

فزيکي ټکنالوجي

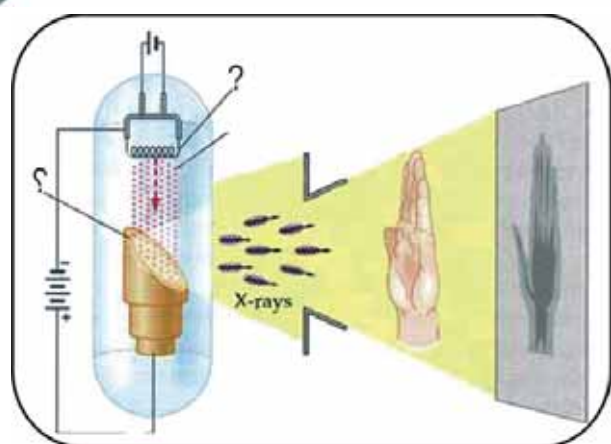
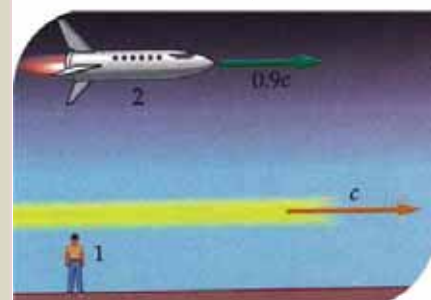


د پوهنې وزارت

د تعليمي نصاب، د ښوونکو د روزنې او د ساينس مرکز
معينيت د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو
د تاليف لوی رياست



رات پورې اړه لري. اخيستنه
سرغړوونکو سره قانوني چلند کيږي.



چاپ سال: ۱۳۹۰ ه. ش.

Ketabton.com

فيزيک

دو ټکنالوجي



د تعلیمي نصاب، د ننونکو د روزنې او د ساینس مرکز معیشت
د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تالیف لوی ریاست

فزیک

physics

دولسم ټولگی

د چاپ کال: ۱۳۹۰ ه.ش.

الف

ليکوالان:

- پوهاند دکتور محمد قاسم جملر د تعليمي نصاب د پراختيا د پروژې متخصص.
- سر مؤلف گل احمد ساغري د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تاليف د رياست غړی او د نصاب د پروژې متخصص.
- سر مؤلف رابعه منصور د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تاليف د رياست غړي.
- د سر مؤلف مرستيال ظاهره ناصری ستانکزي د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تاليف د رياست غړي.

علمي او مسلکي ايډيټور:

- سر مؤلف 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 قلدوس زکړخيل د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تاليف د رياست د پښتو خانگي علمي او مسلکي غړی.
- دیني، سياسي او کلتوري کمیټه:**

- حبيب الله راحل د تعليمي نصاب د پراختيا په لوی رياست کې د پوهني وزارت سلاکار.
- محمد آصف کوچی د تعليمي نصاب د پراختيا د پروژې متخصص.
- د څارني کمیټه:**

- دکتور اسلام الله محقق د تعليمي نصاب د پراختيا، د بنوواکو دروزني او د ساينس مرکز معين
- دکتور شير علي ظريفي د تعليمي نصاب د پراختيا د پروژې مسؤول
- د سر مؤلف مرستيال عبدالظاهر گلستاني د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تاليف لوی رئيس.

کميونز او ډيزاين:

خالد هوتک

ب



ملی سرود



ملی سرود

دا وطن افغانستان دی دا عزت د هر افغان دی
کور د سولې کور د توري هر بچی یې قهرمان دی
دا وطن د ټولو کور دی د بلوڅو د ازبکو
د پښتون او هزاره وو د ترکمنو د تاجکو
ورسره عرب، گوجر دي پامیریان، نورستانیان
براهوي دي، قزلباش دي هم ایماق، هم پشه پان
دا هیواد به تل ځلېږي لکه لمر پر شنه اسمان
په سینه کې د اسیا به لکه زړه وي جاویدان
نوم د حق مو دی رهبر وایو الله اکبر وایو الله اکبر

بسم الله الرحمن الرحيم

د پوهنې وزير پيغام

گرانو ښوونکو او زده کوونکو!

ښوونه او روزنه د هر هېواد د پراختيا او پرمختگ بنسټ جوړوي. تعليمي نصاب د ښوونې او روزنې مهم توکی دی چې د معاصر علمي پرمختگ او ټولني د اړتياوو له مخې رامنځته کېږي. څرگنده ده چې علمي پرمختگ او ټولنيزې اړتياوې تل د بدلون په حال کې وي. له دې امله لازمه ده چې تعليمي نصاب هم علمي او رغنده انکشاف ومومي. البته نه ښايي چې تعليمي نصاب د سياسي بدلونونو او د اشخاصو د نظريو او هيلو تابع شي.

دا کتاب چې نن ستاسو په لاس کې دی، پر همدې ارزښتونو چمتو او ترتيب شوی دی. علمي گټورې، موضوعگانې، پکې زياتې شوې دي. د زده کړې په بهير کې د زده کوونکو فعال مسائل د تدریسي پلان برخه گرځيدلي ده.

هيله من يم دا کتاب له لارښوونو او تعليمي پلان سره سم د فعالې زده کړې د ميتودونو د کارولو له لارې تدریس شي او د زده کوونکو ميندې او پلرونه هم د خپلو لوڼو او زامنو په پاکیفېته ښوونه او روزنه کې پرله پسې گډه مرسته وکړي چې د پوهنې د نظام هيلې ترسره شي او زده کوونکو او هېواد ته ښې برياوې ور په برخه کړي.

پر دې ټکي پوره باور لرم چې زموږ گران ښوونکي د تعليمي نصاب په رغنده پلي کولو کې خپل مسؤليت په ريښتوني توگه سرته رسوي.

د پوهنې وزارت تل زيار کاږي چې د پوهنې تعليمي نصاب د اسلام د سپېڅلي دين له بنسټونو، د وطن دوستۍ د پاک حس په مسائلو او علمي معيارونو سره سم د ټولني د څرگندو اړتياوو له مخې پراختيا ومومي.

په دې ډگر کې د هېواد له ټولو علمي شخصيتونو، د ښوونې او روزنې له پوهانو او د زده کوونکو له ميندو او پلرونو څخه هيله لرم چې د خپلو نظريو او رغنده وړاندیزونو له لارې زموږ له مؤلفانو سره د درسي کتابونو په لاسنيزه تالیف کې مرسته وکړي.

له ټولو هغو پوهانو څخه چې د دې کتاب په چمتو کولو او ترتيب کې يې مرسته کړې، له ملي او نړيوالو درنو مؤسسو، او نورو ملگرو همپوادونو څخه چې د نوي تعليمي نصاب په چمتو کولو او تدوين او د درسي کتابونو په چاپ او وېش کې يې مرسته کړې ده، مننه او درناوی کوم.

ومن الله التوفيق

فازوق وردگ

د افغانستان د اسلامي جمهوريت د پوهنې وزير

هـ

لو مړني خبرې:

زموږ زمانه د ساينس او ټکنالوژۍ د چټکو بدلونونو زمانه ده، د پوهانو د ټاکل له مخې به په راتلونکو کالونو کې هره مياشت د علمي اطلاعاتو کچه دوه برابره شي. څرگنده ده چې له دغو بدلونو سره يو ځای به زموږ د ژوند لارې، طريقې او هم زموږ د سبا ورځې د ځوان نسل اړتياوې هم بدلون ومومي. کيدای شي په دې لړ کې د علومو زده کړې په بدلون کې شي. په دې لارو چارو ټينګار شوی دی، چې زده کوونکي په آسانۍ سره چټکې زده کړې وکړي، وکولای شي، چې لازم او اړين مهارتونه د زده کړې په پراوونو او د مسایلو په حل کې وکاروي. په دغه درسي کتاب کې هڅه شوېده، چې محتوا يې د فعالې زده کړې په پام کې نيولو سره تاليف شي.

په هر درسي کتاب کې درې بنسټيزې موخې (پوهه، مهارت او ذهنيت) د مؤلفينو د پاملرنې وړ ګرځيدلي دي، سربيره پر هغه د سرليکونو حجم او د کتاب محتوا د دولت له بنوونيزې او روزنيزې ګرڼلارې سره سم د وخت او بنوونيز پلان په پام کې نيولو سره يې مفردات طرح شوي دي، د محتوا د عمومي معيارونو او منل شوي ليکنې پر بنسټ، د افغانستان د ثانوي دوري درسي کتابونه تنظيم او چاپ شويدي، هڅه شوېده، چې موضوع گانې په ساده او روانه بڼه طرح شي، چې د فعاليتونو، بيلگو او پوښتنو په راوړلو سره د زده کوونکو لپاره اسانه وي. له درنو بنوونکو څخه هيله 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 مهم (مرستندوی) واقع شي، له موږ سره مرسته وکړي.

همدارنگه له خپلو رغنده وړانديزونو، چې د کتاب د کيفيت په لوړولو کې اغيزې ولري، له هيڅ ډول هڅې او هاند څخه ډډه ونه کړی. تاسو ته ډاډ درکوو، چې انشاء الله ستاسو جوړوونکو او ارزښتمنو نظرياتو او وړانديزونو ته به د کتاب د نښکرتياوو او تيروتنو د مخنيوي په موخه په راتلونکي چاپ کې په مينه هر کلي ووايو.

په پای کې له هغو ښاغلو استادانو څخه چې ددغه کتاب په سمون او اصلاح کې يې زيار ايستلی دی، مننه کوو.

همدارنگه د کمپيوټر له درنو کارکوونکو څخه چې ددغه کتاب په ټايب، ويراين او د پاڼو په ښکلا کې يې نه ستړي کيدونکي هلې ځلې کېدې، هم مننه کوو.

د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تاليف عمومي رياست

د فزيک څانګه

و

لومړۍ لېسې



مخبره

۱ اهتزاز او ساه رقاصه..... (د ساده هارمونيکي حرکت).....

۵ بشپړ اهتزاز او ساده رقاصه.....

۷ په ساده اهتزازي حرکت کې فریکونسي څه شی دی؟

۱۱ د ساده هارمونيکي حرکت معادله.....

۱۵ د دایروي او هارمونيکي ساده حرکتونو ترمنځ اړیکې.....

۱۹ **دویم څپرکۍ** حرکت او دهغوی حرکت.....

۲۰ میخانیکي څپې.....

۲۳ د څپو خصوصیت.....

۲۶ د میخانیکي څپې انعکاس.....

۲۷ د میخانیکي څپې انکسار یا ماتېدنه.....

۲۸ تداخل.....

۳۳ غبرزي څپې.....

۳۶ د غبر چېکتیا (سرعت).....

۳۹ د غبر شدت.....

۴۱ الکترو مقناطيسي څپې.....

۴۴ د تداخلي شکل د نوارونو د موقعیت ټاکل.....

۴۶ تفرق (Diffraction).....

۴۸ د نور قطبي کیدل.....

پرپی



مخبره

۵۵ د مادې میخانیکې خاصیتونه

۵۶ د مادې حالتونه

۵۹ کثافت (Density)

۶۱ ارتجاعیت (Elasticity)

۶۲ فشار (Stress)

۶۵ اورډوالی او فشار

۷۳ د مادې تودوخیز خواص **ظهورم شپږکۍ**

۷۵ د هدایت په واسطه د دوخې لېږد

۷۸ د تودوخې درجې پېژندنه

۸۳ د تودوخې انبساط

۸۹ د تودوخې د درجې ګرډینټ

۹۳ د جریان (کانوکشن) په واسطه د تودوخې لېږدول

۹۵ د تودوخې لېږدول د تشعشع (Radiation) په واسطه.

۹۷ هغه مقادیر چې د تودوخې پرجنبولو اغیزه کوي

۹۸ مطلق تور جسم

۹۹ د تشعشع قانون

۱۰۰ د وین قانون (Wiens Law)

۱۰۱ د سټیفان - بولتزمن قانون

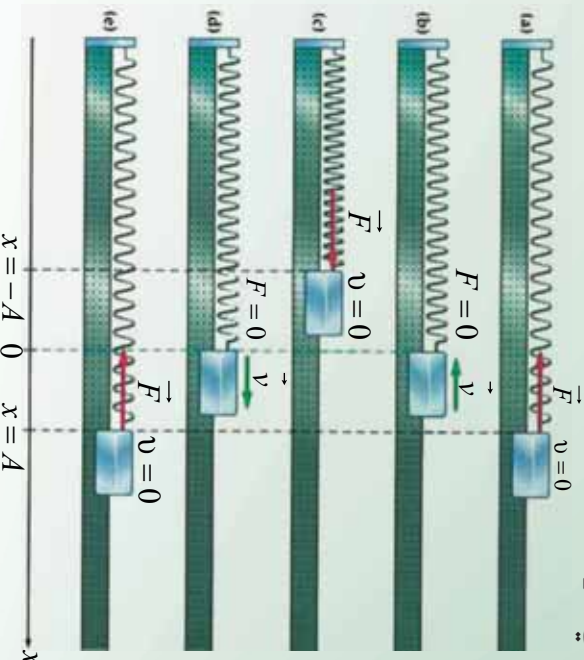
پریکی



محتویہ

۱۰۵	.....	د تور جسم تشعشع
۱۰۹	.....	اتومی طیف (Atomic Spectrum)
۱۱۲	.....	جذبئی طیف (Absorption Spectrum)
۱۱۴	.....	د تافسون اٹومی مودل
۱۱۵	.....	د رادرفورڈ اٹومی مودل
۱۱۶	.....	د ماکس پلانک نظریہ
۱۱۶	.....	د فوتوالکٹریک اثر
۱۱۷	.....	د بور اٹومی مودل
۱۲۰	.....	د ایکس شعاع (X) ورنانگہ
۱۲۳	.....	د کوآتم فرضیہ
۱۲۴	.....	د نور دوه گونی طبیعت
۱۲۹	.....	د ڈی بروگلی د امواجو سرعت
۱۳۱	.....	د ہائیزبرگ د قطعیت د نہ شتون اصول
۱۳۲	.....	.....
۱۳۹	.....	شپوم شپریکی هستوی فزیک
۱۴۰	.....	د هستی اندازہ او جورنیت
۱۴۳	.....	اینروتیوینہ، اینروتیو پ یعنی خہ؟
۱۴۴	.....	د هستی ثبات
۱۴۸	.....	د انرژی سطحی یا دہستی د انرژی توازنہ
۱۵۰	.....	طبیعی رادیو اکتیو
۱۵۲	.....	متلاشی تیت او پرک) کیل د الفا (α) دورانگی بہ خارجیو سرہ
۱۵۳	.....	متلاشی کیل د بیتا (β) ورنانگی لہ خارجیو سرہ
۱۵۴	.....	د گاما (γ) د هستی تیت او پرک کیل
۱۵۶	.....	د رادیو اکتیو د مادی نیم عمر
۱۵۹	.....	مصنوعی رادیو اکتیو
۱۶۱	.....	ہستہ بی ویشہ
۱۶۳	.....	د یورانیوم غنی کول
۱۶۴	.....	زنجیری تعامل
۱۶۹	.....	ہم جوشی یا هستوی سوخیلنہ
۱۷۲	.....	ہستہ بی ریکٹور
۱۷۵	.....	ہستوی بمونہ
۱۷۷	.....	د هستوی ریکٹور کارونی

ساده هارمونيکي حرکت Simple Harmonic Motion:



زموږ په چاپيريال کې هرې خوا ته اهتزازونه شتون لري. د يوه کوچني ماشوم زنگيدنه په زانگو او يا پاتل کې، د يوه ورو او بيا سرته باد لگيدنه د پسرلي په موسم کې د گالاتو په پټيو باندې، همدارنگه د يوې کشتۍ حرکت په ارامو اوبو کې او همداسې نوره، د اهتزازي حرکت څرگندونه کوي. ناسي په نهم ټولگي کې او بيا وروسته په يوولسم ټولگي کې انتقالي حرکتونه لوستي دي او د اهتزازي حرکت په اړوند هم يو څه پوهېږي. په دې څپرکي کې به ناسي د اهتزازي حرکتونو په اړوند خپل معلومات پراخ کړي، د دغه ډول حرکت په اړه به ډېر څه زده کړي. اهتزاز څه شی دی؟ ساده هارمونيکي حرکت څه ته وايي؟ څرنگه کولای شو، دغه مفاهيم د رياضي په ژبه توضيح کړو؟ څه شې د اهتزاز د پيداکيدو لامل گرځي؟ د اهتزاز اهميت په صنعت او ژوندانه کې څه دی؟ د مصنوعي سپوږمکۍ حرکت څه ډول حرکت دی؟ دي او داسې نورو پوښتنو ته به ددې څپرکي په اخير کې ځواب ورکړل شي. ددې سربيره به ناسي وکړای شي، لاندیني مهارتونه سرته ورسوي.

