نيچې د غږ اهتزاز د څپې شکل د تختې په مخ رسم کړئ او زده کوونکى دې هغه تحليل او ښوونکى ته وښايي.

زمـوږ پـه شـاوخوا کې ډېر غږونـه تولیدېږي، خو د انسـان غوږ یـوازې په نورمالـه توګه د $20Hz$ او $20000Hz$ فریکونسـیو په منځ کې فعال دي $20000Hz$ څخه د زیاتي فریکونسـي لرونکی غږونه د غږ له سـاحې څخه پورته بلل کېږي، په داسـې حال کې چې د $20Hz$ څخه ښکته، د غږ له ساحې څخـه لانـدې غږونه بلـل کېږي. دغه حدود د انسـان د نورمال غـوږ لپاره دي، نـور ژوي، لکه کبان، خـاروي، خوزنده ژوي او داسـې نـور، حتي یو څه، بوټې هم د غږونو د احسـاس قابلیت لري، چې د انسـانانو څخه توپیر لري. تجربې داسـې ښودلې چې حیوانات د زلزلې د څپو احساس له انسانانو څخه د مخـه کـوي او همدغه علت دي چې د زلزلې د څپو د را رسـیدو د مخه نـاري وهي او له خپله ځایه بې ځایه کېږي. کله چې د اسـیا په سـهیل لودیځ کې په2008 عیسـوي کال کې د سونامي حادثه مېنځ ته راغله. نو د شاهدانو د سترګو لیدلي حقایق داسې را ښکاره شول، چې د کولمبود ښار ژویو د اوبو د څپو درا رسیدو له مخه ځانونه لوړو ځایونو ته رسولي و.

د انسانانو لپاره غږیزې څپې د حنجرې د غږیزو تارونو د اهتزاز په وسیله د هدف په لور خپرېږي، لکه د نورو څپو په څېر غږیزې څپې هم انعکاس او انکسار کوي.که چېرې د غږونو په یوه دره او یا لوړه ګبنده کې په لوړ اوازو غږیزو، نو خپل اواز بیرته اورو. زده کوونکي دې په دې اړوند عملي مثالونه ورکړئ.

2-16: "غږ" او د هغه ځانګړتیاوې

د څښتن تعالی له بې شماره نعمتونو څخه د ژوندیو موجوداتو د ژوند د آسانۍ لپاره پنځه ګوني حسونه دي، چې له هغوی څخه د اورېدلو حس دی.د اورېدلو حس چې د طبیعت ډېرې ښکارندې د غوږونو له لارې د میخانیکي اوږدو څپو په وسـیله د غوږ میکانیزم ته رسـوي، 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 اوریدو حس یو له ډېرو مهمو حسونو څخه دي.



(2-16) شکل

ددغه پروسـې پـه بهیر کې غـږ او دهغـه فزیکي مفهوم، د غږ مشـخصات په محیط کې خپرېدنه، د غږ لوړوالی او ټیټ والی د غږ چټکتیا او داسـې نـور ډېر مهم رول لوبوي، چې د ننی تکنالوژي او خاصتاً د الکترونیک د تخنیک د ملاتیر جوړوي. راځي چې ویوښتو، ولې سږي او ښځه له غږ څخه پیژندل کیدای شـي؟ ولې ځیني غږونه په انسانانو بد لګېږي او یو شـمېر هم په غوږوښه لګېږي؟ ایا د غږ او نور څپې په عین سرعت خپرېږي؟

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

2-17: د غږیزو څپو تولیدول

پوهېږو چې غږ د اجسامو د اهتزاز په پایله کې مینځ ته راځي. د غږ سرچینه کیدای شي، یو جامد جسم، او بلن جسم او یا هم ګاز وي. وګورئ د ښوونځي زنګ او یا تبې ډوله زنګ کله چې وکړنګول شي، نو له هغې څخه د هوا د مالیکولونو په اهتزاز راوستلو له کبله، زده کوونکی او ښوونکی اغیزمن کېږي. یعنې د تفریح په وخت کې ټول له ټولګیو څخه راوزي او درسي ساعت په شروع کېدو ټول ټولګیو ته درومي. همدارنګه کله چې په هواکې کلک اجسام په چټکې سره حرکت کوي او یا د غږیزې پنجې په وسیله هم کولای شو څپې تولید کړو.

فعالیت

زده کوونکی دي په ډلو وویشل شي، هره ډله دې د پنډ تار په وسیله په غبرګه توګه یوپینسل په سمه نیمایي ملاکې وتړي. په دواړو لاسونو دې د تار له دواړو څنډو څخه ونیسي او لومړی یې داسې تاوکړئ چې پړې هم ورسره تاو شي.
په مخالفو جهتونو تار راکاږي [په چټکې سره]، نو و به ویني چې په بغ بغی بدلېږي او غږ ځینې پورته کېږي.

(2-17) شکل

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

باید یو ځل بیا ووایو چې د اورېدلو ساحه د $20Hz$ او $20000Hz$ ترمینځ دي. اما کولای شو له دغه ساحو څخه د باندې څپې، د تخنیکي و سایلو په مرسته دغې ساحې ته داخلې کړو. دغه تخنیکي وسایلو ته تقویه کوونکي وسایل (Ampli fiers) ویل کېږي. یو ډېر واضع مثال دادی که چېرې د یوې راډیو ګوټک تاوکړو او راډیو چالانه کړو، نو غږ له راډیو څخه ډېر سوکه راوځي او که په اصطلاح غږ یې پورته کړو، داسې معنی ورکوي چې غږ تقویه کېږي. همدارنګه که د راډیو غږ ډېر جګ وي، کولای شو چې هغه د اوریدو وړ مناسبې فریکونسی ساحې ته راولو او په ښه شان یې واورو.

2-18: د غږ سرعت (چټکتيا)

مخکې مو د څپو د سـرعت په اړوند يوه اندازه معلومات ورکړئ وو، اوس تاسـې وواياسـت چې د غږ سرعت په کومو فکتورونو پورې اړه لري؟

خرنګـه څپې غږيـزې، څپې په محيط کې خپرېږي، نو دلته لومړی د غږيزو څپو سـرعت په هوا او بيا وروسته په کلکو او اوبلنو محيطونو کې څېړو.

2-19: د غږ سرعت په هواکې

پوهېږو چې غږيزې څپې په الاسـتيکي چاپيريال کې خپرېږي. دګازي چاپيريال الاسـتيکي ځانګړتيا د هغـوي په ديناميکي ځانګړتيا پورې اړه لري او د محيط ديناميکي پارامېټر د تودوخې په درجې، فشار او حجـم پـورې اړه لـري. په ګازي محيط کې د ناحيـوي اهتزاز حالت د همدغـه پارامېټرونو په ذريعه معلومېږي. په بشپړ ګازونو کې د غږ سرعت د لاپلاس فورمول په ذريعه لاسته راځي او هغه دادي.

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

پـه دغه فورمول کې p دګاز فشـار ρ دګاز کثافـت او $\gamma = \frac{}{}$ دګاز د ځانګړو تودوخيزو ظرفيتونو د نسـبت له ثابت فشـار ( ) او ثابت حجم ( ) څخه لاس ته راځي. دګازونو ځانګړې تودوخه په ثابت فشار او ثابت حجم باندې د مختلفو ګازونو لپاره توپير لري، اما د هغوي نسبت په دې شرط چې د ماليکولونو تعداد په حجم کې مساوي وي، دغه نسبت د ټولو ګازونو لپاره تقريباً مساوي دي. د دوو اتمي ګازونو لپاره چې هوا ځينې ترکيب شـوې ده، دغه کميت 1.40 دي. په داسـې 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 بلـې خـوا څخه د خيالي ګاز لپاره د ترموديناميک د قوانينو څخه پوهېږو، کله چې د P فشـار لاندې د V حجـم لرونکـی خيالـي ګاز د تودوخې T درجه ولـري او بيا د تودوخې درجه T_1 ته يوسـو، نو فشـار P_1 او حجم د همدغه ګاز د V_1 قيمت اختياروي، خو د دوی ترمنځ اړيکه تل دا لاندې شـکل اختياروي.

$$\frac{\cdot}{} = \frac{{}_1 \cdot {}_1}{{}_1}$$

اوکه د تودوخې درجه همداسې د T_2 او بالاخره T_n قیمتونه واخلې. نو پورتنۍ رابطه دا لاندې شکل اختیاروي.

$$\frac{\cdot}{} = \frac{1\ 1}{1} = \frac{2\ \cdot\ 2}{2} = \ldots\ldots = \frac{\cdot}{} = \qquad \tan t$$

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

$$\frac{\cdot}{} = \ldots\ldots\ldots\ldots = \frac{}{} =$$

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

$$\frac{\cdot\ m}{} = \quad \Rightarrow \quad = \frac{}{m}$$

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

$$\upsilon = \sqrt{\gamma \frac{}{\rho \cdot \ m}}$$

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

$$\rho = \frac{}{m}$$

ددغه قیمت په وضع کولو سره د سرعت لپاره لیکلی شو:

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

فعالیت

د غږ سرعت په هواکې چې د بشپړ گاز حیثیت ولري، د سلسیوس په صفر درجه کې معلوم کړئ. زده کوونکی باید ویوهېږي چې د سلسیوس صفر درجه د تودوخی له مطلقه درجې سره کوم انډول لري.

په دغه رابطه کې $\gamma = 1{,}4$ او $= 8{,}31 \cdot 10^{3} \frac{}{m \cdot k}$ په داسې حال کې چې د تودوخی په همدغه درجه کې د M قیمت دادي $\frac{20g}{m} =$ گرام.

پورته حاصل شوي قیمت د غږ سرعت په هواکې ښیي.

2-20: په کلکو او اوبلنو اجسامو کې د غږ سرعت

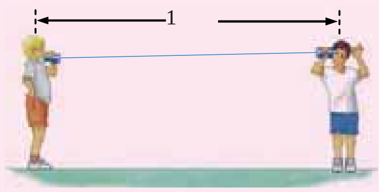
پوهېږو چې د څپې د خپرېدو سرعت په محیط کې د هغې د ارتجاعیت او مالیکولي جوړښتونو پورې اړوند دي. څرنگه چې د کلکو اجسامو لپاره دغه ځانگړتیا د راښکونکی قوې په بڼه ښکاره دي او په ترتیب سره د اوبلنو او گازونو لپاره دغه ارتجاعي جوړښت کمېږي، نو د څپو د خپرېدو سرعت هم په همدغه تناسب د کلکو اجسامو لپاره زیات ورېسې په اوبلنو اجسامو او بیا په گازاتو کې ده. دلته په همدغه روښانتیا باندې بسیاکوو او لاندیني جدول کې هغه سره پرتله کولای شو.

د اجسامو فزیکي حالت او نوم	سرعت په $m/$
هوا د سلسیوس په صفر درجه کې 2 د سلسیوس په صفر درجه کې Co د سلسیوس په صفر درجه کې	331 228 337
اوبه بنزین	1435 11065
المونیم (AL) اوسپنه (Fe)	5106 5120

فعالیت

زده کوونکی دې په ټولګي کې په دوو ډلو وویشل شـي، بیا دې هرې ډلې ته 100 متره د سیمسیو تار،د یو مقوائي استوانی او یا اورلګیت له خالي دبلې سره ورکړل شي.

د سیمسـي تار دې د اورلګیت ډبلې په قطې کې بند کړای شـي د ډبلـې له یوه سـر څخه دې یـو زده کوونکـی د هولفظ وواېي او سـاعت دې له ده سـره سـم نښـه کړئ. کله چې ددغه تار په بل سـرکې اواز اوریدل کېږي، زده کوونکي دې بیاهم وخت په نښـه کړئ. که د تار اوږدوالی د وخت په اندازې تقسیم شي، نو دسیمسې په تارکې 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 شاګردانو ته توضیح او مقایسه کړئ.

2-21: د غږ شدت

مخکې له دې چې د ږغ د شـدت په اړوند بحث وکړو، دا به ښـه وي چې د غږ ځانګړتیاوې یو څه رڼا کـړو. غـږ لکه دبلې هرې پدیدې غونډې انعکاس او انکسـار کوي، لیکن د اورېدو په اړه غږ په اهنګ لرونکي او بې اهنګه برخو ویشل کېږي. د غږ دغه بحث د ساز او اواز په برخه کې د یو تر بله څخه ډېر توپیر کیدای شي.

أهنګ لرونکي غږونه هغه غږونه ته ویل کېږي چې پر غوږونو یا د انسان د اورېدو په احسـاس ډېر ښـه لګېږي. په داسـې حال کې چې بې اهنګه ږغونه د انسـان د اورېدو د احسـاس لپاره غوره نه دي او ښـه احساس منځ ته نه راوړي.

دغه ډول غږونه د انسـان د غوږ لپاره، د غوږ د احسـاس د ننه سـاحې کې یا جګ دي او یا ټیټ، دغه جګوالی او ټیټوالی د غږ په شدت پورې اړه لري. د غږ شدت له هغه مقدار انرژي څخه عبارت ده چې په یوه ثانیه کې د یوه سـانتي متر مربع سـطحې څخه چې د څپې د خپرېدو په استقامت عمود وي پرتله کېږي، البته شدت د انرژي د خپرېدو په سرچینې او غوږ پورې هم اړه لري. له دغه ځایه ویلئ شو چې د غږ شـدت یو فزیکي کمیت دي چې غوږ پورې اړوند نه دي. په داسـې حال کې چې د غږ ټیټوالي او جګوالی یوه فزیولوژیکه ښکارنده ده، چې هم د غوږ په حساسیت او هم په انرژي پورې اړه لري.

د غـږ شـدت د اهتزازي محیـط او په هغې کې د اهتـزازي ذرو د اهتزاز د لمن او د غـږ د منځته راتلو سرچینې په واټن پورې اړه لري.

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

د غږ د ریزونانس عملیه د ساز او اواز په وسایلو او سامان الاتو کې دګټې وړ ده. ریزونانس هغه عملیه ده چې کله د غږ څپې ځانونه سره هم اهنګ کړي.

د پورتنۍ موضوع د حل لپاره په لابراتوار کې داسې اله جوړه شوې ده. چې د څپو اوږدوالی له یوې غږیزې الې څخه د راولاړ شوي غږ په وسیله د هغې د څپې اوږدوالی معلومېږي. که غږیزې پنجې فریکونسي f وي نو د غږیز اهتزاز سرعت په هواکې د لاندینۍ رابطې په ذریعه معلومېږي. $\upsilon = \cdot\lambda$

همدارنګه د شکل مطابق کولای شو چې په بنیبنه یې نلونوکې د هوا ارتفاع د اوبو په زیاتولو او کمولو سره تر ځیرنې لاندې ونیسو.

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

د لته L_1 د هوا ارتفاع په نل کې ده، په داسې حال کې چې c د صحت عدد او λ د غږ د څپې اوږدوالی دي. په نل کې د هوا ارتفاع تر هغه وخته زیاتوو، تر څو دوهم ځل ریزونانس واقع شي. د دویم ځل ریزونانس لپاره لیکلی شو چې: $\frac{3\lambda}{4} = L_2 +$

که چېرې پورتنۍ رابطې له یو بل څخه تفریق کړو، نو لیکلی 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 $\upsilon = \cdot\lambda$ په رابطه کې د λ قیمت وضع کړو، نو لیکلي شو چې:

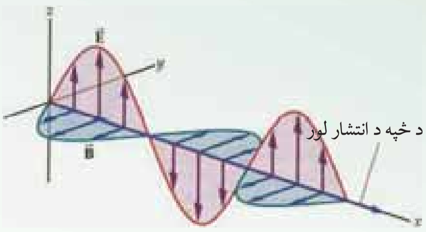
$$\upsilon = \cdot\lambda = 2\ (L_2 - L_1)$$

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

2-22: الکترومقناطیسي څپې

مخکې مو څپې پر دوو برخو ویشلې وې، میخانیکي څپې او الکترومقناطیسي څپې د میخانیکي څپو په اړوند ډیر بحث وشو. اوس غواړو په الکترومقناطیسي څپو، په ځانګړې توګه په نوري وړانګو او د هغوی په څپه ییز ځانګړتیا رڼا واچوو.

الکترومقناطیسي څپې د یوې ډیرې اوږدې مناقشې په نتیجه کې چې د نور طبیعت او څرنګوالی په اړوند چې نور څپه ده او که ذره د یوه انګلیسي عالم مکسویل لخوا را برسیره شوي. دا چې نور ذره ده که څپه او یا دواړه او یا هیڅ یو، د نور په بحث کې لوستل شوي دي.



(2-19) شکل

دلته د نور د څپه ییز ځانګړتیا پرنسپ د تداخل، تفرق او قطبي کیدو پروسې څیړل کیږي. باید ووایو چې نور هغه عامل دي چې په ډیره یوه کوچنۍ فاصله کې چې د هغې د څپې اوږدوالی د $4000\,A^{\circ}$ څخه تر $4500\,A^{\circ}$ پورې دي شتون لري. د نور سرعت په ازاده هواکې $300000\,km/$ دي او ټولې الکترومقناطیسي څپې دغه ځانګړتیا لري.

2-23: د نوري وړانګو تداخل ننوتل

څرګندوو چې د نوري وړانګو څپې له سرچینو څخه په څپه ییزه توګه خپریږي. د نوري وړانګو څپه ییز ننوتل ددغه څپو د خاصو شرایطو لاندې صورت نیسي، تر څو د ننوتو پیښه رامنځته شي.

د نوري وړانګو څپه ییز ننوتل هغه وخت صورت نیسي چې نوري وړانګې کوهیرنت وي، یعنې فاز او امپلیتودیې د هغه وړانګو لپاره چې ننوزي مساوي بڼه ولري، له بلې خوا څخه د څپې د اوږدوالی یعنې λ قمیت یې مساوي او یو رنګ وي.

ددغه شرایطو لاندې په طبیعت کې داسې نوري څپه ییزې سرچینې پیدا کیدای شي، نو ساینس پوهان د مختلفو طریقو او ذرایعو په وسیله زیار باسي چې د پورتنیو ځانګړتیاوو لرونکې سرچینې رامنځته کړي. موږ دلته له یو ځانګړي میتود څخه چې د یو نګ او فرینل په ذریعه ایجاد شوي، د ننوتو بڼه په تحلیلي توګه څیړو.

فعالیت

زده‌کوونکــي دې له تیرو درسـو څخه د میخانیکي څپو په وسـیله د ننوتو بڼه په خپلو ډلوکې را په زړه کړئ او بیادې له هغې څخه په ورته والي او پایلې اخیستنې سـره د نـوري وړانګو د ننوتو تصـور د ټولګي په مخکې د ښـوونکی په وړاندې توضیح کړي.

(2-20) شکل:
د نوری وړانګوتداخلي شکل

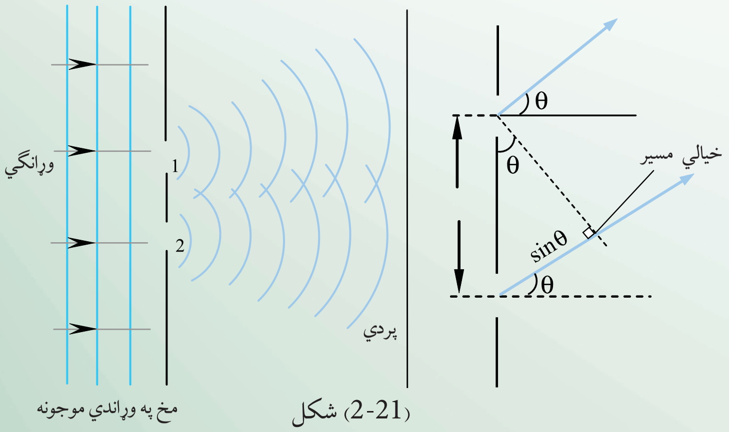
د نوري وړانګو څپه ییزه خپرېدنه د sine تابع شـکل لري. ددغه تابع د یوې اهتزاز کوونکې نقطې فاز چې د اهتزاز د x واټن څخه قیمت لري، داسې ارزوو:

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

پـه دې رابطـه کې δ د دوو هغه نوري څپه ییزو وړانګو ترمنځ دلارې توپیر چې فاز 2π دي، په داسـې حال کې چې د یوې کیفي اهتزازي نقطې لپاره دغه φ او د نوري لارې توپیر x دي.

له شـکل سره سـم د S یوه نوري سرچینه چې کوهیرینت دي، په نظر کې نیسو، دغه له دوو مجازي S_1 او S_2 سرچینو څخه تیروو.

په حقیقت کې د حقیقي S سـرچینې په مخ کې یو کدر جسـم چې دوه ډیر کوچني سـوري ولري او دهغوي ترمنځ فاصله ثابته وي دروو. په حقیقت کې هر یو د دغه سوریو څخه د S_1 او S_2 نوري سرچینې دي چې د نور څپې ځینې خپرېږي، په یوه ټاکلي واټن کې له دغه سـرچینو څخه خپرې شـوي څپې یو بل ته داخلېږي او د معینو شرایطو لاندې تداخلي شکل تشکیلوي.



(2-21) شکل

فرضاً د S_1 سرچيني څپه د $_1 = \cdot \sin \omega t$ تابع ولري او د S_2 څخه خپره شوي څپه د $_2 = \sin(\omega t + \varphi)$ تابع سره تحقق وکړئ. د ننوتو په ځای دغه دواړه څپې له يو بل سره بايد جمع شي:

$$= {}_1 + {}_2 = \cdot \sin \omega t + \sin(\omega t + \varphi)$$
$$= \sin \omega t + \sin \omega t \cdot \cos \varphi + \cos \omega t \cdot \sin \varphi$$
$$= \cdot \sin \omega t (1 + \cos \varphi) + \cos \omega t \cdot \sin \varphi$$

که چېرې، 1............ $\begin{bmatrix} (1+\cos\varphi) = \cdot \cos\theta \\ \cdot \sin\varphi = \cdot \sin\theta \end{bmatrix}$ وضعه کړو.

نو ليکلي شو چې:

$$= \cdot \sin \omega t \cdot \cos \theta + \cos \omega t \cdot \sin \varphi$$
$$= \cdot \sin(\omega t + \theta)$$

همدارنگه که چېرې د I رابطې دواړه خواوې مربع او سره جمع کړو، نو ليکلي شو:

$$^2(1+\cos\varphi)^2 = {}^2.\cos^2\theta \Rightarrow {}^2(1+\cos^2\varphi + 2\cos\varphi) = {}^2.\cos^2\theta$$
$$^2 \cdot \sin^2\varphi = {}^2 \cdot \sin^2\theta$$
$$^2 + {}^2 \cdot \cos^2\varphi + {}^2 \cdot 2\cos\varphi + {}^2 \cdot \sin^2\varphi = {}^2(\sin^2\theta + \cos^2\theta)$$
$$^2 + {}^2(\sin^2\varphi + \cos^2\varphi) + 2\,{}^2 \cdot \cos\varphi = {}^2$$
$$^2 + {}^2 + 2\,{}^2 \cdot \cos\varphi = {}^2$$
$$2\,{}^2(1+\cos\varphi) = {}^2$$

له بلې خوا څخه د مثلثاتي مطابقتونو څخه ليکلي شو چې:

$$1 + \cos\varphi = 2 \cdot \cos^2\frac{\varphi}{2}$$
$$2\,{}^2 \cdot 2\cos^2\frac{\varphi}{2} = {}^2$$
$$4\,{}^2 \cdot \cos^2\frac{\varphi}{2} = {}^2$$

که چېرې $^2 =$ وضع شي. $= 4\,{}^2 \cdot \cos^2\frac{\varphi}{2}$

دغه رابطه د φ په بيلابيلو قيمتونو سره د نوري څپو د چټکتيا قيمت په لاس راکوي.

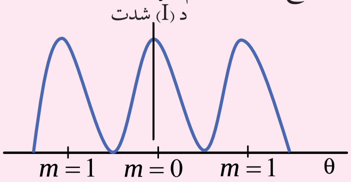
فعالیت

زده کوونکي دي په دوو ډلو کې وويشل شي:

1. د (2π) ...., $\varphi = 0.2\pi, 2\cdot2\pi$ قيمتونو سره دي، لومړی ډلې زده کوونکي دې د I قيمت محاسبه او د تختې پرمخ وليکي.

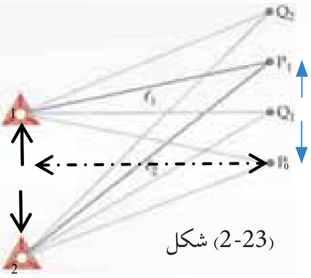
2. د دوهمې ډلې زده کوونکي دي، د $(2\ \ +1)\pi$ ....$\varphi = \pi, 3\pi$ قيمتونو لپاره، د I قيمت محاسبه کړئ او د توري تختې پرمخ دې هغه وښايي. له هغې وروسته دې د φ د I په تابع ګراف رسم کړئ.

زده کوونکي دي د ګراف پرمخ د I او φ قيمتونه ځای پر ځای کـړئ. دا د ځپو د جمع په طريقه د نوري ورانګو د ننوتو بنې رڼا او تياره نوارونه ښيي.



(2-22) شکل

2-24: د نوارونو د ننوتو شکل د موقعيت ټاکل



(2-23) شکل

د مطلب د توضيح په خاطر د s کوهيرنيت حقيقي سرچينه په S_1 او S_2 سرچينو ويشو. د S_1 او S_2 سرچينو د ننوتو په پايله کې د يوې پردې پرمخ تداخلي شکل چې رڼا او تياره نوارونه پکښې دي، ليدل کيږي. ددغه نوارونو موقعيت د پردې له منځنې برخې څخه د فاز د توپير په طريقه معلومولی شو.

که چيرې له S_1 او S_2 نوري سرچينو څخه د ځپې د خپريدنو واټنونه معلوم او له يو بل څخه تفريق کړو او بيا د فاز په اړوند دغه قيمت پرتله کړو، نو مطلب لاسته راتلای شي. ايا پوهيږئ چې نوري او هندسي لارې له يو بل څخه څه توپير لري؟

فرضاً P د ننوتو نوار د تشکيليدو موقعيت او c دوو نريو S_1 او S_2 نوري سرچينو منځنی نقطه ده. که چيرې د $\ _1$ او $\ _2$ نوري لارو اوږدوالی محاسبه او له يو بل څخه تفريق کړو، نو هدف لاسته راځي. که $\ _1\ _2 =$ او د پردې او نوري سرچينو ترمنځ فاصله D فرض کړو، نو د شکل مطابق ليکلی شو چې:

$$\overline{\ _2}^{\,2} - \overline{\ _1}^{\,2} = \left[\ ^2 + (x + \frac{}{2})^2\right] - \left[\ ^2 + (x - \frac{}{2})^2\right]$$

که پورتنی رابطه ساده کړو، نو لیکلي شو چې:

$$\overline{\ }_{2}{}^{2} - \overline{\ }_{1}{}^{2} = 2x\cdot \quad \Rightarrow (\ _{2} - \ _{1})(\ _{2} + \ _{1}) = 2x.$$

$$\ _{2} - \ _{1} = \frac{2x\cdot}{\ _{2} + \ _{1}}$$

له بلې خواکه موضوع له شکل سره پرتله کړو، $\ _{2} - \ _{1}$ د نوري لارې حاصل تفریق وړاندې کوي، څرنګه چې د (d) اوږدوالی ډېر کوچنی دی، $\ _{2} + \ _{1}$ د جمعې له منځنی حاصل د 2D ځینې عبارت دي.

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

که چېرې دغه قیمت د فاز د تفاوت د رابطې لپاره ولیکو، نو دا لاندې شکل اختیاروي.

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

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

$$\frac{x}{\ } = m\lambda \quad \text{دی.} \qquad m = 0,1,2,3......$$

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

فعالیت

زده کوونکي دې د لومړی، دوهم او دریم رڼا نوارونو فاصلې د پردې له منځ څخه پیداکړئ او بیادې د دوو رڼا نوارونو ترمنځ واټنونه معلوم کړئ، ښوونکی ته دې هغه وښیي. د تیاره نوار فاصله د پردې له منځ څخه د لاندې رابطې په ذریعه معلومېږي.

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

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

فعالیت

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

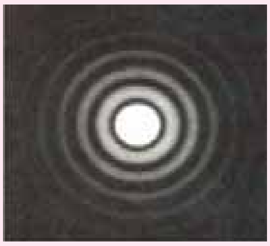
باید زیاته شي چې د دوو نوارونو "رڼا" او تیارې ترمنځ فاصله په کومو نمرو چې مطابقت وکړي، مساوي ده، د ننوتو لړۍ نه یوازې دا چې د نوري وړانګو څپه ییز حقیقت ښيي، په نورو ډیرو تحقیقي لړیو کې هم ورځخه ګټه اخیستل کېږي، خو په دې ځای کې همدومره کفایت کوي.

2-25: تفرق (   )

څه فکر کوی؟ تفرق څه شی دی؟ او د هغه څپه ییزې ځانګړتیاوې به څه وي؟ تفرق هغه فزیکي ښکارنده ده چې د نوري وړانګو د طبیعت په څرنګوالی کې رول لوبولي.

فعالیت

په یوه کاغذي مقوا کې یو کوچني سوري وکړئ او بیا د رڼا یوه سرچینه یوې لرې فاصلې څخه دغه سوري ته برابره کړئ. وګورئ چې ددغه کوچني سوري لپاره د وړانګو مسیر څرنګه معلومېږي؟

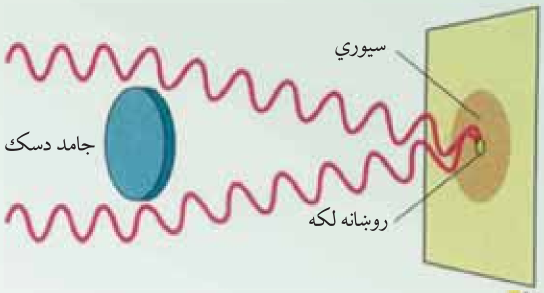


(2-24) شکل

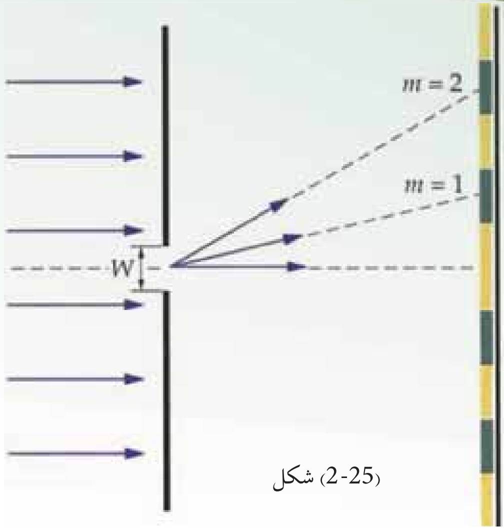
همدارنګه که په یوه توره پرده باندې ددغه سوري څخه داخلې شوي وړانګې وځیرل شي، نو څه به ووینئ؟ ایا د رڼایي په اطرافو کې داسې ساحه لیدلئ شئ چې نه رڼا وي او نه تیاره؟ ولې داسې کېږي. د ښوونکی په مرسته د ټولګي په مخ کې رڼا پرې واچوي.

په ورځني ژوند کې لیدلي کېږي، چې نور په مستقیم خط خپرېږي، دا د هندسي نور یو اصل دی. دوې پیړۍ دمخه یو تعداد پوهانو په دې بسیاکو له، که چېرې نور څپه ییز ځانګړتیا در لودلای،نو باید په مستقیمه لیکه نه خپرېده.ډېر ظاهري او غیر دقیق مثالونه داسې و،لکه کله چې خونې ته دیوه سوري او یا هم د رز له لارې وړانګې ننوځي،نو لکه یو مستقیم خط داسې معلومېږي،نو نور باید ذره وي.

خو وروسته یو تعداد پوهانو، لکه هیوګنز یو تعداد تجربې اجراکړې او ددې په نتیجه کې یې دا وښودله چې که له یوه سوري څخه وړانګې خونې ته ننوځي، نو هغه وړانګې چې د سوري په څنډه ولګېږي، خپل ځان کږ وي او د سوري د تصویر په شاوخوا کې یو شمېر رڼا او تیاره ساحې تر سترګو کېږي، چې د نوري وړانګو په څپه ییز ځانګړتیاوو دلالت کوي. او دغه حادثه هیوګنز د غږ د حادثې په شان په څپه ییزو اصولو توضیح کړه او دغې حادثې ته یې د تفرق نوم ورکړ. هیوګنز دغه دوې تجربې چې ډیرې ساده دي سرته ورسولې.



د نوري وړانګو په مسیر کې یو دایروي سوري ځای پـر ځای کړ او کله چې وړانګې له سـوري څخه ووتلې، نو د پردې پرمخ معلومه شوه چې د تصویر په اطرافو کې رڼا او تیاره ساحې برېښي، چې دا د نوري وړانګو د څپه ییز ځانګړتیاوو ښـکارندویي کوي. په دغه تجربـه کې ډېره رڼا برخه په منځنۍ برخه کې او هرڅومره چې د شـعاع په اسـتقامت ځنډو ته ځي، رڼا ورو وروکمېږي، ترڅو نیمه رڼا او د سوري برخه معلومېږي.



(2-25) شکل

همدارنګه کېدای شـي، د نوري وړانګو په مسیر کې یو کوچنی دایروي ډسک کېږدو، په دې حالت کې نوري وړانګې دډسک له ځنډو څخه په پرده لګېږي او ډسک خپل سوري د پردې پرمخ په تور شـکل پرېږدي، په دې حالت کې د ډسک د تور تصویـر له مرکز څخه چـې د هغه ځنډو ته ځي، لړه لړه رڼايي معلومېږي.
که چېرې نوري وړانګې په مستقیمه لیکه خپرېدای، نو بیا باید د ډسک د سیوري په ساحه کې یو شان تیاره وای. خو داسې برېښي چې د ډسک پر ځنډو د نوري وړانګو د لګېدو په وخت کې، هغه کږېږي او دا ترې لاسته راځي چې د لګېدو وروسته دغه لګېدلي وړانګې د یوه نوي ځانګړتیاوو په درلودلو سره ځان کره وي، په حقیقت کې یو نتوتو یو حالت را منځ ته کوي. د نور دغه قسـم خپرېدنې ته تفرق ویل کېږي، چې د نوري وړانګې څپه ییز ځانګړتیاوو ته ځواب وایي.
د تفـرق لـه حادثې څخه د کرسـتالونو په تحقیقاتو کې اوچته ګټه اخیسـتل کېږي. په دې حادثه کې هم لـه مونـو کروماتیکو وړانګو څخه ګټـه پورته کېږي. د تفرق په حادثه کې تجربـې ابعاد ډېر کوچني او د نوري وړانګې څپې له اوږدوالي سره د پرتلې کولو وړ دي. د تفرق ټول اړخونه دلته نشي څېړل کېدای. دلته یوازې په څپه ییزه بڼه داسـې یوه حادثه بسـیاکو، په پرمختللو فزیکي کورسونو کې دغه پېښه په پوره وسعت سره څېړل کېږي.
د تفـرق د حادثـې دغه دلیـل د هیوګنز د نوري څپو د جبهـه يي خپرېدو پرېنسـټ ولاړدي، د هیوګنز توضیحات خاصتاً د سـوري او یا درز نه د نوري وړانګو د رسـېدو پر مهال، چې له خپل لومړني حالت څخه بدلون نه قبلوي، له غبرګونونو سره مخامخ شو، چې فرینل په خپلو فرضیو سره هغه اصلاح کړ.

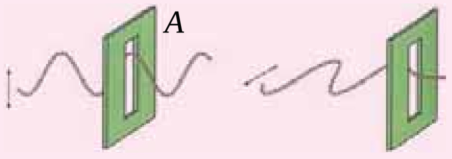
2-26: د نور قطبي کېدل

د نوري تداخل او تفرق حوادثو دا ښکاره کړه، چې د نوري وړانګو طبيعت څپه ييز دي، دا نه توضيح کوي چې دغه څپه ييز حالت طولي يا په اوږدو څپې دي او که په عرضي څپې دي. اما نوري قطبي قوې دا څرګنده کړه چې نوري وړانګې عرضي يا سوريزې څپې دي، يعنې د اهتزازي ذرو اهتزاز د نوري وړانګو د خپرېدو په استقامت عمود دی.

فعالیت:

زده کوونکي په دوو ډلو وېشو، يوه رسی او دوه s_1 او s_2 درزونه په دوو مقوا او يا د حلبي "AL" المونيمي صفحو کې جوړوو. د رسی د انجام په يوه لوحه کې کلک تړو. بل انجام يې له دواړو سوريو څخه تيروو او لکه چې پخوا مو ښودلي وه رسی ته ښکته او پورته ټکان ورکوي.

هغه څپه چې توليدېږي څرنګه څپه ده؟ څپه له دواړو درزونو څخه وځي او B ته رسېږي. ليکن کله چې د B اړوند درز له A سره موازي نه وي، سربېره پردې کله چې B د نوري څپې له خپرېدلو سره مايلاً موقعيت اختيار کړئ، نو په دې حالت کې د B سوري يا درز څخه په رسی کې منځ ته راغلې څپه نه تيرېږي.



(2-26) شکل

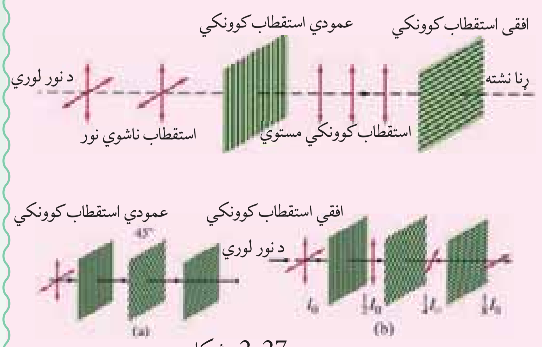
که چيرې په رسی کې توليد شوي څپه په اوږدو څپه وای، نو ممکن له B څخه تيره شوي وای. له دغه ځايه دې نتيجې ته رسېږو چې نوموړې څپه عرضي يا سوريزه اهتزازي څپه ده.

اوس غواړو پورتنی فعاليت د تجربې په بڼه وړاندې کړو.

اوس غواړو پورتنی فعاليت د تجربې په بڼه ارايه کړو:

تجربه

د تورمالین په نامه دوه کرسټالي جسمونه په موازي توګه د نور وړانګو د خپرېدو په استقامت عموداً ږدو. د نور منبع په S او کرسټالونه په ترتیب سره په A او B سره په نښه کوو. په دغه حالت کې نوري وړانګې له سیستم څخه تیرېږي. که چیرې د B کرسټال د وړانګو د خپرېدو لوري سره یوه زاویه جوړه کړئ، نو د B له کرسټال څخه وړانګې نه وځي.

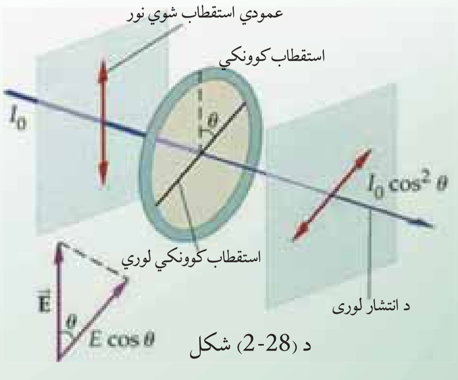


(2-27) شکل

له دغه ځایه معلومېږي، لکه میخانیکي سوریزې(عرضي) څپې، نوري څپې د B تورمالین کرسټال څخه نه وځي، یعنې نوري وړانګې هم د عرضي څپو په شان خپرېږي.

2-27: د استقطاب مستوي

هر کله چې عادي نور د تورمالین له کرسټال څخه تیرېږي، نو قطبي کېږي، دغه قطبي شوئ نور د نور د خپرېدو په استقامت عموداً اهتزاز کوي. چې په حقیقت کې دغه نور ته مستوي قطبي شوئ نور ویل کېږي.

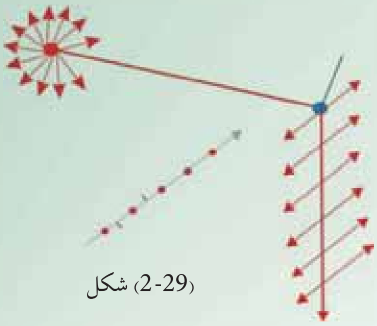


د (2-28) شکل

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

د بلې خوا څخه دا واضح ده چې دایروي او بیضوي اهتزازونه له دوو یو پر بل عمودو خطي اهتزازونو څخه مینځ ته راځي، چې د $\frac{\pi}{2}$ د فاز تفاوت لري. په دې علت کیدای شي چې هر اهتزاز په دوو مرکبو تجزیه شي چې یو پر بل عمودې دي.

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

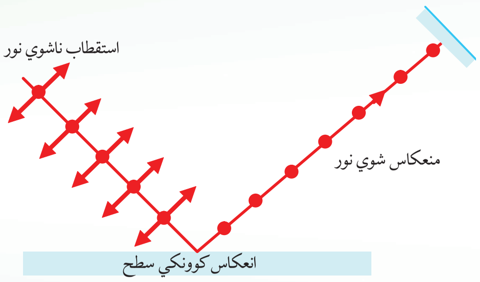


(2-29) شکل

هغه اهتزازونه چې ذرې يې د کاغذ د مستوي سره په موازي توګه 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.

2-28: د انعکاس په وسيله قطبي کول

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



(2-30) شکل

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

دغه زاويې ته د قطبي کيدو زاويه وايي. دلته منعکسه وړانګې د ښيښې په سطحه عمود او له هغې سره موازي مرکبو باندې تجزيه کېږي، موازي بيرته منعکسيږي او هغه چې عمودی مرکبه ده، دمعيني زاويې لاندې درويت ورګرځي. همدارنګه منعکسه وړانګې د معينو زاويو لاندې، لکه د اوبو له سطحې څخه هم قطبي کيږي. بايد وويل شي چې د قطبي کيدو حادثه ډير اورډ بحث دی، په تخنيک، طبابت او نورو تحقيقاتي پلټنو کې ترې ډيره استفاده کيږي، خو دلته يوازې د دغه حادثې په معرفي کيدو باندې بسياکوو.

د دويم څپرکي لنډيز

- څپه د اهتزاز د حرکت يو ډول دی. چې د ذرو يو بل پسې اهتزازي حرکت څخه حاصلېږي، بې له دې چې اهتزازي ذرې خپل موقعيت ته د څپې د حرکت په لور بدلون ورکړي.
- څپې الکترومقناطيسي او يا هم ميخانيکي ځانګړتياوې لري. الکترومقناطيسي څپې د نور په سرعت سره په خلاکې حرکت کوي. ميخانيکي څپې په عرضي، طولي او ولاړو څپو باندې ويشل شوي دي، چې د هغوي د توپير مهمه ځانګړتيا د څپې خپرېدو لوري او د څپې د اهتزازي ذراتو 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 ځنې 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 اهتزازونو شمېر د وخت په واحد کې د فريکونسي په نوم يادېږي. همدارنګه څپې انعکاس او انکسار کوي او د څپو د انعکاس او انکسار عمليې د خپرېدو د محيط پر جوړښت پورې اړه لري.
- د څپې خپرېدل په يو متجانس محيط کې دګاونډيو ذرو د انرژي دراکړې ورکړې په نتيجه کې صورت نيسي. هره څپه د څپې د خپرېدو له سرچينې څخه، د څپې د خپرېدو په لور د وخت تابع دي.
- په هارمونيکي اهتزازونو کې د څپې د خپرېدو تابع د رياضي له نظره د ساين تابع ته ورته دي يعنې:

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

- X- د څپې د خپریدو له سرچینې څخه د اهتزازي کیفي ذرې موقعیت په یو ټاکلي وخت کې، ωt د څپې د خپریدو فاز بلل کېږي. په داسې حال کې چې ω د څپې د خپرېدو زاویوي سرعت راپه ګوته کوي.
- د دوو هم فازه اهتزازي ذرو ترمنځ واټن ته د څپې اوږدوالي وايي. د څپې د خپریدو د سرعت د څپې د اوږدوالي او پیریود ترمنځ لاندینی اړیکه شتون لري. $\lambda = \upsilon \cdot$
- هرې دوې متجانسې کوهرینت څپې یو له بل سره تداخل کوي، په هغه سیمه کې چې څپې تداخل کوي، یو تعداد اعظمي او اصغري ټکې منځته راځي. دغه د تداخل اعظمي ګانې او اصغري ګانې دواړو څپو د معادلو یو شان حل ځیني لاس ته راځي.
- غږیزې څپې اوږدیزې څپې دي. د غږیزو څپو عمده ځانګړتیا د غږ ټیټوالي، جګوالي او په محیط کې د غږ د خپرېدو د سرعت څرنګوالي دي.
- غږیزې څپې په کلکو، اوبلنو اجسامو او غازاتو کې خپرېږي، چې په هر یو محیط کې ځانته د غږ د خپرېدو لپاره ځانګړې خصوصیت لري. په طبیعي حالت کې غږ په هوا کې خپرېږي.
- که چیرې د غږ د خپرېدو محیط یو ایدیال غاز وي، نو په دې حالت کې د غاز سرعت له $\upsilon = \sqrt{\gamma \frac{RT}{M}}$ سره محاسبه کېږي، د γ، R او M کمیتونه له درسي کتاب څخه یادداشت کړئ. T د تودوخې مطلقه درجه ده.

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

- په هوا کې غږیز سرعت د فریکونسي او څپې په اوږدوالي پورې اړه لري. $\upsilon = \lambda \cdot$

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

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

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

- د نوري وړانګو د قطبي کېدو حادثه څپه ییزه بڼه لري، چې د تجربې په وسیله ډیر ښه او رڼا معلومیداې شي. د قطبي کېدو په حادثه کې نوري وړانګې په دوو برخو ویشل کېږي.

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

- قطبي شوې وړانګې د انعکاس او انکسار په ذریعه د تورمالین کرستل په ذریعه ډېر ښه ښودل کیداې شي.

د دویم څپرکي پوښتنې

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

2 - د میخانیکي څپو فزیکي ځانګړتیاوې تعریف کړئ.

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

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

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

6 - غږیزې څپې:

الف) د نور په سرعت حرکت کوي.

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

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

7 - د غږیزو څپو د اهنګ پدیده توضیح کړئ. زیراوبم څه ته ویل کېږي، د غږ د اورېدو حدود کوم دي ولیکئ.

8 - د یوه کوهي ژوروالي شل متره دی، یو کوچنی هلک د کوهي له سر څخه یوه تیږه په ازادانه ډول کوهي ته اچوي، په کوهي کې د اوبو په سطحه لګېږي او غږ تولیدوي. د اوبو سطحې ته د ډبرې رسیدل او د کوهي په سر د غږ اورېدل، لس ثانیې وخت نیسي. په کوهي کې د اوبو ارتفاع څومره ده؟

9 - د نوري تداخل په حادثه کې د رڼا او تیاره نوارونو فاصله له تداخلي منظرې d مرکز څخه څرنګه حسابیدای شي. له مرکز څخه د سېږم رڼا او تیاره نوارونو فاصلې محاسبه کړئ.

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

ب) د دوو غږونو ترمنځ فاصله (واټن) پیداکړئ، په دې شرط چې له یوه غږه څخه له غږ د رسیدو او را رسیدو وخت 40 ثانیې وي.

د مادې میخانیکي خاصیتونه

په دې څپرکی کې د مادې دوې عمده ځانګړتیاوې چې تراوسه مو په پوره غورنه دي، څېړلې مطالعه کوو.

فکروکړئ که چیرې د المونیم د فلز یوه ټوټه په ډېر قوت سره د دواړو لاسونو په ذریعه کش کړو، څه به واقع شي؟ یا برعکس که چیرې د قلعي یوې ټوټې ته له دوو خواو داخل خواته فشار ورکړل شي څه حالت به منځته راشي؟

دا پورتني دوه مثالونه د اجسامو په دړې ګونو حالتونو کې لیدل کیدای شي. چې په عمده توګه د اجسامو د حالت تر عنوان لاندې څېړل کېږي.

3-1: د مادې حالتونه

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

1. دغاز حالت.　　2. مایع (اوبلن) حالت.　　3. جامد (کلک) حالت.

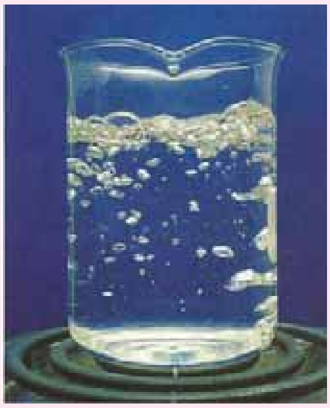
دغه درې ګوني حالتونه په طبیعت کې ددغه اجسامو په داخلي مالیکولي او اتومي جوړښتنو پورې اړه لري. که چېرې هغه عادي حالت ته چې نوموړي حالتونه ورپورې اړوند دي، تغییر ورکړل شي، کیدای شي چې د ماده یو حالت څخه بل ته تغییر ومومي، یا په بل عبارت کولای شو د ځانګړو شرایطو په منځته راوړلو سره ګاز په مایع، مایع په ګاز، کلک په او بلن 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 ډیرې انرژي ورکولو او یا اخیستلو د جسم حالت ته تغییر ورکړو.

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

فعالیت:

شاګردان دې په ټولګي کې په دوو ډلو وېشل شي، یو ډلې ته په یو لوښي کې یو مقدار اوبه او د تودوخې د تولید یوه وسیله، بلې ډلې ته یوه ټوټه کنګل او لوښي په اختیار کې ورکړئ. لومړی او دوهمه ډله دې، د معلم له هدایت سره سم نوموړي لوښي د تودوخې تولیدونکي، د وسیلې باندې کېږدي.



(3-1) شکل

وبه لیدل شي، چې اوبه کرارکرار تودېږي، جوشېږي او په پای کې په بخار بدلېږي. یعني خپل حالت د اوبلن نه ګاز یا بخار حالت ته بدلوي. همدارنګه دوهمه ډله به ولیدل شي چې کنګل ورو ورو په اوبو بدلېږي. فکروکړئ چې ولې داسې کېږي، زده کوونکي دې ددغه بدلون په اړوند خپل نظریات ووایي او وروسته دې ښوونکي ددې حادثې په ارتباط موضوع تشریح کړي.

اوس به د اجسامو د حالت دا تغيير د خارجي قوې په اثر مطالعه کوو. اول د مادې جوړښت مطالعه کوو او په دې پوهېږو چې ماده درې حالتونه لري:

کلک (جامد)، اوبلن (مايع) او د گاز حالت. که د کنگل ټوټې چې په جامد حالت کې وي حرارت ورکړو، نو کنگل په اوبو او يا کلک حالت په اوبلن حالت تبدلېږي. يعنې د حرارت په ذريعه جامد حالت د مادې په مايع حالت تبدليږي، که چيرته همدغه اوبو ته نور حرارت هم ورکړو، نو اوبه جوشېږي او په بخار بدلېږي. په دې حالت کې اوبه د مايع حالت نه گاز حالت ته تغيير مومي. په پورتنۍ فعاليت کې د څېړنې لاندې د جسم حالت اوبه دي. دلته نه يوازې د اوبو حالت بدلون مومي، بلکې باالکل اوبه بل حالت ته بدلېږي. د دغه ځايه دې نتيجې ته رسېږو چې دغه قانونمندي په ټولو اجسامو تطبيقيداى شي. بايد ووايو چې د مادې حالت بدلون د تودوخې په يوه معينه درجه سره صورت نيسي.

د يو جسم حالت د تودوخې د درجې، فشار او د هغې په داخلي جوړښت پورې اړه لري.

کله چې جسم له يو حالت څخه بل ته اوړي، نو دغه د بدلون حالت ته چې د تودوخې په معيينه درجه کې صورت نيسي، د جسم د فاز (phase) بدلون ويل کېږي. په کلک (جامد) حالت کې جسم ټاکلي حجم او شکل لري. د دغې مادې د شکل او حجم د تغيير لپاره يوه اندازه قوې قُوی ته اړتيا ده، دا ځکه چې کلک اجسام د خپل حجم او شکل د تغيير په مقابل کې زيات مقاومت ښايي.

بايد ووايو چې اوبلنه ماده معين حجم لري، ليکن ثابت او معين شکل نه لري. اوبلن مواد لکه د کلکو موادو په څير د خپل حجم د تغيير لپاره زياتي قوې ته ضرورت لري.

يعنې مايع (اوبلن) مواد، د خپل حجم د ساتلو په خاطر د قواوو په مقابل کې زيات مقاومت کوي. مايعات په هر ظرف کې چې واچول شي، د هغې شکل اختياروي او بهېږي، د شکل د تغيير په مقابل کې مقاومت نه ښکاره کوي.

د گاز په حالت کې ماده هر حجم او شکل اختيارولئ شي او په دغه اړوند د کتني وړ مقاومت نه ښيي. له دې نظره گاز په هر حجم او هر لوښي کې چې واچول شي، په ډېره چټکتيا سره هغه نيسي. بايد ووايو چې ځينې مصنوعي اجسام لکه قير، موم او لاک د تودوخې په ډېر لږ تغيير سره له د جامد نه په مايع او له مايع نه په جامد بدلېږي.

که چيرې يو فلز د خارجي قوې د عمل لاندې راشي، نو وبه ليدل شي چې د فلز شکل تغيير کوي، مگر که د خارجي قوې تاثير لرې شي، نو جسم بيرته خپل اولي شکل اختياروي.

بې له شکه چې فلزي توکي د کلکو اجسامو له جملې څخه دي، ددغه اجسامو او نورو کلکو اجسامو ترمنځ ډېر غټ توپير په دې کې دي چې طبيعي کلک اجسام، لکه فلزات د تودوخې په يوه ټاکلې درجه کې له کلک حالت نه اوبلن حالت ته اوړي، په داسې حال کې چې مصنوعي کلک اجسمونه د تودوخې د پرله پسې او تدريجې تغيير په نتيجه کې د کلک حالت نه اوبلن حالت ته اوړي. يعنې

د تودوخې زیاتیدو د تاثیر لاندې دغه کلک مواد لومړی پستېږي، بیا په څلیختي حالت اوړي او بیا وروسته اوبلن حالت ځان ته اختیاروي. له دغه ځایه دې نتیجې ته رسېږو چې اجسمونه په طبیعي حالت کې د تودوخې د درجې په مشخص قیمت باندې کلک، اوبلن او یاګازي حالت اختیاروي.

یو کلک جسم د تودوخې درجې په معین قیمت سره اوبلن حالت ته اوړي او بیا د تودوخې د درجې په زیاتیدو سره ګازي حالت اختیاروي چې په درې ګونو حالتونو کې د جسم شکل او حجم تغییر مومي، کیدای شي چې د قواوو او یا د انرژي د تاثیر لاندې د نوموړي جسم شکل او حالت بیرته لومړني حالت ته وګرځي.

له دغه ځایه دې، نتیجې ته رسېږو، کله چې یوه جسم له یو حالت څخه بل ته تغییر کوي، صرف د جسم د مالیکولونو ترمنځ فاصله تغییر مومي یا په بل عبارت د یو کلک جسم د مالیکولونو ترمنځ فاصله بې اندازې کمه او ددغه مالیکولونو ترمنځ ارتباط 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 فاصله نسبتاً زیاته شوې ده. ددغه مالیکولونو ارتباط له یوبل سره ضعیف شوي دي. که نوموړي جسم له اوبلن حالت څخه دګاز حالت ته واوړي، د جسم د مالیکولونو ترمنځ ارتباط په یو ازاد حجم کې له منځه ځي هر مالیکول (یا اتوم) د جسم د بل مالیکول سره هیڅ اړوند نه دي او په نوموړي حجم کې ازادانه حرکت کولی شي. د فلزاتو ددغه خصوصیت پربنا چې د قوې د تاثیر لاندې خپل شکل ته تغییر 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 نقطې نظره ډېر جګ دي چې په اسانۍ سره دهغوی شکل تغییر مومي. نسبي کلک اجسام په تخنیک کې ډېر مروج دي، ځکه د قیمت د نقطې نظره ارزانه او په تخنیک کې ترې ډېره استفاده کېږي.

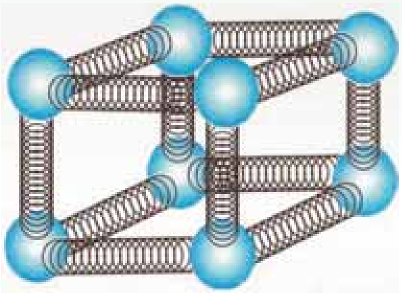
فکروکړئ چې د کورونو په برقي سیمانو کې د کومو فلزاتو څخه کار اخیستل شوی دی. همدارنګه وواياست چې د اوسپنې او المونیم د کثافت ترمنځ څه توپیر موجود دي، ایا اوسپنه د موټر د باډۍ په جوړښت کې ډېره کارول کیږي او که المونیم، ولې؟ همدارنګه ددغه دوو فلزونو د پوستوالی په اړوند څه ویلای شئ؟

ولې څه ډول يو جسم له جامد حالت څخه مايع او بيا د ګاز حالت ته اوړي؟

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

فکروکړئ دغه د تودوخې انرژي څه کېږي؟


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

د تودوخې دغه انرژي د جسم د ماليکولونو او يا اتومونو حرکي انرژي زياتوي او په نتيجه کې د جسم د تودوخې درجه ثابته پاتيږي، د جسم کلک حالت د تودوخې ددغه درجې لاندې په اوبلن حالت اوړي. دګاز حالت ته اوړيدل بياهم د تودوخې د درجې په جګيدو سره پيل کېږي، تر څو بياهم د تودوخې په يوه معينه او ثابته درجه کې د جسم اوبلن حالت ګاز ته اوړي. په شکل کې تاسې ديوه کلک جسم د ماليکولونو د موقعيت حالت ليدلی شی.

3-2: کثافت (*Density*)

په تيرو درسونو کې مو، د اجسامو کثافت او دهغوی د حالت يا خرنګوالي په اړوند يو څه زده کړئ دي.

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

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

فعالیت:

په درو ډلو کې د اوسپنې، المونیمو او مسو په مساوي حجمو کې د وزن اندازه معلومه کړئ.

او بیا د هر یو د کتلې نسبت پر حجم باندې معلوم کړئ. ښوونکې دې دغه نسبت څخه حاصل شوي کمیتونه د توپیرد لاملونه له شاګردانو سره یو ځای وڅیړي، د زده کوونکو نظر دې وښیي. دغه کمیتونه دې په یو جدول کې ولیکي.

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

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

د SI د اندازه کولو په سیستم کې د کثافت واحد Kg/m^3 او یا g/cm^3 دي.

$1m^3 = 10^6\ m^3$ او $1Kg = 10^3 g$

همدارنګه کولای شو له پورتنی فورمول څخه په ګټې اخیستنې، د اوبلنو او ګازونو کثافتونه مشخص کړو. د موادو د کثافتونو د پیژندلو څخه په ګټې اخیستنې دهغوی د استعمال موارد په تخنیک او صنعت کې پیژندل کیږي. د اسانتیا په خاطر مخکې له مخکې په کتابونو کې د موادو دکثافت قیمتونه ترتیب کیږي، دهغوی له مخې د ضرورت وړ قیمتونه یادداشت او ګټه ترې پورته کیږي. د مثال په ډول لاندینۍ 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	اوسپنه	7.86×10^3
4	سوچه اوبه $(4^\circ c)$	1.00×10^3
5	سمندر اوبه (15°)	1.025×10^3
6	یخ	0.917×10^3
7	الکول	0.806×10^3
8	هوا	1.29
9	د اوبو بخار (100°)	0.598
10	د هایدروجن ګاز	0.0899

بده به نه وي چې د اجسامو يوه بله ځانګړتيا چې مخصوصه وزن او يا Specific gravity ورته ويل کېږي، هم وڅيړو.

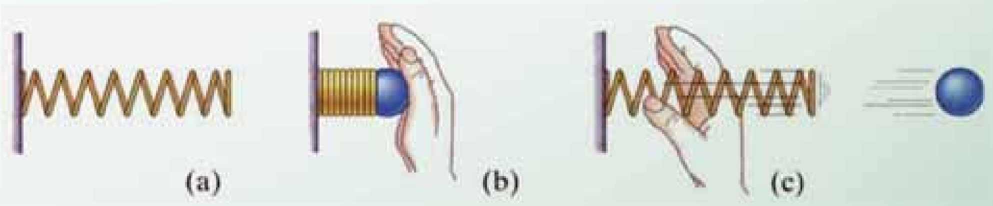
دغه کميت د يوه جسم د کثافت او يوې بلې د ستاندرد په حيث منل شوي، مادې يا جسم د کثافت له نسبت څخه لاسته راځي. دغه ستاندرد معمولاً خالصې اوبه دي چې د تودوخې درجه يې د سليسوس څلور درجې وي. دغه معيار د کلکو او اوبلنو اجسامو لپاره د منلو وړ دي. د ګازونو لپاره دغه معيار هوا په نظر کې نيولې کېږي.

$$\text{مخصوصه وزن} = \frac{\text{د جسم کثافت}\ (\rho)}{\text{د ستاندرد مادې کثافت}\ (\rho\ )} = g\ \cdot$$

مخصوصه وزن بې له واحده يو کميت دی چې صرف د عدد په وسيله ښودل کېږي، د اندازه کولو په ټولو سيستمونو کې عين قيمت لري. دغه کميت هم د کلکو، اوبلنو ګازونو لپاره په جدولو کې ليکل کېږي او د مسايلو په حل کې ورځينې استفاده کېږي.

- : ارتجاعيت ( )

مخکې مو وڅيړل چې اهتزازي او څپه ييز حرکتونه څه ځانګړتياوې لري، څرنګه منځته راځي. دلته غواړو يوه شو چې په کلکو اجسامو کې د خارجي قوې عمل جسم ته څه قسم د شکل تغيير ورکوي، په داسې حال کې چې د جسم کلي حجم تغيير نه مومي. دا چې يو جسم د خارجي قوې د عمل لاندې خپل شکل ته تغيير ورکوي او د قوې له لرې کېدو وروسته خپل پخواني حالت ته راګرځي، د جسم ارتجاعيت ويل کېږي. هر کله چې يو کلک جسم د خارجي قوې تر تاثير لاندې خپل شکل بدل کړي او د قوې له لرې کېدو وروسته خپل پخوانۍ شکل اختيار نکړي، دغه اجسامِ غير ارتجاعي بلل کېږي. هر يو ددغه اجسامو څخه په تخنيک کې خپل خاص ارزښ لري. معمولاً پلاستيکي اجسام ډېر لږ خپل پخوانی حالت اختياروي.



(-) شکل

فعالیت:

زده کوونکي دې په دوو گروپونو وویشل شي. یو گروپ دې کلك ارتجاعي اجسام په گوته کړئ اوبله ډله دې کلك غیر ارتجاعي جسمونه په نښه کړئ.

په دغه کلکو اجساموکې، لاک، موم، ربړ یا له مسو او اوسپنې څخه ډېر نرى شوى سیمونه، یو له بل سره پرتله کړئ.

کـه چیرې نوموړی اجسام د خارجي قوې د تاثیر لاندې راشي، څرنگه د هغوی د ارتجاعیت او غیر ارتجاعیت خصوصیت ددغه اجسامو مالیکولي جوړښت په نتیجه کې توضیح کیدای شي؟ ښوونکی دې پر موضوع رڼا واچوي.

- : تراکمي فشار (*Stress*)

د فشار په اړوند مو دمخه کافي معلومات حاصل کړئ دی، چې د قوې في واحد سطحې څخه عبارت دي.

اوس غواړو چې په ارتجاعي کلکو اجسامو باندې، د قوې عمل وڅیړو. ویلای شئ چې په مایعو او گازي اجسامو باندې د خارجي قوې عمل کلکو ارتجاعي اجسامو ته ورته والي لري؟

څرنگه چې د کلکو، اوبلنو او گازي اجسامو فزیکي حالت او جوړښت یو له بل څخه توپیر لري، نو دا علت دې چې د موضوع په اړوند یوازې کلکو ارتجاعي اجسامو د خارجي قوې تر تاثیر لاندې څیړو.

فعالیت:

دوه ډیر نرى سیمونه چې قطرونه یې، د څو ملي مترو په حدودو کې وي او اوږدوالی یې نژدې $70\ m$ دې په دوو میخونو باندې ځړوو، د هر سیم په بله خواکې نیم کیلوگرام وزنونه ځړوو. که چیرې د دغه سیمونو اوږدوالی مخکې او وروسته له وزن ځړولو څخه په دقیقو وسایلو اندازه کړو، ایا د سیمونو په اوږدوالی کې به کوم تغییر راشی؟ په دوو گروپونو کې دې زده کوونکی د اوږدوالی دغه تغییر ووایي او د خپل نوم په مقابل کې دې هغه ولیکي. لیدل کېږي چې د قوې او یا هم وزن د راکشیدو په نتیجه کې، دغه سیمونه یو څه اوږدیږي. که عامله قوه لرې کړای شي، نوموړي سیمونه خپل پخواني حالت ته راگرځي. زده کوونکی دې دغه حالت هم اندازه کړي او څانونه دې ور باندې پوهه کړي.

له دغه فعالیت څخه به ولیدلی شی، چې نوموړي سیمونه ارتجاعي خاصیتونه لري.

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

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

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 فاصله بلل کیږي.

کله چې خارجي قوه پر جسم باندې وښکته خواته عمل وکړئ، نو دا خارجي قوه د جسم اتومونه ښکته خواته راکاږي، له بلې خوا څخه د اتومونو ترمنځ عامله قوه د هغې په مخالف سمت باندې عمل کوي، تر څو د سیم یا د جسم جوړښت وساتي. د سیم اوږدوالی له ښکته خواته صرف د مالیکولونو او یا اتومونو ترمنځ د فاصلې د لوی والی په نتیجه کې منځته راځي.

هغه فشار چې د سیم په معینه مقطع کې د قوې په وسیله منځته راځي، د ثابتې قوې د تاثیر لاندې د سیم له مقطع سره معکوساً متناسب دي، یعنې د سیم په نري کیدو سره پر هغې باندې فشار زیاتیږي، که چیرې دا کار دوام پیداکړئ، نو فشار فوق العاده زیاتیږي او ممکنه ده چې سیم وشکیږي. همدارنګه که د سیم مقطع ثابته وساتل شی، نو د قوې په زیاتیدو سره راښکتني فشار مستقیماً زیاتیږي. دا پدې معنا دي، چې سیم نور فشار نشي تحمل کولی او دجسم د جوړښت د اتومونو ترمنځ ارتباط قطع کیږي او سیم پرې کیږي.

کله کله داسې واقع کیږي چې سیم نه پرې کیږي، بلکې د هغه په فزیکي شکل کې تغییر پیداکیږي، چې په تخنیک کې د فلزاتو دغه خاصیت په نظر کې نیول کیږي، زیاراېستل کیږي چې په مختلفو حوادثو کې د قوې د تاثیر لاندې کوم شکل چې تغییر مومي، د قوې د بیرته کیدو وروسته جسم خپل لومړی حالت اختیار کړی، چې په حقیقت کې دغه خصوصیت ته د جسم یا فلز ارتجاعي حالت ویل کیږي.

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

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.

$$\delta = \frac{\text{قوه}}{\text{د سیم د مقطع مساحت}} \quad (\; t \;)$$

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

دغه کمیت په پاسکال سره اندازه کېږي.

مثال: یو مسي سیم چې د افقي مقطع قطریې $0.003m$ دي، د هغې د stress د اندازه کولو لپاره یو تخنیکي لابراتوار ته استول کیږي، که چیرې تخنیکي کارکوونکي $100kg$ کتله د هغې له مقطع څخه را ځوړنده کړئ. د قوې فشار د سیم پر مقطع په k سره حساب کړئ.

حل:

$$= 0,003m$$
$$= 100x9,81$$
$$= 981$$

$$A = \pi \left(\frac{}{2}\right)^2 = 0,000225\,(3,14)mm^2$$

قیمتونه وضع او δ معلوم کړئ:

$$\delta = \frac{}{A} = \frac{981}{(0,000225)\,(3,14)\times 10m^2 \times 10^{-6}} = \frac{981 \quad \times 10^6}{(0,000225)\,(3,14)m^2}$$

5- : اوږدوالی او فشار

مخکې مو د یوه نري ارتجاعي سیم پرمقطع باندې د قوې عمل وخیړه. فکر کولای شئ چې د قوې عمل د سیم پر اوږدوالي څه تاثیر لرلای شي؟

فعالیت:

پــه دروګروپونو کې د مســو دري ســیمونه چــې اوږدوالی یې یو یو متر وي، د ټولګي پــه درو ځایونو کې په یوه کلک جســم باندې راوځړ وئ او بیا څلور مختلف الوزنه اجســام د ســیمونو په ځوړند شوي سرکې ځوړند کړئ. وګورئ چې د وزنونو په زیاتیدو او د ســیمونو د اوږدوالي له تغییر ســره مستقیماً متناسب دي او که نه؟ دغه افاده یو ځل بیا په ارتجاعــي کــې د هوک قانون را په یاده وي. د هوک قانون بیانوي چې ارتجاعي عامله قوه، د ارتجاعي جســم د له انحراف سره مستقیماً تړاو لري، یعني: $= k\,x$

د نري سیم د A مقطع مساحت د کشش قوې لپاره لیکلی شو:

$$=\frac{}{A},\qquad =\frac{}{A}\cdot$$

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

همدارنګه که چیرې د سیم اوږدوالی په عادي حالت کې د خارجي قوې د تاثیر پرته او ΔL د سیم په اوږدوالي کې د قوې له تاثیر څخه وروسته تغیر وي. نو په دې حالت کې د هوک قانون په دې شکل لیکل کیدای شي.

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

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

$$=\qquad t\cdot\frac{\Delta L}{L}$$

که د سیم په اوږدوالی کې د خارجي قوې د تاثیر لاندې زیاتوالی راشي، نو دې ته کشش او یا د سیم راښکنه ویل کېږي، او که چیرې د سیم د اوږدوالی په کمیت کې د قوې د تاثیر لاندې لږوالی رامنځ ته شي، نو په دې صورت کې د سیم اتومونه یو بل ته نژدې کېږي، چې دا حالت فشار یا تراکم باله شي.

که چیرې په وروستي رابطه کې ثابت کمیت په E سره وښودل شي:

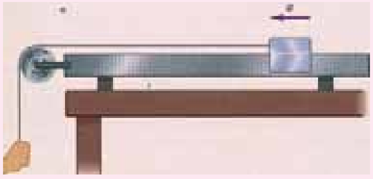
$$= \frac{\Delta L}{L}$$

$\frac{\Delta L}{L}$ د ارتجاعي سیم د کشش "راښکلو" نسبتي اوږدوالی ارایه کوي. په داسې حال کې چې د یونګ د ارتجاعیت مو دول دی او په $k\ /mm^2$ سره ارایه کېږي. د سیم د کشش یا راښکلو ځینې عبارت دي. هر کله چې $\frac{\Delta L}{L}=1$ شي، په دې حالت کې = دي، یعنې کشش یا راښکل د یونګ له مودول سره برابر دي. د اندازه کولو د واحداتو له نظره د یونګ مودول 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 کیدای نشي، یعنې مخکې له دې چې دا عمل سره ته ورسېږي، سیم پرې کېږي.

د ارتجاعي اجسامو د مقطع مساحت، د کشش تر اغیزې لاندې تنقیص کوي.

فعالیت:

یو رېړی نسبتاً نري نل د شکل مطابق د میز پر سرترو، د دغه نل یو سر کلکو او بل سرېې له یوه څرخ څخه مخ ښکته ځړو. د رېړی نل په یوه معین موقعیت د یوې کرې په وسـیله د نل قطر اندازه کوو او هغه ته 1 وایو، وروسـته د نل ځړول شوي برخې سره یو جسم چې د وزن ولري ځړو.



دغه وزنې د ځوړندولو په نتیجه کې د نل په اوږدوالي کې د ΔL په اندازه اوږدوالی رامنځ ته کېږي او کرې چې په نښه شوي حصه کې یې د 1 قطر درلود، د متجانس اورد شـوي نل په اوږدوکې د قیمت اخلي.

شکل (-)

په دې حالت کې د قطرونو نسبت له $\frac{\Delta L}{L}$ سره متناسب دي، یعنې: $\frac{\Delta L}{L} \approx \frac{1}{2}$

دغه فعالیت دې د ټولګي لخوا درې تنه په جلاجلا ډول سرته ورسوي او نتیجې دې د تختې پرمخ پرتله کړي.

دغه فعالیت د هوک د ارتجاعیت د قانون لاندې صورت نیسي. کله چې د وزنې کشش په سوکه توګه لږ کېږي، په دې حالت کې د نل ټول ابعاد خپل پخواني حالت ته راګرځي، خو دغه حالت په بشپړ توګه د وزن په لږي کېدو صورت نه نیسي، بلکې وروسته د یو څه وقت په تیریدو سره د نل ابعاد خپل پخوانی حالت اختیاروي.

که چیرې د دغه نل لپاره د $\frac{\Delta}{1} \approx \frac{\Delta L}{L}$ رابطه د معادلې په شکل ولیکو، د اړتیا په صورت کې هغه د یوه ضریب په وسیلې سره وترو.

$$\frac{\Delta}{1} = \mu \frac{\Delta L}{L_1}$$

μ - د نل د ابعادو د اندازه کیدو لپاره د پادسون ضریب باله شي. چې د نل د ارتجاعي خصوصیت د تغییر په عملیه کې ارزښت لرې. د M ضریب قیمت چې بُعدي کمیت نه دې او یوازې عددي ارزښ لري له1 څخه تر پورې تغییر مومي.

باید وویل شي چې د وزن د کشش لاندې د نل ابعاد په دوو استقامتونو تغییر مومي. که د یوې خوا، ربړین نل د وزن تر تاثیر لاندې د اوږدوالی یعنې په لور زیاتېږي، له بلې خوا د مقطع د قطر اندازه لږېږي. یعني $\Delta L >$ او $> \Delta$ قیمتونه اختیاروي، خو په محاسبه کې د کمیتونو مطلقه قیمت په نظر کې نیول کېږي.

د بلک مودول (*Bulk Modulle*)

د بلک مودول چې د بلک تراکمي مودول په نامه هم یادېږي د په توري سره ښودل کېږي او هغه پر یو ارتجاعي جسم باندې د کشش Stress او (Strain)له حاصل تقسیم څخه لاسته راځي. د ارتجاعیت عمده خصوصیت دا دې چې په معین حجم کې د جسم کثافت باید یو شان وي.

که چیرې حجمي کشش Stress په $\Delta = {}_2 - {}_1$ او دغه Stress په نتیجه کې لاسته راغلي حجمي Strain په $\frac{\Delta}{1} =$ t سره وښایو، نو په دې حالت کې د بلک مودول لاندیني قیمت ځانته اختیاروي.

$$= \frac{t}{t} = \frac{\Delta}{\frac{\Delta}{1}} = {}_1 \cdot \frac{\Delta}{\Delta}$$

وروستې رابطه د ارتجاعي جسم حجمي بدلون، د خارجي میخانیکي قوې تر تاثیر لاندې ښیي. د بلک مودول د هر ارتجاعي جسم لپاره یو ثابت قیمت لري.

د شیر موډول *Shear Modulles*

په تخنیک کې کلک اجسام خورا ډیر استعمالیږي، نو له دې کبله پوهان ددغه اجسامو جوړښت په دقت سره څیړي، کله چې د خارجي قواو تر تاثیر لاندې راځي، د هغوی اغېزې ګورئ او د نواقصو د رامنځ ته راتګ په صورت کې ورتدابیر نیسي.

د شیر موډول هم په دې اړوند په یو کلک مکعب مستطیل شکله جسم باندې د stress او strain حوادث بیانوي.

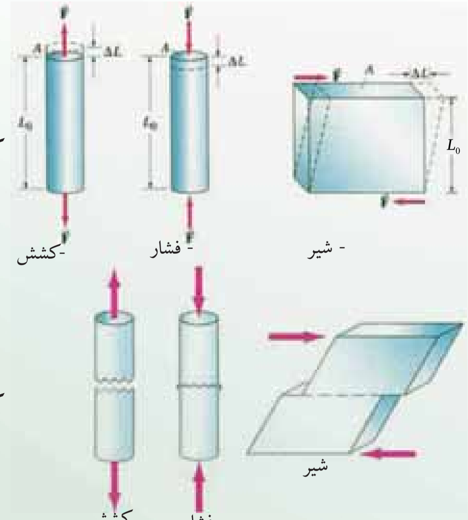
د دې لپاره چې موضوع ته داخل شو لاندیني فعالیت اجرا کوو:

فعالیت:

زده کوونکي په دوو ګروپو باندې ویشـو، او لومړي ګروپ ته یو نری کتاب او دوهم ګروپ ته یو ډبل کتاب ورکو. هر ګروپ په ترتیب سره د شکل سره سم د کتاب پر یوه مخ باندې په عمود ډول فشار واردوي،او خپل مشاهدات په یوه پاڼه کې لیکي. د هر ګروپ نماینده دګروپ یادداشت خپل ټولګي ته بیانوي.

د هـر ګـروپ له نمایـش څخه وروسـته، ښـوونکي د فشـار ورکولو په نتیجه کې د هـر کتاب حجمي تغییر او ځانګرتیاوې توضیح کوي، بیا په سـاختماني چارو کې د داسې فلزي اجسامو استعمال ته اشاره کوي.

(5-) شکل



(-) شکل

د پورتني فعالیت په نتیجه کې د شیر موډول چې دغوځول موډول هم ورته والئ او د په سمبول ښودل کیږي ، داسې بیانیږي:

د شیردغوځول موډول ( ) د کلکلو موادو د شکل ارتجاعیت د قوې د تاثیر لاندې توضیح کوي. دشکل مطابق په یو کلک کتاب باندې د مساوي او متقابله قوه عمل کوي، ددغه قواو د عمل په نتیجه کې کتاب دوران کوي. ددغه قواو د عمل او دوران په نتیجه کې د مکعب مستطیل حجم بدلون نه مومي. په دغه حالت کې د شیر stress د لاندیني رابطې په ذریعه وړاندې کیږي.

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

اویا:

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

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

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

په دې رابطه کې ΔL د شیر غوڅول شوي واټن دې او L د کتاب ترمنځ فاصله ارایه کوي. که چیرې د شیر stress پر شیر strain باندې وویشو، نو د شیر مودول یعنې ور څخه لاسته راځي، یعنې:

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

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

$$= \frac{\delta}{\varepsilon} = \frac{\frac{\ }{A}}{\frac{\Delta L}{L}} = \frac{\ }{A} \times \frac{L}{\Delta L} = \frac{\cdot L}{A \cdot \Delta L}$$

د دريم څپرکي لنډيز

په دې څپرکي کې د مادې ميخانيکي حالتونه، د اتومي او ماليکولي جوړښتونو له پلوه په تفصيل سره توضيح شوي دي. د اتومونو او ماليکولونو ترمنځ د کشش قوې او د هغوی 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 توپير څېړل شوی او دا په ګوته شوې ده، چې د قوې تر تاثير لاندې، کله چې قوه لرې کېږي، اتومونه يا ماليکولونه او يا هم بيځايه شوي برخه بيرته خپل لومړني حالت ته راګرځي.

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

همدارنګه د ( ) عاملې قوې تاثير د ( ) سطحې په يوه واحد باندې فشار ( ) بلل شوی دی. که يو نيوټن قوه په يو متر مربع سطحې باندې وارده شي نو فشار يو پاسکال تعريف شوی دی يعني:

$$\frac{1N}{1m^2} = 1Pa$$

همدارنګه د شير او بلک فشارونه چې د کشش په نتيجه کې منځ ته راځي، بحث شوی دی. دا چې کلک اجسام د قوې د فشار او راښکنې تر تاثير 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 کې د شير او بلک په حوادثو کې څرګند شوی دی.

د ارتجاعيت لپاره د يونګ بلک او شير مودولونو معلومول، دکلکو اجسامو خصوصيت په تخنيک او ساختماني چارو کې خورا مهم او ضروري دی.

د دريم څپرکي پوښتنې

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

الف- غاز اوبلن او کلک اجسام.

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

ج- د هوا، سيندونو او غرونو په شکل.

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

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

د يو جسم کثافت او مخصوصه وزن څه فرق لري؟ د هغوی د اندازه کولو واحدونه وليکئ.

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

5 د stress کميت د لاندينې رابطې په وسيله وړاندې شوی دی. $\delta = \frac{}{A}$

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

د فشار فزيکي مفهوم د قوې د کشش لاندې توضيح کړئ او د $\frac{\Delta L}{L}$ = د رابطې شامل کميتونه توضيح کړئ او ووایاست که چيرې $\Delta L = L$ شي، څه پيښيږي؟

د یونګ مودول فزیکي مفهوم په ارتجاعي کلک جسم کې توضیح او تشریح کړئ.

د بلک مودول د لاندېني رابطې په وسیله تشریح شوی دی.

$$= \ _1 \cdot \frac{\Delta}{\Delta}$$

د رابطې شامل کمیتونه توضیح کړئ.

د شیر مودول عبارت دي له:

$$= \frac{\cdot L}{A \cdot \Delta L}$$

د رابطې شامل کمیتونه توضیح کړئ.

1 یــو پنځوس ګــرام د پطرولو تیــل $75\ m^3$ حجم لري. ددغــه پطرولو کثافــت او مخصوصه وزن حساب کړی.

11 معلــوم کړئ چې $300g$ پاره "g" خومره حجم لري، په داســې حال کې چې د پارې کثافت $\rho = 13{,}600 \frac{kg}{m^3}$ دی.

څلورم څپرکی

د مادې تودوخيز خواص

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

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

د پخوانی يونان لـه علما وو څخه ديموکريتوس (Democritus) چې جامد جسـم يې د نوسـاني حرکت لرونکي ذراتو مجموعه ګڼله، د څو پيړيو په تيرېدو سـره چې د بشـر ذهنيت بيا د مادي خواصو او تودوخيزو پيښو ته متوجه شو، حرکي نظريه د تجربې په اساس منځ ته راغله.

لکه څنګه چې بيکن يو انګليسـي عالم وويل؛ موږ ګورو چې حرارت په اصل کې د جسـم د داخلې اجزاوو له ډېر تيز حرکت څخه عبارت دي. څو کاله وروسته د کالوريک نظريه منځته راغله.

عالمان په دې باور وو چې تودوخه له یو سیال موجود څخه عبارت دي چې نه وزن لري اونه په سترګو لیدل کېږي چې هغه ته یې کالوریک وویل هغوي ویل چې کله لرګی یا سکاره وسوځول شي، نو په پایله کې 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 خپلهٔ یوه اندازه کالوریک له لاسه ورکړې دي. همدارنګه د عالمانو په واسطه اجرا شوو تجربو وښودله چې د اصطکاک په واسطه تودوخه پیداکېږي، د بیلګې په توګه که یو کلک جسم د یوې برمې په واسطه سوري کړو او په هغه سوري شوي ځای کې اوبه واچوو، نو هغه اوبه د اور یا حرارت ورکولو پرته 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 تودوخي د پیداکیدو سبب ګرځیدلی شي او دا تودوخه له همدغې میخانیکي انرژي سره برابر ده، یعنې دا تودوخیزه انرژي او میخانیکي انرژي یو له بله سره معادل دي، نو بناپردې تودوخه هم له یو ډول انرژي څخه عبارت ده. خو اوس منل شوي نظریه د مالیکیولونو حرکي نظریه ده، ټول عالمان متفقاً په دې نظر دی چې ټول مواد له ډېرو کوچنیو ذراتو څخه جوړ شوی دی چې مالیکیول نومېږي. مولیکیولونه یو بل جذبوي، دا د جذب قوه په جامداتو کې ډېره غښتلې او په ګازاتو کې ډېره ضعیفه ده، په جامداتو کې مولیکیولونه یو بل ته ډېر نژدې دې نسبت مایعاتو او ګازاتو ته، یعنې مالیکیولي فاصله په جامداتو کې بیخې کمه ده، او په ګازاتو کې مالیکیولي دا فاصله ډېره زیاته ده.
اوس ګورو چې د مالیکیول موضوع د تودوخي د تاثیر له موضوع سره څه اړیکه لري؟ کله چې یو جسم ته حرارت یا ضربه ورکول کېږي، د هغه جسم د مالیکیولونو د حرکت چټکتیا ډېریږي او داسې یو ډول حرکت منځته راوړي چې د (تودوخیزي ناکرارتیا) په نامه یادېږي.
په دې ډول حرکت کې مالیکیولونه یو له بل سره ټکر کوي، چې دا ټکر د نورو ګاونډیو مالیکیولونو د ګرمیدو سبب کېږي.
د ګرم جسم مالیکیولونه د ساړه جسم په پرتله په ډېرې تیزي سره حرکت کوي. د جسم هغه مالیکیولونه چې ډېر چټک حرکت کوي، د هغوي فاصله هم یو له بله زیاتیږي چې دغه انتشار او د مالیکیولونو ترمنځ واټن، د جسم د حجم د لویوالي لامل کېږي د فضا ډېره برخه نیسي. د بیلګې په ډول کله چې یو جامد جسم ته حرارت ورکړو، نو مالیکیولونه یې دومره چټک حرکت کوي یو له بله لرې کېږي چې په پایله کې په مایع او بیا په ګاز بدلیږي. خو کله چې د جسم تودوخه لږه شي، نو د مالیکیولونو حرکت یې ورو ورو کمېږي او کله چې د مالیکیولونو حرکت یې پخ (کند) شي نو د مالیکیولونو 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 زیاتیدو سره جسم انبساط او د حرارت په کمیدو سره جسم انقباض کوي.

وګورئ! تاسې ته جوته ده چې تودوخه د انرژۍ یو ډول دي، کله چې هغه د یو جسم څخه و بل ته لېږدول کېږي، تر یوه حده د جسم په کیفیت او حالت کې بدلون راولي. که همدغه جسم د یوې بلې پدیدي له پلوه وڅېړو، دهغه قانون مندي د تودوخي د تاثیر لاندې مطالعه کېږي.

په دې فصل کې د مادي جهان څېرنه د تودوخي د تآثیر لاندې روښانه کېږي. د تودوخي اصلیت د هغې د انتقال ډولونه، تور فزیکي جسم او د هغه تشعشعي قوانین هدف ته درسیدو لپاره ضروري دي چې باید پرې و پوهېږو.

4-1-1: د هدایت په واسطه د تودوخې لېږد

کوم موسم تاسو زیات خوښوی دوبي یا ژمی؟ د فصلونو په بدلون سره د هوا حالت هم بدلېږي په دوبې کې هوا ګرمه او په ژمي کې سړېږي. د بدلیدونکي هوا په شرایطو کې د خپل ځان دروغ رمټ ساتنې او له ناروغې څخه مخنیوي لپاره موږ د زیاتو فزیکي قوانینو په تیره بیا د مادي تودوخیزو خواصو څخه ګټه پورته کوو. د دوبې په ګرمي او یا هم د ژمې په یخني کې موږ باید د خپل بدن د تودوخې درجه ثابته وساتو او دا کار د فزیکي قوانینو په پوهېدو شونی دی.

د بیلګې په توګه د دوبې په ګرمه ورځ کې که چیرې نازکې اوسپنې جامې واغوندو، او هم د لمر مستقیمي وړانګې د سپینو جامو د اغوستلو په صورت کې تر ډېره حده منعکسې او بدن ته نه داخلېږي. همدارنګه د خپل بدن د سړولو لپاره ساړه او یخ شیان، لکه د ځاه یخې اوبه، ایس کریم، سړې نوشابې او سړې شلومبې څښوو او د کوټې په داخل کې بادپکې اویا هم ایرکندشن ته ځانونه نژدي کوو. د ژمې په سړه ورځ کې زیاتې او ګرمې جامې اغوندو او زیار باسو چې په کور کې پاته شو او ګرم شیان، لکه ګرم چای، ګرمې شیدې، ګرم اش او ګرمه شوله خورو، تر څو د بدن تودوخه مو ثابته پاته شي، یخ مو ونه وهي او ناروغه نه شو.

تودوخه د انرژي یو ډول دي، تودوخه د مالیکولونو، اتومونو، الکترونونو او نورو ذرو د حرکت حرکي او پوتانشیل انرژي ده، تودوخه زیاتره د داخلې انرژي په نوم هم یادېږي.

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 ونیسي.