1. لاندیني اصطلاحات په تعريف کړای شي:
2. مکمل اهتزاز، هارمونيکي ساده حرکت، د اهتزاز لمن (امپليټود)، فریکونسي (يا د اهتزازونو تعداد په ثانيه کې)، د يو مکمل اهتزاز وخت (پيريود).
3. د انتقالي، اهتزازي او تناوبي حرکتونو ترمنځ توپير کول؟
4. د پيريود او فریکونسي ترمنځ اړيکه لاسته راوړل.
5. د اهتزاز او بيرته ستنونکي قوې ترمنځ اړيکه ښودل.
6. د گراف په وسيله د هارمونيکي ساده حرکت ښودنه.

1-1 اهتراز څه شی دی؟

ناسی مستقیم یو اړخیز یا یو اړخیز انتقالی حرکت، او دوه اړخیز حرکت چې په هغه کې جسم خپل موقعیت ته په پرلپسې توګه تغیر ورکوي، څیرلې دي. همدارنگه دوه اړخیزه د فاصلې سرعت او تعجیل اړیکه مو د وخت په اړوند زده کړې ده. سرسیره پردې مو دایروي حرکت هم لوستی دی. اوس په طبیعت پورې د اړوندو ذراتو یو بل حرکت چې اهترازي حرکت نومېږي، څېړو.

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



فعالیت:

ضروري مواد: تار، خطکش چې د (30cm – 50cm)

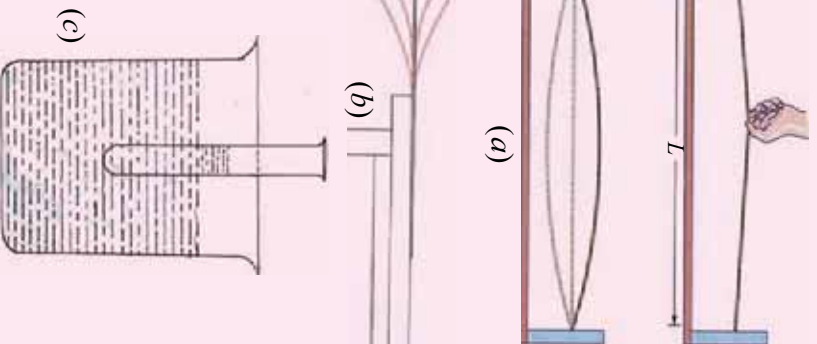
اوږدوالی ولري، تست تيوب، لابرانوالي نیوونکي او اوبه.

ګونلاره:

1. تار په دوو ثابتو نقطو کې وتړئ، بیا د تار په منځني برخه کې تازه ضربه ورکړئ، په (1-1a) شکل کې هر څه چې ونښی، خپله لېدنه یادداشت کړئ.

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

3. په تست تيوب کې یو څه اوبه واچوئ، بیا هغه د اوبو په لوبښي کې نڼه باسي. تيوب بیرته پورته کړئ او بیا یې بله کړئ. دغه حرکتونه وڅېړئ (1-1c) شکل.



(1-1) شکل

اوس د فعالیت په اړوند پوښتنو ته ځواب ووايست:

1. ایا تاسې په فعالیت کې انتقالي حرکت ولیدلای شو؟ ولې؟
2. په دغو حرکتونو کې چې تاسې ولیدل کوم څیزونه شریک دي؟
په یقیني توګه تاسې ولیدل چې په دغه 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 موز تاسې له هغې سره اشنایي لری او په ورځینو چارو کې ډیر ور سره مخامخ کېږو، امتزایي (ارتعاشي) حرکت بلل کېږي، چې دا ډول تعریف کېدلای شي:

هر کله چې یو جسم تعادل نقطې دوو اړخونو کې په پرله پسې توګه حرکت وکړي، دغه حرکت د امتزایي حرکت په نوم یادېږي. که چېرې لږ څه ځنډه وکړو. نو وپه وینو چې اهتزاز سوکه سوکه کرارېږي او اهتزاز کونکي جسم خپل لومړنی حالت اختیاري، یعنې د تعادل لومړنی حالت ته ګرځي. څرنگه چې د فریک دغه برخه ډیره پیچلې ده، نو په دې لحاظ د هغوی وضاحت پراخه معلومولنه اړتیا لري. دغه پراخه معلومات د فریک د علم اساسي قوانین بیانوي. ددغه هڅو په نتیجه کې کولای شو، ډیر مختلف امتزایي سیستمونه له هره حیثه بیان او توضیح کړو. د یو امتزایي سیستم ژور تحلیل موز دي مرحلي ته رسوي، چې بل هر سیستم په دې ترتیب بیان کړای شو.

پوښتنې



لاندې ډګر شوي حرکتونه صنف بندي کړئ:

دیو کوچني حرکت، دیو موټر د ټایر په ګرځې کې، د تیښ په مسابقه کې، ددغه لوبې د پیلوس حرکت، د سر حرکت، د یوې کوټې د چت د بانډکي حرکت، د سپورټي حرکت، د حوض په اوبو کې د لامپووهولکي حرکت، د دروازي حرکت.

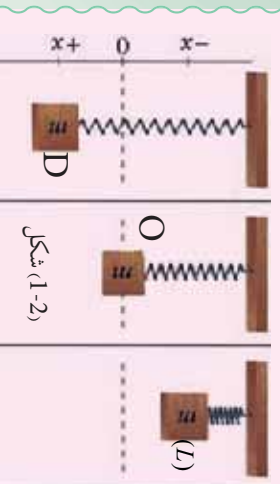
1-2: د ساده هارمونيکي حرکت تعریف

د ټال وهلو او یا زانګو حالت د یو کوچني تر څېړنې لاندې وینسئ: وپه وینئ چې د ټال ټلئ وهل، په ډیره منظمه توګه په مساوي وختونو کې خپله تګ او راتګ کوي. هر هغه حرکت چې پخپله په منظمه توګه تکرارېږي. پیر یو د یک (تناوبي) یا هارمونیک حرکت نومېږي. یا په بل عبارت، هغه حرکت چې د ساین او یا کوساین د ګراف په وسیله ښودل کېږي، ساده هارمونيکي حرکت بلل کېږي. د ساده هارمونيکي حرکت د پیژندنې لپاره لاندیني فعالیت ترسره کړئ.



فعالیت:

ضروري مواد: يو سپک فنر، وزن، يوه ثابتته مټه يا سستي چې فنر پرې وځړول شي.
ګڼلاره:



3. هغه وزن چې فنر ورپورې څرېدلی او د m کله لري، د لاس په ذریعه تر هغه وخته پورته کوو چې فنر خپل اصلي اوږدوالی ته ورسېږي، بیا هغه د خپل لاس په لري کولو سره په ازادانه توګه پرېږدو. هغه حرکت چې فنر یې په دې توګه کوي، تر څارني لاندې ونیسئ، خپل مشاهدات ولیکئ.

اوس لاندینیو پوښتنو ته ځواب ووايست:

1. کله چې په فنر پورې له څرېدلې وزن څخه خپل لاس لري کړو، ولې د فنر اوږدوالی زیاتېږي؟
2. سیستم په مجموع کې څه ډول اثرې لري؟ په داسې حال کې د هغوی تغیر توضیح کړئ. هر کله چې وزنه په فنر پورې کلکېږي، نو فنر مخ بېکته 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 وړاندې کېږي. $F_s = -k \cdot x$ په دې رابطه کې k د فنر ثابت او x د فنر هغه اوږدوالی دی چې د وزن له څړولو وروسته د فنر په اوږدوالی کې مینځ ته راځي. هر کله چې د وزن مساوي قوه یعنې (mg) د فنر په اوږدو پورته خواته موچه شي، جسم یا وزن د تعامل په حالت کې د فنر لخوا عامه قوه پر وزن باندې مطابق، کله چې وزن د L موقعیت ته پورته کېږي، په دې حالت کې د فنر لخوا عامه قوه پر وزن باندې صفر کېږي، کله چې هغه ازادانه پرې بنسټول شي، نو مخ بېکته تعجیل اخلي او سرعت یا چټکتیا یې ورو ورو زیاتېږي، تر څو 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 تعامل په حالت کې، سرعت صفر او په نتیجه کې تعجیل هم صفر کېږي. په بل عبارت نتیجه یي تعجیل صفر دی، او وزن د بېکته 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 عامه قوه د وزن له قوې څخه زیاته ده. جسم د ترلاسه شوي 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 $0 = v$ دی. په دغه حالت کې حرکي انرژي کاملاً په پوتانشیل انرژي اوري او حرکي انرژي صفر کېږي.

وزنه د عطالت د قوي لاندې بيا حرکت کوي. په دې ترتيب په مساوي وختونو کې د هغې وزن حرکت چې فز پورې تړل شوی دی تکرارېږي. نو ځکه د غه حرکت ته ساده هارمونیکي حرکت ويل کېږي. اوس راځئ چې د ساده هارمونیکي حرکت لپاره یو بل تعريف پيدا کړو. که چېرې په تیر شوي فعالیت کې اهتزازي حرکت یو ځل بیا وځپړو، او که چېرې په دغه حرکت کې گڼډیټوب ته ځیر شو، نو څرگنده به شې، چې تعجیل همیشه پورې تقطې ته موجه دی، د هغه قیمت د تعادل له نقطې څخه د بیخپه کېدو په فاصلې پورې متناسبه ده. له دغه ځای څخه نتیجه اخلو چې هر متحرک جسم چې د حرکت په وخت پورتنۍ تعجیلې خصوصیت ولري، ساده اهتزازي حرکت دی.

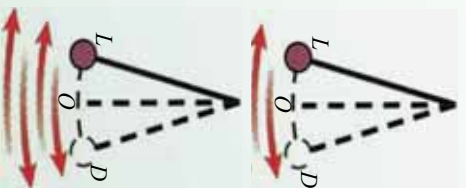
پوښتي



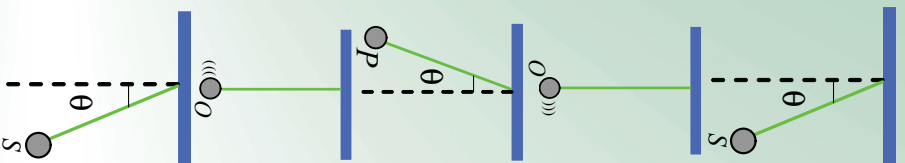
په لاندینيو حرکتونو کې کوم حرکت ته ساده هارمونیکي حرکت ویلی شو؟
د ځمکې چارچاپیره، د سپورټي حرکت، د یوې ساده رقاصي حرکت، په دواړه سرزونو کې د تړل شوي تار حرکت په دې شرط چې تار په اوږدو تړل شوي وي، په تیر شوي فعالیت کې د ځمکاکش حرکت، د یو پناهوس د د رغېدو حرکت.

1-3: بشپړ اهتزاز او ساده رقاصه

څرنگه کولای شو اهتزازونه حساب کړو؟ تیرو شوي فعالیتونو ته یو ځل بیا کتنه کوو او بیا څیړو چې څرنگه د یوې اهتزازي وزن چې د m کتله لري، اهتزازونه حسابولی شو؟
که چېرې د m کتلې لرونکی وزن د L له موقعیت څخه په اهتزاز شروع وکړی او د O او D نقطو ترمنځ حرکت ترسره کړی، په دغه مسیر باندې ترسره شوي حرکت ته یو اهتزاز ویلی شو. که چېرې خپله څیړنه د نوموړي وزن لپاره د O موقعیت څخه شروع کړو، په دې حالت کې حرکت له O څخه D ته او بیرته D څخه د O په لور بیرته نوموړي اهتزاز کورنکی وزن گرځي. دغه تگ او بیرته گرځیدلې ته اهتزاز وايي، (1-3)
شکل ته ځیر شئ. اوس یوه وزن چې د m کتله لري، د یوه اوږده تار په ذریعه پر یوه میخ اویا گیرا باندې چې پر متکاکلکه شوي ده، وځړوی. دغه سیستم (میخ) تار او وزن پورې اړوند د m کتله یوه ساده رقاصه (Simple Pendulum) بڼېږي.



شکل (1-3)



دغه مفهوم په (1-4) شکل کې ښودل شوي دي.

که چېرې د تعادل له حالت څخه دغه رقاصه منحرفه کړو او ازادانه يې خوشې کړو، نو رقاصه په اهتزاز (نوسان) کولو شروع کوي. په شکل کې د رقاصې اهتزاز په ډیره روښانه توگه لیدل کېږي.

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

دلته یو ځل بیا د پورتنیو توضیحاتو په نظر کې نیولو سره داسې لیکلی شو:

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

پوښتنې



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

a - O د اهتزاز د حرکت پیل ده.

b - P نقطه د بیرته ګرځیدو په وخت کې د حرکت د پیل نقطه ده.

د تناوب وخت (پیرود)، فریکونسي (تواتر)، د رقاصې د تعادل له ټکي څخه د اهتزاز کوزونکی جسم تر ټولو لویه فاصله یعنې (امپلیتود)، دا ټول د اهتزاز مشخصات بلل کېږي، چې دلته د فریکونسي له بیانولو څخه د هغوی په تشریح کولو پیل کوو.

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

که یو اهتزازي حرکت وڅیړئ نو د یو ستاې واچ په مرسته کولای شئ د یو معین موقعیت څخه د وخت په یوه واحد کې د اهتزازونو شمیر حساب کړئ، 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:

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

د اهتزاز د اندازه کولو واحد له هر تس څخه عبارت دی. هر تس په (Hz) سره ښودل کېږي، چې د اهتزاز $\frac{\text{سره انډول دی، دغه نوم د هغه عالم له نوم څخه اخیستل شوی دی، چې دا ځانګړنه یې}}{\text{ثابته}}$

$$1 \text{ Hz} = 1 \cdot \text{s}^{-1} \text{ کشف کړئ ده.}$$

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

پیریود یا د تناوب زمان په ثابته اندازه کې؟

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

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

څېړشي

اهترازونه يواځې د ماڼۍ په اجسامو پورې اړه نه لري، د ګيتار تارونه، د موټر د ماشين پستون، د چمبې پردې، د تيليفون پردې، د کوازتر د مکرورستال زنگونه، همدارنگه نوره، د راډيو څڅې، د X وړانګې، څڅې، دا ټول اهترازي حرکت مثالونه دي. يو شمېر نور پېچلي اهترازونه هم شته چې د ډګر څخه يې صرف نظر کېږي.

همدارنگه اهترازي حرکتونه د تعادل له حالت څخه د بې ځايه کېدو وړانې په وسيله هم يو ډبل سره تفکيک کېږي. يا په بل عبارت په اهترازي حرکت کې د تعادل له حالت څخه د بې ځايه کېدو وړانې چې د اهتراز لمن نومېږي، توپير کېدای شي. کومچنان کله چې خپل ټالونه وپور لري وزنگوي، نوله هغې څخه وپور خوند اخلي. په ساده توګه ويلې شو د اهتراز لمن (امپليټود) د رقاصې د تعادل نقطې څخه د اهترازي جسم د تر ټولو لرې فاصلي (واټن) څخه عبارت دي.

يا تاسې فکر کو لاى شى چې د اهترازي حرکت د اهتراز لمنې (امپليټود) او د سيستم د انرژي تر مېنځ اړيکه موجود ده؟ هغه تشرېح کړئ.

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

2. داسې يوه تجربه ديزاين کړئ، چې ثابتې کړئ، د يوې رقاصې پير يود د همدغه رقاصې د تار په اوږدوالى پورې اړه لري، د رقاصې د اهتراز کونکي وزني او کتلې او امپليټود پورې هېڅ اړه نه لري.