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

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

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

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

4-1-2: د هدایت (c nd cti n) توضیح

د تودوخیز هدایت په طریقه تودوخه د جسم له یوې نقطې څخه بلې نقطې ته د ذرو یا مالیکولونو له حقیقي حرکت پر ته لېږدول کېږي. د تودوخې د لېږد تر ټولو أسانه طریقه همدا ده چې په مقداري توګه توضیح او تشریح کیدای شي. په دې طریقه کې دګرم جسم د مالیکولونو حرکي انرژي د ساړه جسم له مالیکولونو سره د مخامخ تماس له امله هغوته لېږدول کېږي. دګرم جسم د مالیکولونو حرکي انرژي د مالیکولونو او اتومونو د اهتزازي حرکي انرژي په بڼه ده. د ساړه جسم اتومونه دکوټې د تودوخې په درجه کې د خپل تعادل حالت په شاوخواکې اهتزازي حرکت ترسره کوي. ددې اهتزاز امپلیتود د جامد جسم د اتومونو ترمنځ له واټن څخه کوچني دي. که چیرې سوړ جسم ګرم جسم سره چې د مالیکولونو اهتزازي حرکي انرژي یې زیاته ده، په مستقیم تماس کې واقع شي، د هغه د مالیکولونو اهتزازي حرکي انرژي د ساړه جسم مالیکولونو ته لېږدول کېږي او دهغو د اهتزاز امپلیتود زیاتوي. په دې طریقه تودوخه له یو جسم څخه بل جسم ته هدایت کېږي. که چیرې جامد جسم فلز یا اوسپنه وي، خپلواک الکترونونه هم د تودوخې په لېږدکې ونډه اخلي. تر اوسه پورې مو د دوو بیلابیلو ګرمو او سړو 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 سر ګرم کړو، د هغه د مالیکولونو حرکي انرژي زیاتېږي او په لوړ امپلیتود سره اهتزاز ترسره کوي او تودوخیزه انرژي له یوه مالیکول څخه بل مالیکول ته لېږدول کېږي. د تودوخې دا لېږد میلې تر بل سر پورې دوام کوي، خو مالیکولونه انتقالي حرکت نه کوي بلکې د خپل تعادل حالت په موقعیت کې پاته 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 لومړی د یوې مسي میلې یو سر په لاس کې نیسو او بل سریې د اور لمبې ته ورنژدې کوو، وروسته له څه وخت څخه د میلې هغه سر چې زموږ په لاس کې دې دومره ګرمېږي چې نورېې په لاس کې نشو نیولی.

خوکه چیرې د مسي میلې پر ځای یوه ښیښه یي میله د اور لمبې ته نژدې کړو، و به وینو چې له ډیر زیات وخت څخه وروسته د ښیښه یي میلې هغه سر چې زموږ په لاس کې دي، لږ څه ګرمېږي. له دې تجربې څخه جوتیږي چې مختلف توکې راز راز د تودوخیز هدایت وړتیا لري.

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

فعاليت

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

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

(4-1) شکل

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

4-1-3: د تودوخې درجو پيژندنه

په فزيک او ورځني ژوندانه کې، د تودوخې له مختلفو درجونه ګټه اخيستله کيږي. موږ په دې بحث کې د تودوخې د درجې درې ډولونه چې ډېر معمولي دي، در پيژنو او دهغو تر منځ له اړيکو نه يادونه کوو. له هغه وروسته به تاسې له ځينو فزيکي پديدو سره، لکه د تودوخې انبساط او د درجه لرونکو صفحو پرمخ د تودوخې د درجو تعيين، له مختلفو تر ماميترونو سره اشنايي حاصله کړئ.

4-1-4: د سلسیوس د تودوخې درجه

د تودوخې درجې ډېر ساده سنجوونکی(سلسیوس ترمامیتر) چې هغه ته د سانتي ګرید ترمامیتر هم وایي د سویډنی منجم پو اسط چې اندرس سلسیوس د (1701-1744)(Anders Celsius) نومیده جوړ شو چې(د اوبو د انجماد نقطې) له 100 درجو ښخه تر صفر درجې (د اوبو د غلیان نقطې) درجه بندي شوي. 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 شو. اوس مهال موږ د اوبو د انجماد درجه 0° او د اوبو د غلیان نقطه 100° د ترمامیتر پر صفحه لولو. د سکیل اوږدوالی له صفر نه تر 100 درجو، په سلو مساوي بر خو ویشو او هره حصه ئې دسانتي ګرید یوه درجه قبوله شوې ده. په دې ترمامیتر کې له سلو درجو پورته و جود نه لري، اما له صفر نه د ټیټو درجو د لوستلو لپاره د ترمامیتر صفحه له صفر نه لاندې تر -273° پورې هم نښه شوی دی.

4-1-5: د فارنهایت د تودوخې درجه

د فارنهایت د تودوخې درجه ګبریل فارنهایت (Gabrel Farenheit - 1668-1736) پخپل 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 ښوک ندي پوه شوي. اوس د مودرن ترمامیتر د (سکیل) پر صفحه د انسان د بدن تودوخه له $96,6^{\circ}$ سره سمون (مطابقت) لري. سربیره پردې د (سکیل) پدې صفحه کې د اوبو انجماد له 32° او د اوبو د غلیان نقطه له 212° سره سمون لري، چې د اخري منل شوي تړون پراساس له 32 نه تر 180 درجې د فارنهایت بدلون له صفر نه تر 100 درجې سانتي ګرید 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 ښنګه چې د هغوی د درجو نسبت $\frac{5}{9} = \frac{100}{180}$ دی، ځکه نو د سلسیوس ( ) او فارنهایت ( ) درجو د تبدیلو لو لپاره له خطي رابطې + = ښخه ګټه اخلي. د تعریف او پورتنی رابطې پر اساس د او ثابتو تعیین، 0° د فارنهایت په درجو په دې توګه تبدیلولی شو:

$$= \quad (0^{\circ} \quad) + \quad = \quad 32^{\circ}$$

نو د b ثابت قیمت عبارت له 32° څخه دي، همدارنګه د غلیان نقطې په وضع کیدو سره a ثابت قمیت داسې لاسته راوړلې شو:

$$212^\circ \quad = \quad (100^\circ \quad) + 32^\circ$$

د اخری رابطې په حلولو سره د a قیمت داسې لاسته راځي:

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

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

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

همدارنګه د فارنهایت او سلسیوس درجو ترمنځ رابطه له (۱) رابطې څخه هم پرلاس راوړي شئ.

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

د بیلګې په ډول: د تودوخې 10° درجې د فارنهایت ($^\circ$) په درجې د بدلولو لپاره لیکلی شو:

$$= \frac{9}{5} \quad ^\circ + 32 = \frac{9}{5} 10 + 32 = 18 + 32 = 50^\circ$$

مثال: د یوه ترمامیټر د دایروي صفحې د سلسیوس او فارنهایت په درجو درجه بندي شوي. په داسې حال کې چې د فنر عقربه په پسرلي کې د سلسیوس ۷۵ درجې وښیي.

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

b. که په ژمي کې تودوخه -2.0° وي، د فارنهایت کومه درجه له هغه سره سمون لري؟

حل: د تودوخې درجو د تبدیلولو لپاره، د جز د حل لپاره د $= (5/9)(\quad -32)$ له رابطې او

د جز د حل لپاره د $9/5 = \quad + 32$ له رابطې نه داسې ګټه اخلو:

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

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

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

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

تمرين: د تودوخې کومه درجه ده چې اندازه یې د دواړو ترمامیترونو په صفحو کې یو ډول لیدل کیږي؟

حل: د پوښتنې د شرط په نظرکې نیولوسره:

$= \quad = t$

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

د حل له رابطې وروسته لروچې:

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

$t = -40$

(4-2) شکل

د کار د سموالي د امتحان لپاره:

د $= -40^{\circ}$ قیمت په بدلولو سره په (۲) رابطه کې لیکلی شو:

$= (5/9)(-40-32) = -40^{\circ}$

نـو: $= -40^{\circ}$ -40° عین قیمت لري چې د مخکیني مثال په شـکل کې داسـمون (مطابقت) په وضاحت سره لیدل کیږي.

> **پوښتنه**
>
> د تودوخې درجه په فارنهایت سـره محاسـبه کړئ چې عـدد يې قیمت یې د هغه له درې برابره د سلسـیوس په ترمامیتر کې سمون ولري.

4-1-6: د کلوین د تودوخې درجه

(د درجه لرونکي صفحې) سکیل د کلوین د تودوخې درجه د لار د کلوین

(L d Kel in illiam h ms n (1824-1707

د سکا تلندي فزیک پوه پواسطه نوم کیښودل شو، چې اساس یې مطلقه صفر درجه تشکیلوي (مطلقه صفر درجه د تودوخې هغه درجه ده چې په هغه کې د آکسـیجن گاز ترفشـار لاندې منجمد کیږي چې له -273.15° سره سمون لري).

پــه حقیقــت کــې د $0^\circ k$ قیمت په دقیقه توګه هماغــه مطلقه صفر دی. ځکه نو په دې ســکیل کې د تودوخې منفي درجې و جود نه لري. د کلوین ســکیل د درجو اندازه د سلســیوس سکیل له درجو سره برابر دی. لکه څنګه چې وویل شــو مطلقه صفر درجه تودوخه له $273.15^\circ-$ تودوخې سره سمون (مطابقت) لري، نو د کلوین او سلسیوس دسکیل تر منځ د تودوخې درجو د بدلون لپاره له لاندې رابطې نه ګټه اخلو:

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

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

5 درجې کلوین، $(5^\circ k)$ نه بلکې د $5k$ په بڼه لیکي. که څه هم په عمومي ډول په ورځنیو محاسباتو کې د سلسیوس او فارنهایت له سکیلو نو څخه ډیره ګټه اخیستله کیږي، مګر په فزیک کې کلوین نظر نورو سکیلونو ته ډیر استعمالیږي.

تمرین: 55° څو درجې کلوین کیږي؟ حساب یې کړئ.

حل : لومړی د فارنهایت درجه په سلسیوس بدلوو:

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

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

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

	°	°	
د اوبو د غلیان نقطې	212	100	373
د اوبو د انجماد نقطې	32	0	273
دکاربن داي اکساید د انجماد نقطې	109	−78	195
د نایتروجن د غلیان نقطې	321	−196	77
مطلقه صفر	460	−273	0

(3-4) شکل،
د تودوخې د درجو سکیلونه

پــه شــکل کــې مهمــې او د ضــرورت وړ د تودوخــې درجې لکه د ځینې جســمونو او د اوبــو د انجماد او غلیان نقطې په هر ســکیل کې لیدل کیږي.

4-2: د تودوخیز انبساط

زیات شمیر مواد د تودوخې د حاصلولو په صورت کې انبساط کوي. د بیلګې په ډول د بریښنا د سیم لینونه په شدید اوړي کې د ژمي د ورځو په پرتله انبساط کوي او اوږدیږي.

په حقیقت کې زیاتره ترمامیترونه د دیوالي او طبي تر مامیترونه په ګډون چې د مریض تبه پرې معلوموي هم پر همدې بنسټ جوړیږي. د یوې مایع لکه سیمابو یا الکولو انبساط د دې لامل کیږي چې د مایع جګوالی (ارتفاع) په ترمامیترکې تغییر وکړي. تودوخې مختلفې درجې وښیي. په دې بحث کې به موږ د اجسامو د تودوخې انبساط په خطي (طولي)، سطحي او حجمي بعدونو کې په لنډ ډول مطالعه کړو.

4-2-1: طولي انبساط

یوه فلزي میله د L_0 په اوږدوالي چې د ◦ تودوخې لرونکی دی په پام کې نیسو. تجربې ښیي، هرکله چې دې میلې ته تودوخه ورکړو او یا یې سوړ کړو، په دواړو حالتونوکې د میلې په طول کې تغییرات مستقیما متناسب د تودوخې درجې له تغییراتو سره وي.

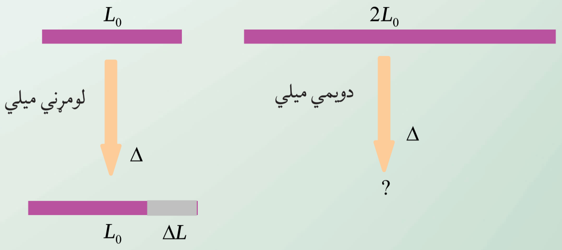
نو که د تودوخې د درجې تغییر ته Δ او د میلې د اوږدوالي تغییرته ΔL و وایو، د طول دا زیاتوالي په ریاضي کې په دې ډول افاده کولی شو:

$$\Delta L = \quad \tan t \ \Delta$$

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

تمرین : کله چې یوې لومړنۍ میلې ته د Δ په اندازه تودوخه ورکړو دهغه اوږدوالی د ΔL په اندازه زیاتیږي، که دویمې میلې ته چې د لومړنۍ میلې دوه برابره اوږدوالي لري او له عین موادو څخه جوړه شوې وي، د اولې میلې په اندازه تودوخه ورکړو، ایا په هغه کې د طول زیاتوالي اندازه:

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



(4-4) شکل

استدلال او مباحثه:

فرض کوو چې دویمه میله د دوه لومړنیو میلو له یو ځای کیدلو او اتصال څخه د شکل مطابق جوړه شوي وي:

(4-5) شکل

کله چې تودوخه د Δ په اندازه زیاته شي، نو د لومړنی میلې د هرې برخې اوږدوالی ΔL انبساط کوي او په پایله کې د دواړو میلو مجموعي انبساط په د $2\Delta L$ په اندازه وي، چې په حقیقت کې به دا اندازه د دویمی میلی له ټول(کلي) انبساط سره برابره وي. نو له پوښتنې سم ځواب ( ) دی یعنې دویمه میله د $2\Delta L$ په اندازه یعنې د لومړنۍ میلې دوه برابره انبساط کوي. د تمرین له حل نه، دې پایلې ته رسیږو چې تغییر په طول کې مستقیماً هم له اصلي طول او هم د Δ د تودوخې له تغییر اتو سره متناسب دی. د تناسب ثابت په ∝ سره ښیي چې هغه د طولي انبساط د ضریب په نامه یادوي. نو کولی شوچې د طولی انبساط داسې تعریف کړو: $\Delta L = \propto L_{\circ} \, \Delta$

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

مواد	د طولی انبساط ضریب (∝) په ($^{-1}$)
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}

تمرين

د ايفل برج چې له او سپني څخه جوړ شوی په 1889 کال د الکساندر ايفل (Alexander Eiffel) پواسطه په حيرانوونکي ډول په پاريس کې جوړ شويدي. که د برج ارتفاع په 22° تودوخه کې د ورځې $301m$ وي، نو ارتفاع به يې په 0° کې د شپې له خوا څومره وي؟

حل: تغيرات په ارتفاع کې د $\Delta L = \propto L_\circ \Delta$ له رابطې څخه داسې لاسته راځي: له جدول نه په ګټې اخيستنې لروچې: $\propto = 12\times10^{-6}k^{-1}$

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

پس:

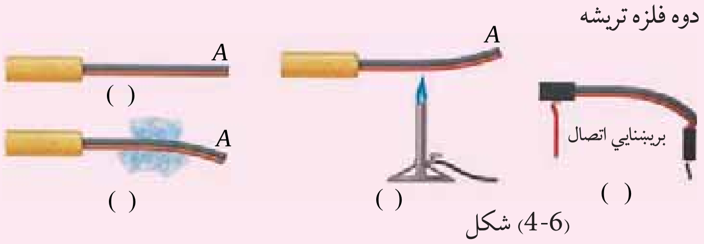
$$\Delta L = \propto L_\circ \Delta = (12\times10^{-6}k^{-1})(301m)(-22k)$$

$$\Delta L = -7,9\ m$$

فعاليت

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

د اړتياوړ مواد: شمع، دوه فلزه تريشه



(4-6) شکل

کړنلاره

الف: تريشـه چې دووخواو د A او B له دوو مختلفو فلزونو څخه جوړه شـوې، لومړی ورته ديخ له ټوټو سـره تماس ورکړئ او بل ځل د شعمې په واسطه تودوخه ورکړې، د (b او c) شکلونو ته نظر واچوئ، له خپلې ډلې سره پخپلو مشـاهداتو بحث وکړئ، پايلې تر لاسـه کړئ چې ولې تريشه په متضادولو روکې انحناکوي؟ او بيا ديو بريښنايي او تو د اتومات کارميخانيکيت لدې اصولو څخه په ګټې اخيسـتنی د ( ) په شـکل کې خپلو ټولګيوالو ته تشـريح کړئ. همدارنګه ووايې چې که د اوتو بريښنا په اتومات ډول قطع شی، څه پيښيږي؟

4-2-2: د تودوخې سطحي انبساط

زده موکړل چې د تودوخې له تغیراتو سره د اجسامو اوږدوالی بدلون مومي. اوس باید پوه شو چې په اوږدوالي کې دا تغیرات طبعاً د اجسامو په سطح کې د بدلون لامل ګرځي. د زیات و ضاحت لپاره مربع شکله فلز چې د هرې ضلعې اوږدوالی یې (L) وي، په پام کې ونیسئ. پدې صورت کې د مربع اصلي مساحت $A = L^2$ وي. که د دې مربع تودوخه د Δ په اندازه زیاته شي، پدې صورت کې د نوموړي مربع هره ضلعه د ΔL په اندازه زیاتوالي مومي او په پایله کې د هرې ضلعې لپاره لیکلی شو چې:

$$L + \Delta L = L + \propto L \Delta$$

نو د مربع اخري مساحت داسې حسابولی شو: $A' = (L + \Delta L)^2 = (L + \propto L \Delta\ )^2$

$$= L^2 + 2 \propto L^2\ \Delta\ \ + \propto^2 L^2\ \Delta\ ^2$$

اوس کــه د تغیراتــو پــه پایلــه کــې د $\propto \Delta$ اندازه ډېــره کو چنــې وي، نو پــه کوچنیو تغیراتــو کې په $\propto^2\ \Delta\ ^2$ له هغه نه ډېر کوچنی وي اوله هغه په صرف نظر کولو مومو چې:

$$A' \approx L^2 + 2\ \ L^2\ \Delta\ \ = A + 2\ \ A\Delta$$

په نتیجه کې د ΔA قیمت په تغیرکې لیکلی شو: $\Delta A = A' - A \approx 2 \propto A\Delta$

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

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

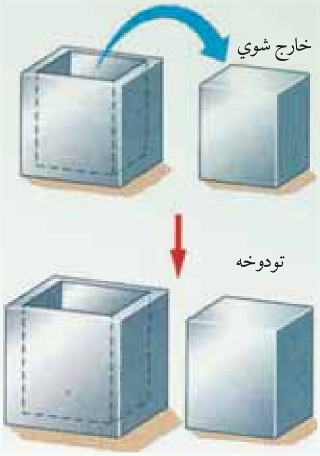
څېړنه وکړئ

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

a) انبساط کوي؟ b) انقباض کوي؟ اویا c) په اولي حالت باقي پاتې کیږي؟

تجربه ئي کړئ او په پایلویې پخپلو کې بحث وکړئ.

4-2-3: حجمي انبساط



(4-7) شکل

له پورتنی څېړنې موخامخا نتیجه ترلاسه کړی چې د تودوخې په ورکولو سره د سوري مساحت زيات شو. نو ایا فکر کوئ چې د یوه ظرف یایوې پیالې حجـم به هم د تودوخې دورکولو په اثـر زیاتوالی پیداکړي؟ لکه څنګه چې په (4-7) شـکل کې وینئ، یوبلاک چې د مکعب د داخل یوه برخه ده له مکعب نه بیله شوې ده.

سیســتم ته له تودوخې ورکولو نه وروســته لیدل کیږي چې دمکعب د ننني حجم په زیاتوالی ســره په یوه وخت کې، د بلاک په حجم کې هم زیـا توالـي را منځته کیږي، د لومړني حالت په شـان، بلاک په مکعب کې دا خلیدلی شي.

اوس د مکعب حجم د تغیراتو د محاسبې لپاره، پوهیږو چې که د مکعب د ضلعې اصلي اوږدوالی L وبولو، نو حجم به یې ($= L^3$) وي. د تودوخې د درجې زیاتوالی د مکعب د حجم د زیاتوالی لامل کیږي چې داسې یې حسابولی شو:

$$' = (L+\Delta L)^3 = (L+\propto L\Delta \quad)^3$$

$$= L^3 + 3\propto L^3 \Delta t + 3\propto^2 L^3 \Delta \quad ^2 + \propto^3 L^3 \Delta \quad ^3$$

د کوچنیو قیمتونو له اخري دووحدونو $(\propto^3 L^3 \Delta \quad ^3)(3\propto^2 L^3 \Delta \quad ^2)$ څخه په صرف نظر کولو سره به ولرو:

$$' = L^3 + 3\propto L^3 \Delta \quad = \quad + 3\propto \quad \Delta$$

نو د Δ حجمي تغیرات داسې لاسته راوړو: $\Delta \quad = \quad ' - \quad \approx 3\propto \quad \Delta$

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

نــو په عمومي ډول حجمي انبســاط هم، لکه طولي انبســاط توضیح کیدلی شــی، پــدی توپیر چې د حجمي انبساط ضریب له $3\propto$ سره برابر دی اوهغه د β په توری سره ښیي او داسې یې تعریفوو

$$\Delta \quad = \beta \quad \Delta \quad = 3\propto \quad \Delta$$

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

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

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

په یاد ولرئ ځرنګه چې د 1° تودوخې تغیر د $1k$ تودوخې درجې د تغیر عین قیمت لري، نو د اجسامو د تودوخې انبساط د Δt تودوخې د بدولون درجه کولی شي په یو وخت کې د سلسیوس د تودوخې درجې په سکیل اویا کلوین سره وښودل شي.

مثال: یو مسي فلاسک چې $150\ m^3$ حجم لري ترڅنډو پورې د زیتون له تیلو څخه ډک شویدی. که د سیستم د تودوخې درجې له 6° نه 31° ته لوړه شي، په کومه اندازه تیل به له فلاسک نه بیرون توی شي؟

حل: $\Delta \quad = 25^{\circ} \quad = 25k$

ځرنګه چې په سیستم کې هم فلاسک او هم د زیتون تیلوته تودوخه ورکړل شوې، نو لومړی د تیلو انبساط او بیاد فلاسک انبساط په جلا جلا ډول داسې محاسبه کوو:

له مخکیني جدول نه په ګټې اخیستنې سره لیدل کیږي چې د زیتون تیل نسبت مس فلاسک ته ډیر انبساط کړی او له فلاسک نه د تیلو د توئیدو لامل شوي دي، د زیتون تیلو د حجمي بدلون د پیداکولو لپاره لیکلی شو:

$$\Delta \quad = \beta \ \Delta$$
$$= (-0.68\times10^{-3}k^{-1})(150\ m^3)(25k)$$
$$= 2.6\ m^3$$

(4-8) شکل

اوس د فلاسک حجمي بدلون داسې حسابوو:

$$\Delta \quad _k = 3\propto \quad \Delta$$
$$= 3(17\times10^{-6}k^{-1})(150\ m^3)(25k)$$
$$= 0.19\ m^3$$

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

$$\Delta \quad - \Delta \quad _k = 2.6\ m^3 - 0.19\ m^3 = 2.4\ m^3$$

دا توپیر ($2.4\ m^3$)، د هغو تیلو له حجم څخه عبارت دی، چې له فلاسک څخه بهر توئ شوي دي.

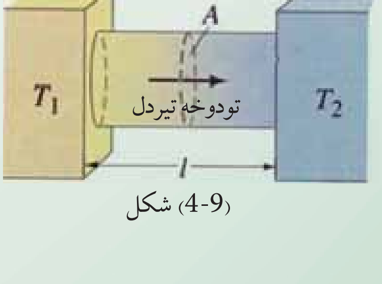
تبصره: که سیستم د تودیدو پرځای سړېږي، په هغه صورت کې د تیلو حجم نسبت فلاسک ته ډېر او په چټکۍ سره کمیږي، په نتیجه کې د زیتون د تیلو حجم په فلاسک کې ښکته راځي.

تمرین: فرض کړئ داخل فلاسک ترخنډو پورې د زیتون پرځای له بنزینو څخه ډکوئ. تاسو څه هیله لرئ؟ ایا بیاهم سیستم ته د 20° تودوخې په ورکولو به، بنزین هم د زیتون د حجم په اندازه له فلاسک نه بهر توی شي، یا له هغه نه لږ اویاله هغه نه ډېر؟ د بنزین حجم حساب کړئ اوله مخکیني حجم سره يې پرتله کړئ.

ځواب: بنزین ډېر توئیږي $\Delta \quad = 3,4\ m^3$

4-3: د تودوخې د درجې ګرادینت

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



(4-9) شکل

تجربه ښـيي چې د تودوخې جريان $= \frac{}{t}$ په مخامخ يا مسـتقيمه توګه د مقطع له مساحت A او د تودوخې د درجې له توپير ($_1$ − $_2$)، په معکوسه توګه د L له واټن سره متناسب دي. د تناسب ضريب K د مادې يا جسم د تودوخيز هدايت په نوم يادېږي، نو ځکه ليکلي شوو چې:

$$= \frac{}{t} = A\frac{_2 - _1}{L}$$

د تودوخې درجې د توپير د اوږدوالي پر واحد نسبت يعنې ($\frac{\Delta}{L}$) د تودوخې درجې د ګرادينت په نوم يادېږي.

د تودوخـې د درجـې ګريدينـت يو منفـي کميت وي، ځکه چې تودوخه دکمښـت پـه لوري حرکت کـوي، يعنـې د تودوخې له لوړې درجې څخه د ټيټې درجې په لوري جريـان کوي. په پورته اړيکه کې د K عـددي قميـت د جسـم په ډول پورې اړه لـري. هغه توکې چې K يې زيات دي، د تودوخې ښه انتقالوونکي دي، هغه چې K يې کم دي، خرابه انتقالوونکي يا پرزدوونکي يا عايق دي.

په هر ډول يو نواخت جسم کې چې د مقطع مساحت يې په ټولو نقطوکې يو شان وي، د تودوخې جريان د مقطع په مسـاحت (A) باندې عمود دي. د تودوخې د جريان (H) واحد، په SI سيسـتم کې ژول پر ثانيه يا واټ دي. که چيرې وروستی معادله نسبت K ته حل کړو، نو لرو چې:

$$= \frac{\cdot L}{A(_2 - _1)\ t}$$

د پورتنې اړيکې څخه د K واحد د SI په سيستم کې $\frac{}{m \cdot\ ^\circ \cdot}$ او يا: $\frac{}{m \cdot k} = \frac{\cdot m}{m^2 \cdot k \cdot}$ دي.

مثال: په يو ټولګي کې د هغې د کړکيو د ښيښې د هرې يوې مساحت $450\ m^2$ او پنډوالی يې $5mm$ دي. که چېرې ټولګي ته د باندې د تودوخې درجې $15\ ^\circ$ او د هغه دننه د تودوخې درجې $25\ ^\circ$ وي، هغه مقدار حرارت چې د لسو دقيقو په ترځ کې له، ښيښې نه خارجېږي، محاسبه کړئ.

حل: $\Delta \quad = ?$

$$_2 - \ _1 = 25^\circ \quad - 15^\circ \quad = 10^\circ$$

$$A = 450 \ m^2$$

$$L = 5mm = 0,5 \ m$$

$$t = t_2 - t_1 = 10\min = 600$$

$$k = 0,0024 \frac{}{m^\circ \cdot \ \cdot}$$

لرو چي:

$$= \frac{A(\ _2 - \ _1) \times t}{L}$$

$$\Delta \quad = \frac{A(\ _2 - \ _1) \times \Delta t}{L}$$

$$\Delta \quad = \frac{0.0024 \times 450 \times 10 \times 600}{0.5}$$

$$\Delta \quad = 2.160 \times 6000 = 12,960$$

$$\Delta \quad = 12,960$$

جدول د ځینو توکو د تودوخیز هدایت (k) عددي قیمتونه:

توکي	K په $(\frac{}{m \cdot k})$	توکي	K په $(\frac{}{m \cdot k})$	توکي	K په $(\frac{}{m \cdot k})$
فلزات		مختلف جامد اجسام		گازونه	
المونیم	205.0	شیبنه	0.8	هوا	0.024
برونز	109.1	کنگل	1.6	ارگون	0.016
مس	385.5	کنکریت	0.8	هیلیوم	0.14
سرپ	34.7	لرگی	0.2 – 0.4	هایدروجن	0.14
سپین زر	406.0	وړي یا لیمخی (نمد)	0.04	اکسیجن	0.023
پولاد	50.2				

له پورتني جدول څخه معلومېږي چې د فلزاتو له جملې څخه سپین زر، تر ټولو زیات تودوخیز هدایت لري، غیرفلزات په عمومي توګه کوچنی تودوخیز هدایت لري. اوبه او نورو اوبلن توکي یا مایعات د تودوخې ښه لیږدوونکي نه دي. ګازونه هم کوچني تودوخیز انتقال لري، هغه توکی چې برېښنایي هدایت یې زیات دي، تودوخیز هدایت یې هم زیات دی. د ډېرو فلزاتو لپاره د برېښنایي هدایت او تودوخیز هدایت ترمنځ نسبت ثابت دي.

دا تجربي حقیقت د ویدمن فرانس (Wiedemman-Franz) د قانون په نوم یادېږي. له دې قانون څخه معلومېږي چې د برېښنا انتقال او تودوخیز انتقال میخانیکیت یو شان دي.

د جامدو جسمونو د تودوخیز هدایت له توپیر څخه په ورځنۍ ژوند کې زیاته ګټه اخېستله کېږي. فلزات د تودوخي تر ټولو ښه لیږدوونکي، لرګي، لیمڅي، ښیښه، ګرانیت، پنبه، وړي، تور پلاستیک او ربړ د تودوخې خرابه لیږدوونکي یا عایق دي. د پخلي لوښي، لکه دیګ، د ډوډۍ پخولو تبی، د اوبو جوشولو چای جوش، د چای د مولو چاینک او نور له فلزاتو څخه جوړه وي، څکه چې د ښه هدایت له کبله په کمه تودوخه او کم وخت کې خوراکي توکي په هغو کې پخېږي. خو د پورته یادشویو لوښو لاستي له لرګي یا پلاستیک څخه جوړه وي، تر څو له اور څخه د لرې کولو په وخت کې زموږ لاسونه ونه سوځي، څکه چې لرګي او پلاستیک د تودوخي عایق دي. د شیریخ او ایس کریم بکسونه د دوو دیوالونو په درلودلو سره له قلعي یا اوسپنې څخه جوړه وي. د دیوالونو ترمنځ فضا د لیمڅي یا بلې کومې عایقي مادي څخه ډکوي چې د تودوخي خرابه لیږدوونکي وي او نه پرېږدي چې د محیط تودوخه ورننوزي. وړینې جامې د تودوخې خرابه لیږدوونکي دي، نو څکه په ژمي کې د انسان بدن ګرم او تودساتي او نه پرېږدي چې د بدن تودوخه د باندې محیط ته ووزي.

د یو کمیس پر ځای دوه کمیسونه چې له یو ډول ټوکر څخه جوړ شوي وي، د انسان وجود د یخني په موسم کې ګرم ساتي، څکه چې د دووکمیسونو ترمنځ د هوا یو نازک قشر تشکیلېږي او هوا د تودوخي خرابه هادي ده، نو څکه د بدن تودوخه فضا ته نه لېږدول کېږي.

په هغه هېوادونو کې چې ژمي یې ډېر یخ وي، د ودانیو او کوټو کړکیو ته دوې ښیښې ورکوي، داسې چې د دواړو ښیښو ترمنځ څو سانتي متره واټن موجود وي او د ښیښو ترمنځ فضا چې له هوا څخه ډکه ده او هوا د تودوخې خرابه هادي ده نه پرېږدي چې د کوټې ګرمه هوا د باندې ووزي، په دې توګه د کوټې د هوا له سړېدو څخه مخنیوی کېږي. له دې میتود څخه په هغو هېوادونو کې هم چې هوایي ډېره ګرمه ده، ګټه اخېستل کېږي، څکه چې د کړکیو له لارې د محیط ګرمه هوا کوټو ته نه ننوزي او کوټې سړې پاتې کېږي.

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

په ساده توګه د تودوخې لېږدول د کانوکشن په طریقه، کولی 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 ته 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 یو ځای څخه بل ځای ته د ګرمو ذرو یا مالیکولونو د واقعې 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، پخپله تر سره کېږي. د ښکتني طبقې یا ګرمې مایع کثافت د حجم د انبساط له امله کمېږي، له دې کبله د ښکتني مایع مالیکولونه پورته خواته ځي او د پورتني طبقې له سرو مالیکولونو سره ګډېږي او هغه هم ګرموي او د هغوی پرځای ساړه و مالیکولونه چې کثافت یې زیات دي ښکتني طبقې ته راځي، دا هم پخپل وار ګرمیږي او دا بهیر همداسې دوام کوي. په ګازونو کې هم د تودوخې لیږدول، د کانوکشن په طریقه په هم دې ډول دی. کله چې یو ګرم جسم په هوا کې واقع شي، د هوا مالیکولونه ګرموي او ګرمه هوا چې کثافت یې کم دی، پورته ځي او سړه هوا د هغې ځای نیسي. په کانوکشن باندې د ښه پوهېدو لپاره دې زده کوونکي لاندې اسانه تجربه تر سره کړي.

فعالیت

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

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

فعاليت

له اوبو څخه ډک يو ښيښه يي لوښی (بيکر) ته يوه اندازه د 4 پوډر ور واچوئ. بيکر ته تودوخه ورکړې د اوبو رنګه کرښې يا رګونه مخ پورته ځي او په بيکر کې شا اوخواته خوځيږي. د لوښي په تل يا قاعده کې اوبه ګرمېږي او مخ پورته خواته حرکت کوي.

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

(4-10) شکل

3-3-4: د کانوکشن ډولونه

کانوکشن په دوه ډوله دی اجباري (مصنوعي) او خپلواک (طبيعي). په اجباري کانوکشن کې په ګرمو توکو کې بايد کارتر سره شي، تر څو تودوخه ساره ځای ته ولېږدول شي. لکه د اور يا تازه شويو سکرو پکه کول او يا هم د ودانيو د مرکز ګرمي په سيستم کې د ګرمو اوبو پمپول. د مرکز ګرمي په سيستم کې له بايلر څخه ګرمې اوبه د ودانيو مرکز ګرمي ته پمپېږي، ترڅو په هغوی کې جريان پيداکړي او دا ګرمې اوبه خپله تودوخه ودانيو ته لېږدوي.

د کانوکشن دويم ډول طبيعي يا خپلواک دی. د کانوکشن دا ډول د ګرمي او سړې سيمې د هوا د کثافت يا فشار د توپير له امله رامنځ ته کېږي. ګرمه سيمه د کم کثافت يا کم فشار درلودونکې ده. سړه سيمه د زيات کثافت او زيات فشار درلودونکې ده، لـه دې کبله هوا په طبيعي ډول او د چا له مداخلې، پرته د زيات کثافت (لوړفشار) له سيمې څخه د کم کثافت (ټيټ فشار) سيمې ته جريان پيداکوي چې د باد په نوم يادېږي. په بل عبارت ګرمه هوا پورته ځي، سړه هوا د هغې ځای نيسي. کانوکشن په هوا پېژندنه (ميترولوژي) کې خورا مهم رول لوبوي. د بادونو را پيداکېدل د ګرمي هوا پورته کېدو او سړې هوا د راښکته کېدو څخه پرته بل څه شی نه دي.

4-3-4: د تودوخې لیږد د تشعشع (   ) پواسطه

بله لاره چې دهغې پواسطه تودوخه خپرېږي، له (تشعشع) څخه عبارت دی. مثلاً کله چې خپل لاس د بریښنا ترګروپ لاندې نیسو، د تودوخې احساس کوو. داکړنه (عمل) موږ ته دا راښیي چې زموږ لاس تشعشعي انرژي جذبوي. د دې انرژي لیږ دیدنه (انتقال) د هدایت په واسطه ترسره شوي ، ځکه هوا دتودوخې کمزورې (ضعیفه) هادي دي.

همدارنګه د دې انرژی لیږ دیدنه دکنویکشن پواسطه نه تر سره کیږي، ځکه چې توده هوا پورته لورته صعود کوي.

له یوه ځایه بل ځای ته د تودخې لیږدیدل بې له مادي چاپیریال څخه د وړانګو په واسطه تر سره کیږي، یا په بل عبارت: په خلاکې د تودخې لیږدیدل د وړانګو په واسطه ترسره کیږي، له دې لارې د لمر تودخه ځمکې ته رسیږي. که چیرې داسې نه وای، نو به ځمکه د لمر په واسطه نه تودیده.

د لمر تودوخیزه انرژي د لیږد اوکانویکشن پواسطه، ځمکې ته نه رسیږی، بلکې د یو ډول الکترو مقناطیسي څپو (امواجو) له لارې لیږ دول کیږی. الکترومقناطیسي څپې په مختلفو شکلونو خپرېږي، لکه راډیویي څپې، د ماورای بنفش وړانګې، د اکس (x) وړانګه ، دګاما (γ) وړانګه او ترقرمز راښکته وړانګې.

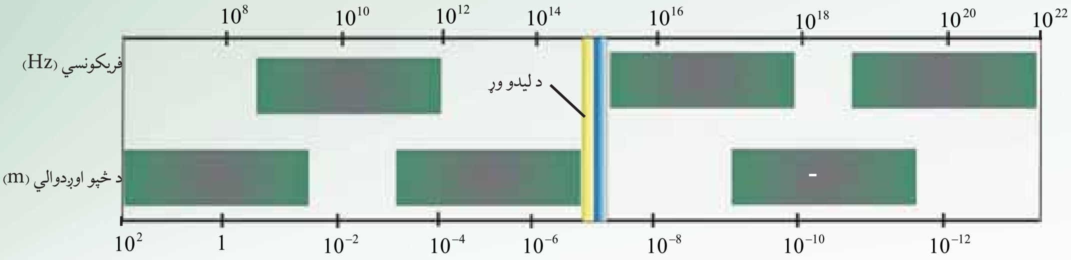
ددې څپو په اصلي ما هیت کې یوازینی توپیر د دې څپو له طول اوږ دوالی څخه عبارت دی.

د مثال په توګه ډېره اوږده څپه، د رادیو څپه او ډېره لنډه څپه دګاماوړنګه ده چې ($0{,}01A^{\circ}$) اوږدوالي لري او له راډیواکتیو موادو څخه تولیدیږي.

تودوخیزه تشعشع له قرمز دراښکته وړانګې پواسطه لیږ دول کیږي. کله چې دا تشعشات پر یوه ټوټه تیږه یا نورو جسمونو وځلیږي، دهغه مالیکو لونه په اهتزاز راځي او د تودوخی د تولیدیدو لامل کیږي. اوهمدا لامل دی، کله چې د لمر وړانګې د انسان بدن ته رسیږي، انسان د تودوخې احساس کوي. د سپین نور په طیف کې له مریي رنګونو (د طیف اوه رنګونه) سربیره غیر مرئي وړانګې هم وجود لري.

دا وړانګه د مرئي طیف دواړوخواووته واقع ده. هغه برخه چې له قرمز وړانګې مخکې واقع شوی، ترقرمز راښکته وړانګه او هغه برخه چې له بنفش نه وروسته ده، ماورای بنفش وړانګه نومیږي. تر قرمز راښکته وړانګه د $0{,}8\mu$ او 343μ څپو د اوږدوالي ترمنځ واقع ده.

د قرمز نه راښــکته وړانګه له $1,5\mu$ څخه لنډو څپو طول له جلد څخه خار جيږي، او پاتې جذ بيږي او تودوخه توليد وي. له 4μ څخه د لوړو څپو طول د لازياتو موادو پوسـئيله جذبيږي. په لنډه توګه په هدايـت کـې له يو ماليکول نه بل ماليکول ته دتودوخيزې انرژي ليږد يـد نه د ماليکولونو د ټکر له امله ترسـره کيږي. په کنويکشــن کې د تودوخيزې انرژي ليږديدل ماليکو لونو ته، په يوه وخت کې صورت نيسي او د تودوخې په ليږ دولوکې د تشعشع له لارې، الکترو مقناطيسی څپې، انرژي له تاوده جسم نه ساړه جسم ته رسوي، چې د انرژي دا ډول ليږ ديدنه په خلاکې هم شوني (ممکن)دی.



(4-11) شکل

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

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

تودوخیزه تشعشع د لاندې ځانګړتیاوو درلودونکې ده:

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

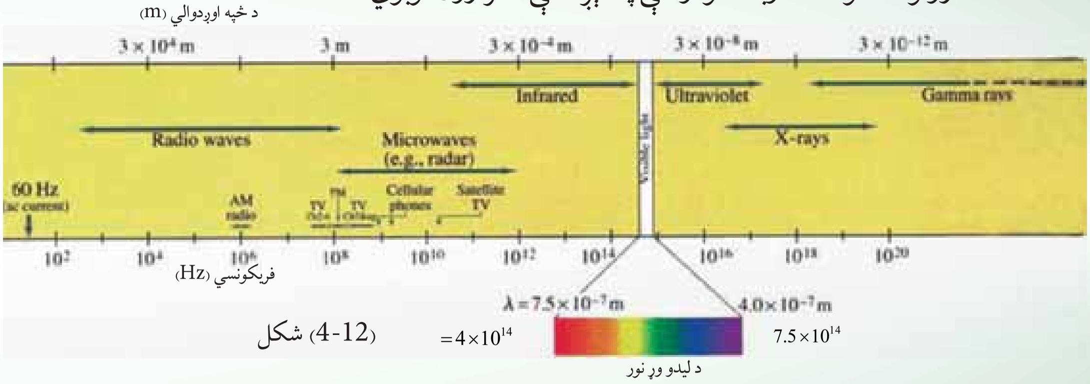
2. تودوخیزه تشعشع هم د نور په شان په سیده یا مستقیم خط خپرېږي.

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

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

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

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



(4-12) شکل

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

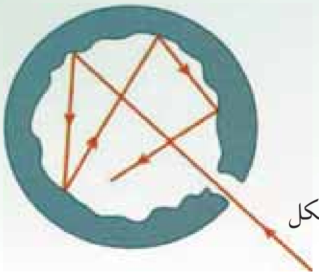
مختلفې تجربې ښیي چې په یوه ټاکلي وخت کې له یوه جسم څخه د خپرې شوې تشعشعي انرژۍ اندازه داړوند جسم په جنسیت او دتودوخې درجې پورې اړه لري. څکه نو په یوه ثانیه کې دخپرې شوې تشعشعي انرژۍ مقدار د سطحې له واحدنه، د خپریدو (انتشار) قدرت (Emissive Power) په نامه یادیږی. کله چې تشعشع جسم ته ورسیده، یوه اندازه یې له لیږد پرته جذبیږي او پاتې مقدار ئې منعکس کیږي. د جذب شوي انرژی پرټولې وارده انرژي باندې نسبت ته د جذب قابلیت (Abserbotivity) وایې. که ټوله وارده انرژي په ، جذب شوي انرژي په 1 او جذب قابلیت په 2 سره وښیو، نو پدې حالت کې لروچې:

$$\varepsilon = \frac{\ _2}{\ _1}$$

4-4: مطلق تور جسم

مطلق تور جسم هغه جسم ته ویل کېږي چې په هغه باندې ټول وارد شوي نور په بشپړه توګه د هغه د جهت، طیفي جوړښت او قطبي کیدنې په پام کې نیولو پرته جذب کړي او د هغه ډېره کوچنې برخه هم نه منعکسه او نه له ځانه تیره کړي. د مطلق تور جسم د خپرېدو ورتیا e مساوي یو دي او د ایډیال جاذب په نوم هم یادېږي. یو ایډیال جاذب ښه تشعشع کوونکي هم دي، که څه هم په طبیعت کې مطلق تور جسم نه شته، خو دهغه بیلګه هغه منځ خالي کره ده، چې په یوه برخه کې یې یو کوچنی سوری لري او داخلي سطحه یې توره شوې ده. که چیرې د نور وړانګه له (4-13) شکل سره سم ددې سوري له لارې په کره باندې وارده کړو، نوموړې وړانګه له څو ځلي انعکاس څخه وروسته د کرې د داخلي سطحې په واسطه جذبېږي. په بل عبارت د نوري او یا تودوخیزې انرژي د خورا ښې جذبوونکي او خپروونکي سطحې درلودونکي جسم د تور جسم په نوم یادېږي.