1-5: پير ته ګرځونکې قوه (Restoring Force)

څرنگه کولاى شو يو ساده هارمونيکي حرکت منځ ته راوړو؟ د ټولو اهترازي حرکتونو تر مېنځ شريک عامل کوم يو دي؟ د يو ساده هارمونيکي حرکت مثال د هغه وزنه اهتراز دي چې د m کتله لري او په داسې يو فنر پورې تړلې شوې ده، چې کتله يې د صرف نظر وړ ده او د يوې داسې سطحې پر مخ چې اصطکاک يې ډېر کم دي خوځېږي. دغه حالت د (1-5) په شکل کې وګورئ. د ($b, 1-5$) شکل کې کتله د تعادل په حالت کې ده، کش کېږي، ليکن د سکون حالت لري.

a - رابنګل توري حالت
بېرته ګرځونکې قوه

b - د عالمي قوې په وسيله رابنګل شوې ده
 $x = 0$

c - علامه قوه قطع شوې ده
بېرته ګرځونکې قوه

د فنر - کتلې افقي سيستم، شکل (1-5)

هرکله چې د F_a قوه پر سیستم عمل کوي، په دې حالت کې د اهتزازي وزن د m کتله بڼې خواته د X فاصلي په اندازه بې ځايه کېږي د $(1 - 5, a)$ شکل وگورئ. د هوک د قانون په اساس د بې ځايه شوي واټن او عاملي قوي ترمينځ اړيکه په لاندې ډول ده: $F_a = -k \cdot x$

X هغه واټن ده چې د هغې په اندازه جسم د تعادل له حالت څخه بې ځايه شوي دي، او په حقيقت کې د F_a قوي په اندازه نوموړي فنر رابنسکل شوي دي. د نيوتن د دريم قانون په اساس ددغه قوي مخالف الجهدت يوه قوه پر فنر باندې عمل کوي، چې دا قوه بېرته گرځوونکي ارتجاعي قوه ده، چې د فنر لخوا پر جسم عمل کوي او جسم کيڼې خواته راکاږي. دا قوي چې جسم بېرته د تعادل په لور راکاږي، په $F_r = -F_a = -k \cdot x$ سره ښودل کېږي.

هر کله چې د F_a قوه پرې (قطع) شي، نو دلته عمل کوونکي يوازې ارتجاعي قوه ده. دلته $(1 - 5, c)$ شکل ته وگورئ چې د F_r قوه هغه وزنه چې کتله يې m ده، د تعادل خواته راگرځوي.

اوس د نيوتن د دريم قانون پر بنسټ د وزني دکتلي تعجيل (شتاب) په دې ترتيب لاس ته راځي.

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

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

دريمه معادله د حرکت معادله رابڼه گوته کوي، چې موز هغه د مخه تعريف کړی ده. د F_a قوي يو توپير له F_r څخه دا دي چې دغه قوه په جسم په m کتله عمل کوي او هغه ته په مستقيم الخط (ريکه) حرکت ورکوي، چې په نتيجه کې د W کار اجرا کېږي. يا په بل عبارت سيستم ته انرژي انتقالوي. دغه انرژي په سيستم کې د ارتجاعي پوتانشيل انرژي په حيث ذخيره کېږي.

هر کله چې د F_a قوي عمل پرې (قطع) شي، نو بېرته گرځوونکي F_r قوه د m کتلي اړوند وزنه د تعادل په لور راکاږي او پوتانشيل انرژي په حرکي انرژي اوږي. کله چې وزنه خپل اصلي د تعادل موقعيت ته رسېږي يعني: $x = 0$ ته ور وگرځي، په دې حالت کې بېرته گرځوونکي قوه يعني $F_r = 0$ کېږي. ليکن د جسم د عطالت د قانون پر بنسټ بېرته کيڼې خواته حرکت پيل کوي، تر هغه پورې چې بېرته د $-kx$ قوه را ژوندي او خپل عمل پيل کړی چې د حرکي قوي د تاثير لاندې د m وزنه بېرته د X واټن وهي او په دغه موقعيت کې حرکي انرژي بېرته په پوتانشيل انرژي اوږي.

په همدې ترتيب د F_a او F_r قوا د تاثير لاندې جسم خپل اهتزاز تکرار وي. په لنډه ډول کله چې جسم د تعادل موقعيت ته رابنسکل کېږي، نو سرعت يې اعظمي حالت اختيار وي او په چټکي سره دغه حرکي انرژي د X په واټن کې په ذخيره وي انرژي اوږي.



پوښتنه

په رقاصې کې بېرته ګرځوونکی قوه د هغه اهتزازي تست تيوب په اړوند چې د اوبو پرمخ د لبروي بردي لري، د اندازې له پلوه څه شی دی؟ موضوع توضیح کړئ.

تمرین

ثابت کړئ چې $F_T = mg \frac{L}{g}$ دی، په داسې حال کې چې L د رقاصې د اوږدوالی او S د رقاصې د مسیر د قوس یوه برخه ده.

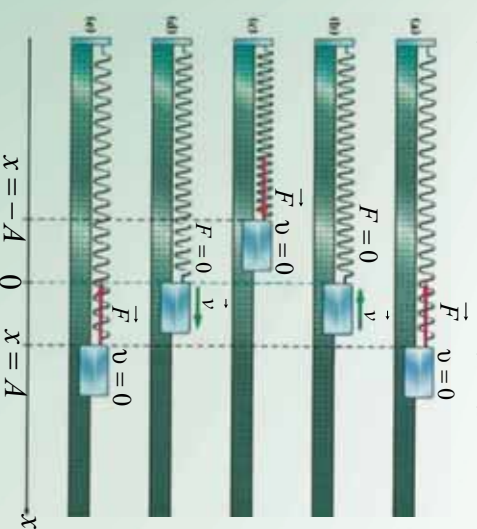
1-6: د ساده هارمونیکي حرکت ګرافیکي ښودنه

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

د m کتله په (1-6) شکل کې ونښي خوانه د $x = A$ په اندازه رانګل شوي ده. دغه جسم بیا وروسته په ازادانه توګه خوشې کوو. ښکاره خبره ده چې یوازې د بېرته ګرځوونکې قوې د تاثیر لاندې جسم حرکت کوي او لکه چې د مخه مو تشریح ورکړئ جسم اهتزاز ته ادامه ورکوي.

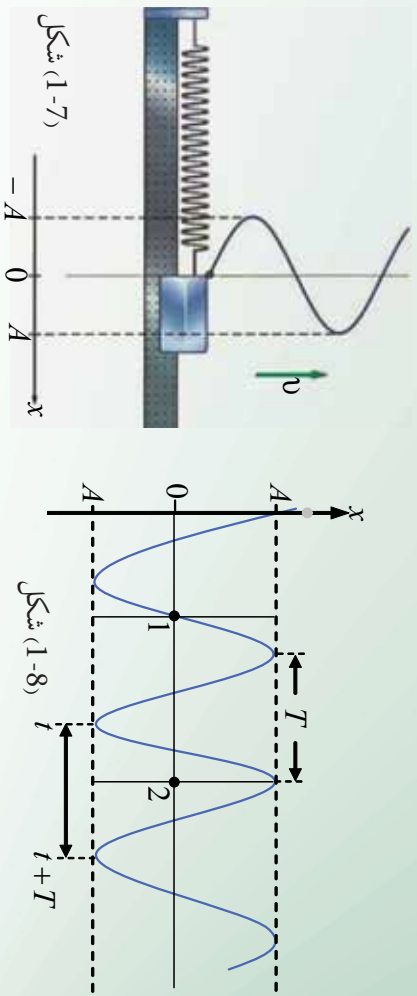
که چېرې په مساوي وختونو کې د جسم د اهتزاز پر مسیر باندې عکسونه واخلو، نو به لیدلای شي چې د جسم موقعیت پر مسیر باندې مختلفې نقطې نښتی. موضوع په (6-1) شکل کې ښودل شوي ده. همدارنګه د x د محور په اوږدو د تعادل د حالت یعنی 0 څخه اهتزازي وزن د $A + A$ او $-A - A$ فاصلو ترمنځ اهتزاز کوي. په حقیقت کې $\pm A$ د اهتزاز لمن یا امپلیتود راپرګوته کوي. همدارنګه د A او $-A$ په انتها کې د اهتزاز سرعت صفر او د تعادل له نقطې یعنی 0 څخه د تیریدو په حالت کې د اهتزاز سرعت اعظمي قیمت اخلي.

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



شکل (1-6)

دا په پوره روڼ تيا سره ښکاري، چې د x تحول د وخت په تابع کې د کوساين منحنی ده. دغه مثالني تابع په (1-7) شکل کې لېدل کېږي. که چېرې د سرعت تحول نظر وخت ته په نظر کې ونيسو، د (1-6) شکل مطابق، په دې حالت کې د (1-8) شکل منحنی لاسته راځي.



پوښتني

1. له 3 معادلې څخه په گټه اخیستې، د ساده هارمونيکي حرکت گراف رسم کوئ.
2. ایا کولای شو د ساين مثلثي تابع په ذريعه، ساده هارمونيکي حرکت پر لاس راوړو؟ واضح بې کوئ.
3. که چېرې د اهتزاز کونکي جسم کله په نسبتاً لويې کتلې واړول شي، د سيستم په فریکونسي باندې به څه اغيز وکړي؟ خپل ځوابونه د سيستم د فز په نظر کې نيولو سره وليکئ.

1-7: د ساده هارمونيکي حرکت د حرکت معادله

اوس څرگنده شوه، چې د ساده هارمونيکي حرکت د حرکت معادله تشریح کولای شو. د موضوع د ښه وضاحت لپاره پيږود يو واحد انتخابوو. د لاندیني معادلې په ذريعه کولای شو چې د اهتزازي ذرې موقعیت د وخت په تابع معلوم کوو. $x = A \cdot \cos(\omega t + \phi)$ 4

وروستني معادله ډير مهمه ده او د دوو متحولينو د اهتزازي ذرې د موقعیت يعنې x ، او وخت يعنې t تر مينځ ارتباط برقراره وي. يا په بل عبارت د اهتزازي ذرې موقعیت د وخت په هره لحظه کې ترې معلوميدای شي. A ، ω او ϕ ثابت کميتونه دي، نو په دې لحاظ $(\omega t + \phi)$ د اهتزازي حرکت فاز بلل کېږي. د فاز قیمت د ذرې د اهتزاز طبيعت څرگندوي. همدارنگه دغه معادله د موقعیت سمتونه، سرعت او تعجيل چې په پرله پسې او تکراري بڼه کې دي ښيي.

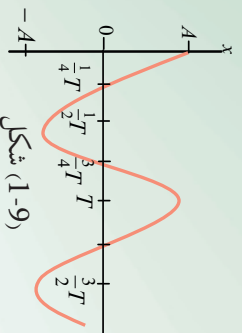
A. د اهتزاز لمن يا امپليټود دي او د تعادل له حالت څخه د اهتزازي جسم د کتلې اعظمي قيمت راپه گوته کوي. په دغه مورد کې مخکې بحث شوي دي. φ فاز او يا هم (نومرني فاز) بلل کېږي، چې د اهتزازي جسم د کتلې تعادل پورې اړه لري.

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

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

له دغه رابطې څخه په اسانۍ ليکلي شو چې:

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



ددغه شرايطو په نظر کې نيولو سره د (1-6) شکل حرکت، يوازې يو ساده هارمونیکي حرکت دي، يعنې:

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

فرضاً يو سري خپله مشاهده د O نقطې څخه چې هلته $x = 0$ دي، د اهتزازي کتلې فز په سيستم کې چې په (1-6) شکل کې ښودل شوي دي پيل کوي، دا په دې معنا دی چې $t = 0$ په لحظه کې څلورمه رابطه دا لاندې شکل غوره کوي.

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

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

ددغه قيمت په نظر کې نيولو سره ليکلي شو چې:

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

واضح ده چې هر ساده هارمونیکي حرکت د φ قيمت 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 پوهیږو کله چې یو مکمل اهتزاز صورت نیسي، په دې صورت کې دوه حالتونه 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 کړی ده. ذره له هرې نقطې څخه چې خپل اهتزاز پیل کړی، 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 تغیر نکوي او د X قیمت هم هغه د $x_0 = x_1$ قیمت غوره کوي.

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

$$x_{11}(t) = x_r(t + T)$$

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

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

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

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

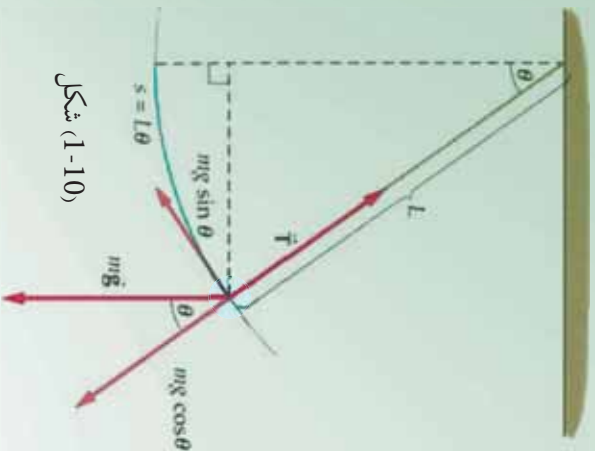
دلته ω د اهتزازي ساده هارمونيکي حرکت د زاویوي فریکونسي په نوم یادېږي، تجربې ښيي چې د فنر-کتلې د سیستم فریکونسي ددې رابطې په وسيلې سره ښودل کېږي.

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

پیرود څه شی دی؟ زاویوي فریکونسي څه شی دی؟

اوس غواړو چې د یو ساده هارمونيکي حرکت پیرود پیدا کړو:

(1-10) شکل ته وگورئ، په دې شکل کې د رقاصې په کوچني 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 رابنسکوونکي قوه ده چې د اهتزاز په قوسي مسیر باندې تماس ده. دلته د محیط له مقاومت څخه چې اهتزاز په کې صورت نیسي، صرف نظر کېږي.



شکل (1-10)

دغه دواړه قوې $mg \cdot \cos \varphi$ او $mg \cdot \sin \varphi$ ځينې عبارت دي. په حقيقت کې د جسم د اهتزاز عامل همداغه د $mg \cdot \sin \varphi$ قوه ده. φ هغه زاويه ده چې د رقاصې تارې د تعادل له محور سره جوړوي، د رقاصې د تعادل حالت د اهتزاز مرکز نښتي، يعنې له هغې څخه په نښي او کښې خوا باندې رقاصه اهتزاز کوي. نو په دې لحاظ ولې شو چې دغه حرکت يو ساده هارمونيکي حرکت دی او د $F_r = -mg \cdot \sin \varphi$ (راگر څوړونکي قوې) د تاثير لاندې سرته رسېږي؟

که د انحراف زاويه يعنې φ ډيره کوچنۍ وي، نو دلته $\sin \varphi \approx \varphi$ ددغه قيمت په نظر کې نيولو سره بيرته گرځوونکي قوه له $-mg\varphi$ ځينې عبارت دي. د φ زاويه په راديان اندازه کېږي. دېې خوا له شکل څخه معلومېږي چې $\varphi = \frac{s}{L}$ دي، له دغه ځايه ليکلې شو چې: $S \left(\frac{mg}{L} \right) = F_r = -mg \frac{s}{L}$ اوس معلومېږي چې دا يوه بيرته گرځوونکي قوه ده. ولې؟

که دغه اهتزازي سيستم د فنر- کتلې د سيستم سره پرتله کړو چې په هغه کې بيرته گرځوونکي قوه $F_r = -kx$ ده. له دغه پرتلې کولو څخه ولې شو چې $\left(\frac{mg}{L} \right)$ د فنر له ثابت ځينې عبارت دي، چې همداغه د رقاصې د اهتزاز ثابت کميت نښتي. د فنر- کتلې د سيستم لپاره ليکلې شو:

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

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

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

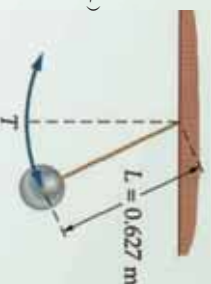
$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{g}{L}} \quad \text{خرنگه چې د يو نښتور اهتزاز لپاره}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad \text{نو د يو پيړيو د لپاره ليکلې شو چې:}$$



پوښتنې

1. د یوې ساده رفاصې پیربود معلوم کړئ.
2. په (1-11) شکل کې چې ساده هارمونیکي حرکت ښیئ، لاندیني کمیونه پینا کړئ:
 - a- د اهتزاز پیربود محاسبه کړئ.
 - b- د اهتزاز فریکونسي معلومه کړئ.