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



(4-13) شکل

فعالیت

د A او B دوه عدده ترمامیترونه په یوه فلاسک کې چې هوا یې تخلیه شوې وي (ترڅو چې د کنویکشن عملیه صورت ونه نیسي) له (4-14) شکل سره سم ږدو، هغه دلمر دوړانګو په مقابل کې کیږدو. پداسې حال کې چې دواړه ترمامیترونه د مساوي بعدونو لرونکي اوله یوې مادې څخه جوړ شوي وي، و به وینئ چې دواړه په یوه اندازه تودوخه اخلي. اما که د A تر مامیتر ته تور رنګ ورکړل شي او B ترمامیتر د نقرې پواسطه ملمع کړای شي، پدې صورت کې د A ترمامیتر نسبت B ته ډېر تشعشعات جذبوي او په نتیجه کې د A ترمامیتر د تودوخې درجه د B په پرتله په چټکۍ سره پورته ځي. تورشوی ترمامیتر نژدی (97) سلمه وارده شوي تشعشع جذبوي، پداسې حال کې چې B ترمامیتر نژدې (10) سلمه تشعشع جذبوي. په دویمه مرحله کې دواړه ترمامیترونه له فلاسک څخه راوباسئ او په یخچال کې یې کیږدئ.

د A ترمامیتر دتودخې درجه چې تور دی، نسبت B ترمامیترته چې سپین دی، په چټکۍ سره ښکته راځی اوسقوط کوی. ځکه نو عملاً دې نیتجې ته رسیږو، هغه اجسام چې تشعشع ښه جذبوي ښه دتشعشع خپروونکی 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 منځ کې

4-5: د تشعشع قانون

د (4-15) شکل د (الف) او (ب) شکلونه ښيئ، هرکله چې د وخت په واحد کې د A او B پر دواړو ترمامیترونو في واحد سطح باندې د تشعشعي انرژی اندازه چې مخکې مو تجربه کړل. مساوي دی، 0_1 او 0_2 د سطحې پر واحد، د جذب شوي تشعشعي انرژی مقدارونه دی، که د هغو انرژي ګانو اندازه چې له هغو څخه منعکس کیږي، په $_1$ او $_2$ او همدارنګه في واحد سطحې باندې د خپرې شوې انرژي اندازه په S_1 او S_2 سره وښيو، پدې صورت کې لروچې:

$$= {}_1 + {}_1$$

$$= ({}_1 + {}_1) \Rightarrow 0_1 + {}_1 = 1$$

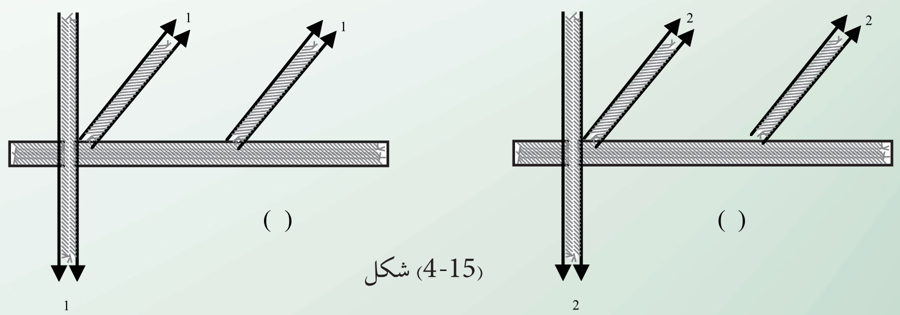
او همدارنګه: $= {}_2 + {}_2 \Rightarrow {}_2 + {}_2 = 1$

له بلې خوا: $_2 = {}_2$ او $_1 = {}_1$

د قیمتونو له وضع کولو وروسته لیکلی شو : (2)........ $= \frac{2}{2}$ او (1)....... $= \frac{1}{1}$ د (1) او (2)

اړیکو له پرتله (مقایسې) کولو نه لیدل کیږي چې: $\frac{2}{2} = \frac{1}{1}$ او یا : $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$، وروستی اړیکه دا ثابتوي چې د جذب شوو تشعشاتو د اندازې نسبت او خپرې شوي تشعشع داندازې نسبت هر یو له دوو

سطحو څخه چې جنسیت یې یو شی او د تودوخې درجه یې ثابته وي، یو له بله سره مساوي دي. څرنګه چې د مختلفو موادو د جذب قابلیت تغییر کوي، څکه نو هغه جسمونه چې تور رنګ ولري، د هغوی د جذب قابلیت، واحدته نژدې ده، یعنی تقریباً ټوله تشعشعي انرژي جذبوي او هیڅ انعکاس صورت نه نیسي، هغه جسمونه چې ټوله تشعشعي انرژي جذب کړي، د تور جسم (Black body) په نامه یادیږي.



(4-15) شکل

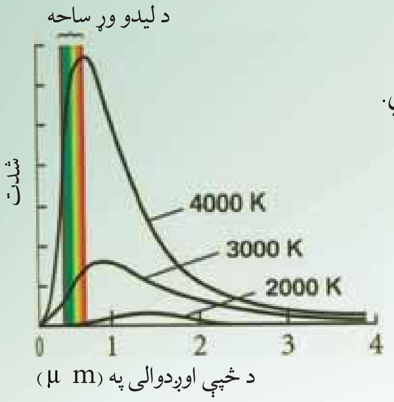
4-5-1: د وین قانون (   )

د تور جسم د تشعشع د څپې اعظمي اوږدوالی د نوموړي تشعشع له مطلقې تودوخې درجې سره په معکوسه توګه متناسب دي، یعنې:

$$\lambda_m = 2,90 \cdot 10^{-3} m \cdot k$$

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

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



(4-16) شکل

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

له پورته اړیکې څخه کولی شو، د لمر د سطحې د تودوخې درجه وټاکو. د لمر د سطحې د طیف څپې اعظمي اوږدوالي په مریي (د لیدو وړ) نور کې د $500 \ m$ په شا اوخوا کې دي. د وین د قانون له اړیکې څخه لیکلي شوو چې:

$$= \frac{2.90 \times 10^{-3} mk^{\circ}}{500 \times 10^{-9} m} = 5,800k^{\circ} \approx 6,000k^{\circ}$$

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

د یادونې وړ ده چې اوسپنه مطلق تور جسم نه دي، خو د کرشهوف د قانون له مخې د تشعشع په طیف کې د انرژي د توزیع ډول یې د مطلق تور جسم په شان دي. د ګرم جامد جسم د تودوخیزې تشعشع طیف پرله پسې یا متمادي دي او په شدیده توګه د تودوخې درجې تابع دي.

هر څومره چې د تودوخې درجه زیاته وي، زیاته تودوخیزه تشعشع خپرېږي. په لومړي سـرکې جسم په کې کم رنګه او وروسته روښانه سپین معلومېږي.

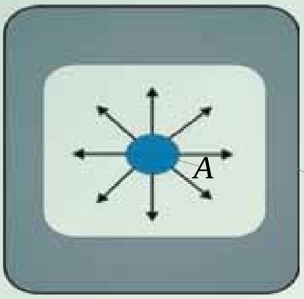
4-5-2: د ستیفان- بولتزمن (   ) قانون

مخکې مو د یو جسم د تشعشع په هکله خبرې وکړې او په دې پوه شوو چې هر جسم تودوخه تشعشع کوي او هم یې جذبوي، اوس غواړو چې د یو جسم په واسطه د تشعشع د اندازې په هکله وغږېږو او په دې پوه شو، چې د تشعشع اندازه د کومو فاکتورونو تابع ده.

د لومړي ځل لپاره د تشعشع په وسیله د تودوخې لیږد د مقدار محاسبه دتندال (Tyndall) په وسیله په عملي او تجربي توګه اجرا او په پایله کې هغه پوه شـو چې د یو تور جامد جسـم د تودوخیزې تشعشـع انـدازه د هغې د مطلقه تودوخې له څلورمې درجې سـره متناسـبه ده. خـود دې ډول تجربو په پایله کې بولتزمـن هم تائیدکړ، چې اوس د سـتیفان- بولتزمن د قانون پـه نامه یادېږي، نوموړې رابطه په دې ډول ښـودلای شـو: $\delta = {}^{4}$ .....(1) په پورتنۍ رابطه کې   د سـطحې د یو واحد مسـاحت څخه دتشعشـع انرژي د خپریدو له قدرت څخه عبارت دی،   د تودوخې مطلقه درجه ($273^{\circ} + t^{\circ}$) او δ د ستیفان – بولتزمن ثابت دی چې قیمت ئې مساوی دی له:

$$\delta = 5.67\times10^{-5} \quad g/\ m^2.k^4. \quad =5.67\times10^{-8} \quad /m^2.k^4.$$

له یوې سـطحې څخه د تشعشـع شوې انرژي (تودوخې) اندازه د نوموړي سطحې له مساحت (A) سره متناســبه ده. د تشعشـع تزاید د متشعشع جسم د تودوخې درجې په وړاندې ډېر حساس او د تودوخې د مطلقې درجې له څلورم طاقت سره متناسب دی. د جسم په تشعشع کې یو بل فاکتور هم رول لوبوي او هغه د جسم د سطحې طبیعت او څرنګوالی دی. چې (emissivity) یا د خپریدنې وړتیا ورته وایي، او په E سره ښودل کېږي. اوس دوه جسمونه چه یوبې تور دی له (4-17) شکل سره سم دیوې محوطې په داخل کې ږدو، که چیرې د محوطې د دیوالونو د تودوخی درجه (   ) ثابت وي، د یوې مودې په تیریدو سـره نو موړې دواړه جسـمونه به د هماغې درجې د تودوخې در لودونکی وي، ځکه چه د جسـمونو ترمنځ د تشعشـعي انرژي لیږد تر سـره کیږي، یعنې ورو ورو د دواړو جسمونو تر منځ تودو خیزه موازنه (برابر تیا) جوړ یږي، په پایله کې دواړه جسمونه د برابرې (   ) تودوخې لرونکی وي، د هغوی تودوخه نه ډیرېږي. پدې وخت کې هغه مقدار تشعشـعي انرژي چې د دواړو جسـمونو في واحد سطحې باندې د وخت په یوه واحد کې لګیږي، سـره برابر دی، که دا انرژي   فرض شـي، څرنګه چې تورجسم (A) ټوله انرژي جذبوي، ځکه نو باید په هره ثانیه کې په هماغه اندازه انرژی له هرې واحدې سطحې څخه خپره کړي، که داسې نه وي، نو د تودوخې درجه یې پورته ځي.



(4-17) شکل

څرنگه چې د جذب ورتیا $\varepsilon = \frac{2}{1}$ ده، نو که چیرې $_1 =$ قیمت په پورتنی رابطه کې وضع کړو نـو، $_2 = \varepsilon$. او $_2$ هغـه مقدرا انرژي ده چې دو هم جسـم ( ) يې په واحده سـطح کې في د وخـت په یـوه واحد کې اخلي او په همـدې وخت کې د په اندازه له هرې واحدې سـطحې څخه انرژي خپروي چې د جذب شـوي انرژي مقدار دخپرې شوي انرژي سره برابره دی، یعنې: $=$
څرنگه چې ^{4} $= \delta$ دي، ځکه نو ^{4} $= \varepsilon\delta$ ، یعنې د خپورشوی تشعشعي انرژي مقدار د هغه جسـم د جذب د وړتیا او د مطلقه تودوخي درجې له څلورمې درجې سـره برابره ده. اوس که یو له دې دواړو جسمو نو څخه چې مساحت يې A او د تودوخې درجه يې $_2$ وي، د يوې محوطې په داخل کې چې د تودوخې درجه يې $_1$ دی، دنرې تا ر په وسیله چې د تودوخې عایق وي، د (4-17) شکل سره برابر، ځوړندکړو. پدې وخت کې مرکزي جسم یو مقدار تشعشع د محوطې د جدارلورته او برعکس د محوطې جدار یو مقدار تشعشع د جسم لور ته خپروي. که چیرې $_2$ د جسم څخه د تشعشعي انرژي مقدار د محوطې خواته او $_1$ د محوطی له خوا خپره شـوی تشعشـعي انرژي د جسـم په لوروی، نو لیکلای شو چې: $_2 = \varepsilon\,\delta\,A\ _2^4$ د د دیوال له خواخپره شوي انرژي مقدار، د جسم (A) سطحی ته له $_1 = \varepsilon\,\delta\,A\ _1^4$ څخه عبارت دی. که چیرې لکه د (4-19) شکل $_1$ $>$ $_2$ وي، د خپورشوی تشعشعي مقدار چې د جسم له سطحې څخه د وخت په واحد کې خپرېږي، مساوي دی له:

$$= \varepsilon\,\delta\,A\ _2^4 - \varepsilon\,\delta\,A\ _1^4$$

$$= \varepsilon\,\delta\,A(\ _2^4 - \ _1^4)$$

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 يې د صفر او یو ترمنځ تحول کوي. کله چې یو جسـم په بشـپړه توگه تور جسـم په پام کې ونیول شـي، پدې صورت کې $\varepsilon = 1$ دی. که جسم د هنداري د سطحې غوندې صاف او روښانه و ځلیږي، نو $\varepsilon = 0$ دی. دستیفان- بولتزمن قانون ښیي چې هغه اندازه تودوخه چې یو جسم يې د تودوخې په ټیټو درجو کې تشعشع کوي، یا له لاسه ورکوي، ډېره کمه ده، خو که چیرې د تودوخې درجه لوړه شي، د هغې تودوخې اندازه چې یو جسم يې د تشعشع په ډول له لاسه ورکوي، په ډېره چټکتیا سره زیاتیږي. د بیلگې په توگه څرنگه چې د لمر سطحې د تودوخې درجه يې $6000k^{\circ}$ ده، له دې امله د هغې تودوخې اندازه چې د لمر د باندینی سطحې واحد يې تشعشع کوي خورا زیاته ده.

د څلورم څپرکي لنډيز

1. تودوخه يو ډول انرژي ده، چې د تودوخې د لوړې درجې درلودونکي جسم څخه د ټيټې درجې درلودونکي جسم ته جاري کېږي. د تودوخې مقدار واحد د SI په سيستم کې ژول دی.

. د يو جسم د تودوخې په حقيقت کې د هغه جسم د ماليکولونو منځنۍ حرکي انرژي ده.

. هدايت د تودوخې د لېږد يو ډول دي چې د ماليکولونو او اتومونو د اهتزازاو ټکر په واسطه ترسره کېږي، پرته له دې چې ماليکولونه يا اتومونه په جسم کې له يو ځای څخه بل ځای ته وخوځېږي.

. کانوکشن د تودوخې د لېږدولو هغه طريقه ده، چې د ماليکولونو د واقعي خوځښت په واسطه ترسره کېږي، يعنې ماليکولونه په جسم کې له يو ځای څخه بل ځای ته په انډولېږه توګه اوږد واټن طی کوي.

5. تشعشع د تودوخې د لېږد يو ډول دي چې مادې محيط ته اړتيا نه لري. تودوخيزه انرژي له يو ځای څخه بل ځای ته د infrared الکترومقناطيسي څپو په واسطه لېږدول کېږي.

د څلورم څپرکي پوښتنې

1) تودوخه او د تودوخې درجه تعریف کړئ؟

) له یو ځای څخه بل ځای ته د تودوخې د لېږد طریقې بیان کړئ؟

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

) د تودوخې درجې ګرادینت او تودوخیزه هدایت تعریف کړې.

5) د تودوخیز هدایت معادله ولیکئ؟

) تودوخیز هدایت او تودوخیزه تشعشع له مثال سره بیان او تشریح کړئ.

) د تودوخیزې تشعشع استعمال او کاروني په باره کې خپل معلومات ولیکئ.

څلور ځوابه پوښتنې:

1. په ثابت حالت کې د یو 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.

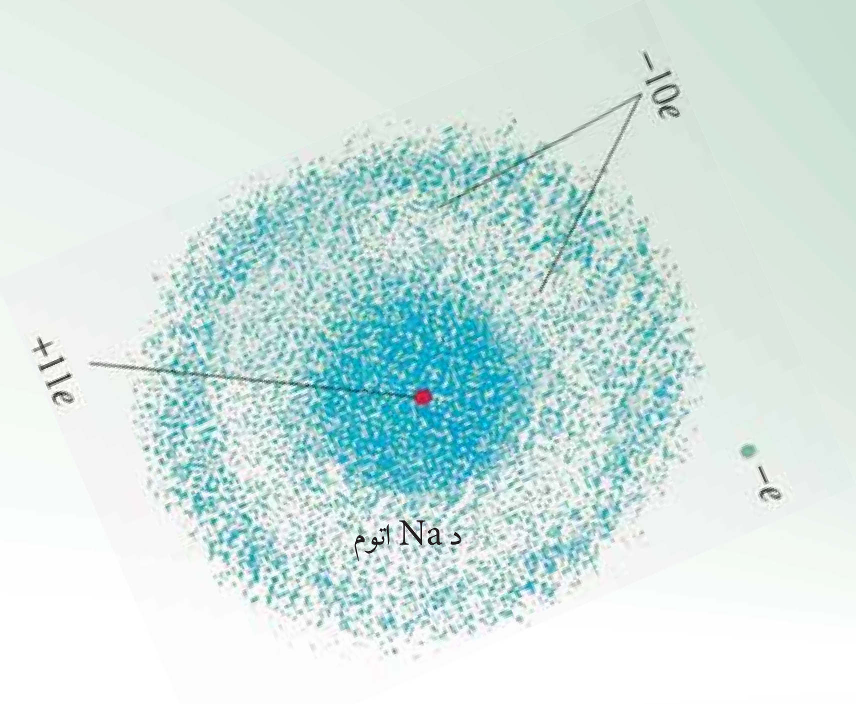
د) له وخت سره بدلون نه کوي او د جسم په ټولو نقطو کې یو شان ده.

. د تودوخې د جریان هغه اندازه چې له یوې فلزي میلې څخه چې د مقطع مساحت یې $1m^2$ دی تیرېږي. که چیرې د تودوخې د درجې ګرادینت $1\ ^\circ/m$ وي، په ثابت حالت کې په کوم نوم یادېږي؟

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

پنځم څپرکی

اتومي فزیک



د Na اتوم

موږ له پخوانیو کلونو څخه تر اوسه د فزیک له مختلفو قوانینو سره اشنا شوو، پوه شوو چې له دې قوانینو څخه څرنګه د فزیک د مسایلو په حل او د طبیعي ښکارنده په بیانولو کې ګټه واخلو. د بېلګې په ډول د نیوټن له قوانینو څخه په ګټه اخېستلو سره کولی شو، د جسمونو حرکت د ځمکې پرمخ په معمولي اندازو او د سماوي جسمونو حرکت د جاذبې قانون په مرسته (د مختلفو کتلو ترمنځ د جاذبې قوه) معلوم کړو.

په همدې ترتیب د برقي چارجونو ترمنځ د برقي قوې اثر د کولن له قانون څخه په ګټې اخېستلو، یا د برقي جریانونو مقناطیسي اثر دفارادې د قانون په نظر کې نیولو سره توضیح او تشریح کړو چې تاسو هم کولای شئ له خپلو تیرو 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 اخېستلو سره وکولی شول، د ډېرو طبیعي ښکارندو لپاره قانع کوونکي دلایل وړاندې کړي.

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

د الکترون په کشفولو چې د اتوم له تشکیلوونکو ذرو څخه دي او د غور وړ وسایلو په اختراع کولو پوهان متوجه شول چې نور، نو د کلاسیک فزیک پوهه د اساسي، دقیقو أزمایښتونو د تر سره کولو او د اتوم د تشکیلوونکو ذرو د حرکت لپاره بسنه نه کوي، د نوي فزیک د مباحثو مطالعې ته اړتیا ده، د مدرن (نوي) فزیک د نظریاتو بنسټ د نسبیت او کوانتمي فزیک نظریات تشکیلوي. د نیست نظریه هغه پدیدې چې ډېر زیات سرعت لري، (د نور سرعت ته نژدې پدیدې) تر مطالعې لاندې نیسي، د کوانتمي فزیک نظریه ډېرې کوچنۍ پدیدې لکه مالیکولونه، اتومونه او واړه ذرات چې د اتوم تشکیلوونکي اجزاوې دي او د تحت اتومی ذراتو په نامه یادېږي، تر څېړنې او مطالعې لاندې نیسي. د نسبیت نظریه لومړي ځل د البرت انشتین(Albert Einstein) له لوري مطرح شوه او د کوانتمي نظریه د فزیک پوهانو له ډلې څخه د ماکس پلانک (Max Planck) ماکس بورن (Max Born) او ځینو نورو د څېړنو پایله ده.

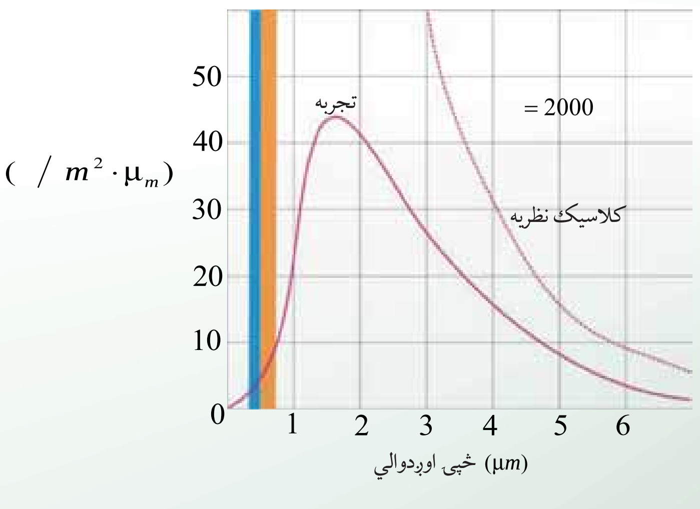
په دې څپرکي کې دا چې ولې کلاسیک فزیک د ځینو پوښتنو له ځوابولو څخه کمزوري دي، د پېژندنې په ترځ کې، د اتومي فزیک پېژندنه، د تور جسم تشعشع، اتومي طیف، جذبي طیف، اتومي مودل، تامسون، رادرفورد اتومي مودل، د فوتوالکتریک تاثیر، د بور اتومي مودل، د x وړانګه، د کوانتوم تیوري د تشعشع دوه ګوني طبیعت، د دوبریل د 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 دې، تر مطالعې لاندې ونیسو.

1-1-5: د کلاسیک فزیک نیمګړتیاوې

لکه څنګه چې مو د مخه وویل کلاسیک فزیک له هغو اجسامو څخه چې په لړه اندازه او معمولي سرعت حرکت لري، بحث کوي، په داسې حال کې چې د نیوټن میخانیک او الکترومقناطیس (له هغه ډلې څخه د نور نظریه) په پام کې نیسي او هغو جسمونو په هکله چې چټکوالي یې د نور سرعت ته نژدې دی، بحث کوي. په دې صورت کې کلاسیک فزیک باید خپل ځای نسبیت فزیک ته پرېږدي، د هغو اجسامو د مطالعې لپاره چې د هغوی اندازه نژدې 10^{-10} متره (اتوم په اندازې) دي، باید کوانتمي فزیک د کلاسیک فزیک ځای ناستي شي. ددې موضوع د بیانولو لپاره د ځینو پوهانو نظریات چې د کوانتمي فزیک په برخه کې مطرح شول یادوو. د کوانتمي فزیک نظریه په (1900)م کال د ماکس پلانک له نظرېې سره پیل شو، چې دا نظریه د کوانتمي میخانیک بنسټ او اساس جوړوي. پلانک د لومړي ځل لپاره وکولي شو، د أزمایښت په ترسره کولو سره د اجسامو له سطحې څخه د څپو د تشعشع او الکترومقناطیس په اړه خپله نظریه وړاندې کړي. د یادولو وړ او مهمه دا ده چې له دې ازمایښتونو څخه لاسته راغلي پایلې، د نیوټن له قوانینو سره سمون لري.

د کلاسیک فزیک د نظرېې له مخې کله چې یوه چارج لرونکې ذره تیز 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 اشنا شوو او مولیدل چې څرنګه په فضاکې چارج لرونکو ذرو د حرکت چټکوالي په انتن کې د الکترومقناطیسي څپو د خپریدو لامل کېږي، چې د الکترومقناطیسي څپو خپرېدوته د جسمونو له سطحې نه حرارتي تشعشع وایي.

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، د کلاسیک فزیک له قوانینو او مفاهیمو څخه په ګټه اخیستنې، له هغه ډلې څخه د یو 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 راوړي چې له پایلو، لکه له دې شکل سره هیڅ سمون نه درلود په (1-5) شکل کې حاصل شوي منحني له نظري منحني څخه د کلاسیک فزیک په اساس په (نقطه چین خط) او تجربي منحني د (2000) درجې کالوین تودوخې لپاره ښودل شوي دي.



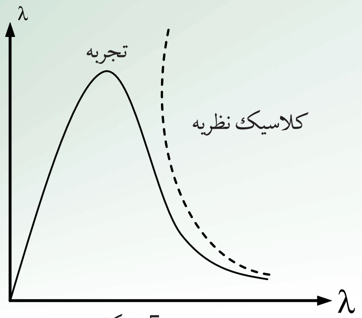
(1-5) شکل

فعالیت

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

د کلاسیک فزیک د نظریې او لاسته راغلو تجربې پایلو پر اساس په محاسبه شوو نتایجو کې، یو نه سمون چې کلاسیکي محاسبات یې وړاندوینه کوي دا دی چې د خپرې شوې ځلېدونکې انرژۍ اندازه چې د ډېرې لنډې څپې له اوږدوالي سره شایي لایتناهي وي، مګر څرنګه چې په تجربې ګراف کې وینې ددې انرژۍ اندازه ډېره کمه ده.

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



(-5) شکل

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

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

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

5-1-2: د تور جسم تشعشع

څرنگـه چې پوهېږی ټول جسـمونه د تودوخې په لوړو درجو کې لـه ځانه نور خپروي د بېلگې په ډول هغه نور چې له لگېدلي اور اویاکومې بلې تودوخې څخه خپرېږي، دا راښيي چې اجسام د تودوخې په هره درجه کې یعنې د تودوخې په لوړو او ټيټو درجو کې له ځانه مريي نور د الکترومقناطيسـي څپو په بڼه خپروي چې هغه د تودوخې د تشعشع په نامه هم یادوي.

څنگه چې وویل شـو، د هر جسـم له سطحې څخه تل تشعشـعي انرژي خپرېږي او نور جسمونه چې د هغه شـاو خواته دي، دا تشعشـع پيداکوي، هر جسم ددې تشعشع يوه برخه جذب او پاتې یې له ځانه تيروي، تشعشع هغه وسيله ده، چې تودوخه کولی شي د هغه په واسطه انتقال وکړي او هغه عامل پورې چې د جذب د ضريب په نامه يادېږي، تړاو لري.

د هر جسم له لوري د جذب شوي تشعشعي انرژي او پر هغه جسم باندې د تشعشعي وارده شوي انرژي نسـبت د نوموړي جسـم د جذب د ضريب په نامه يادوي او هغه په λ سـره ښيي، د هر جسم د جذب ضريب د جسـم د سـطحې په ځانگړتياوو پورې تړلې دي او اندازه یې د توپير لرونکو څپو د اوږدوالي لپـاره يـو ډول نه دي، په بل عبارت يو جسـم د هرې څپې د اوږدوالي لپـاره د جذب ځانگړې ضريب لري.

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

د پورتنـی رابطه پراسـاس څرنگه چې د صورت عـدد اندازه تل د مخرج له عدد څخه لږه دی ځکه نو λ نشي کولی له يوه څخه لويه وي، اما هرڅومره چې جسم تشعشعي انرژي ډېره جذب کړي ضريب يې پورته او يوه ته نژدې کېږي.

تر ټولو ښه جذب کوونکي هغه جسم دي چې ټوله وارده شوي تشعشع جذب کړي چې په دې صورت کې $\lambda = 1$ دي، هغه جسـم چې وکولي شي واردو شـوو څپو ټول اوږدوالي جذب کړي، تور جسم گڼل کېږي. تور رنگې جسمونه ټول مريي نور چې پر هغو لگېږي کولی شي، جذب یې کړي مگر ښايي پام وکړو هر جسـم چې تور رنگ ولري، تورجسـم نه دي، ځکه ممکنه ده د هغه د جذب ضريب د ځينو مريي څپو د اوږدوالي لپاره له يوه څخه لږه وي.

3-1-5: تشعشعي (تابشي) شدت

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

څرنګه چې وويل شو د هر جسم له سطحې څخه د خپرې شوي تشعشع اندازه نه يوازې د تودوخې په درجه پورې بلکې په نورو لاملونو لکه د هغه د سطحې په ځانګړنې (خواص) پورې تړلي ده.

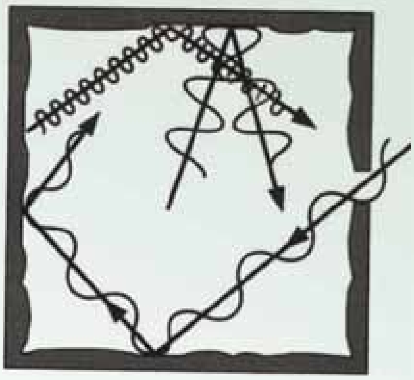
له همدې امله فزيک پوهان د يوه تور جسم د جوړولو لپاره د داسې جسم په لټه کې دي، ترڅو هيڅ ډول تشعشع چې له خپل شاوخوا محيط څخه يې ترلاسه کوي له ځانه تيره نکړي او ځان ته يې جذب کړي. ايا پوهېږئ چې په عمل کې کوم جسم ته تور ويل کېږي؟

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

او د يوه تور جسم غوندې عمل کوي يعنې ددې جسم سوري، تور جسم دي، نه په خپله جسم هغه تشعشعات چې د جسم له شاوخوا نه په سوري کې د جسم د خاليګاه د ننه ورادېږي، له انعکاس نه وروسته دوباره د سوري دننه خپله انرژي له لاسه ورکوي، په پای کې پرته له دې چې له خاليګاه څخه بهرووځي، په بشپړه توګه جذبيږي. په دې توګه ددې سوري د جذب ضريب د جسم دننه د ټولو وارده څپو د اوږدوالي لپاره مساوي له يو سره دي. له دې سوري څخه کولی شو، د يوه تور جسم په ډول ګټه واخلو.

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

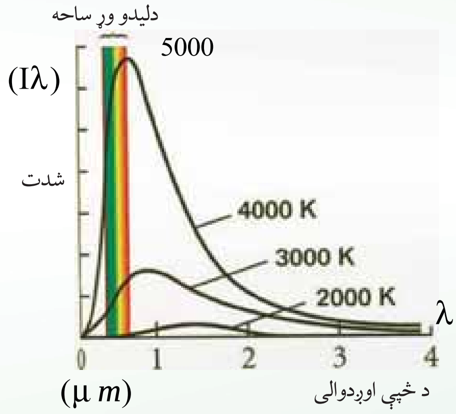
هغه انرژي چې د حرارتي تشعشع په صورت کې د وخت پــه واحد کې د څپو د اوږدوالي د λ څخه تر $\lambda + \Delta\lambda$ پورې د یوه جسم د سطحې له واحد ته په تشعشع کوونکي توګه خپرېږي. د څپې اوږدوالي د خلا (تشعشـع) په نامه یادېږي او هغه په (λ) سره ښیو.

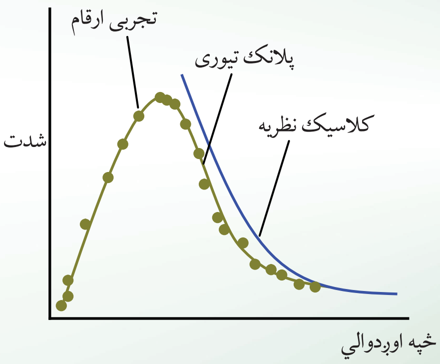


(-5) شکل

(تشعشعي شدت دي چې د څپو په واسطه خپرېږي).

د (λ) تشعشع د تور جسم لپاره په مخامخ شکل د څپو په اږدوالي د تودوخې په مختلفو درجو اندازه ګیري شوي او د تودوخې څلور درجې ښیي.





(-5) شکل،
د تودوخې څلور مختلفې درجې ښیي

ځرنګه چې په شــکل کې لیدل کېږي، هرڅومره چې د تور جســم د تودوخې درجه زیاته وي په همغه اندازه د هغو څپو اوږدوالي چې خپرېږي، وړوکي کیږي، د مجموعي تشعشــعي شــدت د تودوخې د درجې په زیاتوالي سره زیاتېږي.

فعالیت

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

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

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

5-1-: اتومي طیف (   )

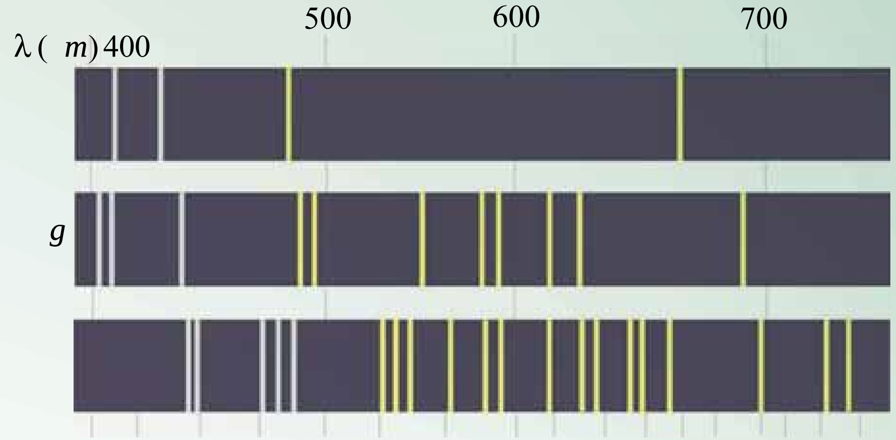
یوه بله پدیده چې د کلاسیک فزیک په واسطه د بیانولو وړنه وه، له اتوم څخه د نشر شوي طیف څېړنه وه چې د کیمیا او فزیک د یو شمیر پوهانو له لورې په ازمایښتونو سره تر سره شوه.

نیوټن د لومړي ځل لپاره د منشور له طیف څخه د لمر د نور په تیریدو یوه سپینه رڼا تشکیله کړه. نیوټن وښودله چې سپین نور له اوه بېلابېلو رنګونو څخه تشکیل شوي. د سپینې رڼا طیف یو پیوست طیف دی چې په (5-5) شکل کې ښودل شوي دي. په مخکینې لوستې کې د تودوخې له تشعشع سره أشنا شوو او وموليدل چې دا تشعشع د پیوست طیف لرونکي دي. اوس د تشعشع بل ډول څېړو.

(5-5) شکل

په دې ډول تشعشع کې له یوه نري اوږد ښیښه یي ګروپ څخه چې په داخل کې یې نري ګاز او بخار له یو معین عنصر څخه په لږ فشار لګه جیوه، سودیم او یانیون څخه کار اخلو.

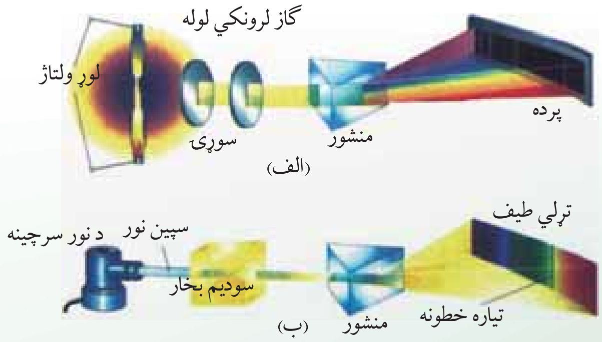
دوه الکترودونه دانود اوکتود په نومونو د څراغ دواړو لورو ته قرار لري، چې په ترتیب سره د یوې بترۍ مثبت او منفي قطبونو ته په لوړ ولتاژ سره وصل شوي. دګروپ دکتود او انود ترمنځ د لوړ ولتاژ په بر قرارولو بریښنایي الکتریکي تخلیه رامنځته کېږي، دګاز اتومونه په مثبتو ایونو بدلېږي او د رڼا په خپرولو پیل کوي، هغه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



(-5) شکل

په همدې ترتیب که د ګروپ دننه د جیوي د بخار پرځای د کوم بل عنصر بخاروي، بیا هم له هغه څخه حاصل شوي طیف د رنګه خطونو په بڼه یو له بله سره بیل لیدل کېږي، مګر دا خطونه هم د شمیر او هم د ځپې د اوږدوالي له نظره د لاسته راغلي طیف له خطونو سره د جیوي 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 ویلی 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 یادوي.



(-5) شکل

د جیوي د بخار ګروپ طیفونه زیاته اندازه قرمز (سور رنګه) مادو څخه نور خپروي چې دا نور د انسان روغتیاته زیان لري، په همدې اسـاس انسـان ته ښـایي چې په مسـتقیم ډول د جیوي له ګروپ څخه تر خپرې شوي رڼا لاندې واقع نشي د سپوږمیزو (فلورسینت) ګروپونو دننه د جیوي 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 موادوڅخه سور رنګې (قرمزي) نور پرې وځلېږي، هغه جذبوي او سپین نور خپروي.

5-1-5: جذبي طيف (   )

په (1 1)م کال فرانهوفر (Fraunhofer) د دقيقو تجربو په ترسره کولو د لمر په طيف تياره خطونه کشف کړل، هغه وښودل چې که د لمر طيف ته په غور سره وکتل شي، تياره خطونه په نظر راځي، په دې معنې چې په طيف کې د ځېنو 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 نه د خپرو شوو ځېنو ځينې اوږدوالي جذبوي چې د هغوي نه شتون د تياره خطونو په بڼه د لمر په طيف کې تر سترګو کېږي.

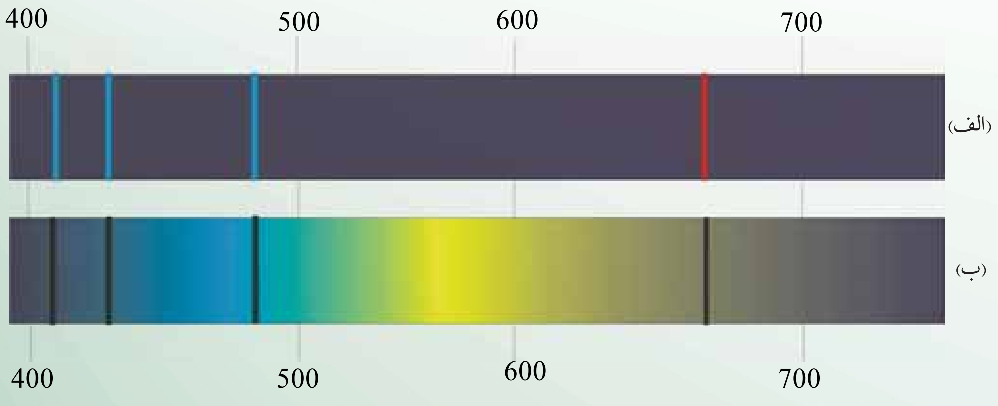
د سپين نور طيف چې د ځېنو ځينې خطونه او طول يې جذب شوي وي جذبي طيف ورته ويل کېږي. تجربو ښودلي ده کله چې سپين نور د يوه ټاکلي عنصر څخه دننه تير شي او طيف يې تشکيل شي او له هغه څخه حاصل شوي طيف د خطي طيف په بڼه تر سترګو کېږي.

د مختلفو عناصرو د خپارو شوو او جذبي طيفونو مطالعه راښيي چې:

1 - د هر عنصر په خپاره شوو او جذبي طيفونو کې د ځېنو معين اوږدوالي 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 سپين نور څخه د ځېنو طول جذبوي که د هغه عنصرو تودوخې درجه پورته لاړه شي او يا په کومه بله بڼه وارول شي، هغه بيرته ځلوي (منعکس کوي يې) په (-5) شکل کې د هايدروجن د اتوم نشري او جذبي طيف ښودل شوی دی.

هر عنصر د اتومي طيف خطونه يا د ځېنو ځانګړي اوږدوالی لري او د هر عنصر نشري او جذبي طيفونه لکه د افرادو د ګوتو نښانونو غونډې د هر عنصر د پيژندنې لپاره ترې کار اخيستل کېږي.



(-5) شکل

فعالیت

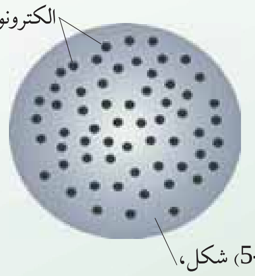
د الف او ب نشـري او جذبي طيفونه د هايدروجن د بخار اتومونه ښـيي، شـكلونو ته په پاملرنې سره جذبي او نشري طيفونه مشخص كړئ.

د نشري او جذبي طيفونو برابرولو او څېړلوته طيف ښودنه وايي. طيف ښودنه د عناصرو د پېژندني ښه وسـيله ده. چې د نولسـمي پيړۍ په وروستيو كې د څو نا پېژندل شوو عناصرو د كشف لامل شو، ولې په دې بريالي ګټې اخيستنې سره بياهم په دې اړه چې ولې هر عنصر ځانګړي طيف لري، په كلاسيك فزيك يې ځواب شـتون نه درلود. د كلاسـيكي نظريې پراساس يو اتوم په هغه صورت كې نور خپروي چې په يوه بڼه لكه له نورو اتومونو سـره د تماس له كبله يا د برېښـنايي په واسـطه د هغه اتوم الكترونو ته انرژي وركړل شـي، دغه الكترونونه د انرژي د لاسـته راوړلوله امله نوسـان كوي الكترومقناطيسـي څپـې خپـروي او كه نور پر يوه اتوم وځلېږي، د وارده نور د برېښـنايي ميدان نوسـان ددې لامل كېږي، چې الكترونونه په نوسـان كولو پيل وكړي او وارد شـوي نور جذب كړي، ځكه نو كلاسـيكو نظرياتو ته په پاملرنې سـره هر اتوم كولای شـي، په هر څپه ييز اوږدوالي نورته تشعشع وركړي او يايي جذب كړي، په داسـې حال كې چې تجربه ښـيي چې د اتومونو په جذبي او تشعشـعي طيف كې كيدلي شي يوازې د معينو څپو اوږدوالي خپور اويا جذب شي يا په بل عبارت د هر اتوم الكترونونه يوازې په معينو فريكونسيو سره كولي شي چې نوسان وكړي.

5-2-1: د تامسون اتومي موډل

تامسـون انګليسـي پوه د اتومي جوړښت لومړني موډل پيشنهاد كړ، په دې موډل كې په يو نواخته ډول د اتوم ويش له كتلې او مثبت چارج نه په كروي بڼه په پام كې نيول شـوي، په دې موډل كې الكترونونه له منفي چارجونو سـره لكه مميز، مميزو د كيك د موډل په دننه كې په سرتاسـري توګه ويشـل كېږي، له دې كبله دې موډل ته د مميزو د كيك موډل ((موډل كيك كشمشي)) (Plum pudding Module) هم وايي.

تامسـون د مميـزو د كيك د موډل پر اسـاس د اتومونو ځيني ځانګړنـې لكه د كتلې اندازه، د الكترونونو شـمېر او د هغوي خنثـي توب بيان كړل، مګر وروسـته رادفورد د ازمايښـت په ترسـره كولو دې نتيجې ته ورسيد چې د اتوم چارج بايد د اتوم په مركز كې متمركزوي او پر دې اسـاس يې يو بل موډل د اتوم د جوړښت لپاره پيشنهاد كړ.



(5-) شكل، مثبـت برقي چارج د كرې دننـه په يو نواخته توګه ويشل شوي دي

- -5: د رادرفورد اتومي موډل

رادرفورد د تامسن شاګرد په (11 1) کې د تجربو په ترسره کولو دې پایلې ته ورسید چې د یو اتوم ټول مثبت چارجونه له ډېرواړه حجم سره په هسته کې د اتوم په مرکز کې متمرکز وي او الکترونونه له منفي چارجونو سره ددې مرکزي هستې شاوخوا په ډېرو لرې واټن کې احاطه کړې ده، یعنې د هستې او الکترونونو ترمنځ فضا تشه ده، سره له دې چې د رادرفورد مودل په ډېرو برخو کې له بریاوو سره ملګري وه، مګر ځینې پوښتنو ته یې لکه، اتومونه څه ډول حرکت کوي؟ څه شي ددې خنډ ګرځي چې الکترونونه له منفي چارجونو سره د برېښنایي قوې په اثر د هستې د مثبتو چارجونو لورته سقوط ونکړي او هسته له څه نه جوړه شوې ده؟ څرنګه کولی شو د هغه چارج اندازه کړو؟ او نورې ډېرې پوښتنې چې په خپله هغه هم ورسره مخامخ شوي وو.

له دې امله نورو فرضیوته اړتیاوه، ځواب نشو ویلی ترڅو چې د رادرفورد اتومي مودل بشپړ کړي او د اتوم د جوړښت په هکله مطرح شوو پوښتنو ته ځواب ووایي چې وروسته بیا دا ډول مودل دنمارکي فزیک پوه نیلس بور (5 -1 1) (Niles Bohr) په 1 1 کال د هایدروجن د اتوم نوي مودل چې اتومي طیف تشریح کوي، پیشنهاد کړ.

- -5: د ماکس پلانک (-1 5 1) Max planck نظریه

د کلاسیک فزیک پر اساس، هر کله چې یوه چارج لرونکي ذره تعجیلي (بیړه لرونکي) حرکت ولري (مثلاً د خپل تعادل وضعیت ماحول نوسان کوي)، یو الکترو مقناطیسي څپه له هغې څخه خپریږي. همدارنګه د کلاسیک فزیک له مخې د الکترو مقناطیسي څپې انرژي یو پیوست کمیت دی. د ماکس پلانک د نظریې سره سم، هغه مقدار انرژي چې جسم ئې 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 (v) فریکونسي سره برابره ده لـه: ( )........ v = په دغه رابطه کې یو تام ثابت عدد دی او د ضریب یو ثابت مقدار دی چې د پلانک د ثابت په نوم یادیږي. دغه ثابت د ماکس پلانک پواسطه د تور جسم دځلیدو په اړوند د تجربي منحني ګانو د محاسبې د تطبیق په نتیجه کې په لاس راغلي چې د دغه ثابت منل شوی قیمت برابر دی له: $= 6.63.10^{-34}$ سره . v د نور خپره شوي کوانتم انرژي له v فریکونسي سره چې هغې ته فوتون هم وایي او د کوانتمونو شمیر رانښیي چې د کوانتمي عدد په نوم یادیږي.

په (1) رابطه کې که د پلانک ثابت د (ژول ثانیه) په اساس حساب کړو، انرژي د ژول له واحد سره لاسته راځي. خو د اتوم د اجزاوو د جوړښت په بحث کې له ژول څخه د واحد په توګه استفاده نه کوي. ځکه چې ژول یو لوی واحد دی، له هغې څخه استفاده مناسبه نه ده او معمولاً له یو بل واحد نه چې الکترون ولټ ( ) نو میږي، ګټه اخیستل کیږي. د تعریف پر اساس، یو الکترون ولټ د یو الکترون تر یو ولت ولتاژ لاندې انرژي له تغیر سره برابره ده. په داسې حال کې چې یو ژول د بریښنایي چارج له هغه مقدار انرژي سره برابره ده چې یو کولن د یو ولټ ولتاژ لاندې وي. په پایله کې د دې یادونې له مخې چې: $1 \;\; = 1.6.10^{-19}$ د الکترون ولټ او ژول تر منځ لاندې رابطه وجود لري:

$$1 \;\; = 1.60.10^{-19} \;\; (lv) \times (\;\; 1.60.10^{-19}) =$$ یو الکترون انرژي د یوولټ تر ولتاژ لاندې

په دې اساس: $1 \;\; = 1.6.10^{-19}$

مثال: د راډیویي څپو فریکونسي له 1 نه تر 100 مرتبې پورې وي. د دې څپو اړوند فوټونونو انرژي د تحول میدان حساب کړئ؟ د $\nu_1 = 1$ فریکونسي لپاره لروچې:

$$_1 = \;\; \nu_1 = (6.63\times10^{-34} \;\;)(10^6 \;\; ^{-1}) = 6.6\times10^{-28} \;\; = 4\times10^{-9} \;\; \nu$$

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

$$_2 = \;\; \nu_2 = (6.63\times10^{-34} \;\;)(100\times10^6 \;\; ^{-1}) = 6.6\times10^{-26}$$

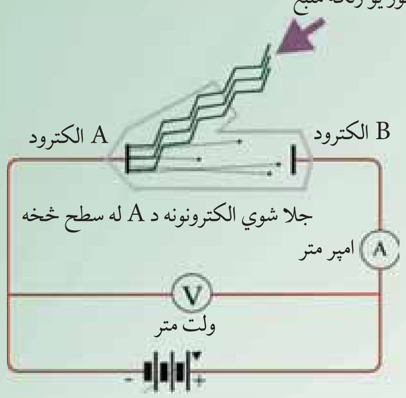
دوروستني قیمت په بدلولو سره د له جنس څخه لروچې: $_2 = 4\times10^{-7}$

نو پدې اساس د راډیویي څپو اړوند فوټونونو د انرژي د تحول میدان له 4×10^{-9} تر 4×10^{-7} پورې دی.

5-: د فوتو الکتریک اثر (اغیزه)

په 1 م کال کې یو الماني فزیک پوه چې هانریچ هرتز (Heinrich Hertz) نومیده، دارنګه مشاهده کړ: کله چې نور په یو ډیر کوچني طول موج (بنفش نور) سره له یو فلزي بریښنا ښودونکی (الکتروسکوپ) خولی چې د منفي چارج لرونکي وي، ولګیږي، نو د الکتروسکوپ د تخلیه کیدو سبب ګرځي. بلې تجربې وښودله چې د دغه بریښنا یي تخلیې اصلي لامل، د الکتروسکوپ له فلزي خولی څخه د الکترونونو جلا کیدل دی. دغه پدیده یعنې د الکترونو جداکول له یوې فلزي سطحې څخه د نور لګیدو پوا سطه، فوتو الکتریک نومیږي او د فلز له سطحې نه شیندل شوو الکترونونو ته فوتو الکترون وایي. د فوتو الکتریک د پدیدې د څیړنې لپاره له هغې د ستګاه څخه استفاده کوي کوم چې په (1-5) شکل کې ښودل شوي دي.

پـه د غه دسـتګاه کـې دوه فلزي الکترو دونـه (A او B) د يـوې خلا پـه محفظه کې قـرار لري او له بهـر څخه د يو تنظيموونکـي ولتاژ په منبع پورې وصل شـوي دي. د A الکتـرود د يـو مونوکروماتيک (يورنګه) نـور په مقابل کې چې د يو طول موج يا يوې فريکونسي درلودونکي دي قرار لري د (1-5) شـکل مطابق. تجربه ښـيي چې که چيرې نـور په عـادي ډول د A په الکتـرود بانـدې ولګيږي، هر څومره چـې ولتاژ لوړهم وي، خو بياهم په مدارکې جريان نه برقرارېږي.



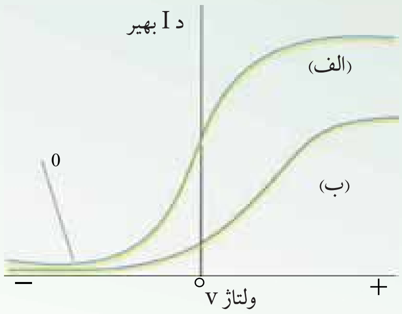
(1-5) شکل

خو که چيرې نور په مناسبه فريکونسي کې د A په الکترود باندې ولګيږي، په مدارکې جريان برقرارېږي، چې کولی شو، د دغه جريان موجوديت دارنګه تفسير کړو چې د نور لګيدل، د A الکترود له سطحې څخه د فوتو الکترونونو د جلا کيدلو او د دوی د خپريدو سـبب شـوي دی. که چيرې د غه الکترونونه کافـي (پوره) اهتـزازي انرژي ولري، نو د B الکترود ته رسـيږي او جريان برقرارېـږي. د ولتاژ (V) په تغيرولو سره کولاي شو، د I جريان د تغيراتو منحنی د (V) ولتاژ په اساس په لاس راوړو.

په (5-11) شـکل کې د جريان د تغيراتو منحني د دوو مختلفو نورو شـدت مقدارونو لپاره کوم چې د A په الکترود کې وارد شويدی، د ولتاژ په اساس ښودل شوي دي. د نور فريکونسي په دو اړو حالتونو کې يو شي دی. د مثبت ولتاژ مقدار د هغو شرايطو پر اساس دی چې د B الکترود د ولتاژ منبع د مثبت په أخري برخه کې ترل شـوي دی. څرنګه چې د الف په منحني کې ښـودل شوي دی، د (V) د مثبتو مقدارونو لپاره د ولتاژ (V) په زياتيدو سـره لومړی جريان زياتيږي، وروسـته يو ثابت مقدار ته رسـيږي چې بيا نور د ولتاژ زياتيدل په هغې مقدار باندې اثر نه کوي (5-11) شکل. د غه موضوع کولاي شوو په لاندې ډول توضيح کړو چې مثبت ولتاژ د دې سبب ګرځي چې فوتوالکترونونه د B الکترود خواته کـش کـړي او د ولتاژ په زياتيدو سـره يو زياته انـدازه فوتو الکترونونه د B خواتـه کش کيږي او جريان زياتيږي. خو که چيرې ولتاژ هغه حد ته ورسيږي چې د B الکترود وکولاي شي، ټول فوتو الکترونونه جمـع کـړي، نور نوبياد (V) ولتاژ په زياتيدو سـره جريـان پورته نه ځي. بل په زړه پـورې او د پاملرنې وړټکي چې په دې منحني کې ليدل کيږي داده چې د (V) منفي مقدارونو (يعني کله چې د B الکترود د ولتاژ منبع د منفي په اخرې برخه کې ترل شويدي) د جريان لوری تغير نه خوري او د ولتاژ په کميدو سره مثبت جريان کميږي، تردې چې د $-V_0$ ولتاژ په مقابل کې چې متوقف کوونکي ولتاژ نوميږي، جريان صفر کيږي او د $-V_0$ څخه د کمو مقدارونو هم جريان صفر پاتي کيږي.

د دې وضعیـت د بیانولـو لپاره ویلی شـو چې د   د منفي مقدارونو لپـاره د A الکترود چې اوس په اخرنۍ مثبته برخه کې وصل دی، فوتو الکترونونه خپلې خواته راکاږي(کش کوي)، او د هغوی اهتزازي انرژي کموي په پای یله کې د هغوي لږ شـمیر کولای شـي چې د B الکترود ته ځان ورسوي او په ₀ – ولتاژ کې هیڅ یو فوتو الکترون B ته نه رسیږي.

د (ب) منحنـی د هغې تجربې اړونـد دی چې په هغې کې مو د نور شدت نیمایي کړي.(خو نور هماغومره فریکونسي لري) څرنگه چې له منحني څخه لیدلای شو، د ₀ مقدار د دواړو منحنـي گانو لپاره یو شـی دی. دا پـدې معنی چې متوقف کوونکي ولتاژ له وارده شـعاع سـره کومه اړیکه نه لري.



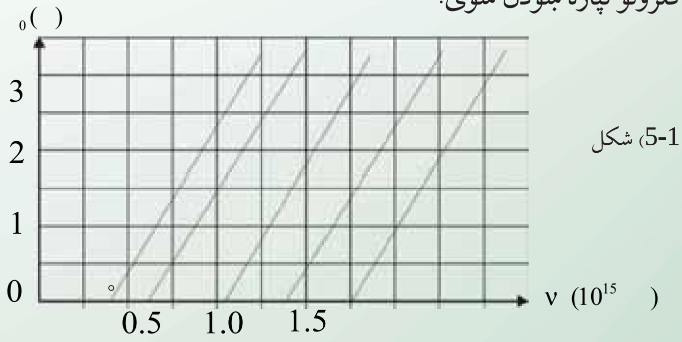
(5-11) شکل

که دغه تجربه د مونوکروماتیک (یورنگ)نور چې د بلې فریکونسي لرونکی دي، تکرار کړو، د جریان د تغیراتـو منحني گانې د ولتاژ په اساس د الـف او ب د منحني گانو غوندې په لاس راوړو، خو په دې توپیـر چې متوقف کوونکـي ولتاژ به دبل مقـدار لرونکي وي. یعنې د متوقـف کوونکي ولتاژ مقدار دوارده نور له فریکونسي سره تړ او لري.

که چیرې د الف شکل په د ستگاه کې د A فلزي الکترو د جنسیت ته تغیر ورکړو، بیاهم همدغه نتایج لاسـته راوړو، مگرپـه دې حالت کې هم د متو قـف کوونکي ولتاژ مقدار تغیر کوي، یا په بل عبارت د متوقف کوونکی ولتاژ مقدار د A فلزي الکترو د د جنس اړوند دی.

رابـرت میلیـکان (5 1-   1)م Robert Millikan د هغو د قیقو تجربو پر اسـاس چې په لسـو کلونوکې یې تر سـره کړې، نومړي متوقف کوونکي ولتاژ د مختلفو فلزاتو او د متفاوتو فریکوینسـیو وارده وړانگو لپاره اندازه کړئ.

په (5-1) شـکل کې، منحني د درونکی ولتاژ له تغیراتو سـره د وارده نور د وړانگو د فریکونسـي له مخې، د څو مختلفو فلزونو لپاره ښودل شوی.



(5-1) شکل

دغـه منحني گانې ښـيي چې که هرڅومره دوارده وړانګې فريکونسـي پـر A الکترود لږه وي، نو قطع کوونکې ولتاژ به هم کم وي. د قطع کوونکې ولتاژ مقدارونه د هر فلز لپاره د يو مستقيم خط پرمخ قرار لري. څرنګه چې په شـکل کې ګورئ هر خط د فريکونسـي محور، په يوه معينه فريکونسـي کې چې هغه په v_0 سـره ښـيو قطع کوي. تجربه ښـيي چې که چيرې د وارده وړانګې فريکونسي د A پر فلزي الکتـرود بانـدې له اړوند فلز v_0 څخه کمه وي، نو د فوتوالکتريک ښـکارنده نه رامنځ ته کيږي. نو په دې اساس v_0 ته د قطع فريکونسي وايي.

5-1-5: د بور اتومي موډل (Niels Bohr)

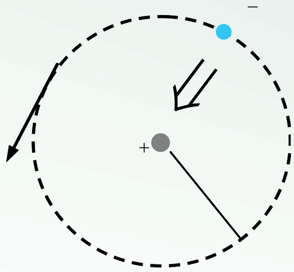
د رادرفـورد د پيشـنهاد پر اسـاس چې د اتوم کتله او يا د اتوم مثبت چـارج د اتوم په مرکز په يوې ډېرې کوچنـې ناحيې کې متمرکـز دي، دنمارکي فزيک دان نيلزبور په (1 1)کال کې پيشـنهادوکړ چې اتـوم پـه حقيقت کې د لمريز نظام يو موډل ته ورته دي چې د هغه په مدارونوکې، الکترونونه، د سـيارو په شـان چې د لمر په چاپير څرخي، د هسـتې چاپيره څرخيږي. د بور نظريې ته په پام لرنې سـره لکه څنګه چې د سـيارو او لمر ترمنځ چې د جاذبې ميخانيکي قوې په اثر هيڅکله سـياره د لمر په سطحه نه راغورځيږي، نو همدارنګه د دې دليل پر اساس الکترونونه د کولني الکترو ستاتيکي جاذبې قوی په اثر چې د هسـتې او الکترونونو ترمنځ وجود لري، په هسـته کې نه غورځيږي، يعنې اتوم به نه متلاشي کيږي.

بور، د رادرفورد د اتومي نمونه يې موډل د بې ثباتی د ستونزو د حل لپاره او د اتومو نو دوړانګو لګيدلي پريکـړ شـوي طيف ته په پاملرنی او د ريد برکيـت (Brackett)- بالمر(Balmer) تجربي رابطي د هايدروجن د اتوم طيف لپاره او همدارنګه د پلانک او انشتاين دکوانټمي نظريې له مفکورې اخيستنې سـره ، يوه نمونه د هايدروجن اتوم لپاره چې يو الکترون لري وړاندې کړ. په دغه نظريه کې بور پيشـنهاد وکړ چې ميخانيکي او کلاسـيک الکترو مقناطيسـي قوانين بايد د اتوم په مقياسونو کې له فرضيو سره يو ځاې په نظرکې ونيول شـي. چې کولای شـو دغه فرضيې په سـاده ډول په لاندې څلورو اصلونو کې بيان کړو:

1 - الکترونونه يوازې په دايروي مدارونو کې په ټاکلو شـعاعګانو سـره حرکت کوي چې دغه مدارونه د ثابتـو مدارونو يـا (stationary orbits) په نوم ياد يږي. د الکترون حرکت د m کتلې او د – چارج سـره په يو دايروي مدارکې چې د شـعاع لرونکې دی، د مرکز (هسـتې)د + چارج سره په شاخوا کې لکه څنګه چې په(5-1) شکل کې ښودل شوي دی، سرته رسيږي.

په دي حرکتونو کې مرکز ته د جذب قوه، د هغه الکتریکي (بریښنايي) جذب څخه عبارت ده، چې د هستې او الکترونونو په منځ کې وجود لري چې دا برابر دي له $\frac{k\ \ ^2}{\ ^2}$ سره. پدې رابطه کې د قیمت عبارت دي له: $k = 8.99.10^9 \quad m^2 / \ ^2$ (د کولمب ثابت)

له مرکز څخه د تیښتې (فرار) بیړه (تعجیل)، د الکترون په حرکت کې نظر دایروي حرکت ته برابر دي، لـه $\frac{\ \ ^2}{\ }$ څخـه چې پـه دې کې په دایروي محیط کې د الکترون سـرعت دي، په پایله کې د نیوټن له قانون څخه په ګټې اخیستنې سره لرو چې:



(5-1) شکل

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

یعني: $\frac{k\ \ ^2}{\ ^2} = \frac{m\ \ ^2}{\ }$ ....(1)

کولاي شـو وښـایو چې د بریښـنایي هسـتې په سـاحه کې د الکتـرون پوتنشـیلي انرژي برابـره ده له: $\frac{-k\ \ ^2}{\ } = \ \times \frac{k\ \ ^2}{\ ^2} = $ ، د هغه حرکي انرژي مساوي ده له $\frac{1}{2}m\ \ ^2$ سره .

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

$$= k\ \ + \ \ = \frac{1}{2}m\ \ ^2 - \frac{k\ \ ^2}{\ }$$

د (1) رابطې اړخونه په $\frac{\ }{2}$ کې ضربوو $\frac{\ }{2}. = \frac{m\ \ ^2}{\ }.\frac{\ }{2} \frac{k\ \ ^2}{\ ^2}$ او یا $\frac{1}{2}m\ \ ^2 = \frac{k\ \ ^2}{2}$

په نتیجه کې د الکترون مجموعي انرژي د (r) په شعاع په یو ثابت مدار باندې برابره ده له $\frac{k\ \ ^2}{2} = $ سره.

- په اتوم کې د حرکت ځينې خاص حالتونه وجود لري چې د ثابتو حالتونو په نوم يادېږي چې په دې حالتونو کې نور، نو د معمول په توګه دکلاسيک فزيک د اصولو مطابق، الکترون، الکترو مقناطيسي څپې نــه خپروي چــې د دې وضعيت له مخې ويلې شـو چې الکتــرون په يو ثابــت حالت کې دی. کلاسـيک فزيک ته په پاملرنې ســره يو بېړه لرونکی بريښنايي چارج د داسې يو الکترون په شان چې د هستې په شاوخوا څرخي، بايد په پيوست ډول الکترو مقناطيسي انرژي وځلوي. د دې انرژي په ځليدو سره د دې الکترون مجموعي انرژي کمېږي او الکترون په مارپيچې ډول، د هستې خواته حرکت کوي او په اتوم کې لوېږي.

- د ثابتو مدارونو شعاع، مشخصه او پرېکړې مقدراونه لري. که داولنې مدار شعاع په ₀ وښايو،نومجاز يا ممکنه وړانګې له لاندې رابطې څخه لاسته راځي.

$$= \ _0 \ ^2 \qquad = 1,2,3......$$

چــې دلته يو صحيح عدد دی. ســربېره پــردې، بور د الکتروني مدار کوچنــي وړانګه يعنې(₀) د هايډروجــن پــه اتوم کې چې هغه ته د بور د اتوم وړانګه هم وايي، په لاندې ډول لاســته راوړله (چې په تفيصل سره د لوړو تحصيلاتو په ټولګي کې به يې ولولي):

$$_0 = \frac{^2}{4\pi^2 \ mk \ ^2}$$

چې دلته د پلانک ثابت، k د کولن ثابت، د الکترون چارج او m دالکترون کتله ده.

- همدارنګه بور فرض کړل چې که څه هم يو ثابت الکترون چې په يو ثابت او خاص حالت کې له $_1$ انرژي ســره دې نه ځليږي. خو کولای شــي د $_2$ ، ټيټې انرژي ســويې ته په تللو سره وځليږي. په دغه ټيټه ســويه کې د الکترون انرژي نظرلو مړنۍ ســويې انرژي ته کمه ده يعنې، $_1$ > $_2$ او د انرژي اختلاف د نوري کوانټم او فوتون په شــکل ظاهرېږي چې د ســويو ترمنځ د غه د انرژي اختلاف برابر دی له:

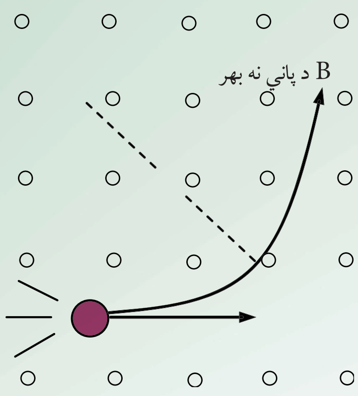
$$\nu = \quad _1 - \quad _2$$

5-5: د ایکس شعاع (X وړانګه)

جرمني ساینس پوه رونتګن (Wilhelm Conrad Roentgen) په 5 1 کال د نومبر په اتمه نیټه د جهان د نورو فزیک پوهانو غوندې د کتودي وړانګو په تجربو بوخت وو چې هغوی نوي پېژندل شوي وي. هغه په خپله تجربه کې یو ګلابي ښنښه یي ګروپ چې په یوه تور مقوایي قوطي کې پوښل شوی وو او کوټه یې تیاره کړې وه، ترڅو چې د کاغذ ډېل اوالی امتحان کړي، ناڅاپه یې د یو یا رد (9.44 m) په حدودو کې له لمپ څخه لرې یو ضعیف نورو لید چې د کوچني د ستګاه پرمخ سترګک وهي. رونتګن ډیر حیران شو، بیاګړې ګو ولګاوه او په حیرانتیا سره یي کشف کړه چې د مر موز نور سر چینه ، هماغه د باریم پلاتینو سیانیدو کوچنی ټوټه ده چې د دستګاه پرمخ لویدلي ده. باریم پلاتینو سیانید د ډیرو کیمیاوي معدني موادوله ډلې څخه ده چې فلوریسنتي خاصیت لري (یعنې کله چې د بنفش نور پواسطه روښانه شي د لیدووړ نور له هغې څخه خپریږي).

د رونتګن په تجربه کې د نور هیڅ ډول منبع (نه دماوراي بنفش وړانګو اونه کتودي وړانګو) شتون نه درلود، څو وکولای شي چې فلوریسنتي خاصیت وښايي، ځکه نو رونتګن نتیجه واخیستله چې دغه فلوریسنتي خاصیت د یوې نوي شعاع پواسطه رامنځ ته شوي چې هغې ته یې نامعلوم یا ناپیژندل شوی د x شعاع (وړانګه)وویله. رونتګن وښودله چې د شعاع له منبع څخه په مستقیم خط خپریږي اود عکاسي لوحه هم توروي . هغه په تفصیلي ډول د وړانګې د نفوذ قدرت په مختلفو موادو کې مطالعه کړ. نو موړي وویل: چې د دې وړانګو د نفوذ قدرت په سپکو موادو، لکه کاغذ،لرګي، او غوښه کې نسبت متراکمو موادو ته لکه پلاتین، سرب او هډوکي ته زیات دی. همدارنګه هغه دلاس د هډوکي عکسونه د x دوړانګې په واسطه واخیستل . رونتګن وویل چې مقناطیسي ساحه نشي کولای د x وړانګو ته انحراف ورکړي او همدارنګه یې وښودله چې د هیڅ ډول انعکاس، انکسار، تداخل او تفرق اثر له نوموړي وړانګې څخه، نه لیدل کیږي. د x له وړانګې څخه زیاتره په طبابت کې ګټه اخیستل کیږي. د x وړانګي د کشف څخه شپږمیاشتې وروسته د(وین) په یوه روغتون کې په جراحي عملیاتوکې له دې وړانګې څخه ګټه واخیستل شوه.

وروسته بیا د نوموړي وړانګې د کاروني ساحه ډیره پراخه شوه او په خاص ډول د ځینو امراضو د تشخیص او د سرطاني امراضو له تداوي سره په طبابت کې یو لوی انقلاب د x د وړانګو په وسیله منځ ته راغلي. همدارنګه د x شعاع په نورو فزیکي علومو او ژوند پیژندنې کې ترپراخی ګټې اخیستنې لاندې راغله. ځکه د نوموړي وړانګې په مرسته د انځور ګریواوزړو مجسمو ارزونه او ساختماني موادو د تشخیص او تحقیق د ځرنګوالی (کیفیت) په باره کې پراخې ګټې اخیستنې ترسره شوي دي.



(5-1) شکل

1- -5: د کوانتم فرضیه(تیوری)

د هستې او اتومي فزیک پراخیدل ، د فزیکي اندیشو، د دوو لوو و دی پرمبنا صورت ونیول. د دې تیوری پرمختګ او پراخیدل او د کوانتمي میخانیک د تیوری د رسیدو لپاره، لازمه ده چې د نسبیت تیوري ځینې نتیجې وپېژنو. د 5 1 م کال کې، البرټ انشتاین د نسبیت په اړه خپلې معروفې نظریې لومړنی برخه وړاندې کړه. هغه د دوو ډېرو پیچلو تجربو د راتلونکو پایلو په اړه په ځیرنې پیل او تر هغه وخته پورې پراخې تجربې سرته رسولي وي. هغه دوو لاندې نتیجو ته ورسیده :

1 - د دقیقو اندازه کولو سره یې وښودله چې د نور سرعت اندازه په خلاکې د نور د منبع د څرنګوالی تابع نه ده. بلکې د نور سرعت له هرې یوې منبع څخه چې خپرېږي، د هغې سرعت برابر له $= 2,998\times10^8\ m/$ څخه ده.

- سرعتونه کولی شو، یوازې نظر د جسم یا په معینی علامې سره اندازه کړو. موږ فقط کولی شو، یو شی نسبت بل شي ته د سکون په حالت وپېژنو. یعنې دا چې که ووایو چې یو جسم د سکون په حالت کې دی، هیڅ معنی نه لري. انشتاین دې مسئلې ته په پاملرنه چې دا دوې نکتې کولی شي، د ساده او حیرانوونکې پایلو متضمن وي. هغه د دې دوو ذکرشوو نکتو د سمیدو په فرضولو سره لاندې نتیجې ته ورسیده:

1 - هیڅ ډول جسم یا انرژي نشوکولای چې له نور څخه په لوړ سرعت سره په خلاکې پرحرکت راولو.

- د هر جسم کتله د هغه د سرعت په زیاتیدو سره زیاتیږي.

- فرض کړئ دوخت د اندازه ګیري یوه وسیله (چې که هر ډول ګړۍ وي) په زیات سرعت سره د شخص په وړ اندې په حرکت کې دي. د دې شخص اندازه ګیري به داو ښیې چې دګړۍ د تک تک کار د هغه ګړۍ د تک تک دکار په پرتله چې نسبت شخص ته د سکون په حال کې دي، پڅ (کند) کیږي.

- فرض کړئ یو جسم په زیات سرعت سره د یو شخص په وړاندې په حرکت کې وي. د دغه شخص اندازه ګیري د جسم طول د حرکت په امتدادکې لنډ ښیي. د دغه پورتنیو نتایجو څخه او لنې درې یې مورږ ته ډیر اهمیت لري. د مثال په توګه له اولنې نتیجې څخه ویلې شو، هغه وخت چې الکترونونو ته زیاته بیړه ورکړو، نو د دوی حرکت نور عادي حالت نلري. په ځانګړي ډول هغه وخت چې د سرعت د نور سرعت ( ) ته نژدې کیږي، پدې حالت کې د دوی حرکت د معمولي حرکتونو د معادلاتو تابع نه وي. موږ نه شو کولای چې الکترون ته دو مره سرعت ورکړو چې سرعت یې د نور سرعت ( ) ته ورسیږي اویاله هغې څخه زیات شي. په حقیقت کې د هیڅ یوې ذرې یا جسم سرعت نشو کولای، په خلاکې د نورې وړانګې سرعت ته ورسوو. دلومړنۍ نتیجې صحت کولای شو په دویمه نتیجه کې ولټوو. په زیاتو سرعتونو کې د جسم کتله د هغه له سرعت سره زیاتیږي. دغه خاصیت کولای شو، د الکترونونو په حرکت کې وښایو. په د دې موخې لپاره الکترونونه په یوه معلوم سرعت سره مقناطیسي ساحې ته داخلوو. پو هیږو چې په دې حالت کې هم الکترونونه خپل حرکت ته په دایروي مسیر کې ادامه ورکوي او ښایي چې مرکز ته د جذب قوه ($\frac{m\ ^2}{}$) او د مقناطیسي ساحې قوه په خپلو کې تعادل حالت غوره کوي، تر څو الکترونونه وکولای شي، په دایروي مسیر کې حرکت ته ادامه ورکړي.

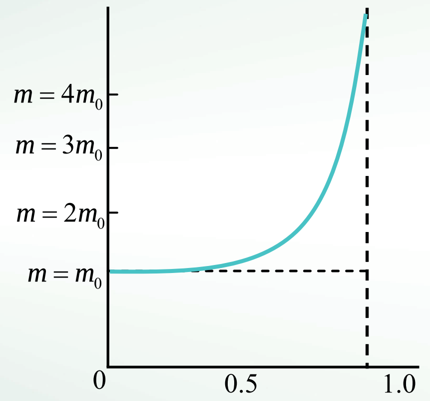
نو د دغه دواړو قوو له مساوي کیدلو څخه لرو چې: $\frac{m\ ^2}{} =$

له دغه رابطې څخه د m قیمت داسې لاست راځي: $m = \frac{}{}$

څرنګه چې دالکترون کتله داندازه کولو وړ ده، په حقیقت کې دا دالکترون مومنټم دي چې کیدلی شي، په مستقیم ډول اندازه شي. د مومنټم مقدار په دې ځای کې عبارت دی له m = څخه، چې په دې کې د او کمیتونه د لابراتواري تجربو پواسطه تعینیږي. څرنګه چې په عمل کې m نه اندازه کوو په دې اساس یې m ته دیوې ظاهري کتلې نوم ورکړی دی.

د m د اندازه کولو نتایج د سـرعت تابع په شـان په (15-5) شکل کې ښودل شوي دي. د ذرې کتله د سـکون په حالت کې (په صفر سـرعت کې) د ذرې د سـکون کتلې په نامه یادیږي او هغه په m_0 ښایو. څرنګه چې په شکل کې ګورو، د الکترون کتله په ټیټ سرعت کې m_0 ته نژدې ده، خو څه وخت چې د نور سـرعت ( ) ته نژدې کیږي د ذرې کتله په سـرعت سـره زیاتیږي. انشتاین ورډ اندوینه وکړه چې څه وخت د نور سرعت ته ډېر نژدې شي، د ذرې کتله بې نهایت خوا ته تقرب کوي.

($m \to \infty$, $\to$) دغـه ادعا تراوسـه پورې د مقادیرو د په لاس راوړلو سـره په زر هاووځله د $\frac{m}{m_0}$ نسـبت لپاره د تجربو پواسـطه تایید شـوي دي. موږ په دې باور یو چې ټول جسمونه د همدې خاصیت تابع دي. یعنې د هر جسـم سـرعت چې د نور سـرعت ته په خلاکې نژدې شي، د هغې ظاهري کتله په نامحدوده اندازه زیاتیږي.



(15-5) شکل

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

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

په دغه فورمول کې د الکترون سرعت نسبت ناظروته، د نور سرعت په خلاکې، m_0 د سکون کتله او m د الکترون اندازه ګیري شـوي کتله ده. د یادونې وړده کله چې $=0$ شـي، نو د جسم کتله دهغه دسـکون په وخت کتلې سـره برابره کیږي یعنې: $m = m_0$ شي. مګر کله چې $=$ شي نو د معادلې مخرج صفر ته نژدې کیږي او د m کتله بې نهایت ته تقرب کوي یعنې: ($m \to \infty$).

د شـکل منحني دپورتنی معادلې دګراف تغیرات ښـیي. دکتلې د تغیر ولو له سـرعت سره فورمول نه يـوازې د الکترونـو او نورو اتومي ذراتو لپاره بلکې د ټولو متحرکو اجسـامو لپـاره د اعتبار وړ دي. خو څرنګه چې د لويو اجسـامو سرعت لکه هغو جسمونو چې روز مره ورسره سروکار لرو، معمولاً د نور د سـرعت پـه پرتله دومـره لږدی چې د $-$ مقدار ډېر کميږي. نو پدې اسـاس د $\frac{\ \ ^2}{\ \ ^2}$ مقدار بیاهم فوق العـاده کمیږي، په نتيجه کـې m او m_0 مقادير دومره يو بل ته نژدې کيږي چې د هغوی د توپیرپه هکله څه نشـو ويلی. په بل عبارت دکتلې نسـبتي زياتوالي په عمل کې يوازې په هغو ذراتو کې کولای شـوو تشـخيص کړو چې اندازه يې د اتوم او يا له هغې څخه کوچني وي. او کولای شـي چې له يوه کوچني کسر ( )سره نژدې سرعت پيداکړي.

دغه موضوعات چې تراوسـه پورې ذکر شـوي يـو ډېر تاريخي اهميت لري، ځکـه چې فزيک پوهان يې دنسـبيت د تيوري په سمښـت معتقد کړل. تجربوتر اوسه پورې په عمل کې ښودلې چې ډېر روښانه شواهد د نیوټن فزيک د نیمګړ تیاووپه اړه د هغو ذر و په هکله چې ډېر زيات سرعت لري، را ټول کړي. کولای شـو الکترونونو ته زياته انرژي ورکړو. دغه کار د الکترونونو تعجيل ورکولو سـره ديو قوي ولتاژ پواسـطه په خلاکې صورت مومي. څرنګه چې دالکترون چارج   معلوم دي او همدارنګه د انرژي زياتيدل (◦) او د سـکون کتله (m_0) هم معلومه ده او د   سـرعت د وخت په تعينولو اود الکترون مسـير په يوه معينه فاصله کې کولای شـو اندازه کړو، نو د دې پر اسـاس ، د (   ) انرژي د مقاديرو حاصل له حرکي انرژي سـره په اړيکه کې دکلاسـيک ميخانيک پراسـاس $(\frac{1}{2}m\ \ ^2)$ سـره مقايسه، شـونې (ممکنه) کيږي. د تجربو له لارې معلومه شـوي ده، کله چې الکترونونه د نور د سرعت په پرتله کم سرعت ولري، نو دغه رابطه پدې ډول ده:

$$\frac{1}{2}m\ \ ^2 =$$

بايـد وويل شـي چې په هر حالت چې له فوتو الکتريک نه خبـرې کوو پورتني رابطه په کار وړو. ترديځايه و پوهيدلو چې الکترونونه په واقعيت کې کوچني سرعتونه لري، m او m_0 يکې تقريبا سره مساوي وي، خو څه وخت چې د الکترونونو سـرعت زياتيږي، نو د $-$ نسـبت بيا يو کوچني کسـر نه دي او د $(\frac{1}{2}mv^2)$ کميت ◦ سره متناسبه نه زياتيږي.

چې دا ناخوالې د   په زیاتیدوسره د m_0 د تغیراتو په سبب زیاتیږي. البته د حرکي انرژي زیاتیدل اوس هم برابر دي له هغه کار سره چې د   برقي ساحې پواسطه رامنځ ته شوي دي. مګر څرنګه چې نورنو کتله همغه m_0 نه ده، نو نشو کولای حرکي انرژي د $(\frac{1}{2}m\ ^2)$ پواسطه اندازه کړو.

د ^{2} مقدار د دې پر ځای چې د انرژي له ذخیرې سره یو ځای زیات شي، تر یوې ټاکلې اندازې پورې ^{2} تـه نـږدې کیږي، د کتلې زیاتوالی له سـرعت سـره، په دا مربوط دی، لکـه دا چې د حرکي انرژي څرنګوالي د کتلې په زیاتوالي سره رابطه لري. کله چې اندازه شوي حرکي انرژي په یو عطالتي نظام کې وي، د (Δm) اندازه ګیري شوي کتلې زیاتوالي به په هغه نظام کې له   سره متناسبه وي، یعنې: $\Delta m \propto$. ولـې ډیرې زیاتي حرکي انرژي لپاره لازمـه ده ترڅو د کتلې فوق العاده زیاتوالي حاصل شي. دا کوچنی د تناسب ثابت، په حقیقت کې انشټاین ته وښود له چې د دی قیمت $(\frac{1}{2})$ ده، چې په دې کې   په خلاکې د نور سـرعت دي، یعنې: $\Delta m = \frac{}{2}$ ، نو د m ټوله کتله (m) به د یوه جسـم لپاره، د سـکون کتلې له مجموع (m_0) او $\frac{}{2}$ سـره برابره وي، یعنې: $m = m_0 + \frac{}{2}$ د انشټاین د دی وړ اندیز پر اساس، m_0 د حرکي انرژي له معادلوالي سره یو خاص حالت موجود دي، دهغه په نظر د کتلې او انرژي ترمنځ د یو دقیق مساوات رابطه وجود ولري. نوویلي شوچې د سکون کتلې m_0 مقدار هم باید له یو مساوي مقدار او یا د سکون له انرژي ($_0$) سره مطابقت ولري.

څرنګه چې، $m_0 = \frac{_0}{2}$ نو مخکینی رابطه لیکلي شـو: ^{2} / $+$ ^{2} / $_0$ $= m$. که د   انرژي د یو جسـم د ټولي انرژي   لپاره په کار یوسـو، کولي شـوولیکو چې: ^{2} / $m =$ $+$ $_0$ $=$ ورو ستي رابطه د انشټاین همغه دقیقه نتیجه ګیري وه، چې په کال 5   1 م کې یې کړي وه. چې د هغه پر بنسټ یې د یوه جسم کتله په حقیقت کې د هغه د انرژي د محتوی یوه اندازه ده.

دا رابطه په یوه لاسـمه طریقه چې بنـایي د فزیک یوه ډیره مشهوره معادله ده داسې لیکي: ^{2} m $=$ د وروسـتیو معادلوله توضیح نه دې پایلې ته رسـیږو چې کتله او انرژي د یو سیسـتم د مشـخصې لپاره مختلف تعبیرونه دي. اړینه نه ده، که وو ایو، کتله په انرژي او یا انرژي په کتلې بدلیږي، بلکې وایوچې یو جسم د اندازه شوي m په کتلې سره، د   انرژي برابر له ^{2} m سره لري.

ددې تساوي او يا د کتلې او انرژي برابروالي ضمني مفاهيم ډېر پار وونکي دي. لومړی دا چې د تحفظ (بقا) دوه لوی قوانين ديوه واحدقانون دوه متر ادف بيانونه جوړېږي. په هر سيستم کې چې ټوله کتله يې تحفظ لري، ټوله انرژي به يې هم پايښـت (بقا) ولري. دويم دا فکرر امينځته کيږي چې ښايي د سکون د انرژي دا اندازه، د انرژي نور ونيو(شکلونو)ته بدله شي. څرنگه چې د انرژي د تساوي مقايسه له کتلې سره ډېره زياته ده، نو ډېر لږ کمښت به د سکون په کتله کې د ډېرې زياتې انرژي له ازاديدو سره د بيلگې په ډول د خوځښتي (نوساني) انرژي يا الکترو مقناطيسي تشعشع سره وي.

- -5: د نور دوه گوني طبيعت

موږ غواړو چې د کتلې او انرژي له رابطو څخه يوه يې دنور دکوانټمونو او د هغوی د متقابل تاثير، اتومونو سره په نظري لحاظ تر بحث لاندې ونيسو. زموږ د ابحث د فوتو الکتريک اثر او د بورموډل سره، توپيرلري. د فوتو الکتريک اثر له څېړنې څخه پوه شو چې يو کوانټم نور د انرژي لرونکي دي چې په هغه کې ثابت پلانکک او د نور فريکونسي ده. دا مفهوم د x د وړ انگو په اړه هم کارول کيږي. پو هيږو چې د x وړانگه د مريي نور په شان الکترو مقناطيسي تشعشع ده، اما د هغوي فريکونسي د مريي نور له فريکونسي څخه زياته ده. سره له دې هم د فوتو الکتريک اثر د يو کوانټم د حرکت د اندازې په هکله موږ ته څه نه وايي.

پوهيږو چې يو کوانټم نور د انرژي لرونکي دي، نو ايا د حرکت اندازه (مومنټم)هم لري؟ د د مومنټم لويوالي د يوه جسم لپاره د m کتله او د سرعت د حاصل ضرب په صورت تعريفيږي، يعنې: $= m.$. کـه چيرې د m پر ځای دهغه معادلـه انرژي (^{2} /) و ټاکو، کولی شـوو ليکو چې: ^{2} / = . پورتني معادله دومنټم د محاسبې او ياد حرکت اندازې لپاره پکاروړل کيږي چې په هغه کې د کتلې نوم نه دي ياد شوي. اوس دهمدې معادلې پواسطه د يو فوتون د حرکت اندازه د له انرژي سره تعينوو.

پـه دې ځـای کې د د سـرعت پر ځـاي د نور سـرعت ( ) وضع کـوو او کولي شـوو ليکو چې:

/ = ^{2} / = . د يو کوانټم نور = لپاره که چيرې د پر ځای د هغه قيمت

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

$$= \frac{\quad}{\quad}$$

د کلاسیکي الکترو مقناطیسي تیوری مطابق، کله چې د نور یوه وړانګه (یا د x شعاع) په موجودو اتومونو کې په یو هدف مثلا یو ناز که فلزي ورقه باندې ولګیږي، نور په مختلفو جهتونو خپریږي، خو فریکونسي یې تغیر نه کوي. د نور جذبول د یوې معینې د څپې طول کې د اتوم په واسطه شوني (ممکن) دي چې یو د بل له فریکونسي سره خپریدل یې ادامه ورکړي، خو که چیرې د نور څپې په اسانی سره خپرې شي، په دې صورت کې د کلاسیکې تیوري مطابق باید د هغې په فریکونیسي کې تغیر رانشي.
مګر د کوانټمي تیوري پر اساس، نور له فوتو نونو څخه جوړ شویدي او د نسبیت تیوري له مخې فوتونونه د مومنټم در لودونکي دي. کامپټون دارنګه استدلال وکړ چې د یو اتوم او یو فوتون دټکرپر وخت، باید د مومنټم د تحفظ قانون په کاریوړل شي. د دې قانون پر اساس کله چې د کوچني کتلې در لودونکي یو، جسم د یوبل جسم سره چې د لویې کتلې لرونکي او ساکن وي برخورد وکړي، نوموړي جسم د سرعت د لږ کمښت یعني په انرژي کې د کمښت د تغیر له امله بیرته شاته راګرځي. مګر که د دوو جسمونو کتلې سره ډیر توپیر ونه لري، نوزیاته اندازه انرژي له ځان سره انتقالوي.
کامپټون (-1 1) Arthur Holly Compton امریکایي فزیک پوه حساب کړ، هر کله چې یو فوتون له یواتوم سره ټکر وکړي، که د فوتون د حرکت اندازه / وي، څومره انرژي باید له لاسه ورکړي؟ هغه نتیجه واخیستله چې که چیرې په نظر کې ونیسو چې یو فوتون په ساده ډول له ټول اتوم سره برخور دوکړي، په انرژي کې دیر لږتغیر راځي. مګر که یو فوتون له یو الکترون سره ټکروکړي چې د کمې کتلې لرونکي وي، نو فوتون زیاته انرژي الکترون ته لیږدوي(انتقالوي). کامپټون د خپلو تجربوپه واسطه وښودله چې فوتونونه کولای شی 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 شان دی. خو باید و پوهیږو چې فوتونونه د معمولي ذرې په شان نه دي چې سرعت یې د نور له سرعت څخه کم وي (فوتونونه د سکون په حالت کې وجود نه لري)، ځکه نو د فوتونونو لپاره د سکون کتله وجود نه لري. مګر له مختلفو جهتونو څخه د خپریدو دهمدې خاصیت له مخې د مادې د ذراتو په شان عمل کوي چې د انرژي اومومنټم در لودونکي دي. همدارنګه فوتونونه د امواجو دخاصیتونو په درلودلو سره ، (هغه امواج چې فریکونسي او طول موج یې لري) د څپې په شان هم عمل کوي، په مختلفو حالاتو کې کله نور الکترو مقناطیسي ځانګړنې خصوصیات لري، یعني د هغو څپو په شکل دي چې طول موج او فریکونسي لري، چې دا ځانګړنې د نور د ذر وي خصوصیت لپاره دي.
خو په ځینې نورو حالتونو کې، نور موجي (څپه ییز) رفتار لري چې دغه دوه ډوله رفتار د نور د ذره یي او موجي خاصیتونه دی، دا ډول خاصیت او رفتارته د نور دوه ګوني خاصیت یادوه ګوني طبیعت (ذره یي – موجي) وایي، نو کولای شو ووایو چې نور د د واړو(ذره اوموج) خاصیتونه لري.