شکل (1-11)

3. د فنر- کتلې یو سیستم د اهتزاز په حالت کې دی. د کتلې د موقعیت حالت د وخت په کافي قیمت سره، ددغه تابع په وسیله ورکړل شوي دي. $x = 0,04 \cdot \cos\left(\frac{83t}{F_1}\right)$ لاندیني کمیونه پینا کړئ:
 - a- د اهتزاز لمن "امپلیټود"
 - b- پیربود
 - c- د اهتزاز کورنکۍ جسم موقعیت د $t = 0,1s$ ثانيې لپاره

8-1: د دایروي او هارمونیکي ساده حرکتونو ترمنځ اړیکې

د موټر په ماشین کې پیستون ښکته او پورته حرکت کوي، د موټر گاډي څرخي، دایروي او ساده هارمونیکي حرکتونو ترمنځ اړیکه څرنگه دي؟ لاندیني فعالیت سرته ورسوئ.

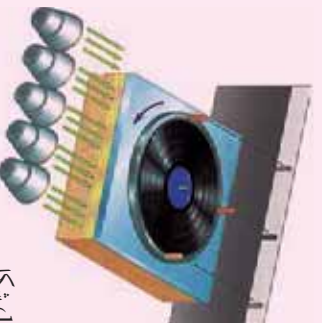


فعالیت

د ضرورت وړ مواد: یو موټور چې کوچني وزن ولري د دوراني حرکت لپاره دایروي څرخ گروپ او پرده.

گړنلاره:

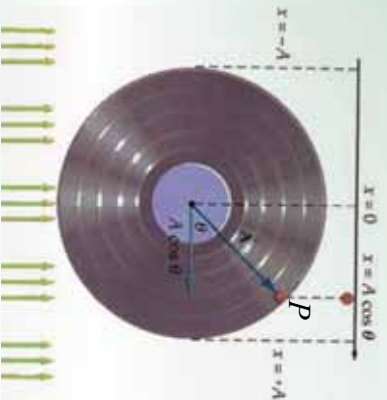
1. یوه کوچنی استوانه له یوه منځ سره کلکه کړئ او د (1-12) شکل مطابق منځ په منځ پورې کلک کړئ.
2. د سګ په موټور باندې نصب کړئ.
3. گروپ په داسې شکل رڼا کړئ چې د استوانې سپوږمې پر پردې باندې بر یوځي.
4. موټور په حرکت را ولی او څرخشې چې د پردې پر منځ څخه ونیئ؟



شکل (1-12)

ممکن په ډیره آسانی د پردې پر مخ وړونې چې د گلولې د سیوري حرکت یو هارمونیک ساده حرکت دی. کله چې گلوله خرخي، موتور د هغې د حرکت مرتسم د پردې پر مخ وورته بڼې. له دې څخه دې پللي ته رسېږو: ساده هارمونیک حرکت د دایروي یو نواخت حرکت مرتسم دی. د دایروي حرکت مرتسم پر قطر باندې د ساده هارمونیک حرکت بڼه بڼې. هر کله چې د دایرې پر محیط یو منظم حرکت بشپړېږي، نو پر قطر باندې د هغې مرتسم یو بشپړ ساده هارمونیک حرکت بڼې.

راځئ چې پورتنی نتیجه په ژوره توگه د m کتلې لپاره په (1-1) شکل کې وڅیړو. د m کتلې لپاره د منظم دایروي حرکت د زاویوي سرعت لپاره لیکلې شو: $\omega = \frac{\phi}{t}$ د دغې دایرې شعاع په محیط باندې د A وکتور دی.



شکل (1-1)

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

کله چې د m ذره د Y محور ته رسېږي، دلته $\phi = \frac{\pi}{2}$ کېږي او د A مرتسم صفر دی او دا د فز-کتلې په سیستم کې هم هغه حالت دی، چې کله بیرته د تعادل حالت ته راگرځي. زیار ویاسی، چې په دې توگه د دایرې پر مخ حرکت تصور کړئ، د هغې مرتسم د X پرمخور باندې د ساده هارمونیک حرکت سره پرتله کړئ او بیا خپل نتایج ولیکئ.

پوښتنه

د یوې بادېکې د برې پر مخ د یوې کفې نقطې حرکت خرنګه توضیح کولای شې؟ د هغې تابع د لیکلو لپاره چې دغه حرکت تشریح کولای شې، کومو کمیونو ته اړتیا دی؟

د بحث لپاره موضوع

د یوه ساعت د رقاصي چې ثابت اوږدوالی لري، د هغې د جوړښت او میزان کول، دا چې خرنګه کولای شو، د یو کال په اوږدو کې د ژمی، اوړي په وخت کې د هغې نورمال اهتزاز تنظیم کړو، خپل معلومات را غونډه کړئ؟ په یوې او یا دوو صفحو کې هغه ولیکئ او ټولګیوالو سره یې شریک کړئ.

د لومړي څپرکي لنډيز

- اهتزازونه هغه حرکتونه دي چې په خپله تکرارېږي.
- ساده هارمونیکي حرکت یو پیرویږد یک حرکت دی او د \cos تابع په شکل وړاندې کېدای شي.
- بیره ته ګرځونو کې قوه یوازینۍ عامل دی چې د اهتزاز د رامنځ کولو سبب ګرځي.
- ساده میخانیکي هارمونیکي حرکت د ریاضي په ژبه په لاندیني بڼه لیکل کېدای شي.
$$x_0 = A \cdot \cos(\omega t + \phi)$$
- د فر-کټلې په سیستم کې، زاویوي فریکونسي، $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ او په ساده رقاصه کې، $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$ دي.

د لومړي څپرکي پوښتني

1. د لاندینو پوښتنو لپاره صحیح ځوابونه انتخاب کړئ.

الف) د یوې رقاصي اوږدوالی 10m دي. د هغه پیرویږد عبارت دی له:

6,3 sec	-b	-a
1 sec	-d	10 sec
		-c

ب) یوه ساده رقاصه چې اوږدوالی یې L دي، د پیرویږد دوه برابرولو لپاره لازمه ده چې د رقاصي اوږدوالی:

- a دوه برابره کړو.
- b نیمایي کړو.
- c څلور برابره کړو.
- d څلورمه برخه کړو.

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

- a x اعظمي شي
- b x اصغري قیمت اخلي
- c x صفر شي
- d b او c دواړه صحیح دي

د يوه اهتزازي ذره چې امپلیتود يې 12 cm دی، یوې نقطې څخه چې وکتوري قیمت يې 12 cm دی په اهتزاز پیل کوي. ددغه اهتزاز ثابت ϕ فاز عبارت دی له:

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

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

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

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

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

4. که چېرې د کتلې- فنر د سیستم کتله، $m = 0,5\text{ kg}$ وي او 60 اهتزاز 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 3 m وي، اعظمي پرتانشیل انرژي څومره دي؟

5. لاندیني افادي تعریف کړئ:

- a- کامل اهتزازونه. b- پیريود. c- فریکونسي. d- د فاز ثابت
- e- پیريودیک حرکت.

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

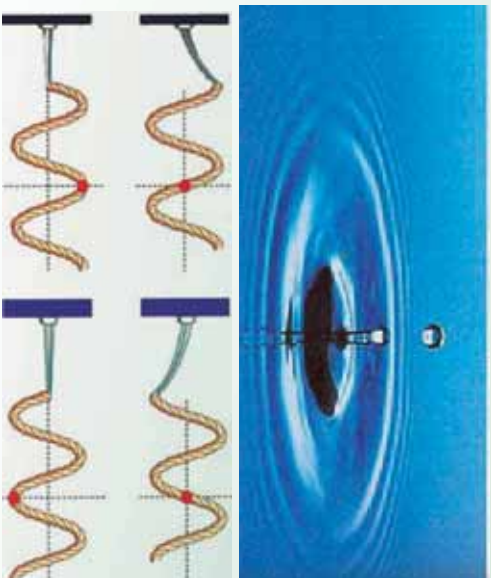
- a- د دې تمرین شکل رسم کړئ. b- د f او t قیمتونه حساب کړئ.
- c- امپلیتود څومره دي؟ d- هغه ثابت ولېکې چې حرکت تشریح کړئ.

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

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

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

څپې او د هغوی حرکت



د فزیک علم د مادي جهان د بېلابېلو حرکتونو قانون منلې څېرې، ساینس پوهان له دغه مطالعي څخه د بشريت په گټه فائیده او چټورې، یو له دغه حرکتونو څخه نوساني حرکت دی چې په مخکیني څپرکي کې مو څېړلي دي. په دې څپرکي کې د نوساني حرکت پرنسپه څپه نیز مختلف حرکتونه څېړو. په دغه څپرکي کې د څپو ډولونه له مختلفو اړخونو څخه، د هغوی د فزیکي خصوصیتونو له نظره لولو. دا چې څپه نیز فزیکي میخانیکي، نوري، برېښنايي، هستوي او حرارتي بڼې په برکې نیسي، زار باسو چې دغه موضوع په ساده مثالونو او توضیحاتو سره روښانه کړو.

2-1: څپه څه شی دی او په څو ډوله دی

څپه نیز حرکت هغه حرکت ته وايي، چې اهترایي ذرې خپل حرکتی انرژي، گاونډي ذرې ته په پریسې ډول ورکوي او هغه په نوسان راولي، دا عملیه په متجانس محیط کې په مستقیم ډول ادامه پیدا کوي، ترڅو یو له مانع (خټلو) سره په لگیدلو دغه انرژي له لاسه ورکوي او په محیط کې خپریږي. هره څپه ځانگړي فزیکي ځانگړتیاوي لري او هغه د څپې اوردوالی، فزیکنسی او د ذراتو د اهتراز لمن او سرعت څخه عبارت دی. څپې د فزیکي ځانگړتیاوو له نظره په دوو برخو ویشل شوی دي:

1 - میخانیکي څپې

2 - الکترومقناطیسي څپې

دغه ډولونه یو شمیر ټاکلي فزیکي ځانگړتیاوي لري، چې په دواړه ډوله څپو کې شته. مثلاً څپه په متجانس محیط کې په مستقیم خط خپریږي. هره څپه ځانگړي څپه نیز اوردوالی، فزیکنسی او بیرمود لري. د هرې څپېد خپریدو سرعت قیمتونه لري، چې د څپو د انتشار د محیط په کثافت پورې اړه لري. دا چې ژوندي موجودات اوري او ونیي، دا د غریزو او لیدلو پروسې پورې اړه لري، چې میکانیزم یې څپه نیز خصوصیت لري. همدارنگه د اوبو پر مخ څپې، د زلزلو څخه و لارې شوي څپې او داسې نورې طبیعي بڼې په ښه لري. نو دا سبب دی چې ساینس پوهان د طبیعت قانون مندیو څخه په تخنیک کې گټه اخلي، د انسانانو په خدمت کې یې استعمالوي.

ايا فکر موكريء دي چي ميخانيكي او الڪٽرومقناطيسي ڇڻي له يو بل
خسخه كوم توپير ونه لري؟



فعاليت

زده ڪوونڪي دي به ٽولگي ڪي به دورو ڏلو وويشل شئي، د ميخانيڪي او الڪٽرومقناطيسي ڇڻيو مثالونه دي به گوته ڪري. د توريءَ تڃتي پرمخ دي د ڀنڀونڪي به حضور ڪي وليڪي.

ڀنڀونڪي دي د هر گروپ فعاليت واروي، له زموڪونڪو خسخه دي وپوڻيتي چي څرنگه ٻي به موضوع باندي فکر ڪريءَ دي.

دلته په ترتيب سره لومري ميخانيڪي ڇڻي او بيا الڪٽرومقناطيسي ڇڻي ڇڻرو.

2-2: ميخانيڪي ڇڻي

که چڀري د يو متجانس محيط په يوه برخه ڪي اخلاڻ وارد شئي، نو ددغه محيط په ماليڪولونو ”يا ذراتوڪي“ رابنڪوونڪي قوي منځ ته راځي. دغه قوي ٻي له دي چي د محيط ٻلي برخي ته د موقعيت تغير وکري، گاونډيو مادي جو رښتونو ته انرژي ورکوي. او په نتيجه ڪي به محيط ڪي څپه څڀرڀري. په طبيعت ڪي ميخانيڪي ڇڻي په ڏنډونو ڪي د ولاړو اونو پرمخ په وضاحت سره څرنگڀيري. په يو متجانس محيط ڪي د ميخانيڪي ڇڻي سرعت $v = \lambda f$ رابطي په وسيله صق ڪوي. ليدل ڪيري چي په دي رابطه ڪي اوږدوالي د وخت په تابع په خطي ډول دي، نو د ڇڻي د څڀرڀدو استقامت يوه خطي بنه لري. د ميخانيڪي ڇڻو د څڀرڀدو څرنگوالي د محيط په کثافت او فزيڪي خصوصياتو پوري اړه لري. که د محيط اخلاڻ په شدت سره سرته ورسيري، نو منځ ته راغلي ڇڻي هم ڏيري لوري وي هغه موضوع چي اخلاڻ په ڪي منځ ته راځي، د ڇڻي د څڀرڀدو سرچينه بلل ڪيري.



شکل (2-1)

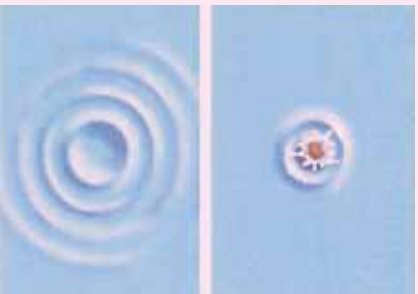
ميخانيڪي ڇڻي د څڀرڀدو د استقامت او د محيط د اجراوو د اهتزاز د څرنگوالي په اړوند په دريو برخو ويشل شوي دي، چي طولي، عرضي ڇڻي او ولاړي ڇڻي بلل ڪيري.



فعالیت

زده کوونکی، دی په خوگروبوونو وروپشل شتی، د اوبو نیم وگک لوښی، دی، هر گروپ ته د دوو کاڼو سره ورکړای شتی، د کاڼو یو کاڼی، د سبک او بل دروند انتخاب شتی. زده کوونکی، دی لومړی په لوښی کې ولاړې اوبه مشاهده کړی، چې هیڅ نوحه خپه پرې نه معلومېږي. لومړی زده کوونکی، دی کوچنی کاڼی په عمودی توگه په ازادانه ډول وغورځوي، د تولید شویو خپو ټیټوالی او ژوروالی، دی مشاهده کړی.

کله چې خپې ورکې شې، نو بیا دی لوی کاڼی اوبو ته په ازادانه توگه وغورځوي. ددغه ډوارو حالاتو د خپو جگوالی او ژوروالی، دی زده کوونکی او ښوونکی، یو ځای توضیح کړی.

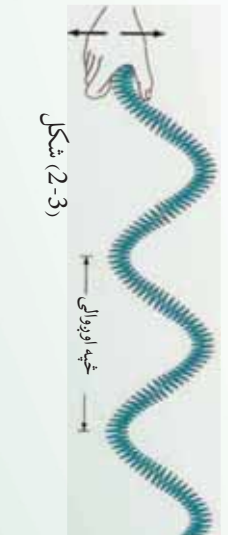


(2-2) شکل، د اوبو نیمایي وگک شوی لوښی د خپې دسوي برخي منظره

همدارنگه کولای شو، په طبیعت کې د میخانیکي خپو څرنگوالی نور هم وڅیړو او مثالونه ورکړو.

2-3: عرضي خپي

څه فکر کوئ دا به څرنگه خپې وي؟ دوه مفهومه په نظر کې ونیسئ، د خپې د خپرونو لوری او د هغې په اړوند د خپې د محیط د ذراتو اهتزاز لوری (جهت) چې دا ډواړه په میخانیکي عرضي، اوږدو او ولاړو خپو کې د یوه بل څخه تفکیک کېږي.



په مقابل شکل کې په یو فزیکي عرضي خپې څیړني لاندې نیسو. د فزیک لومړی کړی د لاس په وسیله پورته کوو، یعنې د فزیک په عادي حالت کې اخلال واردوو.

کله چې دغه کړی په سرعت سره خوشي کړو، نو د فزیک دغه کړی خپلو گاونډیو کړیو ته انژري انتقالوي او د فزیک کړی په پورته او ښکته ډول سره اهتزاز کوي. دلته د کړی اهتزاز د خپې د استقامت په لور چې افقي دي، عمود دی. یعنې په عرضي خپو کې اهتزاز د خپو د انتشار په استقامت عمود دی. معمولاً د فزیک له تکان ورکولو څخه د \sin تابع گراف ته ورته خپې، عرضي خپې دي.