همدارنگه په 1 کال کې لويي دې بروګلي (-1 Louis de Broglie (1 فرانسوي پوه ور اندېـزو کړچې د نـور دوه ګوني ځانګړنه (ذره يي- موجي) د الکترون او نور اتومي ذراتو لپاره هم په کاروړلي شـو. هغه وويل چې دغه دوه ګونې خاصيت (ذره يي – موجي) د ټولو کوانټمي مراحلو لپاره يو بنيادي ځانګړنه ده. د دغه نظر په اساس، هغه څه چې موږيې تل يوه مادي ذره ګڼو، په ځينو شرايطو کې کولاي شي، د موج په بڼه عمل وکړي، همدارنګه دې بروګلي داسي رابطه پيداکړه، چې د هغې په واسـطه کولاي شـو، دهغه ذر و د څپې اوږدوالي پيداکړو،کوم چې د موج په شکل عمل کوي. څرنګه چې مووليـدل د فوتونونو د حرکت اندازه د λ څپې طول له $\frac{}{\lambda}$ = سـره برابر دي. د بروګلي نظر دا وو چې دغه رابطه د فوتونونو لپاره اسـتخراج شوي ده، د هغو الکترونونو لپاره چې $= m.$ مومنټم لـري هم په کاروړل کيږي. نو هغه پيشـنهادو کړ چـې د يوالکترون طول موج عبارت دي له $\lambda = \frac{}{m}$ څخـه. د بروګلي له فرضيې او مختلفو تجربونه ثابته شـويده چې د(ذرې- موج) دوه ګوني خاصيت يو عمومي خاصيت دي اونه يوازې د نور بلکې د مادي لپاره هم دي. خو اوس مهال معمول دادي چې د ذرې کليمه يوازې د الکترونونو او فوتونونو لپاره په کاروړو او سـره له دې چې دواړه پخپلو کې ډېر مهم توپير ونه لري، مګر بياهم د ذرې او موج د دواړو خاصيتونو لرونکي دي.

- -5: ددې بروګلي د امواجو سرعت

د نيوټن د کشفياتو په اساس چې د نور امواج د فوتونونو په شکل عمل کوي، دغه سوال مطرح شو چې ايا امکان لري چې ذرات هم کله کله د موج په شکل عمل وکړي؟ وروسته معلومه شوه چې په حقيقت کې ذرات هم د يوډول څپه ييز خاصيت لرونکي دي. دغه خبره په کال 1 1 کې کشف شوه. په دغه کال کې برګلي يوه نظريه وړاندې کړه چې دهغې په اسـاس هر ذره له يو طول موج سـره تړ او لري، چې موږ کولاي شـو دغه طول موج په سـاده ډول د استدلال په واسـطه لاسته راوړو. کولي شو چې د هري ذرې د څپې اوږدوالي د ذرې او فوتون له شباهت سره وګڼو. د فوتون په اړه پوهيږو چې:

$$\text{د فوتون طول موج } (\lambda) = \frac{}{\text{د فوتون انرژی}}$$

يا:

$$\text{د فوتون انرژی} = \frac{}{\lambda}$$

له نسبيت څخه پوهيږو چې د کتلې او انرژي تر منځ د $\Delta = (\Delta m)^{2}$ رابطه وجود لري. که څه هم فوتون د سکون کتله نه لري، مګر د انرژي (معادله کتله) لري. که د فوتون د انرژي معادل کتله په m وښيو (د فوتون مخفف دی)، نو کولای شو وليکو چې: $m = {}^{2}$ د فوتون انرژي
که دغه مقدار په پورته رابطه کې ځای پر ځای کړو، نو د فوتون طول موج دا رنګه لاسته راوړلی شو:

$$\text{د فوتون د څپې اوږدوالي } (\lambda) = \frac{}{m^{2}} = \frac{}{m} = \frac{}{\text{د فوتون مومنتم}}$$

څکه چې m همأغه د فوتون مومنتم يا m دی. که چيرې هره ذره د څپې له يوه اوږدوالي سره تړ او ولري، نو د څپې دغه د څپې اوږدوالي د استدلال له مخې په لاندې توګه ليکلی شو.

$$\text{د ذرې د څپې اوږدوالي } (\lambda) = \frac{}{\text{د ذرې مومنتم}} = \frac{}{m}$$

دغه د ذرې فرضي د څپې اوږدوالی ته، د دي بروګلي طول موج وايي. نو ددې بروګلي طول موج د يوې ذرې د m د کتلې او ( ) سرعت عبارت دي لـه، $= \frac{}{m}$ د ذرې طول موج (λ) او د دې بروګلي د موج سرعت عبارت دی له $= \frac{}{\lambda m}$ څخه.

5-: د هايز نبرګ د قطعيت د نشتون اصول

موږ په وارو ويلي دي چې هر فزيکي کميت په هره سمونتيا سره چې وغواړو اندازه کولای شو، په صحيح ډول مطلوبه درجه اندازه ګيري ته در سيدلولپاره بسنه کوي(کافي ده) چې يوه حساسه اودقيقه وسيله طرحه کړو. خو موجې ميخانيک ښودلې ده چې حتی په فکري از مايښتونو اوياد اندازه ګيری په ايده ال(خيالي) وسايلو کې هم داندازه ګيري په سموالي او صحت کې نيمګړتياوې وجودلري.
د مثال په ډول موږ څرنګه کولای شو د هغه موټر موقعيتونه او سرعت چې د يوې جادې پر مخ د ورو حرکت په حال کې وي، اندازه کړو. د يوه موقعيت د تعينولو لپاره په يو معينه لحظه کې د موټر د مسير مخامخ موقعيت د يوه خط په واسطه په نښه کوو. پـه همأغه لحظه کې، يو توقف کوونکې ساعت (ستاپ واچ) سويچ کوو، موټر د نظر لاندې خپل مسير طې کوي او په هغه وخت کې چې د جادې أخرې برخې ته ورسيږي، بياپې هم په نښه کوو او ساعت ته توقف ورکوو. له هغې وروسته څکه چې د موټر د حرکت لوري هم معلوم دي. د دواړو نښو تر منځ واټن اندازه کوو، او طې شوي واټن پر وخت تقسيموو. او متوسط سرعت ترې په لاس راوړو.

نو پوهیږو چې کله موټر د دوهمې نښانې ځای ته ورسیږي، په یوه معینه فاصله کې د پیل له نقطې څخه په حرکت کې دی، او په یوه ټاکلي متوسط سرعت سره یې خپل معین مسیر طي کړی دی. که دغه عمل په ډیرو کوچنیو واټنونو کې تکرار کړو، نو کولای شو چې لحظوي سرعت د مسیر په هره معینه لحظه کې په لاس راوړو. اوس له جادې او موټر څخه تیرېږو او یو الکترون چې د یوه تخلیه شوي لامپ(ګروپ) له منځ څخه تیریږي، په پام کې نیسو. موږ کوښښ کوو چې د الکترون سرعت او موقعیت اندازه ګیري کړو. موږ باید په خپله اندازه ګیري کې تغیرات راولو. موږ پو هیږو چې الکترون دومره کوچنی دی چې نشو کولای د هغه ځای د مریي نور په مرسته مشخص کړو(سره له دې چې دمریي نور د څپې طول کوچنی هم دي، مګر بیاهم قطریې له یوه اتوم څخه 10^4 ځلې زیاته دي). د یوه الکترون د ځای تعینولو لپاره د یو اتم د قطر په اندازه ساحه کې(له یوه سرڅخه تر بل سره پورې د $10^{-10} m$ په شاو خواکې) ښایي چې د نور له وړانګې څخه ګټه واخلو چې د موج طول یې د 10^{-10} مترو په شاوخواکې او یا له هغه څخه هم کم وي. مګر فوتون چه د څپې له دومره کوچني طول (λ) (او له زیاتې فریکونیسی)

سره، $\frac{h}{\lambda}$ مومنتم، د ( ) فوق العاده زیاته انرژي لري. دي ته په پاملرنې سره پوهیږو کله چې داسې فوتونو نه کله چې د الکترونونو پواسطه خپریږي، دیته ورته دي لکه چې ټینګه لغته ورته ورکړل شوي وي. د چټکتیا په پایله کې به الکترون یوه نوي او نامعلوم لورته بدلون وکړي. (چې دغه یوه نوي مسله ده، داسې یوه مسئله چې د موټر موقعیت د اندازه ګیري د بحث په وخت کې حتي د هغه په اړه موفکر هم نشو کولای) ځکه نو کله چې مو هغه فوتونونه چې تیت شوي نه دي، پیداکوو، کولای شوله دغه نور څخه چې لري یې، نتیجه واخلو چې الکترون به چیرته وي، په دې صورت کې مو په حقیقت کې د الکترون ځای پیداکړي دی. مګر په دې پروسه کې به مو د الکترون سرعت ته د لویوالي او هم د جهت له اړخه تغیر ورکړي وي. په واضحه توګه ویلې شو که څه هم کولای شو چې د الکترون ځای مو (د څپې له یو ډیر لنډ طول نه په استفادې سره) تعین کړو، مګر د سرعت سموالي یې لږ معلومیداي شي. موږ کولای شو ددغو فوتونونو پواسطه چې لږه انرژي لري، د الکترون خپریدل راپارول کم کړو، مګر ځکه چې نور ( ) د کوانتمونو انرژي لري، دکمو انرژي فوتونونه به لوي طولي موجونه ولري، نو ځکه دلازیات (قطعیت نه شتون) کې د الکترون د موقعیت دقت حاصلیږي.

لنډه دا چې موږ نشو کولای د یوه الکترون موقعیت او سرعت په مکمل دقت سره اندازه کړو. دغه نتیجه ګیري ته د عدم قطعیت اصل ویل کیږي، چې د جرمني فزیک پوه ورنر هایزنبرګ (1-1 1)Werner Heisenberg په واسطه بیان شویدي. موږ کولای شو، د عدم قطعیت اصل کمي مقدار د ساده فورمول په واسطه چې د شرودینګر د ذراتو د حرکت لپاره د موجي معادلې څخه استخراج شویدي، بیان کړو. هر کله چې Δx عدم قطعیت په مکان او (Δ) عدم قطعیت په مومنتم کې وي، نو په دې صورت کې د دوو عدم قطعیتونو حاصل ضرب باید د پلانک له ثابت سره برابر او یا له $\frac{}{2\pi}$ څخه زیاته وي. یعنې:

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

هم دغه استدلال او معادله د موټر د تجربې په پاره کې هم سمه ده، خو د هغو جسمونو لپاره چې زیاده کتله لري، عملي نتیجه نلري. یوازې په اتومي مقیاسونو کې دغه محدودیتونه ښکاره او داهمیت وړ وي.

د پنځم څپرکي لنډيز

- د نوي فزيك بنسټ د نسبيت او كوانتمي نظريو مجموعه تشكيلوي. د نسبيت نظريي د هغو پديدو د مطالعې په اړه دي چې چټکوالي يي د (نور سرعت ته ډېر نژدې) دي.
- د كوانتمي فزيك نظريي د ډېرو كوچينو پديدو مطالعه ده، لكه د اتومونو ماليكولونه او وړې ذري چې اتوم يې جوړ كړی، د اتوم د لاندې ذراتو په نامه يادېږي. هغه الکترومقناطيسي څپې چې د جسمونو له سطحې څخه د تودوخې په هره درجه كې خپرېږي، د اجسامو د سطحي تشعشع په نامه يادېږي.
- كه په يوه طيف كې د څپو د اوږدوالي ترمنځ واټن نه وي، هغه طيف د پيوست طيف په نامه يادېږي. هغه جسم چې وكولي شي د وارده تشعشع څپو ټول اوږدوالي په بشپړه توګه جذب كړي، تور جسم ورته ويل كيږي. د جذب شوي تشعشع انرژي د اندازې نسبت د هر جسم په واسطه وارده تشعشعي انرژي ته د هغه جسم د جذب ضريب وايي او د $a\lambda$ په توري سره ښودل كېږي.
- د يو جسم تشعشعي شدت د الكترومقناطيسي څپو د مجموعي انرژي له اندازې سره چې په يوه ثانيه كې د جسم د سطحې له واحد څخه خپرېږي، مساوي دي. د يوه جسم تشعشع (ځليدنه) د څپې په هر طول كې د الكترومقناطيسي څپې د انرژي د اندازې د څپو له طول سره د λ او $\lambda + \Delta\lambda$ په منځ كې چې د زمان په واحد كې د جسم د سطحې له واحدنه خپرېږي، مساوي دي.
- د هر عنصر له بخار څخه د خپور شوي نور طيف ته د هغه عنصر اتومي طيف وايي او له خپور شوي نور څخه حاصل شوي طيف د هر عنصر له بخارنه د هغه اتوم له خپور شوي يا نشري طيف په نامه يادوي. د سپين نور طيف ته چې ځينې خطونه يا د څپو طول يې جذب شوي وي، جذبي طيف وايي.
- د ماكس پلانك د نظريې په اساس د انرژي مقدار چې يو جسم يې د الكترو مقناطيسي امواجو په شان خپروي. او تام مضرب له يو ثابت مقدار سره وي چې دغه ثابت مقدارد الكترون مقناطيسي موج فريكوينسي سره تړ او لري. له دغې نظريې سره سم د يو الكترو مقناطيسې څپې انرژي د ν له فريكونسي سره برابره ده له، ν = چې په دې رابطه كې يو تام مثبت عدد دي او د ضريب يو ثابت مقدار دي چې د پلانك د ثابت په نامه يادېږي. د كوانټمونو مقدار راښيي چې دكوانټمي عدد په نوم يادېږي.
- پــه كال 1م كـې هانريچ هرتس ألماني پوه مشـاهده كړه، كله چې يوه نوري لــه وړانګه څپې په ډېر كوچني طول سره د بنفش نور په شان له يوبر يښنا ښودنكي فلز خولى سره چې د منفي چارج لرونكى وي، ولګيږي، د برق د تخليه كيدو باعث كيږي، چې دغه الكتريكي(برقي)تخليه د يوه فلزله سـطحې څخه د الكترون دجلا كولو په دليل(د نور د لګيدو په واسـطه)، دغه پديدي ته فوتو الكتريك او د فلز له سـطحې نه خپرو شوو الكترونونو ته فوتو الكترون وايي.

- بـور خپـل موډل د هايډروجن د اتوم لپاره چې يوالکترون لـري ارايه کړ چې دغه موډل د لاندينيو څرګندونو پر اساس دي.

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

- پـه اتـوم کې دحرکت ځيني خاص حالتونه وجود لـري، چې د ثابتو حالتونو په نامه يادېږي. په دې حالتونوکې بيا نولکه د معمولي ډول (د کلاسيک فزيک د اصولو مطابق)، الکترون الکترومقناطيسي انرژي نه خپروي، چې په دې وضعيت کې وايو چې الکترون په يو ثابت حالت کې دی.

- د ثابتو مدارونو شـعاع، کيداې شـي، مشخص پريکړې مقدارونه ولري. که د لومړني مدار شعاع په a_0 و ښيو، ممکنه مجاز شعاعګاني له لاندې رابطې څخه لاس ته راځي: ^{2} $= a_0$

$= 2,3.....$

- بور همدارنګه فرض کړه چې که څه هم يو ثابت الکترون چې په يو ځانګړي ثابت حالت کې m انرژي سره نه لګيږي، مګر کولاې شي د انرژي ښکتني سطحې ($_2$) ته په رسيدو سره ولګيږي. په دې صورت کې په ښکتنې سويه کې د الکترون انرژي نظر لومړنۍ سويې ته کمه ده،يعني: $_1$ $<$ $_2$ او د انـرژي دغـه اختـلاف دکوانتم يا نوري فوتون په شـکل ظاهرېږي، دغه د سـويې ترمنځ د انرژي اختلاف برابر دي له $_2$ $-$ $_1$ $= \nu$ سره.

- پـه 5 1کال د نوامبـر پـه اتمه، روينتګن دنړۍ مشـهور فزيک پوه چې دکتـود وړانګو په تجربو مصروف وو هغه يې کشـف کړ. هغه پخپلو تجربوکې يو کمزوري نور په کوچنی دستګاه کې چې هغه ته نږدې وو، مشـاهده کړ. روينتګن و ښـودله چې د وړانګه د توليد له ځاې څخه په يوه مسـتقيمه کرښه خپرېږي، د عکاسي صفحه هم توروي. هغه په تفصيل سره دی د شعاع نفوذ پياوړتيا په مختلفو موادو لکه کاغذ، لرګي، المونيم، پلاتين او سـرب کې شرحه کړ. هغه وويل چې د دغو وړانګود نفوذ توانايي د سـپکو موادو، لکه کاغذ، لرګي او غوښـه کې نسـبت متراکمو موادو، لکه سرب، پلاتين او هدوکې ته زياته ده. له دغه شعاعو څخه په طبابت کې ډېره ګټهٔ اخيستل کيږي.

- د انشتاين د نسبيت تيوري په لاندې ډول سره توضيح شي:

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

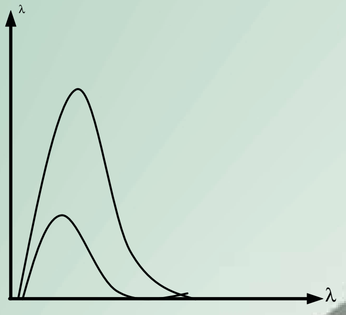
- د هر جسم کتله د هغې د سرعت له زياتيدلو سره زياتيږي، هغه وخت چې د يو جسم سرعت $= 0$ شي نو کتله يې m_0 دی چې د سکون د کتلې په نوم ياديږي. انشتاين وښودله چې $m = m_0 / \sqrt{1 - \frac{^2}{c^2}}$ دي.

- فرض کړئ چې دوخت د اندازه نيول يوه وسيله (هر ډول ساعت) چې په يو زيات سرعت سره د يوه شخص له مقابل څخه په حرکت کې وي. اندازه گيري به وښيي چې د ساعت د ټک ټک کار د هماغه ساعت د وخت کار په پرتله، نسبت و هغه شخص ته چې د سکون په حال کې دی، پخ (ورو) کيږي.

• کامپتون د خپلو تجربو په نتيجه کې وښودله چې کولای شو يو فوتون، لکه يوه ذره وگڼو، د حرکت له يوې اندازې سره چې همدارنگه د يوې ټاکلې انرژي لرونکې دي. همدارنگه هغه وښودله چې د فوتون او الکترون ټکر(برخورد) پخپلو کې د مومنتم (د حرکت داندازې) او انرژي د تحفظ له قانون څخه پيروي کوي. همدارنگه کامپتون وويل چې فوتونونه د سکون په حالت کې وجود نه لري. څکه نو د سکون کتله هم د فوتونونو لپاره وجود نه لري. همدارنگه هغه وويل چې فوتونونه په ځينو حالاتوکې د ذرو په شان عمل کوي(د انرژي او مومنتم سره)، او په ځينو حالاتوکې بيا د څپې (موج) پشان عمل کوي چې د فريکونيسي او د څپې اوږدوالي لرونکي دي، همدارنگه الکترومقناطيسي رفتار لري. همدارنگه فرانسوي فزيک پوه دې بروگلي وړانديز وکړ چې د نور دوه گوني موجي- ذره يي خاصيت د الکترون او نورو ذرو لپاره هم په کار وړلې شو. هغه وويل چې شايي دوه گوني موجي - ذره يي خاصيت يو بنيادي خاصيت د ټولو کوانتمي پروسو لپاره وي او هغه څه ته چې موږتل د مادي ذراتو په توگه گورو، په ځينو حالاتوکې کولاې شي د موج په شکل عمل وکړي. د دې بروگلي نظريه دارنگه وه چې، هره ذره له يوه د موج له طول سره تړ او لري. د هرې ذرې اړوند طول موج ته کولای شو، د فوتون له ذرې سره مشابه په نظر کې ولرو. د دې بروگلي د څپې طول د هغه ذرې لپاره چې m کتله او سرعت ولري، عبارت دي له: $/ m \quad =$ د ذرې د څپې اوږدوالی (λ)

• دالکترون موقعيت چې د زياد سرعت لرونکي دي، دالکترون د ډيرې تيزې په نتيجه کې ډير تغير د هغه په نوي او ناڅرگند لوري کې پيداکيږي. موږ کولای شو،د هغه له لوري (جهت) څخه چې لري يې، نتيجه تر لاسه کړو چې الکترون چيرته دي؟ او لوري يې کوم دي؟ خو موږ نشو کولای چې د الکترون سرعت او تيزي په دقيق او نامحدود ډول اندازه کړو. دغې نتيجې ته د(عدم قطعيت) اصل وايي چې دلومړي ځل له پاره دورنر هايزنبرگ په واسطه بيان شويدي. د عدم قطعيت اصل د اندازې مقدار کولای شو، له عادي فورمول څخه چې د شرودينگر دذراتو د حرکت لپاره له موجي معادلې څخه استخراج شوي دي، بيان کړو. کله چې Δx د مکان عدم قطعيت او Δ د حرکت د اندازې (مومنتم) عدم قطعيت وي. نو په دې صورت کې د دوو عدم قطعيتونو حاصل ضرب بايد برابر ياله ($\frac{h}{2\pi}$) څخه زيات وي يعني: $\Delta x.\Delta \;\geq\; / 2\pi$

د پنځم څپرکي پوښتنې



1) په مخامخ شـکل کې د دوو تورو جسـمونو تشعشع او هغه چې تور ندي، د تودوخې په عين درجه ښـودل شوي دي، له دلايلو سره يې توضيح کړئ چې کومه منحني تور جسم پورې اړونده ده او کومه يوه په هغه جسم پورې تړلې نه ده؟

) د هر جسم له سطحې څخه خپره شوې تشعشع کومو عواملو پورې تړاو لري، توضيح يې کړئ؟

) د هغـو نظريـو له ډلې نه چې د کوانتمي ميخانيک بنسـټ جوړوي، لومړنی نظريه د کوم فزيک پوه له لورې وړاندې شوه؟

) د پديـدو پـه توجيه کولو کې د کلاسـيک فزيک نميګرتيا څه وه؟ څه چې مو په دې اړه زده کړي وي، خو کرښې وليکئ.

5) څـه شـی ددې لامل شـول چې نوي څيرنـې د مادې د پيژندنې او اتوم د جوړښـت پـه هکله پيل شوې؟

) د X وړانګه دلومړي ځل لپاره د چا پواسطه او څرنګه کشف شوه؟

) د کامپتون نظريه د نور دوه ګونې طبيعت په اړه وليکئ.

) د قطعيت د اصولو له مخې د الکترون سرعت او موقعيت څرنګه تعينو لای شو؟

څلور ځوابيزه پوښتنې:

1 - د ماکس پلانک ثابت واحد عبارت دی له:

الف- الکترون ولت　　　ب- الکترون ولت في ثانيه /

ج- ژول ثانيه .　　　د- ژول في ثانيه /

- د فوتـو الکتريـک پـه پديده کې، متوقف کوونکـې ولتاژ اندازه له کومو عاملونو سـره اړيکې لري؟

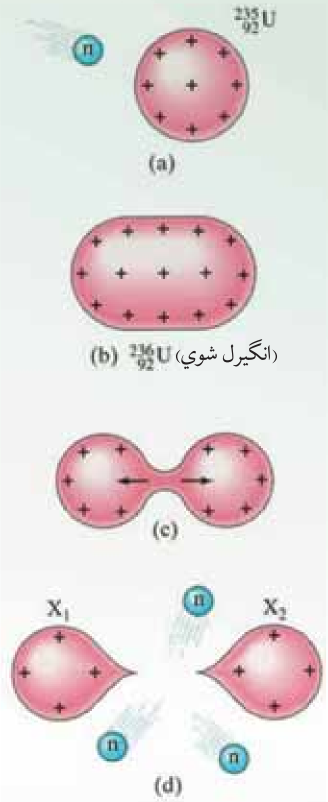
الف- د فلزي الکترود سطحې او د وارده نور له شدت سره. ب- دوارده نور له فريکونسي سره

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

- د دې بروګلي دسرعت معادله عبارت دی له:

الف- $/\lambda$　　　ب- $/m \quad \lambda =$　　　ج- $/\lambda m \quad =$　　　د- $/t \quad =$

هستوي فزیک



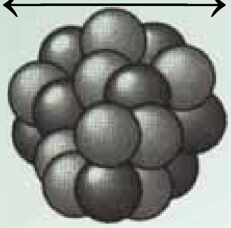
مخکې د اتومي فزیک د ځینو برخو له مفاهیمو سره اشنا شوو. د نسبیت او کوانتمي نظریو په شلمه میلادي پیړۍ کې فزیک په بشپړه توګه بدل کړ. اوس مهال پوهان د کوانتمي د نظریاتو او مفاهیمو په مرسته د ډېرو پدیدو د توجیه لپاره په بشپړ مطابقت سره تجاربو ته لاس رسي پیداکړ.

درادرفورد لومړني تجارب د اتومونو په بمباردمان کې د الفا ($\propto$) له وړانګې وښودله چې د اتوم هسته ډېره وړه اما د اعظمي کتلې د برخې لرونکې ده، هغه نتیجه واخېسته چې ټولې هستې پروتون لري، اما د هستې کتله ډېره او چارج یې له هغې اندازې نه لږدې چې د هغه تشکیل ته په پاملرنې سره په هسته کې یې له پروتونو څخه انتظار کېږي. ځکه نو په هسته کې باید یو ډول خنثي ذرات د ذراتو له برېښنایي خنثي ترکیب سره له مخالفو چارجونو سره موجود وي، د خنثي ذراتو معما تر 1932 کال پورې حل نه شوه، څرنګه چې په هسته کې د پروتونو ترمنځ منځنی فاصله ډېره کمه ده. ځکه نو برېښنايي تدافعي قوه د هغوی ترمنځ ډېره لویه ده.

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

6-1-1: د هستې اندازه او جوړښت

ايا پوهېږئ چې څه وخت او د چا په واسطه د هستې د اندازې او جوړښت مطالعه پيل شوه؟ او له هغه نه څه نتيجه لاسته راغله؟ کولی شو چې 1896 ميلادي کال د هستوي فزيک د مبحث د پيل نېټه وګڼو، ځکه په همدې کال کې هنري بيکيورل (Becquerel Henri) د راديواکتيو (Radio Active) تشعشعات او د ( ) يورانيم ترکيبونه کشف کړل.



له هغه وروسته نورو پوهانو د يو شمېر تجربو په ترسره کولو، د موډل په وړاندې کولو او د کوانتم د ميخانيک په اړه په ځانګړو نظرياتو سره دا بحث پراخ او بشپړ کړ.

(6-1) شکل

درادرفورډ Rutherford محاسباتو وښودله چې د هستې د $10^{-14}\,m$ له حدودو څخه لويې نه وي چې ددې وړوکوالی پر اساس د هغه د وړانګې طول د هستې په فزيک کې د يو مناسب واحد په توګه فيمتومتر (m) منل شوی دی چې ځينې وخت هغه ته (m) هم وايي او فرمي له $10^{-15}\,m$ سره برابر دی.

فعاليت

د لوبو په يوه ډګر کې يو ځای وټاکئ چې بعدونه يې د ځمکې د بعدونو په پرتله په همغه اندازه کوچني وي چې د اتوم د هستې بعدونه د اتوم له بُعد څخه کوچني دي، فکر وکړئ او پدې اړه له ډلو سره مباحثه وکړئ.

د هر اتوم هسته د معينو پروتونو او نيوترونو لرونکي وي، د معمولي هايدروجن د اتوم له هستې پرته چې يوازې يو پروتون لري. پروتون (Proton) هغه ذره ده چې + چارج لري، مګر نيوترون (Neutron) له بريښنايي نظره خنثی دی.

پروتونونه او نيوترونونه په بشپړه توګه د هستې ذرې ګڼلې کېږي، د اتومونو د چارج او کتلې د ذرو اندازه چې د اتوم جوړونکي دي، په درېيم مخ کې ښودل شوي دي.

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

$$A = \quad + \quad ....(1)$$

هغه څه ته په پاملرني سره چې وويل شو په هستوي فزيک کې د يو اتوم کيمياوي علامه (X) په لاندې ډول ښيي.

$$x \cong^{A} \quad \text{(د اتوم هسته)}$$

پرمخ ده چې که د N اندازه ونه ليکو بياهم کولي شو، د x کيمياوي نښه په ^{A} سره وښيو.

مثال: $^{56}_{26}$ د اوسپنې د اتوم هسته ده، چې 26 پروتونه او 30 = 26 − 56 = نيوترونه لري او همدارنګه دې لاندې بيلګو ته پاملرنه وشي:

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

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

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

د هر عنصر اتوم يو شمېر مشخص پروتونونه لري په دې معنې چې هيڅ دوه اتومه چې له يوه جنس څخه نه وي، د پروتونو شمېرېې يو برابر نه وي. له دې امله د عدد په بشپړ ډول دا مشخص کوي چې هسته د کوم اتوم اړوند ده، په دې دليل کله د ډېرې اسانتيا لپاره د له اندازې نه د هستې له نښې څخه صرف نظر کوي، ځکه چې د اړوندې کيمياوي نښې په مشخص کيدلو سره د اندازه هم مشخص کېږي.

پوښتنې

1. د اتوم د هستې بعدونه څومره د اتوم له بعدونو څخه واړه دي؟

2. په هستوي فزيک کې د يوه اتوم کيمياوي نښه څنګه ښودلای شو؟ مثال يې راوړئ.

درېيم ډول ايزو توپ د ($^{3}_{1}$) ترينيوم په نامه يادېږي، چې د $^{3}_{1}$ په نښــه ســره ښـودل کېږي او په طبيعت کې د هر 10^{8} اتوم معمولي هايدروجن په وړاندې يوازې يو ايزوتوپ ($^{3}_{1}$) وجود لري.

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

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

نو د موجودو پروتونو شـمېر په هسـته کې له 92 سـره برابر دی. څرنګه چې نيوترونونه د ($A -$) له تفاضل څخه لاسـته راځي، نو له (143) سـره برابرېږي او ددې ايزوتوپ ځانګړې نښـه د ($^{235}_{92}$) په بڼه ښودل کېږي.

6-1-2: هستوي قوه

وموليدل چې هسته له بې چارجه نيوترونو او د مثبت چارج لرونکو پروتونو څخه تشکيل شوې، اوس دا پوښتنه رامنځته کېږي، چې کومه قوه د هستې دا ذرات يو دبل ترڅنګ ساتي؟

پــه مخکينــي څېرکي کې مــو وليدل، هغه قوه چــې الکترونونه پــه اتومي مدار کې ســاتي، د مخالفو چارجونو په منځ کې پېژندل شوې برېښنايي جاذبوي قوه ده، اما واضح ده چې دا هغه قوه نده چې ذرات په هســته کې وســاتي، ځکه لومړي خو نيوترون بې چارجه دي او برېښــنايي قوه پر هغه اغيزه نه کوي، دوهم دا چې پروتونونه مثبت چارج لري او برېښنايي قوه د هغو ترمنځ د دفعې قوه ده.

پوهانو له ټولو ازمايښــتونو او مطالعاتو څخه دا نتيجه ترلاســه کړه، چې ښايي د هستې د ذراتو ترمنځ بله قوه موجوده وي، ترڅو هغوی يود بل ترڅنګ وســاتي او دا قوه يې د هســتوي قوې په نامه ياده کړې ده. هستوي قوه په ډېره نژدې فاصله کې يعنې يوازې د هستې د ذرو ترمنځ چې په ډېره کمه فاصله د m 2 پــه شــاوخوا کې يو تربله واقــع دي، عمل کوي. ددې قوې انــدازه ډېره او دملاحظــې وړ ده، د جاذبې هستوي قوه د دوو پروتونو ترمنځ چې په دومره کمه فاصله کې يو له بله واقع دي چې د هغوی په منځ کې له برېښنايي تدافعي قوې څخه ډېره قوي ده، له دې امله هستوي قوه د عظيمې قوې په نامه هم يادوي.

پوښتنې

1. هستوي قوه کومې قوې ته وايي؟
2. پروتون او نیوترون یو له بله څه توپیر لري؟

6-1-3: ایزو توپونه، ایزوتوپ یعنې څه؟

د یوه معلوم کیمیاوي عنصر هستې چې د نیوترونو شمېرېې توپیر ولري، په پایله کې د کتلې متفاوت (نمبر) لري او هغه عنصر د ایزوتوپونو په نوم یادېږي، د یوې معینې کیمیاوي مادې په هسته کې د موجودو نیوترونو شمېر (د هغه د پروتونو پرخلاف) ثابت نه دي.

د بیلګې په ډول د کاربن د هستې عنصر د درې ایزوټوپونو 6 ${}^{12}_{6}$, 7 ${}^{13}_{6}$ او 8 ${}^{14}_{6}$ لرونکي دي، چې په دې منځ کې د ^{12} ډېروالی په طبیعت کې 98.9 سلمه ده او د کاربن 13 ډېروالی له 1.1 سلمې سره برابر دي، اما کاربن ^{14} په بشپړ ډول په طبیعت کې نه پیداکېږي.

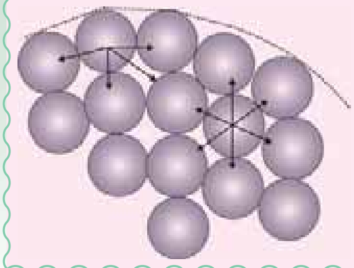
ځکه نو هغه په ازمایښتي ځایونو او د ځینو هستوي بهیرونو په ترڅ کې لاسته راوړي، د هایدروجن اتومونه درې ایزوتوپونه لري، چې عبارت دي له: ${}^{1}_{1}$ ، ${}^{2}_{1}$ او ${}^{3}_{1}$

دا ایزوتوپونه د ډېرو متفاوتو ځانګړنو لرونکي دي.

د ذرې نوم	(دکولن) چارج	کتله (g)	وړانګه (m)
الکترون	$-1.6\times10^{19} = -$	$9/1\cdot10^{-31} =$	په موجود وسایلو د اندازې وړ نه دي
پروتون	$+1.6\times10^{-19} = +$	$1.67\times10^{-27} =$	1/2
نیوترون	صفر	$1.68\times10^{-27} =$	1/2

له دې امله هغه د متفاوت په نوم یادوي، معمولي هایدروجن (چې یوازې یو پروتون لري). د هایدروجن ډېر سپک او متداول ایزوتوپ دي 99.985 سلمه هایدروجن چې په طبیعت کې موندل کېږي، له همدې ډول خخه وروستی ایزوتوپ (${}^{2}_{1}$) چې د دوو تریو مو په نامه یادېږي او د ${}^{2}_{1}$ په نښې سره هم ښودل کېږي.

د دوو ترېـوم يـو پروتون او يو نيوترون لري او ډېر لږ پيداکېږي چـې يوازې 0.015 فيصده هايدروجن چې په طبيعت کې پيداکېږي، له همدې ډول څخه دي ده وانګيرل شـي چې د هسـتې د ذراتو ترمنځ د جاذبې قوه هغوي يو د بل ترڅنګ ساتي، حال دا چې داسې نه ده، ځکه د هستې د ذرو ترمنځ موجوده جاذبه قوه د پروتونو په منځ کې له برېښـنايي تدافعي قوې څخه دومره کوچنې ده چې کولې شـو سترګې ترې پټې کړو (په پام کې يې ونه نيسو).



فعاليت

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

(6-2) شکل

6-1-4: د هستې ثبات

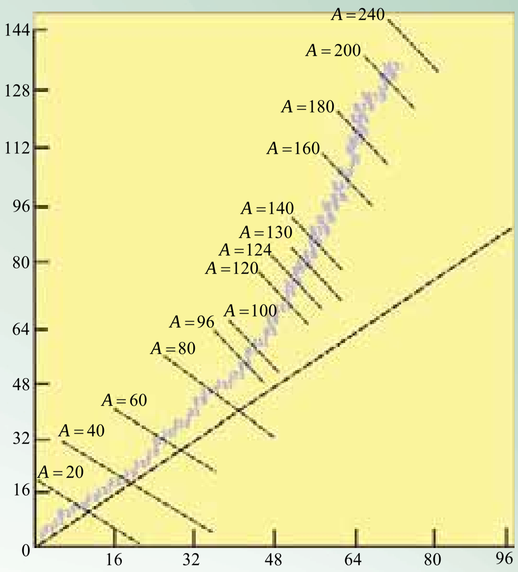
ستاسو په اند هسته څه وخت ثابته ګڼلې شو؟

پوهېږو چې د پروتونو ترمنځ تدافعي برېښـنايي قوه کوښـښ کوي چې هسـتې سـره ټيټې او ګډې وډې شـي، مګر څرنګه چې د هسـتې د جذب قوه پردې قوه غلبه لري، په پايله کې هسـته ثابته پاتې کېږي، هرڅومره چې د يوې هسـتې په منځ کې د ذرو شـمېر زيات وي، هسـته لويه او د هستې د ذراتو ترمنځ واټن زياتېږي او په نتيجه کې د قوو ترمنځ تعادل کمزوري او هسته بې ثباته کېږي، دا ډول ايزوتوپونه بې ثباته ګڼې، د وخت په تيريدو سـره په هسـته کې په بې ثباته ايزوتوپو کې بدلونونه رامنځته کېږي. چې په پايله کې يې هسـتې په با ثباته هسـتو بدلېږي، دا ډول بدلونونه په خپله ترسـره کېږي، ډېر ايزوتوپونه چې اوس په طبيعت کې شتون لري، با ثباته ايزوتوپونه دي.

اما د لمریز نظام د تشکیلیدو پر مهال (د ٤ ملیارده مخکې کلونو په شاوخواکې) په ځمکه کې د بې ثباته موجودو ایزوتوپو شمېر د هغوی له اوسني شمېر څخه زیات وو.

په حقیقت کې دا ایزوتوپونه ډېر د وخت په تیریدلو د متلاشي کیدو په پایله کې په نورو عناصرو تبدیل شوي د ځینو ایزوتوپونو ګډوډیدل او بدلون ډېر چټک دي، په داسې حال کې چې د ځینو ګډوډیدل (تیت و پرک کیدل) دومره سست او ورو دي چې یو شمېرې د ځمکې له پیداښت څخه تر اوسه هم له منځه نه دي تللي.

د هغو عنصرونو اتومي عدد چې په طبیعت کې موجود دي د 92 ≥ ≥1 په شاوخواکې او نیوتروني عددېې 126≥ ≥= 0 په شاوخواکې قرار لري، او طبیعي هستې په شکل کې ښودل شوي دي.



(6-3) شکل

فعالیت

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

a. مستقیمه کرښه (هغه کرښه چې نقطې پرې قرار لري) د ، او A د څومره ذراتو اړوند دي؟

b. ایا د ثابتي هستې لپاره د نیوترون د شمېر نسبت د پروتون د شمېر لپاره توپیر لري؟ یا تغییر کوي؟ که تغییر کوي، نو دا بدلون څه ډول دي؟

c. له شکل نه په ګټې اخېستلو سره څرنګه کولی شو، د یو عنصر مختلف ایزوتوپونه تشخیص کړو؟

ټول هغه عناصر چې اتومي نمبرېې له 38 = څخه لوی وي، ثابت نه دي، دا عناصر په تدریج سره د ځمکې له کرې څخه ورکېږي (له منځه ځي). رادیوم، توریوم او یورانیم ددې عناصرو له ډلې څخه دي. کولی شو بې ثباته ایزوتوپونه د هستې په ریاکتورو کې په مصنوعي ډول تولید کړو. سربیره پر دې له انرژي نه ډکې فضایي ذرې چې هغه ته کیهاني ورانګې وایي، ځمکې ته د رسیدو او له ثابتو هستو سره د ټکر پرمهال، هغه په بې ثباته هستو بدلوي.

پوښتنې

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

6-2-1: له هستې سره (اړونده) تړلې انرژي

د هستې د کتلې دقيقې اندازه‌ګيرې ښودلې چې د هستې کتله د کتلې د تشکيلوونکو ذرو له مجموعي نه لږه ده، يعنې که د هستې کتله په $_x$ سره وښيو، نو لرو چې:

$$_x =< \quad + \quad ......(2)$$

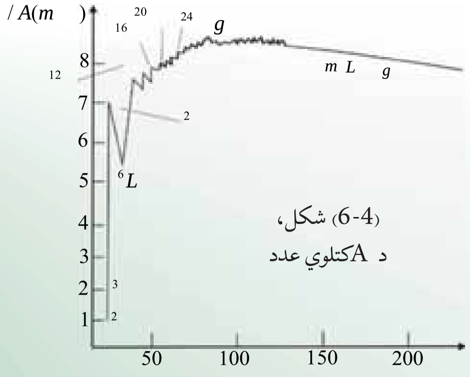
که د کتلې دا توپير يعنې، $_x$ $-$ $($ $+$ $)$ $=$ Δ ونومووونو، کولی شو وليکو:

$$_x = (\quad + \quad) - \Delta \quad ......(3)$$

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

$$= m^2 ......(4)$$

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



(6-4) شکل، د Aکتلوي عدد

پوښتنه

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

حل: د پروتون د کتلې لپاره لرو چې:

$$m = \quad = 1.67\times10^{-27}\,kg$$
$$= 3\cdot10^{8}\,m/$$
$$= m\ ^{2} = (1/67\cdot10^{-27}\,kg)\cdot(3\cdot10^{8}\,m/\ \ )^{2}$$
$$= 1.503\times10^{-10}$$

دیته په پاملرنې چې یو ژول له $6/25\cdot10^{18}$ الکترون ولت سره برابر دي، نو لرو چې:

$$= 1/503\cdot10^{-10}\cdot6/25\cdot10^{18} = 939/375\cdot10^{6} \quad = 940$$

د نسبیت د نظریې پراساس او د انشتاین رابطې ته په پاملرنې د کتلې د تحفظ او انرژي د تحفظ دوه اصله په یوه اصل کې په لاندې ډول بیانیږي:

د ټولې کتلې او انرژي مجموع په متقابلو تاثیراتو کې ثابت پاتې کیږي، واضحه ده چې ددې مجموع په محاسبه کې کتله باید د معادلې انرژي سره مطابق په پام کې ونیسو. اوس کولی شو، ددې پوښتنې ځواب چې د کتلې توپیر د هستې او موجودو ذراتو ترمنځ (Δ) 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 ددې انرژي اندازه له لاندې رابطې څخه چې هغه د هستې اړونده انرژي ګڼله کیږي او په سره یې ښیي، لاسته راځي.

$$= \Delta \quad ^{2}..............(5)$$

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

$$= (\quad + \quad - \quad _{x})\ ^{2}...........(6)$$

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

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

حل: له ^{2} رابطې څخه په ګټې اخېستنې سره لرو چې:

$= (\quad + \quad - \quad {}_x)$

$$= (1,67\cdot10^{-27} + 1,68\cdot10^{-27} - 3,34\cdot10^{-27}) \times (3\cdot10^8)^2$$
$$= 0,01\cdot10^{-27}\cdot9\cdot10^{16} = 9\cdot10^{-13}$$

څرنګه چې:

$$1 \quad = 6,25\cdot10^{18}$$

نو:

$$= (9\cdot10^{-13}\cdot6,25\cdot10^{18}) \quad = 56,25\cdot10^{5} \quad = 5,625$$

6-2-2: د انرژۍ سطحې یا د هستې د انرژۍ ترازونه

په هسته کې د ذراتو انرژي هم لکه په اتوم کې د الکترونو انرژي، کوانتیده (بابنده) دي، ولي په هسته کې د ذراتو د انرژي د سطحو ترمنځ فاصله، په اتوم کې د الکترونو د انرژي د سطحې ترمنځ تر فاصلې ډېره زیاته ده، مخکې موولیدل چې په اتوم کې د الکترونو د ترازونو فاصلې د څو الکترون ولتوپه شاوخوا کې ده، په داسې حال کې په درنو هستو کې د ذراتو د انرژي د ترازونو ترمنځ فاصلې معمولاً لس ګونه کیلو الکترون ولته ( ) او یا له هغه نه زیاته ده.