2-4: طولی څپې

په لاندې شکل کې طولی څپې لیدل کېږي چې دلته د فز د پلې څوکړۍ سره نږدې کوو او بیا یې په سرعت سره پریږدو او یا د فز یوې یو سر ته ضربه ورکوو چې د ضربې لاندې د فز کړۍ دفتعا یو د بل سره تړلې او خورې شي.

ددې پسه پاله کې کومه څپه چې په فز کې منځته راځي، په افقي توګه د فز په اوږدوالي کې حرکت کوي، په داسې حال کې چې د فز د کړیو اهتزاز د څپې د انتشار له جهت سره موازي دي.



(2-4) شکل

د فز په اوږدو او بریدېل او غوښیدل، د فز اهتزاز څپې له انتشار سره په موازي توګه بڼې. د طولی څپو له توضیح څخه دا په ګوته کولای شو کله چې اهتزاز په یوه کړۍ کې رامنځته کېږي، 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 کېږي. دغه موضوع د اهتزازو په برخه کې په بشپړه توګه شرحه شوې ده. د یادوني وړ ده چې وړیو د زلزلو د څیرېدو څپې هم لندې دي او هم اوږدې. د زلزلې څپې د ځمکې له ژوروالي څخه را پورته کېږي او بیا د ځمکې مخ ته را رسېږي. نظر د زلزلې د څپې ټول او د را ولاړېدو سرچینې ته د زلزلې د څیرېدو سرعت توپیر لري. دلته د ځمکو د مختلفو ژوروالی لپاره د لنډو او اوږدو تیزو څپو د څیرېدو د سرعت اندازه ګورو.

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

2-5: د څپو خصوصیت

څه فکر کوي، څپې او د هغوی حرکت د کومو مشخصاتو په ذریعه یو له بل څخه جلا کېږي؟ د څپه ییزو حرکتونو او اهتزازي حرکت توپیر په څه کې دي؟ د دغو مفاهیمو په نظر کې نیولو سره باید پوه شو، چې یوه ځانګړې څپه د اهتزاز په شان د پېژندګلوي خصوصیات لري، چې هغه عبارت دي له د څپې اوږدوالی، د څپې فریکونسي، د واحدې څپې د اوږدولو لاسي وخت یا پېرېود او د څپې د حرکت یا خپریدو معادله یا ریاضي مودل، چې دلته به هر یو باندې په ځانګړې توګه رڼا اچوو.

2-6: ولاړې څپې

فکر کولای شئ چې ولاړې څپې به څرنگه څپې وي؟ د عرضي او اوږدو څپو تر څنګ چې د مخه مو وڅیړلې، 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 څیر په محیط کې نه خپریږي.



شکل (2-5)

هغه د سازونو او موسیقي وسیلې لکه: دوتار، سه تار، تنبور او ریاب چې تارونه یې د ساز په وخت کې د همدغه ولاړو څپو بربنسټ کار کوي. په دغه الاتوکې ښيي لاس تار ښوروي او کین لاس د پردې بربنګ کړځي راګرځي، ترڅو د ښي لاس په وسیله، منځ ته راغلې غږ د فریکونسي برابره څپه په کین لاس د پردې بربنګ پیدا کړي. په سازونو کې دغه بروسه پرله پسې او پېچلې ده، دا ځکه چې د دواړو لاسونو ګوتې ډیر ژر ژر څو څپېږي. په شکل کې وګورئ چې په یوه رسۍ کې څرنگه له دوو عرضي څپو څخه ولاړه څپه لاس ته راغلې ده. کېدای شي چې دولاړو څپو مثال د یوې رسۍ څخه را ولاړې شوې څپې په ذریعه نمایش ورکړو، خو شرط دادي چې د لاس ضربه د رسۍ په یو سر کې داسې متواتري یو په بل پسې څپې منځ ته راوړي چې فریکونسي یې مساوي او یو له بله څخه د π په اندازه د فاز فرق ولري. "فاز د مخکې والي او وروسته والی زاویه ده چې اهتزازي ذره یې لري، دا موضوع مخکې څیړل شوې ده." کله چې لومړۍ څپه د رسۍ له تړلې شوې انتها څخه انعکاس کوي او راګرځي او د N نقطې ته رسېږي ورپسې څپه د رسۍ د کلکېدو محل ته رسېږي او د لومړۍ څپې سره د N نقطې ته رسېږي، نو ورپسې څپه داسې د کلکېدو محل ته رسېږي او له لومړۍ څپې سره د N په نقطه کې غوټه جوړوي.

په داسې حال کې چې د ON او NO منحنی خطونو تر منځ خپته یا بطن جوړوي. غوټې او خپټې د څپو تر منځ تر هغه وخته جوړېږي، چې د څپو حرکت او پرتانشیل انرژي په محیط کې بې منظمه او جذب شي.

2-7: د څپې اوږدوالی

د څپې اوږدوالی د یوې څپې د پېژندنې ځانګړتیا ده، د هغې د اندازه کولو واحد د اوږدوالي د اندازه کېدو څپې عبارت دي. د څپې اوږدوالی د ډیروګو څپو قیمتونو لکه انګسټروم ($Å$) څخه نیولې، تر ډیرو اوږدو قیمتونو لکه کیلو متر (Km) پورې اوږدوالی لري. د نوعیت په لحاظ هم عرضي او هم طولې څپې، د څپې اوږدوالی لري. ایا په الکترومقناطیسي او میخانیکي څپو کې هم د څپو د اوږدوالي موضوع د بحث وړ ده؟ هو!

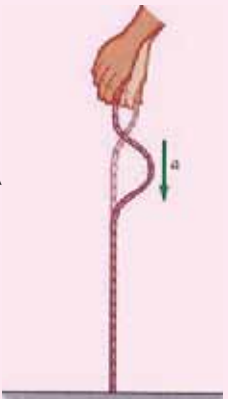


فعالیت:

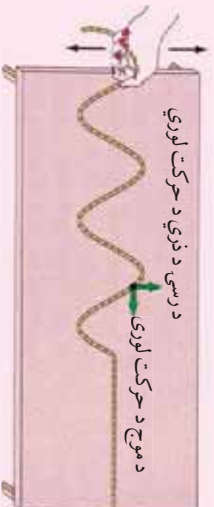
له دغه فعالیت سره تاسې د خپلو تیرو لوستونو له مخې بللایسئ. په فعالیت کې یوه نسبتاً اوږده رسۍ په یو ډیواله او یا هم د توري تختې تر اړخ په میخ پورې تړو، بیا د تولاګې له هر قطار څخه دوه زده کوونکي انتخابوړ.

لومړنیو دوو زده کوونکو ته د رسۍ بل سر په وار سره ورګورو چې هغه لومړی د پورته څخه بڼکته څنډوې، د تولاګې زده کوونکي دي په رسۍ کې د بېلاشوي څپې څرنګوالی توضیح کړئ.

بله پېلا درې نور زده کوونکي د رسۍ آزاد سر له بڼې څخه وچپ خواته وځنډي او په تشکیل شوي شکل دي رڼا واچوي. شاګردان دي په دواړو حالتو کې د تشکیل شوو څپو پر اوږدوالي رڼا واچوي او بیا دي په مقابلو شکلونو کې خپله هغه اندازه کړئ.

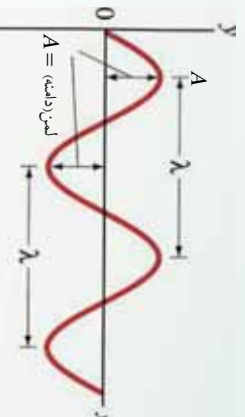


شکل (2-6)



شکل (2-7)

اوس راځي چې دغه شکلونه تحلیل کړو. د څپه ییزو حرکتونو د ریاضي معادله د سین او یا کوسین په تابع پورې اړه لري، چې د څپې تیریدو مبدأ دغه د \sin تابع له مسیر د کومې نقطې څخه حسابېږي، که چېرې د څپې د انشمار مبدأ د یوې مادې لپاره تر څیړنې لاندې ونیسو، بیا د انشمار په مسیر داسې یوې مادې نقطې ته نژدې بله نقطه تعین کړو، دوه یو بل ته نژدې نقطې د انرژي د لرلو له حیثه مساوي وي. ددغه نقطو تر منځ ډیره لنډه واټن د څپې اوږدوالی بلل کېږي، یا په بل عبارت هغه واټن چې څپه یې په یو پیرود کې طی کوي، د څپې اوږدوالی په نوم یادېږي، د څپې اوږدوالی په لمد (λ) لاینې توري باندې ښودل کېږي.



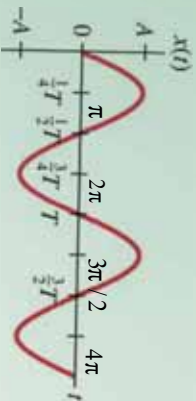
شکل (2-8)

2-8: فریکونسي

لکه چې د مدخه مور ويلي دي، دلته بیا وایو چې د څپه ییزو اهتزازونو شمیر، د وخت په واحد اندازه کې فریکونسي بلل کېږي او د f په سمبول سره ښودل کېږي. د فریکونسي د اندازه کولو واحد هر تس (Hertz) او د "Hz" سمبول سره ښودل کېږي. د ټولو طبیعي الکترومقناطیسي او میخانیکي څپو فریکونسي په همدغه واحد "Hz" سره اندازه کېږي.

2-9: پیریود

یوه هېږو چې ټولې طبیعي پېښې په وخت کې سر ته رسېږي او هېڅ داسې ښکارنده نه شي احساس کېدای چې د وخت فکتور څخه د باندې واقع شوي وي، څپې هم چې په حقیقت کې په یوه لیکه باندې د اهتزازي حرکت دوامداره څیړلېده ده، د بلې خوا د یو بشپړ ساده اهتزاز د یوې دایرې پر قطر او د یو منظم متحرک جسم چورلېده د دایرې د محیط پر مخ چې د همدغه قطر سره اړونده دي یو ارتباط موجود دي چې مخکې مو څیړلي دي. اوس که د وخت په تیریدلو سره هم د قطر په مخ د تگ راتگ اهتزاز، د دایرې د محیط په مخ یو تعداد زیاتو دورانونو سره پرتله کړو. نو و به لیدلای شي چې ددغه دورو حرکتونو د یو بشپړ اهتزاز او یا دوران وخت ته پیرود بدل کېږي. یا یو ځل بیا تکرارو، هغه وخت چې په هغه کې څپه یو بشپړ اهتزاز کوي، پیرود بلل کېږي، د شکل له مخې د دایرې د محیطي زاويې او پیرود تر منځ اړیکې د وخت په تیریدلو سره څیړو. د بشپړ دوران لپاره زاویه، یعنې $\phi = 2\pi$ او د هغې اړوند وخت T دي.



شکل (2-9)

نو د زاووي سرعت لپاره ليکلی شو چې $\omega = 2\pi$ که چېرې په ورته توگه دغه رابطه د څپې لپاره وليکو، نو په حقيقت کې څپه ييز اهتزاز وروسته د یو پير يود 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.

2-10: د ميخانيکي څپې انعکاس

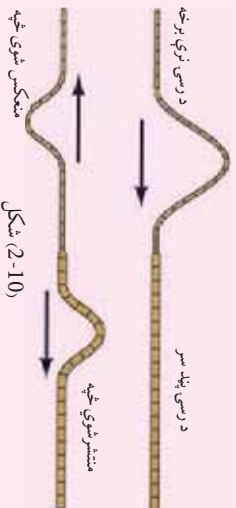
څه فکر کوئ ميخانيکي څپې انعکاس کوي، يعنې پر يوه مانع باندې له لگېدو وروسته بيرته راگرځي؟ که چېرې د يو سيند پر غاړې مو قدم وهي وي او د سيند څپې مو په ځير سره کتلې وي، نو ښکاري چې د اوبو څپې کله چې د سيند پر غاړه لگېږي، يو ځل پورته د غاړې وچې ته ځيرې او پر غاړه له لگېدو وروسته د څپې په شکل د سيند پخوا درومي، چې هلته د نورو تازه څپو په لگېدو سره له منځه ځي. دا چې څپې بيرته له لگېدو وروسته بياهم د څپې په شکل د سيند خواته ځي، د څپې انعکاس ورته ول کېږي. د ميخانيکي څپو انعکاس د غوږ د انعکاس په حالت کې زموږ د ځيرې ښکاره ثبوت دي.

فعايت:



زده کوونکي دي په ټولگي کې په دوو ډلو ورشل شي:

- د لومړي ډلې په اختيار کې دي يو نسبتاً لوي لوبنځی له اوبو سره ورکړای شي. د گروپ نمانځنه دي د لوبنځي په مينځ کې يوه کوچنی ډبره وغورځوي، تر څو د لوبنځي په اوبو کې څپې را ولاړې شي. زده کوونکي دي ځير پلرونکي څپې تر غور لاندې ونيسي، تر څو چې د لوبنځي په جوړښت ولگېږي. د لگېدو وروسته دي دغه ډله زده کوونکي منعکسه څپې او د هغوي څرنگوالی وڅيړي او د ټولگي په منځ کې دي بې د ښوونکي په مرسته تشریح کړي.
 - د دوهم گروپ په واک کې دي داسې يوه رسۍ ورکړای شي چې د رسۍ نيمايي ډبره نرۍ او بله نيمايي يې نسبتاً ښه پيره وي. د رسۍ پلور سر دي، د يوه ديوال او يا ونې پورې کلک کړای شي، بيا د رسۍ د ډبر نرۍ خوا څخه، رسۍ ته د څپې د رامنځ ته په خاطر يو ټکان ورکړل شي.
- زده کوونکي دي وگورئ چې د رسۍ د بېرې برخې له لگېدو وروسته په څپه ييز حرکت کې څه بدلون راځي؟



نیکل (2-10)

د دواړو حالاتو څخه جوړېږي چې څپې په هم هغه محیط کې چې خپرې شوي دي، بیرته راگرځي. زده کوونکي باید پوه شي چې د انعکاس په حالت کې د څپه ییز حرکت محیط بدلون نه مومي، صرف د څپې له لگېدو وروسته له نسبتاً یو کلاک جسم یا محیط سره په خپل مخ بیرته راگرځي.

11-2: د میخانیکي څپې انکسار یا ماتېدنه

د نورې وړانګو له څپه ییز ځانګړتیاوو څخه چې په تېرو تړلګیو کې مو لوستي دي، هر کله چې نورې وړانګې د یوه متجانس روڼ محیط څخه و بل ته داخلېږي، نو خپل لومړی تګ لارې ته په دویم محیط کې تغیر ورکوي، چې دې عملیې ته د وړانګو ماتېدل یا انکسار ویل کېږي. ایا څه فکر کوئ چې په میخانیکي څپو کې دا عملیه صدق کوي؟ او کڼه؟

هرا د نورې وړانګو د څپو او میخانیکي څپو ځانګړتیاوې یو شان دي، کله چې میخانیکي څپې له یوه متجانس محیط څخه و بل ته داخلېږي، له خپل اصلي مسیر څخه ځان کروي. باید ووايو چې د میخانیکي څپو ځانګړتیا د محیط د کثافت او جوړښت سره پوره څېړلو د محیط په فشار او اړوندو پارامترونو پورې هم اړه لري، چې د هغو له تفصیل څخه تېرېږو.

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

$$v = \lambda \cdot \nu$$

د دې رابطې یو عمده ځانګړتیا داده چې سرعت یوازې د څپې اړوندوالی پورې اړوند دي او فریکونسي بدلون نه مومي. فرضاً د یوې مشخصې څپې سرعت په دوو محیطونو کې څېړو، د لومړی محیط لپاره پورتنی رابطه داسې لیکلي شو:

$$v_1 = \lambda_1 \cdot \nu_1$$

کله چې نوموړي څپه دوهم محیط ته داخلېږي، چې کثافت یې نسبت لومړی محیط ته متفاوت دي داسې لیکلي شو:

$$v_2 = \lambda_2 \cdot \nu_2$$

که چېرې وروستي دواړه رابطې پر یو بل ویشو، نو لیکلي شو چې:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

اور دواړې له نسبت سره او که مستقیماً متناسب دي.

وروستي رابطه بنسټي چې په دوو بیلابیلو محیطونو کې د څپې د سرعتونو نسبت د هغوي د څپو د تجربو داسې بنسټولي ده، کله چې میټرولوژيستان په اتموسفیر کې څپه ییز حرکتونه څېړي، نو د هغوي تراخ په بیلابیلو محیطونو کې د تردوخي درجه او فشار هم په نظر کې نیسي.

2-12: تداخل

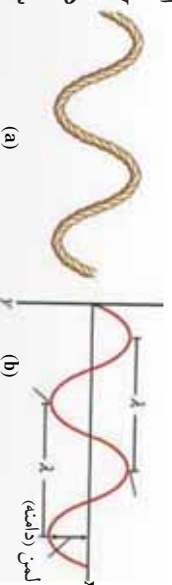
د جهان په څپه نيزو څيزونو کې ځينې داسې پديدې ليدلې شوي دي، چې له هغو څخه په گټه اخيستنه کې نن ورځ ډيرې تخنيکي اسانتياوې را منځ ته شوي دي. کله چې د څپو د څپرېدو په پروسه کې د څپرو شمو څپو يوه برخه و بلې ته داخلېږي، نو په دغه برخه کې سانس پوهان پدې بريالي شوي دي چې وگوري، لومړی څرنگه څپې يو بل ته داخلېږي، ددوي د داخلېدو څخه چې کومې نوي پديدې لاسته راځي يا را برېښي کېږي، پر کومو فزيکي قوانينو ولاړې دي. هغه څپې چې قسما يو له بل سره يو ځای او يا يو په بل کې "داخلېږي" تداخل نومېږي.

2-13: د څپې د څپرېدو تابع

که چېرې د څپې د څپرېدو په استقامت د څپې د اهتزازي نقطو فزيکي خصوصيت، د وخت په تابع باندې د څپې د څپرېدو له سرچينې څخه دغه اهتزازي نقطې په گوته کړای شو، نو دې ته د څپې د اهتزازي ځانگړتيا تابع ويل کېږي.

داکار ددې لپاره کېږي چې د څپو د تداخل په وخت کې د څپرېدو په لور د څپو اهتزازونه څرگندوي. مسکې مو وپلې وو چې د ساده څپې تابع $\sin \phi$ = شکل لري.

ايا ويلاى شى چې په دغه تابع کې ϕ ، او λ کوم کميتونه دي. دلته ϕ هغه کيفي زاويه ده چې د t کيفي وخت کې په ټاکلي سرعت سره وهل کېږي. البته د t په مختلفو قيمتونو سره د اهتزاز د نقطې موقعيت نظر د څپې منځ يعنې O ته په گوته کوي.



شکل (2-11)

$$\begin{aligned} \text{که په پورتنۍ رابطه کې } \phi = \omega t \text{ نظر د } O \text{ موقعيت ته وليکو، نو ليکلي شو چې: } & \sin \omega t \cdot a \\ \text{د يو بشپړ اهتزاز لپاره: } & a \cdot \sin \frac{2\pi}{\lambda} \cdot t \end{aligned}$$

په نظر کې نيسو چې د O نقطه يو بشپړ اهتزاز سرته رسوي. له دغه اهتزاز څخه وروسته د O هم فاز نقطه يعنې A د $\frac{\lambda}{v} = t$ د وخت په ځنډ سره په اهتزاز شروع کوي. د O او A تر منځ واټن د λ په اندازه دی او اهتزازي ذره له خپلې مجاورې اهتزازي نقطې څخه د انرژي دراکړې ورکړې په ذريعه د v په سرعت سره چې د څپې د څپرېدو سرعت بلل کېږي، دغه واټن وهي.

هره اهتزازي نقطه د څپې د خپرېدو په استقامت له خپلې هم فازه مخکښې اهتزازي نقطې څخه د $\frac{\lambda}{v}$ د وخت په لحاظ وروستي والی لري. د څپې خپرېدنه ادامه پيدا کوي. اوس غواړو ديوې کيڼې اهتزازي نقطې ځانگړتيا چې له O اهتزازي نقطې څخه لري پرته ده، معلوم کړو. ددغه نقطې ځنډيادنه د O له نقطې څخه د $t = \frac{x}{v}$ په اندازه دي. په دې حالت کې د M د نقطې اهتزاز د (t - t) وخت سره مطابقت کوي. که چېرې دغه قيمتونه د M نقطې لپاره وليکو، نو ليکلي شو چې:

$$\begin{aligned} d \quad \lambda = v \cdot \left(a \cdot \sin \frac{2\pi}{\lambda} (t - t) \right) & \Rightarrow a \cdot \sin \frac{2\pi}{\lambda} (t - t) \\ & = a \cdot \sin 2\pi \left(t - \frac{x}{\lambda} \right) \end{aligned}$$

په دغه رابطه کې $\frac{x}{\lambda} 2\pi$ ته د M او O اهتزازي نقطو ترمنځ د فاز اهتزاز ويل کېږي. وروستي رابطه ديوې کيڼې اهتزازي نقطې موقعيت نظر O ته رپه گوته کوي. همدارنگه که د مشخصو ، او داسې نورو اهتزازي هم فازه نقطو موقعيت نظر O ته په نظر کې ونيسو، هغه د $k\lambda$ رابطې په وسيله ترلاسه کېدای شي. په دې شرط چې $k = 1, 2, \dots$ ، $k \neq 0$ ، k ، د اهتزازي نقطو ترادف ښيي او تام مثبت عدد دي. $k \lambda$ د اوهمې اهتزازي نقطې فاصله له O څخه

ده.



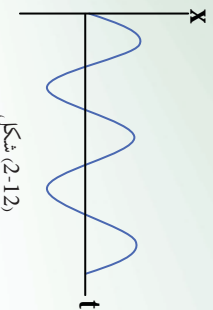
فعاليت

- هر زده کوونکی دې په خپله کتابچه کې يو ځل بيا د څپې د ساين گراف رسم کړی، زيار دې وباسي چې د همدغه گراف پر مخ نورې هم فازه نقطې سره پرتله کړي.
- همدارنگه $a \cdot \sin \left(2\pi \frac{t}{\lambda} - 2\pi \frac{x}{\lambda} \right) = a$ رابطې څخه د $\frac{x}{\lambda} 2\pi$ مفهوم تعريف کړي.
- ښوونکی دې په خپله خوښه دوه کسه زده کوونکی د خپل اجرا شوي فعاليت په هکله تورې تخني ته پورته کړی او د موضوع کره توب دې تشریح کړي.

په همدې توگه 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 اوږدوالي سره مساوي وي. اوس داسې په نظر کې نیسو چې د O له نقطې څخه یوه اهتزازي ذره د $\frac{\lambda}{2}$ په اندازه واټن لري، فرضاً دغه اهتزازي ذره د C په موقعیت کې 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 وخواړې نوي اهتزاز پیل کوي، 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 $\frac{\lambda}{2} + \lambda$ په اندازه دی، که دغه اهتزاز نورو نقطو لکه " C " او داسې نوروته اوږد شي، له O نقطې څخه به ددغه ذره د اهتزاز موقعیت د $\frac{\lambda}{2}(2k+1)$ افادې په واسطه ښودل کېږي.

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

پورتنۍ څرگندونې د دوو څپو د تداخل په حادثه کې په پام نظر کې نیول کېږي، چې د هغې فزیکي ځانگړتیا په ښه توگه بیانوي.



شکل (2-12)

2-14: د څپو تداخل

مخکې مو د تداخل په اړوند یو څه زما واچوله، کولای شئ وړیااست چې هرې دوې کیفیتې څپې تداخل کوي؟ او یا دا چې د ننوتو لپاره باید میخانیکي څپې ځانگړې بڼه ولري؟

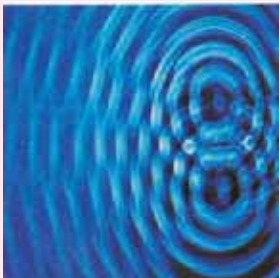
لومړی شرط دا دی چې د څپو د تولید دوي سرچینې باید په یو محیط کې موجودې وي. دویمه دا چې د ایجاد شوو څپو د اهتزاز پیربود او لمټې باید سره مساوي وي.



فعالیت

زده کوزونکی دی د بنوزونکی په مرسته د خپو د تولید د اوبو ټانک په مرسته خچي تولید کړي. دغه خچي باید له دوو سرچینو څخه خپرې شي او کله چې تولید شوي خچي یو بل ته داخلېږي، زده کوزونکی دې دغه حالت وڅیړي او توضیح دې یې کړي.

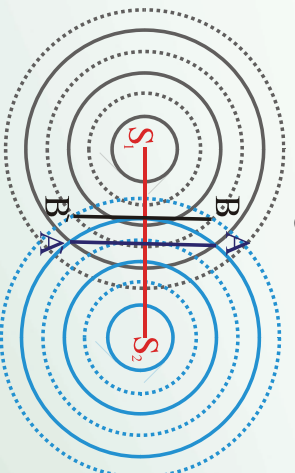
شکل (2-13)



د خپو تولید ونکی ټانک له یو بنېسته یې د اوبو ډک لو بنې څخه عبارت دي چې پر څلوروستو باندې ټکيه شوي دي. ددغه ظرف په یوه څنډه کې چې معمولاً د څنډې منځنۍ برخه وي، د خچي د رامنځته کولو وسیله کلکه شوي ده. همدارنگه یو رڼا کوونکی څراغ ددغه ظرف پر منځنۍ برخه را څوړند شوي دي. کله چې د ننوتو بنېسته صورت نیسي ددغه څراغ په وسیله رڼا کېږي او بیا وروسته د یوې سپټي پردې پر مخ باندې ښودل کېږي. زده کوزونکی دې خپلې لینډې خپل منځ کې او بنوزونکی ته توضیح کړي.

د ننوتو بنېستې څرگندولو لپاره داسې په نظر کې نیسو چې S_1 او S_2 د خپو سرچینې یو ځای یوه بنېستې اهتراز کوي. د اوبو پر مخ سرچینو چاپېره په دایروي شکل خچي تولیدېږي او په ښکاره توګه ښکاري چې دغه تولید شوي خچي د دایرو په شکل په یو بل کې تداخل کوي. په یوه بنېستې اهتراز کې خچي لوړې او ټیټېږي. په شکل کې د اهتراز لوړې برخې په روښانه دایره او ټیټې برخې یې په ټکي ټکي دایرو سره نښه شوي دي.

د شکل مطابق د A او A' په نقطو کې چې خچي یو بل ته ننوځي، دغه خچي عین فاز لري، دغه د تداخل نقطې د ولاړو خپو ځانګړتیا لري. همدارنگه کومې چې په ټکو نښه شوي دایرې دي د B او B' په موقعیتونو کې یو بل ته ننوځي، د خپو ټیټوالي خصوصیت ښيي.



د لښو د حاصل تفریق نقاط

شکل (2-14)

لیکن د دوی فاز هم سره توپیر نه لری. اما چیري چي د دايري محیط او ټکي لرونکو دایرو محیطونه یو بل ته داخلیری، د څپي له فاز سره توپیر لری. که دغه نقطې په C او C' سره وښایو او سره وصل یې کوو، نو د دوی له اتصال څخه یو منحنی خط لاس ته راځي. د S₁ او S₂ اهترزي ذراتو په اړوند په دغه لیکه ټولې اهترزي نقطې د S₁ او یا هم S₂ څپي د $\frac{\lambda}{2}$ په اندازه توپیر لری. په داسي حال کې چې د ' او ' لیکي د 1 2 پر خط عمود دی او د دغه خط د نیمايي لرونکي موقعیت اختیاروی، د S₁ او S₂ په اړوند په دغه لیکو پرتي اهترزي ذري په مساوي فاصله کې موقعیت لری، همدارنگه د فزیکي مفهوم له نظره د ' کرښي باندي پرتي ذري د لښو له حیثه د جمع په حالت کې دی، په داسي حال کې چې د ' پر لیکه واقع شوي اهترزي ذري د اهتراز د لښو د حاصل تفریق پایله ده. فرض کوو چې دوی د S₁ او S₂ اهترزي سرچیني په عین وخت کې په منظمه توگه د اوبو په همواره سطحه کې اهتراز کوی، د اوبو پر سطح پر ټول خواو باندي یو له بل سره تناخل کوی. که چیري د مخکښي حالت غونډي ټولې هغه اهترزي جگي نقطې په خپل مینځ کې سره وصل کوو او یا هغه اهترزي ذري چې ولاړي دی، په جلا توگه سره وصل کوو. په حقیقت کې د دغه عملي په ذریعه به هغه منظره چې تیر شکل کې توضیح شوي ده، په حقیقي بڼه وگورو. ټکي لرونکی منحنی کرښه د اعظمي اهترزي د هندسي محل نمایش ښیي. هغه څپي چې له S₁ او S₂ سرچینو څخه دغه اهترزي نقطو ته رسیری، عین فاز لری. په دې حالت کې اهترزي نقطې له S₁ او S₂ اهترزي سرچینو څخه په مساوي فاصله واقع دی، یا په بل عبارت هغه لکه کرښه چې اهترزي نقطې پری واقع دي د S₁ او S₂ پر لیکه عمود او د هغې سم نیمايي کورنکی دی.

یا په بل عبارت د اهترزي سرچینو او د اهترزي ذرو ترمنځ د لارې توپیر د څپو د اورېدوالي λ له تام ضرب سره مساوی دی. یعنې:

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

هغه منحنی توري لیکي چې په شکل کې ښکاري، د هغه اهترزي ټکو له هندسي محل څخه لاس ته راځي چې د اهتراز لمبې یې یو بل سره صفر کوی. په دې لحاظ هغه څپي چې دغه اهترزي تناخلي محل ته رسیری، یو له بل سره متقابل فاز لری، دا په دې معنا دي چې د S₁ او S₂ اهترزي سرچینو او دغه اهترزي نقطو ترمنځ د واټن توپیر د څپي د اورېدوالي له نیمايي ناق مضرب سره مساوی دی. یعنې:

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

په عمومي توگه هر کله چې په يو وخت د خپو دوي سرچينې په عين پير يود سره اهتزاز وکړئ، د تداخل حادثه منځته راتلئ شي. د تداخل حادثه دولارو او يو پر مخ او پر يرو يا طنابونو کې په سترگو ليدلای شو. همدا رنگ، په غږيزو خپو کې هم تداخل احساس کيدای شي.

فعاليت



دوه په کوچني لودسيکرونه له يوې اواز توليد کوونکې الې سره وصل کړئ او په يو وار دواړه سره فعال کړئ. زده کوونکي دې داسې موقعيت تفکيک کړي چې غږ په کې ډير جگ او يا هڅ نه اوريدل کېږي. هغه موقعيتونه چې په هغو کې اواز ډير جگ دي، د ريځ 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 خپو لمنې يو بل سره په مقابل شکل صفر کوي.

باید په گوته کړو چې د تداخل پدیده په الکترومقناطيسي خپو (د نور په خپريدلو) کې هم منځ ته راځي، چې هغه به وروسته وڅېړو.

2-15: غږيزي خپي

غږيزي، خپي د ميخانیکي خپو يوه ډيره مهمه برخه تشکيلوي. د غږيزي خپي په اوږدوالي خپرېږي په دې معني چې د خپريدلو استقامت او د ذراتو اهتزاز چې غږيزه انرژي انتقالوي، له يو بل سره منطبق دي.

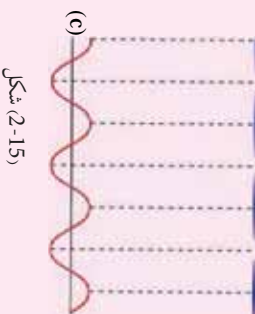


(a)



(b)

فعاليت



(c)

شکل (2-15)

زده کوونکي دې په ټولگي کې په گروپو وویشل شي او غږيزي پنځي او نازک فنرونه دې ورته وویشل شي. د بنوونکي په مرسته دې، پنځي په غږ راوستلي شي او لومړی دې بنوونکي او ورپسې دې شاگردان دغه تجربه تکرار کړي. بنوونکي دې د پنځي د غږ اهتزاز د خپي شکل د تخني په مخ رسم کړئ او زده کوونکي دې هغه تحليل او بنوونکي ته وپلایي.