هماغه ډول چې الکترونونه په اتوم کې کولې 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 کولې شي، له نیوترونونو او یا پروتون څخه چې د ډېرې انرژي لرونکې 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 اصلي یا لومړني حالت ته بېرته وګرځي. له واداره شوې هستې نه د فوتون د استول شوي انرژي د واداره شوو ذرو د تراز او د تراز دپاېې ترمنځ د انرژي له توپیر سره برابره ده. یوه واداره شوې هسته د ^A_2x په نښه سره ښیې، دا نښه د واداره شوې هستې د حالت ښودونکې ده.

فعالیت

د الکترومقناطیسي څپو له طیف څخه په ګټې اخېستنې سره په مخکینې څېرکي کې د استول شوي تشعشع ډول له هستو څخه تشخیص کړئ.

د بورد اتومي مودل ښيګړو ته په کتو سره پوهېږو چې که له الکترونو نه ډېره زياته اړونده انرژي اتوم ته ورکړل شي، الکترون له اتوم څخه بيلېږي. په همدې ډول په هسته کې هم که د هستې ذراتو ته له اړوندې انرژي څخه زياته هستوي انرژي ورکړل شی، کيدای شي هغه ذرات هم له هستې نه بيل شي.

د کيمياوي تعاملاتو انرژي د څو الکترون ولتو په شاوخوا کې ده، په همدې دليل د اتومونو هستې په کيمياوي تعاملاتو کې تحريک (واداره) کېږي. ځکه نو هستې په کيمياوي تعاملاتو کې د خالت نلري.

په هستوي تعاملاتو کې د انرژي ثبات د هستو او ذراتو پر بدلونونو ټينګار شوی وه، مګر دا تعاملات نور خواص هم لري چې د ازمايښت وړ دي او هغه د انرژي له جذب او يا ازادولونه 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 ازادېږي.

داکسيجن او هايدروجن څخه د اوبو تشکيل د هغه تعامل يوه بيلګه ده چې په هغه کې انرژي ازادېږي، معمولاً ددې دوو غازونو ترمنځ تعامل شديد دي او تودوخه حاصلېږي ځکه نو د اوبو انرژي چې تشکيلېږي، د هغو موادو له انرژي نه لږه ده چې اوبه يې منځته راوړي، له بله پلوه کله چې اوبه د الکتروليز په واسطه تجزيه کېږي، له اوبو څخه د برېښنايي جريان له تيريدونه برقي انرژي رامنځته کېږي او د تعامل محصولات يعنې ازاد شوي اکسيجن او هايدروجن نسبت اوبو ته ډېره انرژي لري، هستوي تعاملات هم شوني دي، چې انرژي جذبه او يا ازاده کړي.

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

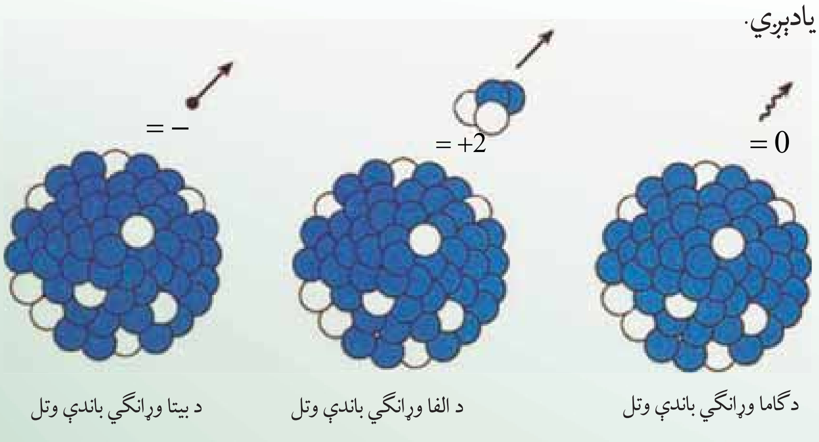
د کيمياوي تعامل هستوي بيليدنه (انشقاق) او هستوي تعاملاتو پيوستون (چې وروسته په دې برخه کې تر بحث لاندې نيول کېږي). دوه ډوله ځانګړې هستې دي چې په هغه کې د انرژي ازادي فوق العاده زياته ده، پردې اساس دا ډول تعاملات په صنعتي او نظامي کارونو کې ډېر اهميت لري.

6-3: طبيعي راديواکتيو

تراوسه پوه شوو هغه مهال چې نوکليو نونه (Nucleon) 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 ماتيدلوته ميلان لري. څو چې په نورو ذراتو تبديلي شي چې د هستو د ماتيدلو پړاو 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 يي تشعشعات د ذرو او فوتونونو په بڼه او يا دواړو په شکل کولي شي له هستې نه 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 عقربې او شمارې چې هستې يې په (5-6) شکل کې ښودل شوي، د راديوم د مالګې يوه اندازه کمښت لرونکي دي، د هستې د له منځه تللو په اثر په دې مالګو کې نورې انرژي ازاده شوي او ددې لامل کېږي چې ساعت په تياره کې وځلېږي ،تشعشع ورکړي. هستې له منځه تللو وړاندې هستې د اصلي هستې يا مور هستې په نامه يادېږي او پاتې هستې له متلاشي کيدو وروسته د لور او يا نوي زېږيدلې هستې په نامه يادېږي.



(5-6) شکل

په ټولو هستوي تعاملاتو کې ازاده شوي انرژي د $= m^2$ له معادلې څخه لاسته راځي، له هليوم او هايدروجن څخه ټول درانه عناصر د هستو د چاودنو له امله د ستورو په داخلي برخه کې توليد شوي دي، دې چاودنو نه يوازې ثابت عناصر بلکې راديواکتيو يې هم منځته راوړي دي د ډېرو راډيواکتيو عناصرو نيم عمر چې د ورځې او ياکال په حدودکې دی د ځمکې له عمر څخه (4.5×10^9 کلونه) ډېر لنډ دي، ځکه نو ډېر راديواکتيو عنصرونه چې د ځمکې د تشکيليدو پر مهال موجود وو، په ثابتو عناصرو متلاشي شوي دي. اما يو لږ شمېر راديواکتيو عناصر چې پخوا توليد شوي دي.

د ځمکې عمر شاوخوا نيم عمر لري او اوس هم شونې ده، چې راديواکتيو تشعشعات پکې وليدل شي، دا عناصر د طبيعي راديواکتيويتي عناصرو د متلاشي کيدو په بهير کې د (A) د يوې هستې د اتومي کتلې عدد د الفا ($\propto$) د متلاشي کيدو، په صورت کې څلورو واحدونوته بدلون ورکوي. (او د β د متلاشي کيدو او د (γ) په رامنځته کيدو د اتومي هستې د کتلې عدد تغيير نه کوي.

د وړانګې د تشعشع واحد د ( ) په سيستم کې بيکيورل (Becquerel) دي چې هغه د په نښه ښيي، يو بيکيورل مساوي دی د وړانګې د تشعشع له يو واحد سره پر ثانيې (/) $=1$ (1 . کيوري (curie) چې په ( ) ښودل کېږي. د تشعشع اصلي واحد دي او نژدې د يو ګرام متلاشي شوي راديوم (Radium) وړانګې له تشعشع سره برابرې دي. $1 = 3,7\times10^{10}$

پوښتنې

1. له هايدروجن او هليوم څخه درانه عناصر چېرې او څرنګه توليد شوي؟
2. د راديواکتيو عناصرو د نيم عمر اوږدوالي د ځمکې له عمر نه په کومه اندازه لږ دي؟
3. د (α) وړانګې باندې وتل د يوې هستې د (A) اتومي کتلې عدد ته د څو واحدونو په اندازه تغير ورکوي؟

سربيره له هغه څه چې وويل شوه لکه څنګه چې مووليدل، د غير ثابتو هستو يوه مهمه ځانګړنه په سپکو هستو په خپله د هغه متلاشي کيدل دي. چې د وخت په تيريدو سره متلاشي او په سپکو هستو بدليږي. په دې پروسه (بهير) کې د او هستې لومړنی اندازې څخه کمې اندازې ته تغيير او بدلون کوي، د غير ثابتو د متلاشي کيدلو بهير په پرله پسې ډول د راديواکتيو وړانګې له خارجيدلو سره ملګري دي، له غير ثابتو هستو سربيره تحريک شوي هستې هم د وړانګې په لېږدولو تيت ويرک کېږي.

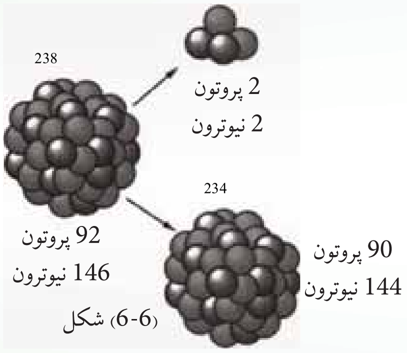
په بشپړ ډول دارنګه هستې د راديواکتيو هستو په نامه ياد وي. د راديواکتيو يوه ماده کولی شي، درې ډوله تشعشع له ځانه خپره کړي، غير ثابتې هستې په درې بېلابېلو ډولونو تيت وپرک (متلاشي) کېږي.

چې په پايله کې د او هستوته تغيير ورکوي او په نورو هستو بدلېږي. دا درې ډولونه عبارت دي د الفا ($\propto$) له ذرې متلاشي کېدل او د (β) بيتا له ذرې تيت وپرک کېدل او د فوتون خارجول چې د ګاما (γ) وړانګه نومېږي، البته د اصلي هستو د بحث په غځېدو (ادامه) به همدا درې واړه ډوله ذرې وڅېړو.

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

د الفا (α) وړانګه همغه د هليوم ($_2^4$) هسته ده، چې له دوو پروټون او دوو نيوټرون نه تشکيل شوې ده. يعنې د الفا د وړانګې په لېږدولو ديته په پاملرنې چې د غير ثابتې هستې د کتلې د عدد وړانګه کمېږي، کولی شو دا تعامل په لاندې ډول وليکو:

$$^{A} \rightarrow ^{A-4}_{-2} + ^4_2\propto \ ....(7)$$



(6-6) شکل

يعنې ددې هستې د متلاشي کېدلو محصول يونوی عنصر دی.
د الفا د متلاشي کېدلو بهير د انرژي له ازادولو سره ملګرې دی، ځکه پيوسته انرژي د متلاشي کېدلو د عمليې محصول د لومړۍ هستې له پيوستې انرژي نه قوي ده.
وارده شوې انرژي په دې پروسه کې د حرکي انرژي په بڼه د الفا ذره او د هسته څرګندېږي.

مثال: د يورانيم 238 ($^{238}_{92}$) د هستې په تيت اوپرک کېدلو کې د الفا (α) يوه ذره خارجېږي، ددې تعامل معادله وليکئ او معلومه کړئ چې ددې تيت وپرک کېدلو له امله کوم عنصر منځته راځي؟

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

$$^{238}_{92} \rightarrow ^4_2\propto + ^{A}$$

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

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

او دواړو لوروته د اتومي نمبرو برابره مجموعه لرو:

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

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

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

تمرين:

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

فکروکړئ

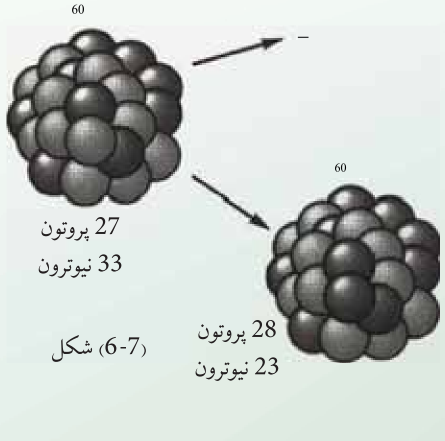
له هستې نه د الکترون خارجيدل ډېر د حيرانتياوړ متلاشي کيدل يا تيت او پرک کيدل دي، څکه د اتوم هسته الکترون نه لري، چې خارج يې کړي، څکه نو دا پوښتنه رامنځته کېږي، چې دا الکترون له کوم ځايه راغلی دی؟

6-5: تيت او پرک کيدل د بيتا β وړانګې له خارجيدلو سره

د بيتا تيت او پرک کيدل د راديواکتيو لومړنی مورد وو چې بيکيورل مشاهده کړ. په دې تيت او پرک کيدلو کې په هسته کې يو نيوترون په يو پروتون بدلېږي. او د يو واحد هر يو 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 نه د ډېري حيرانتياوړ دي.

څکه هماغه ډول چې مخکې مو وليدل الکترون د اتوم په هسته کې وجود نه لري، خارج شوي الکترون د β په تيت اوپرک کيدلو کې يو له مداري الکترونو نه 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:

$$A \rightarrow {}^{A}_{+1} \; {}_{-1} + - \beta \quad ......(8)$$



(6-7) شکل

د بیتا β د تیت اوپرک کیدلو محصول یو نوی عنصر دی چې په تناوبي جدول کې پرته له فاصلې د x له عنصر څخه وروسته قرار لري.

مثال: لیتوم ($^{176}_{71}L$) رادیواکتیو عنصر دی چې د منفي بیتا ($\beta-$) په خارجیدلو تیت اوپرک کېږي. دهغه تعامل معادل چې ممکن صورت ونیسي ولیکئ او نوی عنصر چې تولیدېږي، معلوم کړئ.

ځواب: د معادلې له مخې ($\beta-$ + $^{A}_{+1}$ → ^{A}A) کولي شو ولیکو:

$$^{176}_{71}L \rightarrow ^{176}_{72} + \beta$$
$$^{176}_{71}L \rightarrow ^{176}_{72} + -\beta$$

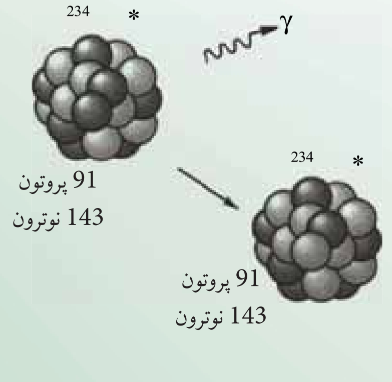
تمرینونه:

1. فاسفورس ($^{32}_{15}$) رادیواکتیو عنصر دی چې د β ذره ورڅخه خارجیږي، د اړوند عکس العمل معادله ولیکئ او معلومه کړئ چې ددې تیت اوپرک کیدلو په ترڅ کې کوم عنصر منځته راځي؟

2. د تولیوم ($^{176}_{64}m$) اتوم هسته بې ثباته ده او منفي بیتا ($\beta-$) خارجوي، ددې هسته یې تعامل معادله ولیکئ او نوی عنصر چې منځته راځي، معلوم کړئ.

6-6: دګاما (γ) د هستې تیت اوپرک کیدل

کله چې اتومي هسته تحرکي (واداره) شوې بڼه ولري، د یو یا څو فوتونو په خارجیدو چې هغه دګاما د هستوي وړانګې په نامه یادوي ثابت (استقرار) حالت ته رسېږي چې دا بهیر دګاما د متلاشي کیدلو د بهیر په نامه یادېږي. یعني دګاما (γ) د وړانګې له خارجیدلو څخه وروسته نه کتله یې عدد تغییر کوي او نه اتومي نمبر بلکې یوازې هسته خپله یوه اندازه انرژي له لاسه ورکوي دګاما د وړانګې د خارجیدو معادله په لاندې ډول ښیو. $^{A} \rightarrow ^{A} + \gamma$ ....(9)



(6-8) شکل

(7)، (8) او (9) معادلې له لاندې دوو قاعدو څخه پیروي کوي.

1. د (اتومي نمبرونو) مجموعه د تعامل په دواړو خواوو کې يو ډول دی.

2. د A (کتله يي عددونو) مجموعه تعامل په دواړو لوروکې يوشان ده.

دا دوې قاعدې په ټولو هستوي تعاملاتو کې د تطبيق وړ دي.

فعالیت

په خپله ډله کې يې په بحث کولو مشخص کړئ، چې له دوو پورتنيو قاعدو څخه کوم يو له ثبات (تحفظ) یا د بريښنا يي اړوند چارج پايله کېږي؟

لاندې جدول د تشعشع د توپير درې لنډ ډولونه ښيي:

د الفا، بيتا او ګاما د تشعشعاتو جدول				
ذره	سمبول	ترکیب	چارج	په مورنی هستې باندې تاثير
الفا	$\alpha\left(^{4}_{2}\quad\right)$	2 پروتون 2 نيوترون	+2	د کتلې کموالي د نوي عنصر توليد
بيتا	$\beta\left(^{0}_{-1}\quad\right)$	الکترون پوزيترون	−1 +	په کتله يي عدد کې د تغيير نه شتون د نوي عنصر توليد
ګاما	(γ)	فوتون	0	د انرژي له منځه تلل

مثال:

د کاربن 12 ($^{12}_{6}$) واداره کيدل په يوه حالت کې، د ګاما د وړانګې په خارجيدو (4.43) د ثبات حالت ته ځي. ددې تيت اوپرک کيدو د تعامل معادله وليکئ.

ځواب: هغه څه ته په پاملرنې چې د ګاما د متلاشي کيدو په هکله موولیدل، ليکلی شو چې:

$$^{12}_{6} \quad \rightarrow {}^{12}_{6} \quad +\gamma$$

تمرين: پروتاکتيوم 91 ($^{214}_{91}$) د ګاما وړانګه (γ) په 92 انرژي لېږ دوي ددې تعامل معادله وليکئ.

پوښتنې

1. د الفا وړانګه ($\propto$) دکوم عنصر اړوند ده؟

– هایدروجن – نایتروجن – هلیوم – یورانیم

2. د بیتا د وړانګې ذره د ( ) له جنس څخه ده.
3. دګاما وړانګې د څپې له کوم ډول څخه دي او څرنګه؟
4. د رادیواکتیو دوې مادې چې د رادیواکتیو خاصیت په دواړو کې یو ډول دی، د نیمه متفاوت عمر لرونکې دي. له دې دوو مادو څخه په کوم یوه کې د رادیواکتیو د وړانګې د تشعشع شدت ډېر دی؟
5. ستاسو په اند ایاکولی شو، دګاما (γ) د وړانګې د جذب له خاصیت څخه په ګټې اخېستلو د فلزي پاڼو د ضخامت (پنډوالی) یو ډولوالی کنترول کړو؟
6. د اتوم د اتومي نمبر او د مداري الکترونو د شمېر ترمنځ څه ډول اړیکه وجود لري؟

1-7-6: د رادیواکتیو د مادې نیم عمر

د رادیواکتیو د مادې په یوه ټوټه کې د رادیواکتیو ډېر زیات شمېر هستې وجود لري، دا هستې د وخت په تیریدلو په تدریج سره تغییر کوي. څومره چې وخت تیرېږي د لومړني باقي مانده رادیواکتیو مادې د هستو شمېر کمېږي، چې کولی شو، ددې تغییراتو څرنګوالی د کمیت په پېژندلو د نیم عمر په نامه بیان کړو.

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

د بېلګې په ډول په پورتنې پوښتنه کې موولیدل چې د یورانیم (238) هستې 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 $4,5\cdot10^9$ کلونه پکار دي. ترڅو چې نیمې هستې یې په یورانیم تبدیلې شي، نو په دې ترتیب وایو چې د یورانیم، نیم عمر $4,5\cdot10^9$ کاله دی له هغه ځایه چې دا نیم عمر د ځمکې له عمر څخه زیات دی، اوس هم زیاته اندازه یورانیم (238) په طبیعت کې وجود لري، وموليدل چې د یوارنیم 235، نیم عمر ډېر اوږد دي، ولې د ایزوتوپونو د نورو برخې نیمایي عمر یوازې د څو دقیقو په شاوخواکې دی. په همدې دلیل دا ډول ایزوتوپونه په طبیعت کې پیداکېږي.

مثال:

کوبالت (60) دگاما (γ) د وړانګې د سرچینې د تولید په توګه په مختلفو صنعتونو کې په کار وړل کېږي، دا ایزوتوپ چې کولی شو، هغه په ځېړنیزو ریاکتورونو کې تولید کړو، د نیم عمر 5,25 کلو لرونکي دي. پس له 26 کلونو به څومره کسردکوبالت 60 له هستې څخه په لومړنی نمونه کې باقي پاتې شي؟

حل: 26 کلونه د کوبالت د نیم عمر تقریباً 5 برابره ده، ځکه:

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

نو که د کوم کوبالت (60)، m مقدارپه لومړنی نمونه کې موجوده وي، نو د هر نیم عمر له تیریدو وروسته د هغه اندازه نیمېږي، په پای کې کولی شو په لاندې جدول کې یې تنظیم کړو.

د نیم عمرونو شمېر	0	1	2	3	4	5
دوبالت60 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 تیریدو یوازې $\frac{1}{32}$ برابره کسرد (3) پرسلو په شاوخوا کې ($\frac{1}{32}=0,03,52$) د کوبالت د لومړی اندازې (m ګرام) باقي پاتې او نوریې 97 په سلو کې تیت اوپرک کېږي.

2-7-6: د وړانګې په مقابل کې حفاظت

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

د بېلګې په ډول د ماورای بنفش فوتونونه چې د لمر له رڼا څخه بدن ته رسېږي، د پوستکې مالیکولونو ته ضرر رسوي او د لمر سوځید لامل کېږي. د توان (قدرت) وړانګه، لکه د x وړانګه او ډېر چټک ذرات أن تردې چې کولای شي، د پوستکي له سطحې څخه تیرشي او دبدن دننه زیانمن کړئ لکه څرنګه چې د همدې ځانګړتیا پر اساس د سرطاني غدو د تخریب او له منځه وړلو لپاره د x او γ له وړانګونه ګټه اخلي.

نوموړي وړانګې د نوي زېږېدلو غړو تشکیل ته زیان رسوي او ان د هغوي د غړو د غیر منظم تشکیل سبب کېږي. د راډیواکتیو ذرو اتومونه په تیرو، خاورو، لرګي او زموږ د کار او ژوندانه په ځای کې موجود دي، سربیره پر دې کیهاني وړانګې یعنې هغه ذرې چې له انرژۍ څخه ډکې وي چې د ځمکې له بهرنۍ فضا څخه ځمکې ته رسېږي، ددې خطر ناکې وړانګې له سرچینې څخه دي.

3-7-6: **مصنوعي راډیو اکتیو** (*Artificial Radio activity*)

د هستوي تعاملاتو بحث د نورو په زړه پورې کشفیاتو در لودونکي دي. په مخکینیو برخو کې مو ولیدل چې د یو نیوترون تعامل د (196) پلاتین په واسطه د (197) پلاتین د تولید او د γ د یوې وړانګې د خپریدو لامل شو.

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

$${}^{197}_{78}t \rightarrow {}^{197}_{79}A + {}^{0}_{-1} +$$ یوه اندازه انرژی

دیادونې وړ ده چې د 197 پلاتین نیم عمر 20 ساعته دي.

د 197 پلاتین (راډیواکتیو) تولید په یوه هستوي تعامل کې د مصنوعي راډیواکتیو یوه بیلګه ده. دا پدیده په 1934 کال د ایرن کیوري، وف. ژولیو په واسطه کشف شوه. هغوي د α ذراتو اثار د سپکو فلزاتو پر هستو باندې څیړل. کله چې هغوي د بور مګنیزیم او المونیم عناصر د الفا په ذراتو چې له پلوتونیم څخه حاصل شوي، بمبارد کړل، ویې لیدل، لکه څنګه چې یې انتظار کېږي، بې له ځنډه پروتونونه او نیوترونونه له بمبارد شوي هستې څخه بهر ولویدل "څرنګه چې د بور عنصر د دنمارکي پوه په واسطه کشف شو، ځکه نو نوموړي عنصر د هغه په خپل نامه ونومول شو".

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 دی).

پوزیترون، امریکایي فزیک پوه ک.د. اندرسن په 1932 کال د کیهاني وړانګې د مطالعې په بهیر کې کشف کړ.

(کیهاني وړانګې ډېر نفوذ کوونکي تشعشعات دي چې منشایې د ځمکې په ماوراکې ده او له پروتونو، الکترونو، نیوترونو، فوتونو او نورو ذراتو څخه مرکب دي).

اندرسن له یوې ورې کوټې څخه چې په یوه مقناطیسي ساحه کې واقع وه، په ګټې اخېستلو، داسې کرښې مشاهده کړې چې د مسیر په اوږدوکې وکولي شی د ایونایز کیدلو (برقي کیدلو) په اثرېې هغه ذرات چې په تندي (ډېر سرعت) یې حرکت کاوه او دیو الکترون له کتلې او چارج له اندازې سره یې برابرې کتلې او چارج درلود، مګر د هغوی د کرښو (خطونو) انحنايي د هغو الکترونونو د خطونو چې مثبت چارج ولري، په مخالف لوري کې ایجاد شوي. دې ذراتو ته د پوزیترون نوم (د β^{+} یا $_{1}^{0}$ له سمبول سره) ورکړل شو. د ژولیوکیوري په ازمایښت کې چې د یوه سپک عنصر د بمبارد مان په اثر د پوزیترون α له یوې ذرې سره د نیوترون په ملتیا تولیدیده. داسې تر سترګو کیده چې د هستوي تعامل یو نوي ډول ترسره کېږي.

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

کله چې د α د ذراتو له منبع له لرې کیدو وروسته، د پوزیترونو د خپریدو ثابت تغییر د وخت له تیریدو سره سم ترسیم شو، د هر هدف لپاره داسې منحني ګانې لاسته راغلې چې د بیتا طبیعي رادیواکتیو لپاره لاسته راغلو منحني ګانو ته ورته (مشابه) وې. (نو معلومه شوه چې د خپاره شوي پوزیترون نیم عمر 2.5 دقیقې دی).

حاصل شوو نتایجو ښودله چې د لومړنۍ ثابتې هستې ذرات د رادیواکتیو د هستې په ذراتو تبدیل شوي دي. د AL_{13}^{27} بمباردمان په هکله په α ذراتو سره، چې نیوترون او همدارنګه د رادیو اکتیو یوه نوې ماده تولیدیږي، یو هستوي تعامل دی چې هستوي ذرات له $(27+4-1)=30$ کتلوی عدد او له $(13+2-0)=15$ اتومي نمبر سره چې د فاسفورس یو ایزوتوپ دی، ایجادوي. دا تعامل عبارت دي له:

$$_{13}^{27}AL + \,_{2}^{4} \quad \rightarrow \,_{0}^{1} \;+\, _{15}^{30}$$

کیوري او ژولیو د کیمیاوی تعاملاتو لاسته راغلو موادو د بیلیدو لپاره، هماغه تعاملاتوته ورته چې د طبیعي رادیواکتیو عناصرو د بیلیدو لپاره یې ترسره کول، کیمیاوي تعاملات سرته ورسول، په دې توګه یې وښودل چې له بمباردمان وروسته ترلاسه شوي پایله کې، په رښتیني ډول یوه لږه اندازه فاسفورس یا ایزوتوپ ګډون لري چې رادیواکتیو دي. فارسفورس په طبیعت کې یوازې د $_{15}^{31}$ په بڼه پیداکېږي. د فاسفورس هیڅ ایزوتوپ په طبیعت کې د 30 کتلوي عدد سره، نه دې پیدا شوی. نو دا فرضیه منطقي وه چې که چیرې ^{30} په یوه هستوي تعامل کې ایجاد شي، نو هسته به یې ثابته نه وي، بلکې رادیواکتیو دي که دا هسته د پوزیترون له خپریدو سره متلاشي شي، تعامل به یې په لاندې توګه بیان شي.

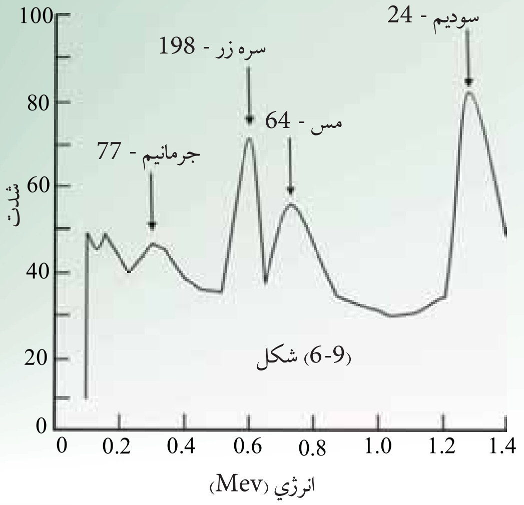
$$_{15}^{30} \quad \rightarrow \,_{14}^{30} \;+\, _{1}^{0} \;+\gamma$$

له سلسیوم څخه د پیژندل شوي ایزتوپ $^{30}_{14}$ په تعامل کې، $^{0}_{1}$ د یو پوزیترون او γ د یو نیوترونو ښکارندوي دي. دا ډول متلاشي کیدل پردې دلالت کوي چې د هستې په داخل کې شوني ده چې یو پروتون په یو نیوترون او یو نوترینو تبدیل شوي وي، چې نیوترون په هسته کې باقي پاتې شوي او پوزیترون یې خپور شي.

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

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

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



(6-9) شکل

هرکله چې د هستوي تعاملاتو محصول رادیواکتیو وي، کولي شو د هغوي مسیر د کیمیاوي بیلیدنې په بهیر کې د هغوي د ټاکلو نیمو عمرونو په وسیله یا د هغوي د متلاشي کیدو محصولات و څارو (نه شو کولی هغوی له کیمیاوي اړخه و څارو، څکه اندازه یې ډېره لږه او غالباً له یو میلیونم ګرام څخه کمه ده).

د کیمیا ځانګړې څانګه چې په هستوي تعاملاتو کې له بیلیدنې او رادیواکتیو محصولاتو له ټاکنې (تشخیص) سره سروکار لري، اوس مهال د هستوي علم یوه مهمه برخه ګرځیدلې. دا څانګه دومره پراخه شوي چې له 1935 کال څخه تراوسه (1200) رادیواکتیو د مصنوعي هستو ذرې جوړې او مشخص شوې وې، چې ډېرېې له هغو څخه په صنعت او څېړنو کې د استعمال وړدي.

فکروکړئ

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

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

لکه څنګه چې ومولیدل یوه هسته کولي شي د الفا یا بیتا وړانګې د خپریدو له امله په بلې هستې سره بیله شي. دا بیلیدنه او متلاشي کیدل د هسته یي تعامل یو ډول دي چې ددې بحث په اوږدوکې به د نوموړي تعامل د عنصر تشریح چې د انرژي د تولید له مهمو سرچینو څخه دي کوو.

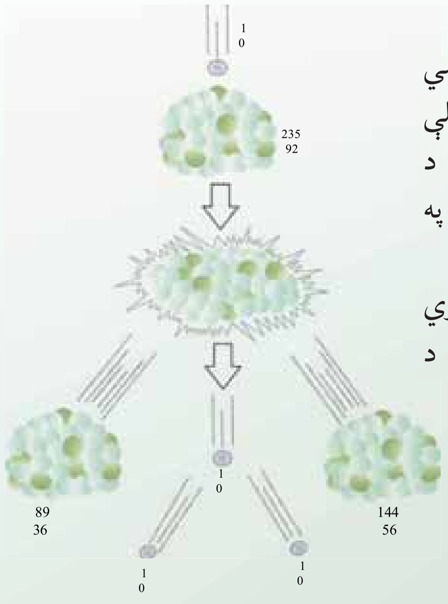
د 235 یورانیم هسته ددې ځانګړنې لرونکې دی چې که یو نیوترون له هغې سره ټکر وکړي، شوني دی چې هغه جذب کړي او په 236 یورانیم بدل شي، 236 یورانیم بې ثباته دي او په دوو یا څو هستو باندې چې کمې کتلې ولري، د زوال او تجزیه کیدلو میلان لري. د 235 یوارنیم د جذب پروسه د نیوترون په واسطه، د درنې او ثابتې هستې تشکیل او د هغه تجزیه کیدل، په دوه یا څو سپکو هستو، د هستې د متلاشي کیدو یا هستوي انشقاق په نامه یادیږي.

یو له دې پروسو څخه د ^{235} یورانیم متلاشي کیدل دي چې په (6-10) شکل کې ښودل شوي او معادله یې په لاندې ډول ده:

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

په دې رابطه کې $^{1}_{0}$ نیوترون دی، ^{235} هسته یي تعامل په پروسه کې شونې ده، د متلاشي شوو محصولاتو بېلابېلې ټولګې (مجموعې) رامنځته شي. د بېلګې په ډول د ^{235} یورانیم په هستوي تعامل کې کیدلای شي، د (90) مختلفو محصولات په شاوخوا کې لاسته راشي. د متلاشي کیدو له امله حاصل شوو هستو ته متلاشي شوي ټوټې هم وایي،په دې توګه کولي شو هستوي انشقاق داسې تعریف کړو.

(هستوي انشقاق یو هستوي تعامل دي 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 کتله، د هستې له لومړنی کتلې او نیوترون له مجموعي کتلې څخه چې له هغه سره یې ټکر (تصادم) کړي دی، لږه وي. د کتلې دا توپیر په انرژي بدلیږي چې ددې انرژي عمده برخه په پیل کې د متلاشي شوو ټوټو د خوځښتې یا اهتزازي انرژي په بڼه ښکاره کېږي، چې په چټکې سره خپله انرژي خپل شاوخوا چاپیریال (محیط) ته لیږدوي او په پای کې د چاپیریال د تودوخې د درجې د لوړیدو لامل کېږي.

(6-10) شکل

د بیلګې په ډول په ^{235} متلاشي شوي یوارنیم کې د ازادې شوې انرژي اندازه دومره ډېره ده چې له یو کیلوګرام ^{235} متلاشي شوي یورانیم څخه حاصله شوې انرژي له هغې انرژي سره برابره ده، چې د 10^7 کیلوګرام (یا لس زره ټنه) ډبرو سکرو او یا د $2{,}25 \cdot 10^6$ لیتر تیلو له سوځیدو څخه ترلاسه شوې وي. په دې لحاظ کولی شو، له یورانیم څخه د انرژي دیوې سرشاره او له انرژي څخه ډکې سرچنې په توګه کار واخلو.

هغه دستګاه چې هستوي تعامل په کې ترسره کېږي او ازاده شوي انرژي د تعامل په پروسه کې د انرژي په بله بڼه (لکه برېښنايي انرژي) بدلېږي، د هستوي ریکتور په نامه یادېږي.

له هستوي تعامل څخه حاصله شوې انرژي په لنډ ډول د هستوي انرژي په نامه یادېږي. له هسته یې تعامل څخه له حاصلې شوي انرژي څخه استفاده کول کمزورې نقطې او ستونزې هم لري چې له تولیدولو سره یې د ډېرو د مخالفت لامل شوی دی.

ددې کمزورو ټکو لامل دادې، څرنګه چې متلاشي شوي ټوټې ډېرې بې ثباته دي، نو د ثبات حالت ته د رسیدو لپاره یو زیات شمېر ورانګې خپروي. د بې ثباتې لامل یې هم دادې چې د (متلاشي شوو ټوټو) هستې د ثبات لپاره لږ شمېر نیوترونو ته اړ تیا لري او د همدې زیاتو نیوترونو موجودیت د هغوي د بې ثباتی سبب ګرځي او په پایله کې نومورې هستې د بیتا تیت او پرک کیدلو له کبله په ثابتو هستو بدلېږي.

نو متلاشي شوې ټوټې رادیواکتیو دي او بله اساسي ستونزه داده چې ځینې ددې بې ثباته ټوټو چې د متلاشي شوو پاتې شوې دي، ډېر اوږد نیم عمر لري او د هغوی د تشعشاتو د تراکم ډېروالي له امله ډېرې زیاتې ستونزې نه یوازې د اوسنې نسل لپاره بلکې د وروستیو نسلونو لپاره هم منځته راوړي.

فکروکړئ

ځینې مهال ویل کېږي، چې نشو کولي کتله تولید او یا له منځه یوسو، دا وینا تحلیل کړئ.

6-9: د یورانیم غني کول

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

- په طبیعي یورانیمو کې یوازې 0.7 سلمه ^{236} او پاتې یعنې 99.3 سلمه یې ^{238} دي چې د ټولو عملي مومخو لپاره د متلاشي کیدو منونکي نه دي.

- د ریکتور د سوځیدو یا د جنګ هسته یي وسیلي د جوړولو لپاره ښایي د ^{235} په غلظت کې د کتنې وړ زیاتوالي رامنځته شي چې دا پروسه د غنې کولو په نامه یادوي.

- ^{235} او ^{238} له کیمیاوي اړخه یو ډول دي، ولي د غني کولو په پروسه کې یوازې د هغوي د کتلې له توپیر نه کار اخیستل کېږي. دا پروسه نسبتاً ستونزمنه او لګښت یې ډیر دي، اما کولي شو په زیاتي اندازې یوارنیم سره هغه ته لاس رسي پیداکړو. مثلاً دګاز د خپرولو طریقه پردې اساس ده چې ^{235} د سپکوالي له امله، په مختلفو موادو کې له ^{238} څخه اسانه خپرېږي.

- یوه بله ماده چې په اسانۍ سره متلاشي کېږي، پلوتونیم 239 $\left(^{239}_{94}\right)$ دي. دا ماده په طبیعي بڼه وجود نه لري او کولي شو، هغه د نیوترون په تعامل په ^{238} کې چې متلاشي منونکي نه دي، تولید کړو. 239 حاصل شوي یوارنیم د بیتا په خپریدو به د نپتونیم 239 $\left(^{239}_{93}\right)$ له منځه ځي او د بیتا په خپریدو په ^{239} (متلاشي) انشقاق مومي. ددې پروسې د تعامل معادله په لاندې بڼه ده:

$$^{238}_{92} + ^{1}_{0} \rightarrow ^{239}_{92} \rightarrow ^{239}_{93} + ^{0}_{1}\beta$$
$$^{239}_{93} \rightarrow ^{239}_{94} + ^{0}_{1}\beta$$

- کولي شو پلوتونیم په کیمیاوي طریقو له یورانیم څخه بیل کړو. له یوارنیم نه د پلوتونیم د سوځیدو د تولیدپروسه په زیږیدنې سره مشهوره ده او هغه ریکتور چې د پلوتونیم د سوځیدو د تولید لپاره طرحه شوي د زیږیدونکي په نامه یادوي. په متلاشي شوو بمونو کې اکثراً پلوتونیم د یوې فعالې مادي رول لري.

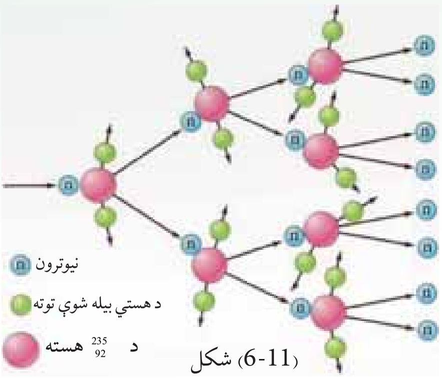
6-10: **زنځيري تعامل** (*Chain Reaction*)

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

1. د يورانيم په وسيله د نيوترون جذبول د انشقاق له ترسره کيدو پرته.

2. په تجربي دستګاه کې د نورو موجودو موادو په واسطه د نيوترون جذبول.

3. له تجربي دستګاه څخه د نيوترون تيښته (فرار) پرته له دې چې جذب شي.



(6-11) شکل

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

د هسته يي ريکتورونو په طراحي کې چې د انرژي د سرچينې لپاره کارول کيږي، مختلفې لارې چارې د اندازې، شکلونو او مناسبو موادو د پيداکولو لپاره چې د توليد شوي نيوترون او له لاسه تللي نيوترون ترمنځ توازن وساتي او کنترول کړي په کارول کيږي.

څرنګه چې هسته د اتوم د حجم يوه ناڅيزه برخه ده، د يو نيوترون ټکر د يورانيم له يوې هستې سره لږدی، يو نيوترون په داسې حال کې چې څو سانتي متره حرکت کوي، کولای شي، د يورانيم د ميليونو اتمونو له منځه (يا نورو اتمونو څخه) تيرشي. که ريکتور وړوکی وي، د نيوترونو پام وړ فيصدي چې د متلاشي کيدو په پايله کې رامنځته کيږي د عمل له ايجاديدلو پرته ډېرېږي له دستګاه څخه فرار کوي. شونې ده چې د نيوترونو ټکر نفوذ دومره ډېروي چې د يو زنځيري تعامل دوام و نه شي کړای. توليد شوي نيوترونونه په مسلسله توګه له حجم سره متناسب وي، مګر هغه شمېر نيوترونونه چې فرار کوي، د سطحې له مساحت سره متناسب وي. که د دستګاه خطي اندازه(L) زياته شي، نو حجم او مساحت په متناسب ترتيب له L^2 او L^3 سره زياتوالی مومي.

په داسې ډول چې د دې اندازې له زیاتیدو سره د نیوترون تولید نسبت د نیوترون له فرار څخه چټک (سریعتر) زیاتوالی مومي.

د ریکتور طرح د مناسبو اړخونو (ابعادو) او معینو موادو ته چې له بحراني اندازې سره مطابقت ولري، د هستوي مهندسي د څیړنې اړوند مهمه برخه ده. د هستوي ریکتورونو د طرحې په اړه بله مهمه موضوع دا واقعیت دی کله چې ^{235} د لږ سرعت (کندو) نیوترونونو په واسطه بمبارد شي. هغه نیوترونونه چې د متلاشي کیدو په ترځ کې ازادیږي، عموماً په چټکي سره خارجیږي، د هغوی نوساني انرژي د 0.01 له حدودو څخه تر نژدې 20 پورې او منځنۍ (متوسطه) نوساني انرژي يې د 2 په شاوخوا کې ده. چټک (سریع) نیوترونونه کولی شو، د هغې مادې په زیاتولو چې نیوترونونه له هغه سره په ټکر کې خپله انرژي له لاسه ورکوي، کم سرعته (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 انرژي ډېره برخه ولیږدوي، 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 ضرورتونه لرې کړي. دا مواد تعدیلوونکي بولي، ځکه چې د نوبو تولید شوي نیوترونو حرکت ورو او بطي کوي او د هغوي تیزوالي داسې حد ته رسوي چې د زیات ګړندیتوب(متلاشي) کیدو د رامنځته کیدو شونتیا (احتمال) د هغو په وسیله ډېریږي.

د اوبو د هایدروجن اتمونه د نیوترونو په ورکولو (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 بلې لورې د هایدروجن دا تومو شمېر د حجم د واحد له اړخه زیات دي. 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 پست (کند)شي او د هغه د انرژی اندازه له 1 څخه لاندې حدته ورسیږي. مګر نیوترونونه کولی شي، د هایدروجن د هستې په وسیله د لاندې عکس العمل مطابق تعامل وکړي.

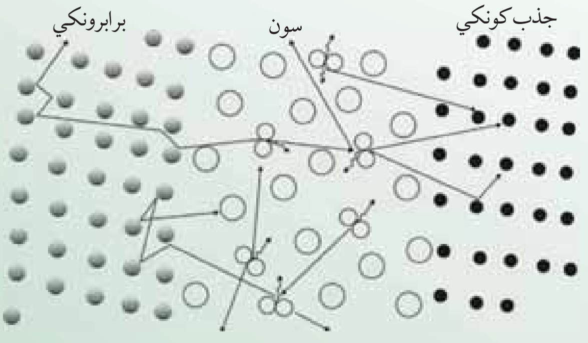
$$^{1}_{1} + ^{1}_{0} \rightarrow ^{2}_{1} + \gamma$$

په دې شونتيا (احتمال) چې دا تعامل د راكبنونكي ټكر پرځاى ترسره شي، په بشپړه اندازه زيات دي. ځرنگه چې معلومه شوه چې، له طبيعي يورانيم او معمولي اوبو سره د زنځيري تعامل سرته رسول ناشوني (نامكمل) دي.