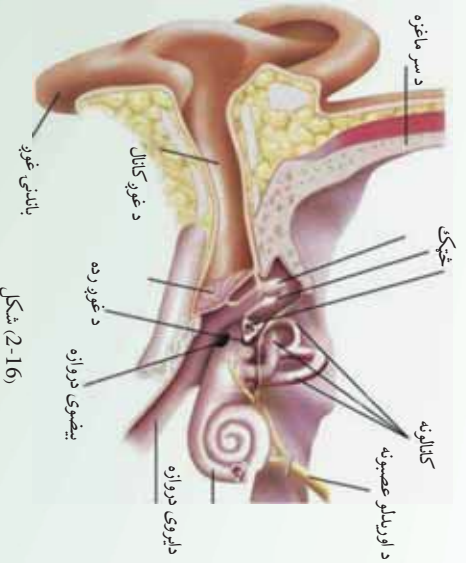
زموږ په شا او خوا کې ډیر غبرونه تولیدېږي، خو د انسان غوږ یوازې په نورماله توګه د 20Hz او 20000Hz فریکونسیو په منځ کې فعال دي. 20000Hz څخه د زياتې فریکونسي لرونکي غبرونه د غوږ له ساحې څخه پورته بلل کېږي، په داسې حال کې چې د 20Hz څخه ښکته، د غوږ له ساحې څخه لاندې غبرونه بلل کېږي. دغه حدود د انسان د نورمال غوږ لپاره دي، نور ژوي، لکه کبان، څاروي، خوزنده ژوي او داسې نور، حتی یو څه، پوتې هم د غبرونو د احساس قابلیت لري، چې د انسانانو څخه توپیر لري. تجربې داسې ښودلې چې حیوانات د زلزلې د څپو احساس له انسانانو څخه د مخه کورې او همدغه علت دي چې د زلزلې د څپو د رارسیدو د مخه نارې وهي او له خپله ځایه بې ځایه کېږي. کله چې د اسیا په سهیل لودیځ کې په 2008 عیسوي کال کې د سونامي حادثه مینځ ته راغله. نو د شاهدانو د سترګو لیدلې حقایق داسې را څرګند شول، چې د کولمبود ښار ژويو د اوبو د څپو در را رسیدو له مخه ځانونه لوړو ځایونو ته رسولې و.

د انسانانو لپاره غبرېزې څپې د جنجړي د غبریزو تارونو د اهتزاز په وسیله د هدف په لور خپرېږي، لکه د نورو څپو په څیر غبرېزې څپې هم انعکاس او انکسار کوي. که چېرې د غرونو په یوه دره او یا لوړه ګڼه کې په لور او اوازو غبریزو، نو خپل اواز بیرته اورو. زده کوونکي دي په دې اړوند عملي مثالونه ورکړی.

2-16: ”غوږ“ او د هغه ځانګړتیاوي

د څښتن تعالی له بې شماره نعمتونو څخه د ژوندیو موجوداتو د ژوند د آسانی لپاره پنځه ګوني حسونه دي، چې له هغوی څخه د اورېدلو حس دی. د اورېدلو حس چې د طبیعت ډیرې ښکارندې د غوږونو له لارې د میخانیکي اوږدو څپو په وسیله د غوږ میکانیزم ته رسوي، بیا له هغه ځای څخه د عصبي سیستم په ذریعه مغز ته انتقالېږي، د مغزو له حکم څخه وروسته ژوندي موجودات خپل عکس العمل څرګندوي. د اورېدو حس یو له ډیرو مهمو حسونو څخه دی.

ددغه پروسې په بهیر کې غوږ او دهغه فزیکي مفهوم، د غوږ مشخصات په محیط کې خپرېدنه، د غوږ لوړوالی او ټیټ والی د غوږ چټکتیا او داسې نور ډیر مهم رول لوبوي، چې د نننۍ تکنالوژي او خاصیتا د الکترونیک د تخنیک د ملاتیر جوړوي. راځي چې وپوښتو، ولې سړي او ښځه له غوږ څخه پیژندل کېدای شي؟ ولې ځینې غبرونه په انسانانو بد لګېږي او یو شمېر هم په غوږوښه لګېږي؟ آیا د غوږ او نور څپې په عین سرعت خپرېږي؟



د غږ په خپروېدو کې محیط څه رول لوبولی شي؟ له دغه پوښتنو څخې ځوابونه تاسې له مخکښو درسو څخې پیدا کولی شي او خپله باید د هغه ځوابونه پیدا کړئ. همدارنگه لکه نوري څپې غږيزې څپې د غیر متجانس محیط په سرحد کې ماتېږي "انکسار کوي".

2-17: د غږيزو څپو تولیدول

پوهېږو چې غږ د اجسامو د اهتزاز په پایله کې مینځ ته راځي. د غږ سرچینه کېدای شي، یو جامد جسم، او بلن جسم او یا هم گاز وي. وگورئ د ښوونځي زنگ او یا تڼۍ ډوله زنگ کله چې وکړنگول شي، نو له هغې څخه د هوا د مالیکولونو په اهتزاز راوستلو له کبله، زده کونکي او ښوونکي اغیزمن کېږي. یعنې د تفریح په وخت کې ټول له ټولگيو څخه راوړي او درسي ساعت په شروع کېدو ټول ټولگيو ته درومي. همدارنگه کله چې په هوا کې کلک اجسام په چټکي سره حرکت کوي او یا د غږيزې پېښې په وسیله هم کولای شو څپې تولید کړو.



فعالیت



شکل (2-17)

زده کونکي دې په ډلو ووېشل شي، هره ډله دې د پند تار په وسیله په غیره توگه پوښل په سمه نیمایي ملاکې وژني. په دواړو لاسونو دې د تار له دواړو څنډو څخه وینسي او لومړی یې داسې تاو کړئ چې پورې هم ورسره تاو شي. په محالغو جهیزو تار راکارېږي لږه چټکي سره، نو به ویني چې په یخ بڼې بلېږي او غږ څخې پورته کېږي. په حقیقت کې خپله یخ بڼې د غږ د تولید سرچینه ده او په خپله شاوخوا کې د هوا مالیکولونه په اهتزاز راوړي او هغه د غږيزې ټوټې ته رسېږي، د هغه ځایه د غږيزه په خاص میکانیزم باندې مغزونه رسېږي او ماغزه متقابل عکس العمل ښيي.

باید یو ځل بیا ووايو چې د اورېدلو ساحه د 20Hz او 20000Hz تر مینځ دي. اما کولای شو له دغه ساحو څخه د باندې څپې، د تخنیکي و سیالو په مرسته دغې ساحې ته داخلې کړو. دغه تخنیکي وسیالو ته تقویه کوونکي وسایل (Amplifiers) ویل کېږي. یو ډیر واضح مثال داندې که چېرې د یوې راډیو گوټک تاوکړو او راډیو چالانه کړو، نو غږ له راډیو څخه ډیر سوکه راوځي او که په اصطلاح غږ یې پورته کړو، داسې معنی ورکوي چې غږ تقویه کېږي. همدارنگه که د راډیو غږ ډیر جگ وي، کولای شو چې هغه د اورېدلو وړ مناسبې فریکونسي ساحې ته راوړو او په ښه شان یې واورو.

18-2: د غږ سرعت (چټکتیا)

مخکې مو د څپو د سرعت په اړوند یوه اندازه معلومات ورکړئ وو، اوس تاسې ووايست چې د غږ سرعت په کومو فکتورونو پورې اړه لري؟
خړنگه څپې غږیزې، څپې په محیط کې خپرېږي، نو دلته لومړی د غږیزو څپو سرعت په هراړه او بیا وروسته په کلاکو او اوبانو محیطونو کې خپرو.

19-2: د غږ سرعت په هوا کې

پوهېږو چې غږیزې څپې په الاستیکي چاپیریال کې خپرېږي. د گازي چاپیریال الاستیکي ځانګړتیا د هغوي په دینامیکي ځانګړتیا پورې اړه لري او د محیط دینامیکي پارامیټر د تودوخې په درجې، فشار او حجم پورې اړه لري. په گازي محیط کې د ناحیوي اهتزاز حالت د همغه پارامیټرونو په ذریعه معلومیږي. په بشپړ گازونو کې د غږ سرعت د لاپلاس فورمول په ذریعه لاسته راځي او هغه دادي.

$$v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$$

په دغه فورمول کې P د گاز فشار، ρ د گاز کثافت او $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ د گاز د ځانګړو تودوخیزو ظرفیتونو د نسبت له ثابت فشار () او ثابت حجم () څخه لاس ته راځي. د گازونو ځانګړې تودوخه په ثابت فشار او ثابت حجم باندې د مختلفو گازونو لپاره توپیر لري، اما د هغوي نسبت په دې شرط چې د مالیکولونو تعداد په حجم کې مساوي وي، دغه نسبت د ټولو گازونو لپاره تقریباً مساوي دي. د دوو اتمي گازونو لپاره چې هوا ځینې ترکیب شوي ده، دغه کمیت 1.40 دي. په داسې حال کې چې د یو اتمي گازونو لپاره دغه قیمت لږ څه پورته او د درې اتمي گازونو لپاره ددغه قیمت څخه لږ څه ټیټ دي. د بلې خوا څخه د خیالي گاز لپاره د ترمودینامیک د قوانینو څخه پوهېږو، کله چې د P فشار لاندې د V حجم لرونکی خیالي گاز د تودوخې T درجه ولري او بیا د تودوخې درجه T_1 ته یوسو، نو فشار P_1 او حجم د همغه گاز د V_1 قیمت اختیاروي، خو د دوی ترمنځ اړیکه تل د لاندې شکل اختیاروي.

$$\frac{P_1}{P} = \frac{T_1}{T}$$

او که د تودوخې درجه همداسې د T_2 او بالاخره T_n قیمتونه واخلي، نو پورتنۍ رابطه دا لاندي شکل اختياروي.

$$\frac{1}{1} = \frac{1}{2} = \frac{2}{2} = \dots = \frac{1}{1} = \tan t$$

يعني د T په بلون سره د فشار او حجم قیمتونه هم بدلېږي، خو د دوي ترمنځ پورتنۍ اړونده نسبت ثابت پاتې کېږي. دغه ثابت کمیت د گازونو د ثابت په نوم يادېږي او د R په سمبول ښودل کېږي چې په دې حالت کې پورتنۍ رابطه داسې شکل اختياروي.

$$\dots = \dots = \dots = \dots = \dots = \dots = \dots$$

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

$$\dots = \dots = \dots = \dots = \dots = \dots = \dots$$

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

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

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

$$\rho = \frac{M}{v \cdot m}$$

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

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



فعالیت

د غږ سرعت په هوآکي چي د بشپړ گاز حیثیت ولري، د سلسیوس په صفر درجه کي معلوم کړئ. زده کوونکی باید وپوهیږي چي د سلسیوس صفر درجه د تودوخې له مطلقه درجي سره کوم انډول لري.

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

پورته حاصل شوي قیمت د غږ سرعت په هوآکي بشپي.

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

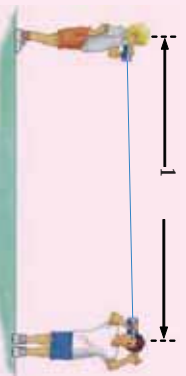
پوهېږو چي د خچي د خپرېدو سرعت په محیط کي د هغې د ارتجاعیت او مالیکولي جوړښتونو پورې اړوند دي. خرنګه چي د کلکو اجسامو لپاره دغه خانګرتیا د رابنګونکی قوې په بڼه ښکاره دي او په ترتیب سره د اوبلنو او گازونو لپاره دغه ارتجاعي جوړښت کمېږي، نو د خچو د خپرېدو سرعت هم په همدغه تناسب د کلکو اجسامو لپاره زیات وریږي په اوبلنو اجسامو او بیا په گازونو کي ده. دلته په همدغه روښانتیا باندې بسیاکو او لاندیني جدول کي هغه سره پرتله کولای شو.

سرعت په m/s	د اجسامو فزیکي حالت او نوم
331	هو د سلسیوس په صفر درجه کي
228	د سلسیوس په صفر درجه کي 2
337	Co د سلسیوس په صفر درجه کي
1435	اوبه
11065	بیزین
5106	المونیم (Al)
5120	اوسپنه (Fe)



فعالیت

زده کوونکی دي په ټولگي کې په دوو ډلو ووېشل شي، بيا دي هرې ډلې ته 100 متره سپمسيو تار د يو مقوايي استوانې او يا اورگيت له خالي ډلې سره ورکړل شي.



شکل، (2-18)

دوه هلکان د خبرو په وخت کې

د سپمسيو تار دي د اورگيت ډلې په قطي کې بند کړای شي د ډبلې له يوه سر څخه دي يو زده کوونکی د هوښمن ووايي او ساعت دي له دوه سره سم نښه کړی. کله چې ددغه تار په بل سر کې اواز اورېدل کېږي، زده کوونکی دي بيا هم وخت په نښه کړی. که تار اوږدوالی د وخت په اندازه تقسيم شي، نو د سپمسيو په تار کې سرعت لاسته راځي.

2-21: د غږ شدت

مخکې له دې چې د بڼخ د شدت په اړوند بحث وکړو، دا به بڼه وي چې د غږ ځانگړتياوي يو څه رڼا کړو. غږ لکه ډلې، هرې پېښې غونډې انعکاس او انکسار کوي، ليکن د اورېدو په اړه غږ په اهنگ لرونکی او بې اهنگ برخو وېشل کېږي. د غږ دغه بحث د ساز او اواز په برخه کې د يو تر بله څخه ډير توپير کېدای شي.

اهنگ لرونکي غږونه هغه غږونه ته ويل کېږي چې پر غوږونو يا د انسان د اورېدو په احساس ډير بڼه لگېږي. په داسې حال کې چې بې اهنگه غږونه د انسان د اورېدو د احساس لپاره غوره نه دي او بڼه احساس منځ ته نه راوړي.

دغه ډول غږونه د انسان د غوږ لپاره، د غوږ د احساس د ننه ساحې کې يا جگ دي او يا تپتې، دغه جگوالی او تپتوالی د غږ په شدت پورې اړه لري. د غږ شدت له هغه مقدار انرژي څخه عبارت ده چې په يوه ثانيه کې د يوه سانتي متر مربع سطحې څخه چې د څپې د خپرېدو په استقامت عمود وي پر تله کېږي، البته شدت د انرژي د خپرېدو په سرچينې او غوږ پورې هم اړه لري. له دغه ځايه ويلی شو چې د غږ شدت يو فزيکي کميت دي چې غوږ پورې اړوند نه دي. په داسې حال کې چې د غږ تپتوالی او جگوالی يوه فزيولوژيکه بڼکارنده ده، چې هم د غوږ په حساسيت او هم په انرژي پورې اړه لري. د غږ شدت د اهترزايي محيط او په هغې کې د اهترزايي ذرو د اهترزاز لمن او د غږ د منځته راتلو سرچينې په واکمن پورې اړه لري.

د غږ د ریزونانس له عمليي څخه په گټه اخیستنې سره د غږ د سرعت اندازه کول:

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

د پورتنۍ موضوع د حل لپاره په لابر توار 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 پنځې فریکونسي f وي نو د غږیز اهتزاز سرعت په هراکې د لاندینۍ رابطې په ذریعه معلومېږي. $v =$ همدرانگه د شکل مطابق کولای شو چې په نښته یې نلورنوکې د هوا ارتفاع د اوبو په زیاتولو او کمولو سره تر څپرنې لاندې ونیسو.

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

دلته 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 دی. په نل کې د هوا ارتفاع تر هغه وخته زیاتوو، ترڅو دوهم ځل ریزونانس واقع شي. د دویم ځل ریزونانس لپاره لیکلی شو چې: $\frac{3\lambda}{4} = L_2 +$

که چیرې پورتنۍ رابطې له یو بل څخه تفریق کړو، نو لیکلی شو چې:

$$\begin{aligned} \frac{3\lambda}{4} - \frac{\lambda}{4} &= L_2 - L_1 \\ \frac{\lambda}{2} &= L_2 - L_1 \Rightarrow \lambda = 2(L_2 - L_1) \end{aligned}$$

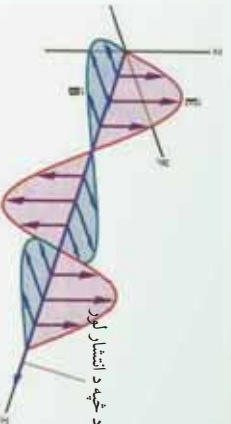
که چیرې L_2 او L_1 د تجربې څخه اندازه کړو، نو کولای شو چې λ حساب کړو.

که $v =$ په رابطه کې د λ قیمت وضع کړو، نو لیکلی شو چې:

$$\begin{aligned} v &= \lambda \cdot 2 (L_2 - L_1) \\ v &= 2 (L_2 - L_1) \end{aligned}$$

2-22: الکترومقناطیسی څپې

مخکې مو څپې پر دوو برخو ویشلې وي، میخانیکي څپې او الکترومقناطیسي څپې د میخانیکي څپو په اړوند ډیر بحث و نشو. اوس غواړو په الکترومقناطیسي څپو، په ځانگړي توگه په نوري وړانگو او د مغزوي په څپه یز ځانگړتیا رڼا واچوو.