اما د ريكتورونو د جوړولو لپاره نوري لارې هم شته، لكه د فوق العاده كمې شو نتيا د نيوترونو د جذب لپاره د دوتريوم د هستې په وسيله يعنې د درانه هايدروجن د هستې ايزوتوپ چې په درنو اوبو كې موندل كېږي، وجود لري.

نيوترون له ^{2} د سره ټكر پراساس ډېره انرژي له لاسه نه وركوي، مگر دا نميگړتيا د هغه د ډېر لږ جذب له ميزان سره جبران كېږي. ځكه نو يو زنځيري تعامل له طبيعي يوارنيم او درنو اوبو سره په أساني سره شوي دي.

له طبيعي يوارنيم سره ريكتورونه د سوځيدو او درنو اوبو په بنه د متعادل كوونكي په توگه په متحده ايالتونو، كانادا، فرانسه او نورو هېوادونو كې جوړ شوي دي. د هستوي هايدروجن $^{1}_{1}$ او دوتريم ($^{2}_{1}$ يا $^{2}_{1}$) د خواصو ترمنځ توپير د هسته يي ريكتورونو د پراختيار له اړخه ډېر اهميت لري. درنه اوبه د معمولي اوبو په پرتله ډېر وزن لري او كله چې له طبيعي يورانيم په عمومي ډول له ^{238} سره وكارول شي، په اغيزمنه توگه يو زنځيري تعامل صورت نيسي. طبيعي اوبه په هغه صورت كې كارولي شو چې طبيعي يورانيم، د غني شوي يورانيم پرځاى نسبت ايزوتوپ ^{239} ته، په كار يووړل شي. په متحده ايالتونو كې ډېر ريكتورونه چې د هغوي سوځيدنه غني شوي يوارنيم او متعادل كوونكي يې معمولي اوبه دي، جوړ شوي دي. په حقيقت كې تقريباً په ټولو لويو هستوي ځواك ځايونو كې چې تراوسه جوړشوي او همدارنگه د بيړيو په ريكتورونو كې چې له هستوي ځواك سره كار كوي، ددې ډول ريكتورونو كارول دود او عام دي.



(6-12) شكل

کاربن دگرافیت په بڼه هم، په ډېرو ریکتورونو کې د متعادل کوونکي (برابرونکي) په ډول کارول شوي دي. له هغو څخه په اولیه ریکتورونو کې، مگر څرنگه چې گرافیت د اوبو یا درنو اوبو غوندې يوښه ورو (بطي) کوونکي عامل نه دي، نو د کاربن له اتومو نو سره يې (120) ټکرونه اړين دي ترڅو چې يو چټک نیوترون له لومړنی انرژی 2 انرژي سره ورو (کند)شي او مطلوبې انرژي 0.025 ته ورسيږي، په داسې حال کې چې درنو اوبو ته په یوازې 20 یا 25 ټکرونو په حدودو کې لازم دي. که څه هم کاربن دگرافیت په بڼه بهترین متعادل کوونکي نه دي او محدود شمېر نیوترونونه جذبوي، اما کله چې د طبیعي یورانیم ټوټې (مثلاً د استوانه يي میلو په صورت) دگرافیت په لویه ټوټه، په منظمه توگه واقع شي. د یو زنځیري تعامل د واقع کیدو شونتیا پیداکیږي. ددې کار د تر سره کولو څرنگوالي يو له مهمو ستونزو څخه وو چې ښايي له لومړني زنځیري تعامل څخه وړاندې حل شوی وي. لومړنی زنځیري تعامل په 1942 کال ديوې ډلې له لوري چې د انریکوفرمي تر نظر لاندې يې کار کاوه د شیکاگو په پوهنتون کې عملي شو. اوس مهال ډېر ریکتورونه چې گرافیتي 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 کنترولول نسبتاً اسانه کار دي. کله چې د متلاشي کیدلو اندازه زياته شي د کنترولولو څو میلې په ریکتور کې داخلوي. دا میلې له یوې مادې څخه چې (کادمیم یابور) نومېږي، ترکیب شوي، چې ورو (بطی) نیوترونونه جذبوي او په دې وسیله د متعادل کوونکو نیوترونو شمېر کموي. د کنترول د میلو خارجول ددې لامل کېږي چې د ریکتور کار اندازه لوړه شي، پورتنی شکل د يو هستوي ریکتور اساسي تعاملات راښيي چې متلاشي منونکي ماده يې يوارنیم دي.

بحث وکړئ

څرنگه کولي شو د یو ریکتور د چټکتیا غبرگون (د سرعت عکس العمل) کنترول کړو؟

زیاته اندازه د انرژي ازادیدل او د هغه ځینې پیښې:

د دوهمې نړیوالې جګړې په اوږدوکې له هسته یي ریکتورونو څخه د یو ډول هستوي بم د خامو موادو د تولید یعنې د ^{239} له ^{238} جوړولو ګټه اخیستل کیده.

ددې ریکتورونو طراحي په داسې شکل وه چې له متلاشي شوو اتومونو ^{235} څخه ځینې حاصل شوي نیوترونونه په بشپړ ډول ورو کیدل او په ^{239} اتمونو کې د متلاشي کیدلو لامل نه ګرځیده (په طبیعي یورانیم کې یوازې 0.75% شاوخواکې ^{235} اتومونه وجود لري)، او پرځای یې یاد شوي نیوترونونه د هغو تعاملاتو له لارې چې په مخکینۍ برخه کې بیان شول د ^{238} په وسیله جذب او د ^{239} هستې تشکیلولې. ^{239} د ^{235} په شان عمل کوي.

هغوي دواړه کولي شي غیر کنترول شوي سریع زنځیري تعامل ایجاد کړي. هستوي بمونه له همدغو دوو موادو څخه جوړشوي. یوازې یو اتومې بم چې له ^{235} څخه جوړ شوي وو، د جاپان د هیروشیما ښار په 1945 کال د اګست په 6 نیټه وران کړ. بل بم چې په هغه کې له ^{239} څخه ګټه اخیستل شوې وه، درې ورځې وروسته د ناګاساکي ښار نابود کړ. د دوهمې نړیوالې جګړې په پای کې یعنې له 1945 کال وروسته د پاشل شوې (متلاشي کیدلو) له تکنالوژی څخه 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 مرګونې او عظیم څواک او د بمونو د مخ په زیاتیدونکې بېلابیلو ډولونو یې په موجودو اندیښنو او خطر ناکو ګواښونو کې زیاتوالی رامنځته کړی او نړیوالو مشاجرو او تاوتریخوالي د کمولو اوسو له ییزو بڼو د خپلولو چاره ډېره مهمه او ټاکونکې ګرځولې ده.

بنسټیزه او خطرناکه مسئله د هستوي بمونو په ازمایښتونو کې رادیواکتیو تشعشات دي. د هستوي بم په چاودنو کې دېام وړ متلاشي رادیواکتیو محصولات تېتیږي، دا مواد د بادونو د لګیدو په وسیله د نړۍ له یوې برخې څخه نورو نقطوته لیږدول کیږي او د واورې او باران له لارې ښکته پر یوځې. د ځینو رادیواکتیو موادو عمر اوږدوي چې د شنوکیدونکو غذایي موادو په واسطه، جذب او د انسانانو او حیواناتو په وسیله خوړل کیږي.

څرګنده شوې چې د رادیواکتیو دا ډول مواد جنیتکي او همدارنګه زیان رسوونکي جسماني اغیزې لري. یو له زیاتو محصولاتو څخه د ^{235} یا ^{239} د متلاشي کیدنو په تعامل کې سترانسیم 90($^{90}_{38}$) دي چې عمر یي هم اوږد دي. دا ایزوتوپ د کیمیاوي خواصو له اړخه $^{40}_{20}$ ته ورته دي.

ځکه نو کله چې له راديواکتيو تشعشاتو څخه ^{90} بدن ته داخلېږي د بدن د هډوکو موادو ته لاره پيداکوي. ^{90} د β ذراتو په خپرولو په 0.54 انرژي سره (نيم عمر 28 کاله) يې له منځه ځي چې کولای شي ژونکو (سلولونو) ته زيان ورسوي او د نورو ناروغيو لکه د هډوکو تومور او شوني ده چې په نورو بنو د زيانو ستونځو لامل شي، په ځانګړي ډول په هغو ماشومانو کې چې دودې (نمو) په حال کې وي. اوسنی او راتلونکي نسلونو ته د شوونو (ممکنه) زيانونو په اړه ډېر بحثونه او څېړنې ترسره شوي. تر يوې اندازې پورې متحده أيالتونه بريتانيا، روسيې (او له فرانسي او چين پرته) د نورو هېوادونو د پوهانو له لوري د منظمو وړانديزونو او نيوکو په پايله کې په 1963 کال په فضا کې د هستوي بمونو د ډېرو ازمايښتونو د ځنډولو لپاره موافقې ته ورسيدل. همدارنګه په دې تړون کې ملتونو موافقه وکړه چې ښايي هغو هېوادونو ته چې هستوي بټې نه لري، هستوي سلاح ګانې تيتې نه کړای شي.

په دې توګه له 1970 کال څخه د سلاح ګانو د محدودولو لپاره د بحث زمينه برابره شوه او په نسبي برياوو سره يې دوام پيداکړ. همدارنګه د راديواکتيو د تشعشاتو د خپريدو له امله بې لګښته تودوخه او هستوي مرکزونه د راديواکتيو حاصل شوي فضولات د ژوند په چاپېرپال کې د خطرونو د رامنځته کيد شونتيا لري. د بيلګې په ډول هغه مرکزونه چې د بخار په واسطه برېښنا توليدوي، که هستوي وي يا فوسيلي د 30% او 40% فيصدو ترمنځ دګټې اخيستلو وړوي، دا په دې معنا ده چې له درې واحدونو څخه يې چې تودوخه په محرکه قدرت بدليږي، يو واحد يې برېښنا توليدوي او نږدې دوه واحدونه يې پرته له لګښته باقي پاتې کېږي. هغه ذخيرې چې د سون فوسيلي توکي (د ډېرو سکاره، تيل او ګاز) مصرفوي، په پرله پسې ډول خپل بې لګښته تودوخه هواته ليږدوي او د ژوند چاپيريال د ککړتيا لامل کېږي، چې همدې کړنې (عمل) ته د تودوخې ککړتياوايي. که همدا تودوخه په سيندونو او نهرونو کې هم وارده شي د اوبو ژوو ته ډېر زيان رسوي.

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

د چاودنې په هستوي تعامل (متلاشي کيدلو) کې موولېدل چې يوه درنه هسته د يو نيوترون له جذب سره په دوو سپکو هستو تيتيږي او يوه اندازه انرژي ازاديږي.

يو بل ډول هستوي تعامل هم وجود لري، چې هستوي سوځېدنه نوميږي، او هغه وخت پيښيږي چې دوې سپکې هستې يو له بله سره يو ځای شي او يوه درنه هسته جوړه کړي. په دې تعامل کې د توليد شوې هستې کتله د اوليه هستو له مجموعي کتلې څخه کمه وي او په پايله کې يوه اندازه انرژي ازاديږي.

له دې ډول تعاملاتو څخه د بيلګې په توګه کولي شو د لاندې تعامل نوم واخلو:

$$4\,{}^{1}_{1} \rightarrow {}^{4}_{2} + 2\,{}^{+} +$$ يوه اندازه انرژي

په دې تعامل کې د هايدروجن د هستې څلور اتومه (يعني څلور نيوترون) يو له بل سره ترکيبېږي او د هيليوم يو هسته (يعني د الفا يوه ذره) د يو پوزيترون (+) په زياتوالي توليد وي،يو مقدار انرژي هم ازادوي. د هم جوشي هستوي تعامل له يوې ستونزې سره ملګري دی او هغه ذرې چې ښايي په دې تعامل کې سره يو ځای ترکيب شي، مثبت چارج لري او ددې لپاره چې يو له بله سره ترکيب شي (يو تربله جوش خوري) بايد په برېښنايي دافعې قوې غلبه وکړي. ددې کار لپاره د پروسې په لومړيو کې بايد يوه اندازه انرژي مصرف شي. د بېلګې په ډول ددې لپاره چې دوه پروتون په بشپړه توګه سره نژدې کړو بايد هغوي ته د 0.1 په شاوخواکې انرژي ورکړو، ترڅو چې يو له بله سره نژدې شي. کولی شو دا کار د بېړه ورکوونکو دستګاوو په مرسته ترسره کړو. اما د نومړې دستګاه د فعاليت د پيل لپاره هغه ته د انرژي ورکول، بايد له هغې انرژي څخه ډېره زياته وي چې د هم جوشي له تعامل څخه حاصلېږي.

بله لاره چې د انرژي د خونديتوب لپاره موجوده ده، هستوته تر 10^7 ° درجې د تودوخې ورکول دي، چې د تودوخې په دې درجه کې به د هستو حرکي انرژي د هغو ترمنځ د برېښنايي دافعې قوې د غلبې لپاره کافي وي. د تودوخې پورتنۍ درجه په ستورو او لمر کې وجود لري. د بېلګې په ډول د لمر د تودوخې داخلي درجه د 2×10^7 ° په شاوخواکې ده. نو په لمر او ستورو کې هستوي سوځېدنه په عادي او طبيعي ډول ترسره کېږي. د لمريزې انرژي ډېره زياته برخه د هم جوشي د تعامل له مخې تامينېږي. دا انرژي دومره ده چې هم لمر ډېر تود ساتي او هم د لمريز نظام سيارو او اقمارو (سپوږميو) ته اړينه انرژي او د هغو له ډلې څخه ځمکې ته برابروي.

په ستورو کې د هم جوشي تعاملات

د هستوي فزيک له په زړه پورې موضوعاتو څخه يو هم د ستورو د انرژي د سرچينو د بېلابېلو ډولونو مطالعه ده، چې لمر يو له هغو څخه دی. په لمر کې د هم جوشي پروسه، له څلور پروتونو څخه د هيليوم د يوې هستې توليد دی.

$$4\,{}^{1}_{1} \rightarrow {}^{4}_{2} \quad +2\,{}^{0}_{1}{}^{+} + 26$$

دا تعامل د يوازيتوب په پړاو کې نه ترسره کېږي، بلکې د مختلفو تعاملاتو په ترڅ کې پرمخ ځي چې بشپړه پايله يې په پورتنۍ معادله کې خلاصه شوې ده. په هر پړاو کې د انرژي ټول ازاد شوی مقدار 26 دی. د څلورو پروتونو هم جوشي اصلي منبع او د هغوي بدلون د هيليوم پر هستې د لمر داخلي انرژي ده. کيمياوي تعاملات نشي کولی دومره ډېره (يا دومره دوامداره) انرژي توليد کړي، چې په لمر کې د انرژي د توليد ځواب ووايي، ليکن په لمر کې د هستو د هم جوشي تعاملات ددې کار له عهدې څخه وتلای شي. هايدروجن او هيليوم مجموعاً 99% د لمر کتله تشکيلوي. چې په هغه کې هايدروجن تقريباً د هيليوم دوه برابره دی. ځکه نو په لمر کې د هايدروجن بشپړې زېرمې (ذخيرې) موجودې دي چې کولی شي د لمر انرژي د راتلونکو ميليونو کلونو لپاره خوندي وساتي.

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

کله چې د حرارت درجه $10^7 k^\circ$ وي، په دغه وخت کې جنبشي یا ارتعاشي انرژی په هغه اندازه ډېره وي چې د پروتونونو ترمنځ دافعه برېښنایي قوو په مقابل کې کفایت کوي، په نتیجه کې د دوو پروتونونو $^1_1$ همجوشي صورت نیسي. ددغه هستوي تعامل نتیجه (پایله) یو دیوترون $^2_1$ یو پوزیترون ($^0_{+1}$) او یو نوترینو دي. د یو دیوترون جوړېدو سره سم، پر بل پروتون باندې اثر اچوي او په پایله کې یو هیلیوم او 3($^3_2$)یو د γ وړانګه لاسته راځي.

د هیلیوم-3 هستې په خپلو کې د جوش خوړلو په نتیجه کې د α ذره او هم دوه پروتونونه جوړوي. په دغه پېښو کې انرژي ازادیږي، د هغې حاصل د یو مکمل دور لپاره، د څلورو پروتونونو تبدیلیدل د هیلیوم په یوه هسته باندې او 26 انرژی ده. د تعاملاتو د پرمختګ ګړندیتوب د هستو شمیر د حجم پر واحد او تودوخې درجې پورې مستقیم تړاو لري.

په هره اندازه چې د تودوخې درجه لوړه وي په هغه اندازه د ذراتو حرکي انرژي ډېره وي چې دا ګړندیتوب د ذراتو د لازیاتو ټکرونو او په نتیجه کې د ډېرې انرژی لامل ګرځي. د لمر په هسته کې د تودوخې درجه چې 10 څخه تر 20 میلون درجو ته رسیږي، لاسته راغلي جنبشي انرژي د ذرو له تودوخې د حرکت په پایله کې نژدې $1k$ ته رسیږي.

د ډېرې انرژي ازادیدل د همجوشي تعاملاتو د کړنلارې (پروسې) په واسطه تراوسه پورې یوازې د هستوي حرارتي انفجارونو لکه هایدروجني بمونه د ځمکې پرمخ شوني ده. یو هایدروجنی بم د سپکو عناصرو او چاودیدلي بم د اجزاوو له مخلوط څخه عبارت دي. له انرژي څخه ډکې ټوټې چې د چاودنې د عملیې په وسیله منځته راځي، د همجوشي د عملیې د پیلوونکي په توګه کار کوي. د بم دا چاودنه، $5\times10^7 k^\circ$ درجې تودوخه 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 ازادې شوي انرژي مجموعه ډیره له هغه مقدار انرژي څخه زیاته ده چې یوازې له متلاشي شوي بم څخه ازادیږي.

تمرين:

لاندې تعاملات تکميل او د ايزوتوپونو د نښو د ښودلو لپاره له منديليف جدول څخه کار واخلئ:

$$^{231}_{91}\quad \rightarrow \alpha +$$

$$^{27}\quad \rightarrow {}^{27}AL +$$

$$^{240}_{92}\quad \rightarrow \beta +$$

$$^{74}A \rightarrow {}^{74}\quad +$$

$$^{131}\quad \rightarrow {}^{131}\quad +$$

$$^{99}_{43}\quad \rightarrow \gamma +$$

6-12: هستوي ريکتور (*Nuclear Reactor*)

موږ وليدل چې د هستوي تعامل په پيښه کې د يورانيوم ^{235} هستې د يو کند (بطي) نيوترون د جذبولو په نتيجه کې چوي او درې نيوترونه ليږدوي. دا عمليه په (6-10) شکل کې ښودل شوې ده.

ليږدول شوي يا ازاد شوي نيوترونونه کولای شي، په خپل وار سره د يوارنيم ^{235} د هستو د تعامل موجب وګرځي. په همدې ډول که دغه کړنلاره پرمخ لاړه شي، د نيوترونونو تعداد ډېر په بيړه زياتيږي او ډېر تعاملات منځته راځي، چې دغې کړنلارې ته زنځيري تعامل وايي. په لاندې (6-13)شکل کې د زنځيري تعامل يوه بيلګه ښودل شوې ده.

(6-13) شکل

ليدل کيږي چې د تعامل په دغه بيلګه کې ډېره انرژي منځته راځي، که چېرې د زنځيري تعامل مخ نيوی ونه شي، نو امکان لري چې ډېره يوه لويه چاودنه منځته راشي. ځکه نو هستوي ريکتورونه داسې عيار وي چې په هغه کې د چاودنې عمليه په يو کنټرول شوي شکل ترسره شي. موږ وليدل چې په طبيعي يورانيم کې يوازې 0.7% يوارنيم ^{235} موجود دي او نورې يوارنيم ^{238} دي، چې هستوي تعامل په هغه کې صورت نه نيسي.

خو برعکس یوارنیم ^{238} کولای شي له انرژي څخه ډکو او چټکو نیوترونو په جذبولو چې د ^{235} له تعامل څخه حاصل شوي دي، په نورو هستو لکه نپتونیم تبدیل شي، اما نه شي کولای چې بطي او لږ انرژي لرونکي نیوترونونه جذب او خپل کړي، په نتیجه کې ویلای شو چې طبیعي یوارنیم د زنځیري تعامل لپاره ډېره یوه مناسبه ماده ده. اما که چېرې طبیعي یوارنیم له سپک اتوم لرونکي مادي سره یو ځای کړو، سپک اتومونه د نیوترونونو د بطي کېدو او د یورانیم ^{238} په واسطه د هغې د جذبیدو لامل گرځي، چې دغه ډول د سپکو اتومونو لرونکو موادو ته بطي کوونکي مواد وایي.

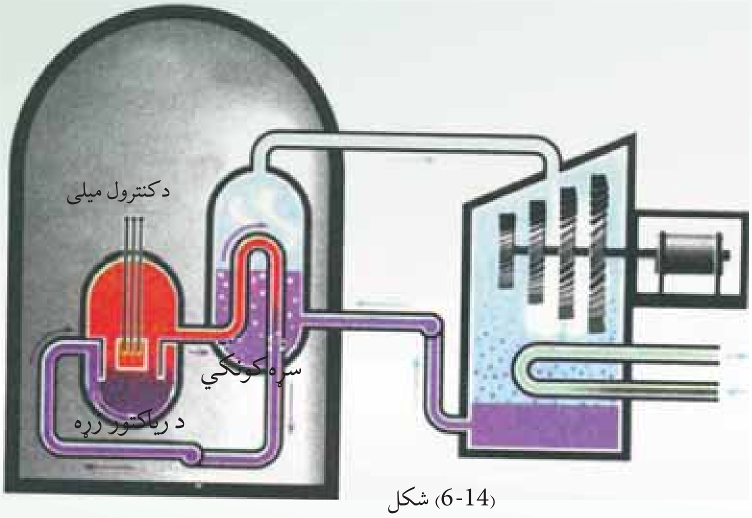
متداول بطي کوونکي عبارت دي له معمولي اوبو، درنو اوبو او کاربن څخه. درنې اوبه ، هغه اوبه دي چې مالیکولونه یې د معمولي هایدروجن پرځای ($^{1}_{1}$ هستې سره) ایزوتوپ یې یعنې دوتریم ($^{2}_{1}$ له هستې سره) لري.

د بطي کوونکې مادې د زیاتولو تاثیر د یورانیم ^{238} د هستو د شمېر د کمولو په شان دي. که وغواړو چې د زنځیري تعامل بهیر دوام ولري، نوښايي چې د ^{235} د هستو اندازه ډېره لږه نه وي، په داسې ډول چې د متلاشي کېدو یا تیتیدلو له هر پړاو څخه حاصل شوي نیوترونونه وکولی شي مخکې له دې څخه چې جذب شي، د ^{235} له بلې هستې سره ټکر وکړي. له بله پلوه که د ^{235} د هستو شمېر ډېر هم وي، زنځیري تعامل په ډېر چټکوالي سره ترسره کېږي او چاودیدونکي به وي. ددې دوو وضعیتونو ترمنځ یو ډېر ښه حالت وجود لري چې په هغه کې یوازې یو نیوترون چې له هر پړاو څخه حاصل شوي د متلاشي کېدلو په وروستني عمل کې برخه اخلي، ځکه نو تعامل له یوه ټاکلي وخت سره دوام کوي. د لومړني مادې دا معین مقدار چې د هغه لپاره په هر ځل متلاشي کېدلو کې یوازې یو نیوترون د وروستني متلاشي کېدلو لپاره ونډه (برخه) اخلي، د بحراني کتلې په نامه یادوي. نو په دې اساس هستوي ریکتورونه په داسې ډول طراحي اوپه کاروړي چې د متلاشي کېدلو عملیې په هغه کې بحراني حالت ته په نژدې شرایطو کې ترسره شي. هغه انرژي چې د متلاشي کېدلو په اثر لاسته راځي، په پایله کې د تودوخې په بڼه ظاهرېږي، یعنې هستوي ریکتور د داسې بټۍ غوندې عمل کوي، چې د سون موادې د ډېرو سکرو، تیلو او یاګاز پر ځای یورانیم 235 دي، کولی شو چې د برېښنا مولد د معمولي بخار یو توربین په کار واچوي. د ریکتورونو د اړتیاوړ مواد هغه غني شوي یورانیم دي چې ښایي د څو سلمې په شاوخوا کې 235 یورانیم ولري د (6-14) شکل هستوي ځواک ځای ښیي.

د ریکتور سون په یوه ځای کې د ریکتور زړه په نامه په یو ځانګړي پوښ دننه قرار لري. د متلاشي کېدلو د عمل چټکوالي (سرعت) د کنترول څومیلو په مرسته د کادیم یا بور د عناصرو له جنسه چې د ریکتور په زړه کې ځای لري، تنظمیږي. په دې توګه د کادیم یا بور اتومونه، نیوترونونه په ښه توګه جذبوي.

د متلاشي کيدلو تعامل د ټاکلي وخت د اندازې د زياتولو لپاره د کنترول ميلې د ريکتور له زړه په يو معين حد کې د باندې خارجوي، د تعامل درولو (متوقف کولو) د ټاکلي وخت د اندازې د کمولو لپاره نوموړي ميلې د ريکتور په زړه کې ننه باسي. د متلاشي کيدو له امله توليد شوي تودوخه د يوې ساده وسيلې په واسطه چې سړوونکي نومېږي، له ريکتور څخه خارجوي چې مشهور او متداول سړوونکي، معمولي اوبه دي.

هستوي ريکتورونه د ډيرې انرژۍ منبع سرچينې منځته راوړي، اما له هغه څخه ګټه اخيستنه له مسايلو او لويو ستونزو سره ملګرې ده چې د هغو له ډلې ځينې دا دي:



(6-14) شکل

- د معدني يورانيم د ذخايرو اندازه چې د هستوي ريکتورونو مواد تشکيلوي، په طبيعت کې ډېره محدوده ده.
- د طبيعي يورانيم د غني کولو پروسه ډېره ستونزمنه ده او ډېر لګښت پرې کېږي.
- يورانيم د راديواکتيو ماده ده او له هغه سره کار کول، انسان ته زيان ورپېښوي.
- د ريکتورونو د سون پاتې شوني، راديواکتيو دي چې د هغو ساتنه او خښول نه يوازې دا چې د ژوند د چاپيريال لپاره ناوړې پايلې لري، بلکې ډېر لګښت هم لري.
- د ريکتورونو ممکنه پيښې د ژوندانه په چاپيريال کې د راديواکتيو مادې د خپريدو او د هغه د ککړتيا لامل کېږي. ځکه نو د متلاشي شوو ريکتورونو څارنه او ساتنه ډېر مهم او له لګښت څخه ډک کار دي.

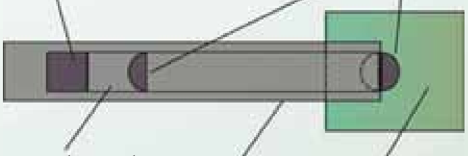
6-13-1: هستوي بمونه

د متلاشي کيدلو له امله له ^{235} او ^{239} توليد شوو نيوترونو څخه په يوه ټاکلې کتله کې په خپله له سرگر دانه نيوترونو سره تعامل کولی شي دوام وکړي او يانه؟ دا د هغو نيوترونونو په شمېر پورې تړلې ده چې له تعامل پرته د جذب له امله (د ^{238} غونډې) يا دکتلې له محدودې څخه په خارجيدلو سره له لاسه ځي. که کتله لويه وي، د نيوترونو يو لږ شمېر کولی شي، له يوې هستې سره له ټکر پرته د کتلې څنگ ته ورسيږي، له دې کبله لويه کتله د نيوترونو له تيښتې څخه مخنيوی کوي او د زنځيري تعامل لپاره مناسب دي. که د تلف شوو نيوترونو شمېر د زنځيري تعامل (د فرار يا جذب له امله) د متلاشي کيدو له کبله أزادو 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 ازاد شوو نيوترونو څخه لږ وي، د کتلې متلاشي بم چاودونه له بحراني کتلې څخه لوړگڼي. په دې حالت کې زنځيري تعامل په زياتيدونکي ډول پرمخ ځي او د چاودنې لامل گرځي (لکه د هستوي بم په شان) د خالص ^{235} لپاره، چې په کره وي ډول راغلي وي بحراني کتله د $50kg$ په شاوخوا کې دي. ساده ترين اتومي بم له دوو ټوټو ^{235} څخه تشکيل شوی، چې د هغو د هر يوه کتله په يوازې توگه له بحراني کتلې څخه لږه او په مجموعي ډول له بحراني کتلې څخه زياته ده.

ددې لپاره چې بم وچوي، ښايي هغه دوې ټوټې چې په لومړي سر کې په يوه امن ځای او فاصله کې يو تربله واقع دي، ناڅاپه سره نژدې کړای شي. په لومړنی 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 چټکې سره د بلې ټوټې لورته وړه.

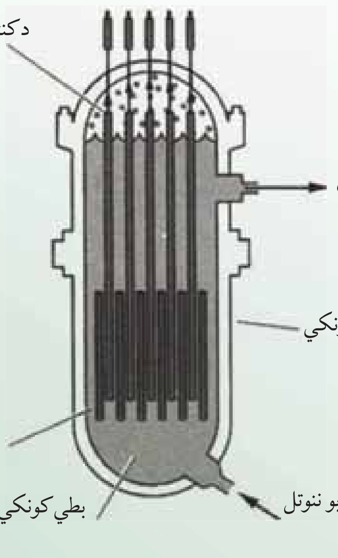
(6-15) شکل



متلاشي شوي کړکېچن (مغلق) بمونه د ازادې شوی انرژی له ^{239} لاندې بحراني کتلې څخه ده. د هر اتومي بم په چاودنه کې د ازادې شوې انرژی معادل ډول د 20 کيلو ټنو ټي، ان،ټي په شاوخواکې دي.

د (6-15) شکل. 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 کاروړل کېږي.

په هر هايدروجني بم کې د ازادې شوې انرژي ډول د يو يا څو ميګاټنو انفجاري مادې په شاوخواکې ده. دا ډول چاودنې له اورلګيدونې او ژوندانه بشپړې نابودی سره د چاودنې له مرکز څخه تر شپاړس کيلومترو وړانګې کولی شي، يو مکمل 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 کنترول کړو، ترڅو چې په ثابت او يو نواخته توګه انرژي أزاده کړي. يعنې د يوارنيم د سيستم يا هره هستوي سوځيدنې خونديتوب شايي، په بحراني حالت کې وي. هغه ريکتور مشهور او عام دی چې له غني شوي يورانيم سره د ^{235} ځوسلمې مخلوط په ګډون له ^{238} نوي سلمې سره کار کوي. د يورانيم دا مخلوط نه شي کولی، په خپله زنځيري تعامل خوندي کړي، ځکه ^{238} ډېر نيوټرونونه جذبوي، اما که دا مخلوط د هغې مادې په واسطه چې د متلاشي کيدلو په عميله کې ازاد شوي نيوټرونونه بطي کوي، احاطه شي، نو زنځيري تعامل دوام پيداکوي. د نيوټرونو بطي کوونکې ماده بطي جوړونکی بولي. د بطي جوړونکي مادې رول د متلاشي کيدلو په هر عمل کې په يو کيمياوي تعامل کې د کتلست رول ته ورته ده. څرنګه چې بطي نيوټرونونه د ^{235} د متلاشي کيدلو په ايجاد کې له تند (سريع) نيوټرونو څخه اغېزمن دي، د ^{238} په واسطه يې د جذب شونتيا هم لږه ده، نو بطي کوونکی تعامل زنځيري تعامل تقويه کوي.



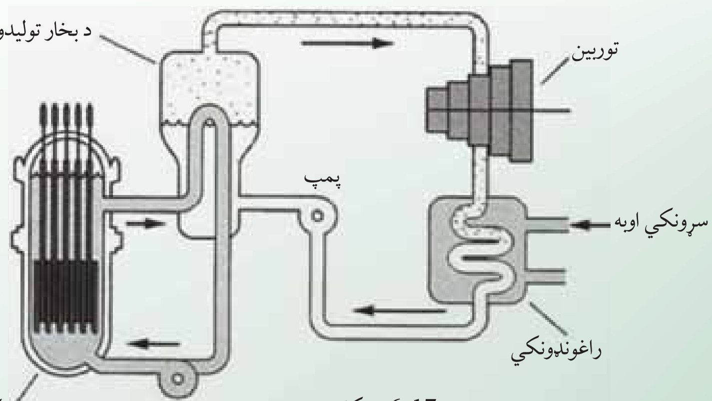
(6-16) شکل

د ریکتور دننه یورانیم معمولاً د سون په لوړو میلو کې ځای پرځای کېږي او دا میلې د بطي کوونکو دننه غوټه کېږي، د (6-16) شکل. سریع (چټک) نیوترونونه چې د متلاشي کېدلو له امله آزادیږي، د 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 یوې میلې لورته ورګرځي او د نورو متلاشي کېدلو لامل کېږي. درې مناسب بطي کوونکي عبارت دي له معمولي اوبو ($_2$) درنو اوبو ($_2$) او ګرافیت (خالص کاربن) څخه. د ریکتور جوړښت او سیستم بندي (اندازه، شمېر، د سون 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 دکنترول میلو د وسیلې په واسطه ترسره کېږي. دا مواد په شدت سره نیوترونونه جذبوي او د کنترول میلو ته په فشار ورکولو، د هغوی په دا خلولو ا ویا بهر ایستلو تعامل په ثابت ډول کموالي یا زیاتوالي مومي.

6-13-2: د هستوي ریکتور کارونې

د هستوي ریکتور د پېژندنې په اړه مو په تیر درس کې معلومات ترلاسه کړل، اوس د هستوي ریکتور له کارونې سره اشنا کېږي.

د ریکتور عمده کارونه د الکتریکي (برېښنایي) طاقت په تولیدکې دی. په متحده ایالتونو کې د ډېرو ریکتورونو زړه چې ددې هدف لپاره کارول کېږي، له اوبو ډک دی. اوبه په عین وخت کې هم د بطي کوونکي او هم په توګه په کارول کېږي. اوبه د ریکتور په زړه کې څرخیږي، ازاده شوې حرارتي انرژي د متلاشي کېدلو په تعامل کې خارجوي د (6-17) شکل.



(6-17) شکل،
د هستوي قوې زیرمتون طرح

(6-18) شکل،
د هستوي قوې زیرمتون

دا تودوخه له اوبو څخه بخار ته لیږدول کېږي او د بخار یو توربین چې له یو برېښنایي مؤلد سره پیوست (متصل) دی، گرځوي. دا هستوي ریکتور د معمولي بخار د بټې رول لوبوي چې سون یې د ډېرو سکرو او تیلو پرځای یورانیم دي. د هستوي قوو سرچینې کولی شي، زموږ د څو سووکلونو انرژي اړتیا، یا راتلونکي څو زره کلونو ضرورت خوندي کړي. په تأسف سره، د هستوي متلاشي کیدلو تعاملات، ناپاکه انرژي د رادیواکتیو د خطرناکو وړانګو پاتې شونې هم تولیدوي. د هستوي قوو سرچینې بنایي، په غور داسې عیارې (برابرې) شي، چې وکولی 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 محفوظ ځای کې پرځای کېږي.

کله چې د ریکتور د سون مواد پای ته ورسیدل، د ریکتور پاتې شوني باید یوه امن ځای ته ولیږدول شي او هتله د سلګونو کلونو لپاره ډېرى (انبار) شي، ترڅو چې د رادیواکتیو وړانګې له منځه ولاړې شي. د ټولو قدرتمندو ریکتورونو سون په متحده ایالتونوکې ^{235} دي. په خواشینې سره ددې هستوي سون ذخیره نسبتاً محدوده ده او بنایي چې د راتلونکې پیړۍ په لومړیو کې ختمه شي. اما یو زیات شمېر نور هستوي سون موجود دي چې یو له هغو څخه ^{238} دی. اگر چې د زنځیري تعامل دوام په ^{238} کې شوني نه دی، اما ^{238} کولی شي، په ^{239} تبدیل شي چې زنځیري تعامل په هغه کې رامنځته شي. د ^{239} تولید د اوسنیو هستوي ریکتورونو د محرکه کار یو محصول دی. په دې ټولو ریکتورونو کې له ^{235} او ^{238} څخه مخلوطي د سوند میلې شته او له متلاشي شوو نیوترونو سره د ^{238} د ټکر په اثر په تدریج سره هغه په ^{239} بدلوي. هغه ریکتور چې ^{239} مصرفوي، نه یوازې باالقوه مواد په کاروړي، بلکې که د ^{238} په پوښښ کې بند شي. کولی شي ^{239} دومره ډېر شي چې که په ریکتور کې په ښه توګه طراحي شوي وي، نیوترونو نه کولی شي پرته له دې چې په زنځیري تعامل کې اختلال رامنځته شي، د ^{238} لورته هم هدایت کړای شي. دارنګه ریکتور کولی شي زیاته اندازه ^{239} چې له اصلي ذخیرې څخه یې مصرفوي، تولید کړي. له ^{239} څخه دې ډول ریکتورونو ته زیږیدونکي وایي. دا ډول ریکتور د هغو د خوندي توب په اړه دا ندیښنې له امله په متحده ایالتونو کې په کار نه وړل کېږي، اما یو شمېر له هغو څخه په اروپا کې په بریالي توګه کار کوي.

د شپږم څپرکي لنډيز

- د يو عصنر د اتومونو ټولې کتلې د هغوی په هسته کې سره يو ځای 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 نمبرېي يو شان مګر اتومي وزن (کتلوی عدد) يې يو له بله سره توپير لري، ايزوتوپ نومېږي.
- د پروتونو تدافعي بريښنايي قوه د هستو د تيت اوپرک کولو کوښښ کوي اما 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 تيريدلو سره د بې ثباته ايزوتوپونو په هسته کې تغييرات رامنځته کېږي او هغه په با ثباته هستو بدلېږي، دا ډول بدلونونه په خپله پيښېږي.
- ټول عناصر چې عددي اتومي نمبرېي له $38 =$ څخه لوي وي، غير ثابت دي دا عناصر په تدريج سره د ځمکې له کرې څخه ورکېږي، راديوم، توريوم او يورانيم ددغو عناصرو له شمير څخه دي.
- کله چې ذرات په هسته کې سره را ټول شي، نو د انرژي يوه اندازه له لاسه ورکوي ددې انرژی اندازه د $c^2 \quad \Delta =$ له رابطې څخه لاسته راځي او هغه د هستې د اړوندې انرژی په نامه يادېږي.
- د الفا ذره $(\propto)$ د هليوم هسته ده، چې له دوو پروتونونو او دوو نيوترونو څخه جوړه شوې ده.
- د بيتا ذره (β) د الکترون له جنسه ده.
- دګاما ذره (γ) د الکترومقناطيسي څپو له جنسه ده، چې د څپو اوږدوالی يې ډېر لنډ دي.
- د يوې راديواکتيوې مادې نيمايي عمر د وخت هغه موده ده، چې په ترڅ کې يې د راديواکتيويتي موجودې هستې نيمايي برخه تيت اوپرک کېږي.
- هسته يي انشقاق (بيليدنه) يو هسته يي غبرګون دی چې په پايله کې يې يوه درنه هسته په دوو ورو هستو چې کمې کتلې و لري بيليږي.

- هسته يي رياکتور لکه رياکوريي په شان دي چې د ډېرو سکرو، تيلو او يا گازونو پرځای يې د سون مواد 235 يورانيم دي او کولی شي، د برېښنا معمولي بخار توليدوونکی توربين په کار واچوي هستوي رياکتورونو د انرژي لويه سرچينه منځته راوړې ده.
- د پلاتين توليد 197 (راديواکتيو ماده) په يو هسته يي تعامل کې د مصنوعي راديواکتيو بېلگه ده.
- د راديواکتيو د بې لگښته تودوخې د تشعشعاتو برخه او د حاصل شوي راديواکتيو پاتې شوي مواد له هستوي مرکزونو څخه د ژوند په چاپيريال کې د خطر د رامنځته کېدو امکانات لري.
- زنځيري تعامل په (1942) 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 دوې سپکې هستې يو له بله سره يو ځای شي او يوه درنه هسته توليدکړي، په دې صورت کې د توليد شوې هستې کتله د لومړنيو هستو له مجموعې څخه کمه وي ځکه چې په پايله کې يوه اندازه انرژي هم ازادېږي.

د شپږم څپرکي پوښتنې

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

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

3) کومې هستې ته راديواکتيو هسته وايي؟

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

5) د α او β وړانګې ترمنځ توپير څه دی؟

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

7) څه وخت په هسته کې انشقاق (بيليدنه) رامنځته کېږي؟

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

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

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

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

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

13) کله چې له ايزوتوپ څخه د الفا وړانګه (α) لېږدول کېږي، په هسته کې څه تغيير پيښېږي؟ همدارنګه د (β) وړانګې او ګاما (γ) وړانګې د لېږدولو پرمهال څه ډول تغييرات رامنځته کېږي؟

14) يورانيم 239 څه ډول ايزوتوپ دی؟:

: ثابت : بې ثباته : دواره : بې تفاوته

15) د اتوم هسته د اتوم له بُعد څخه څومره وړوکې ده؟

– 10^{2} برابره   – 10^{5} برابره   – 10^{-2} برابره   – 10^{-5} برابره

16) له لاندینیو نښو څخه کومه یوه د X د اتوم کیمیاوي نښه په هستوي فزیک کې سمه ښیي؟

– A – A – A – A

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

– بیتا (β)   – الفا (α)   – پروتون   – ګاما (γ)

18) کوم عبارت سم دی؟

– د وخت په تیریدلو د یو رادیواکتیو عنصر نیم عمر کمېږي.

– د رادیواکتیویتي تشعشع په اثر شوني ده، چې د هستې اتومي نمبر زیات شي.

– هر څومره چې د هستې اړونده انرژي ډېره وي، هغه هسته بې ثباته ده.

– که له هستې څخه یوازې د الفا وړانګه بهرشي، د کتلې عددېې یو واحد کمېږي.

19) د $^{60}_{28}$ په اتوم کې د پروتونو شمېر په هسته کې څو داني دي؟

– 28   – 32   – 60   – 88

هغه سرچینې چې ور څخه ګټه اخیستل شوې ده:

1. PHYSICS (PRINCIPLES WITH APPLICATIONS), by Douglas C. Gaincoli, 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 تعلیماتو ښوونځیو د دوو لسم ټولګي د فزیک درسي کتاب، د تالیف او ترجمې ریاست، د افغانستان د ښوونې او روزنې وزارت 1383. هـ .ش .

7. د عمومي تعلیماتو ښوونځیو د لسم ټولګي د فزیک درسي کتاب، د تالیف او ترجمې ریاست، د افغانستان د ښوونې او روزنې وزارت 1383. هـ .ش .

8. اصول فزیک جلد اول، هانس سی. اوهانیان، مرکز نشر دانشګاهی، تهران، 1383.

9. فزیک برای رشته های فنی، فردریک بیوکی، مرکز نشر دانشګاهی، تهران، 1385.

10. طرح فزیک هاروارد، واحد(5) مدلهای اتم، هولتون، رادرفورد، واتسون، مؤسسهٔ فرهنګی فاطمی، تهران، 1380.

11. طرح فزیک هاروارد، واحد(6) هستهٔ اتم، هولتون، رادرفورد، واتسون، مؤسسهٔ فرهنګی فاطمی تهران، 1380.

12. فزیک 2 دورهٔ پیش دانشګاهی (کتاب کار دانش آموز)، محمد علی پزشپور و روح الله خلیلی بروجنی، مؤسسهٔ فرهنګی فاطمی، تهران، 1384هـ. ش.

13. فزیک (1 و 2) دورهٔ پیش دانشګاهی، احمد احمدی، اعظم پورقاضی و...... سازمان پژوهش و برنامه ریزی اموزشی وزارت اموزش و پرورش ایران، 1384.

14. فزیک (3) و ازمایشګاه، سازمان پژوهش و برنامه ریزی اموزشی وزارت اموزش و پرورش، شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران، سال طبع 1385 هـ. ش