د څپه د انتشار لور
شکل (2-19)

الکترومقناطیسي څپې د یوې ډیرې اوږدې مناقشې په نتیجه کې چې د نور طبیعت او څرنگوالي په اړوند چې نور څپه ده او که ذره د یوه انگلیسي عالم مکسمویل 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.

دلته د نور د څپه یز ځانگړتیا پر بنسټ د تداخل، تفرق او قطبي کېدو پروسي څیرل کېږي. باید ووايو چې نور هغه عامل دي چې په ډیره یوه کوچني فاصله کې چې د هغې د څپې اوږدوالی د 4000 \AA څخه تر 4500 \AA پورې دي شتون لري. د نور سرعت په ازاده هوا کې 300000 km/s دي او ټولې الکترومقناطیسي څپې دغه ځانگړتیا لري.

2-23: د نوري وړانگو تداخل نوتل

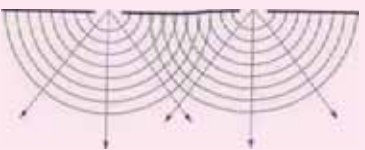
څوپلا وویل شو چې د نوري وړانگو څپې له سرچینو څخه په څپه یزه توگه څیرېږي. د نوري وړانگو څپه یز نوتل ددغه څپو د خاصو شرایطو لاندې صورت نیسي، تر څو د نوتو پېښه رامنځته شي. د نوري وړانگو څپه یز نوتل هغه وخت صورت نیسي چې نوري وړانگې کوهریزت وي، یعنې فاز او امپلیټوډي د هغه وړانگو لپاره چې ننوږي مساوي بڼه ولري، له بلې خوا څخه د څپې د اوږدوالی یعنې λ قیمت یې مساوي او یو رنگ وي.

ددغه شرطو لاندې په طبیعت کې داسې نوري څپه یزې سرچینې پیدا کېدای شي، نو ساینس پوهان د مختلفو طریقو او ذرایعو په وسیله زيار باسي چې د پورتنیو ځانگړتیاوو لرونکې سرچینې رامنځته کړي. مور، دلته له یو ځانگړي میتود څخه چې د یو رنگ او فریډل په ذریعه ایجاد شوي، د نوتو بڼه په تحلیلي توگه څیړو.



فعالیت

زده کوزونکی دی له تیرو درسو څخه د میخانیکي څپو په وسیله د ننوتو بڼه په خپلو ډلو کې را په زړه کړئ او بیا دې له هغې څخه په ورته والي او پایلې اخیستې سره د نوري وړانگو د ننوتو تصور د ټولګي په مخکې د بنسټونکی په وړاندې توضیح کړي.



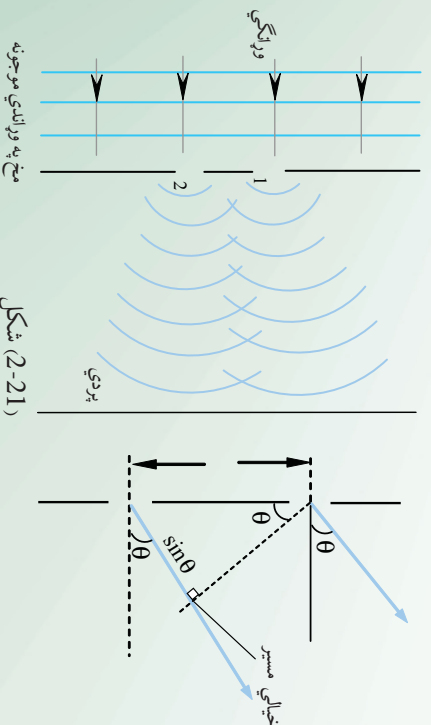
شکل (2-20):
د نوري وړانګو تداخلی شکل

د نوري وړانګو څپه ییزه څیر بڼه د sine تابع شکل لري. ددغه تابع د یوې اهتزاز کوزونکي تقطی فاز چې د اهتزاز د X واټن څخه قیمت لري، داسې ارزوو:

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

په دې رابطه کې δ د دوو هغه نوري څپه ییزو وړانګو ترمنځ د لارې توپیر چې فاز 2π دی، په داسې حال کې چې د یوې کیفی اهتزازي تقطی لپاره دغه φ او د نوري لارې توپیر X دی. له شکل سره سم د S یوه نوري سرچینه چې کوهرینت دی، په نظر کې نیسو، دغه له دوو مجازي S_1 او S_2 سرچینو څخه تیروو.

په حقیقت کې د حقیقي S سرچینې په مخ کې یو کدر جسم چې دوه ډیر کوچني سوري ولري او دهغوي ترمنځ فاصله ثابتې وي دروو. په حقیقت کې هر یو ددغه سوربو څخه د S_1 او S_2 نوري سرچینې دي چې د نور څپې څپې څپې، څپې څپې، په یوه ټاکلي واټن کې له دغه سرچینو څخه څپې شوي څپې یو بل ته داخلېږي او د معینو شرایطو لاندې تداخلی شکل ټیټکېلوي.



شکل (2-21) مخ په وړاندې موجونه

فرضاً د S_1 سرچیني څپه د $\sin \omega t$ ، تابع ولري او د S_2 څخه څیره شموي څپه د $\sin(\omega t + \varphi)$ تابع سره تحقق وکړئ. د ننوتو په ځای دغه دواړه څپي له یو بل سره باید جمع شي:

$$\begin{aligned} 1 + 2 &= \sin \omega t + \sin(\omega t + \varphi) \\ &= \sin \omega t + \sin \omega t \cdot \cos \varphi + \cos \omega t \cdot \sin \varphi \\ &= \sin \omega t (1 + \cos \varphi) + \cos \omega t \cdot \sin \varphi \end{aligned}$$

$$\text{که چیرې، } 1 \dots\dots\dots 1 \text{ وضعه کړو.} \left[\begin{array}{l} (1 + \cos \varphi) = \cos \theta \\ \sin \varphi = \sin \theta \end{array} \right]$$

نو لیکلي شو چې:

$$\begin{aligned} &= \sin \omega t \cdot \cos \theta + \cos \omega t \cdot \sin \theta \\ &= \sin(\omega t + \theta) \end{aligned}$$

همدارنگه که چیرې د I رابطي دواړه خواړې مربع او سره جمع کړو، نو لیکلي شو:

$$\begin{aligned} 2(1 + \cos \varphi)^2 &= 2 \cdot \cos^2 \theta \Rightarrow 2(1 + \cos^2 \varphi + 2 \cos \varphi) = 2 \cdot \cos^2 \theta \\ 2 \cdot \sin^2 \varphi &= 2 \cdot \sin^2 \theta \\ 2 + 2 \cdot \cos^2 \varphi + 2 \cdot 2 \cos \varphi + 2 \cdot \sin^2 \varphi &= 2(\sin^2 \theta + \cos^2 \theta) \\ 2 + 2(\sin^2 \varphi + \cos^2 \varphi) + 2 \cdot 2 \cdot \cos \varphi &= 2 \\ 2 + 2 + 2 \cdot 2 \cdot \cos \varphi &= 2 \\ 2^2(1 + \cos \varphi) &= 2 \end{aligned}$$

له باې خوا څخه د مثلثاتي مطابقونو څخه لیکلي شو چې:

$$\begin{aligned} 1 + \cos \varphi &= 2 \cdot \cos^2 \frac{\varphi}{2} \\ 2^2 \cdot 2 \cos^2 \frac{\varphi}{2} &= 2 \\ 4^2 \cdot \cos^2 \frac{\varphi}{2} &= 2 \\ \text{که چیرې } 2 &= 4^2 \cdot \cos^2 \frac{\varphi}{2} \text{ وضع شي.} \end{aligned}$$

دغه رابطه د φ په بیلابیلو قیمتونو سره د نوري څپو د چټکتیا قیمت په لاس راگوري.



فعالیت

زده کروونکی دې په دوو ډلو کې وویشل شي:

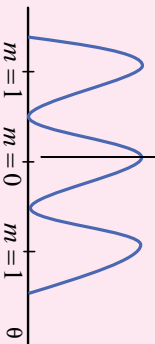
1. د (2π) ، $2 \cdot 2\pi$ ، $2 \cdot 2\pi$ ، قیمتونو سره دې، لومړی ډلې زده کروونکی دې د I قیمت محاسبه

او د تخنې پرمخ ولیکې.

2. د دوهمې ډلې زده کروونکی دې، د $(1)\pi$ ، $(2 + 1)\pi$ ، قیمتونو لپاره، د I قیمت محاسبه

کړئ او د توري تخنې پرمخ دې هغه وښایې. له هغې وروسته دې φ د I په تابع گراف رسم کړئ.

د (I) شدت



شکل (2-22)

زده کروونکی دې د گراف پرمخ د I او φ قیمتونه ځلې پر ځلې کړئ. دا د څپو د جمع په طریقه د توري وړانگو د ننوتو بڼې رڼا او تیاره نوارونه ښیې.

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

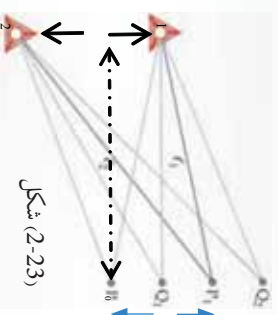
د مطلب د توضیح په خاطر د S کوهر نیت حقیقي سرچینه په S_1

او S_2 سرچینو ورشو. د S_1 او S_2 سرچینو د ننوتو په پایله کې د یوې

پردي پرمخ تداخلي شکل چې رڼا او تیاره نوارونه پکښې دي، لیدل

کېږي. ددغه نوارونو موقعیت د پردي له منځني برخې څخه د فاز د

تویس په طریقه معلوملی شو.



شکل (2-23)

که چېرې له S_1 او S_2 توري سرچینو څخه د څپې د خپریدنو وپتونه معلوم او له یو بل څخه تفریق کړو

او بیا د فاز په اړوند دغه قیمت پرتله کړو، نو مطلب لاسته راټلای شي. ایا پورهېږئ چې توري او هندسي

لارې له یو بل څخه څه توپیر لري؟

فرضاً د ننوتو توار د تشکیکو موقعیت او C دوو نړیو S_1 او S_2 توري سرچینو منځنۍ نقطه ده. که

چېرې د O_1 او O_2 توري لارو اوږدوالی محاسبه او له یو بل څخه تفریق کړو، نو هدف لاسته راځي.

که $O_1 = O_2$ او د پردي او توري سرچینو ترمنځ فاصله D فرض کړو، نو د شکل مطابق لیکلی شو

چې:

$$\left[\sqrt{2^2 + \left(\frac{x}{2}\right)^2} \right] - \left[\sqrt{2^2 + \left(x + \frac{x}{2}\right)^2} \right] = \sqrt{2^2 - 1^2}$$

که پیررتی رابطه ساده کرو، نو لیکلی شو چي:

$$\frac{x^2 - 1}{2} = 2x \Rightarrow (x^2 - 1)(x^2 + 1) = 2x^2$$

$$\frac{x^2 - 1}{2} = \frac{2x^2}{x^2 + 1}$$

له بلای خواکه موضوع له شکل سره پرتله کړو، $x^2 - 1$ دنوري لاري حاصل تفریق وړاندې کوي، څرنگه چې د $(x^2 + 1)$ اوږدوالی پیر کو چنی دی، $x^2 + 1$ د جمعې له منځنی حاصل د $2D$ ځینې عبارت دي.

$$\frac{2x^2}{x^2 + 1} = \frac{2x^2}{2} = x^2$$

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

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

که چېرې P نزار رڼا وي، په دې حالت کې د لاري توپیر د څپې د اوږدوالی له نام عدد سره مساوي دي. یعنې:

$$m\lambda = x^2 \quad m = 0, 1, 2, 3, \dots$$

له دغه ځایه x چې د پردې له منځ څخه تر رڼا نزار پورې فاصله ده، عبارت ده له: $x = \frac{m\lambda}{2}$



فنایت

زده کوونکي دي د لومړي، دوهم او دریم رڼا نزارونو فاصلې د پردې له منځ څخه پیدا کړي او بیا یې د دوو رڼا نزارونو تر منځ واټنونه معلوم کړي، بسوونکی ته دې هغه وپیسې. د تیاره نوار فاصله د پردې له منځ څخه د لاندې رابطې په ذریعه معلومېږي.

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

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



فنایت

زده کوونکي دي د پردې له منځ څخه د تیاره نوارونو واټن د $m = 1, 2, 3$ لپاره محاسبه او بسوونکی ته وپیسې. همدارنگه د دوو تیاره نوارونو تر منځ واټن دي معلوم شي او بسوونکي دي هغه کنترول کړي.

بايد زياته شي چي د دوو نوارونو ”رڼا“ او تيارې ترمنځ فاصله په کومو نمرو چي مطابقت وکړي، مسلاوي ده، د ننوتو لړۍ نه يوازې دا چي د نوري وړانگو څپه ييز حقيقت بنسټ، په نورو ډيمرو تحقيقي لېسو کې هم ورڅخه گټه اخيستل کېږي، خو په دې ځای کې همدومره کفايت کوي.

2-25: تفرق ()

څه فکر کوي؟ تفرق څه شی دی؟ او د هغه څپه ييزې ځانگړتياوې به څه وي؟ تفرق هغه فزيکي ښکارنده ده چي د نوري وړانگو د طبيعت په څرنگوالي کې رول لوبولي.



فعاليت

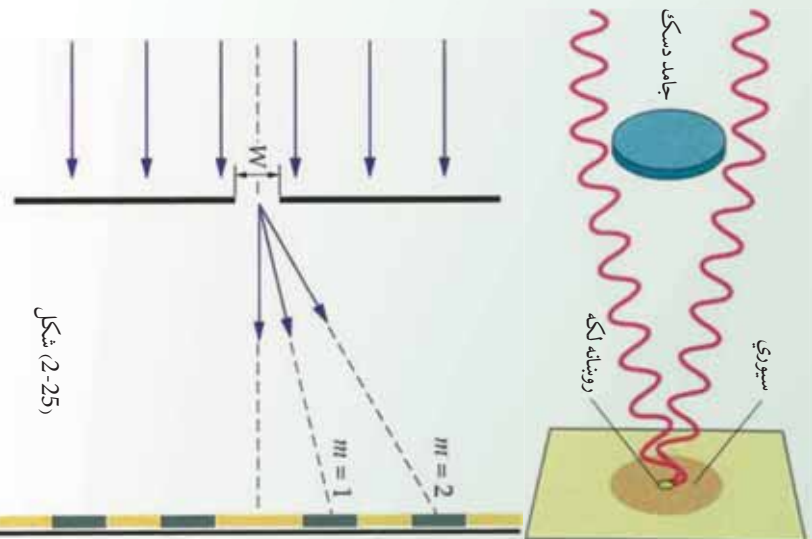


شکل 2-24)

په يوه کاغذي مقوا کې يو کوچني سوري وکړئ او بيا د رڼا يوه سرچينه يوي لري فاصلي څخه دغه سوري ته برابره کړئ، وگورئ چي ددغه کوچني سوري لپاره د وړانگو مسير څرنگه معلومېږي؟ همدارنگه که په يوه توره پرده باندې ددغه سوري څخه داخلي شوي وړانگي وځيرل شي، نو څه به وورني؟ ايا د رڼايي په اطرافو کې داسې ساحه ليدلای شئ چي نه رڼا وي او نه تياره؟ ولې داسې کېږي. د ښوونکي په مرسته د ټولگي په معخ کې رڼا پرې واچوي.

په ورځني ژوند کې ليدلې کېږي، چي نور په مستقيم خط څېرېږي، دا د هندسي نور يو اصل دی. دوي پيرۍ دمخه يو تعداد پوهانو په دې بسياکو له، که چېرې نور څپه ييز ځانگړتيا درلودلای، نو بايد په مستقيمه ليکه نه څېرېده. ښير ظاهري او غير دقيق مثالونه داسې و، لکه کله چي خونې ته ديوه سوري او يا هم د رز له لاري وړانگي ننوځي، نو لکه يو مستقيم خط داسې معلومېږي، نو نور بايد ذره وي.

خو وروسته يو تعداد پوهانو، لکه هيوگنز يو تعداد تجربې اجراکړې او ددې په نتيجه کې يې دا وښودله چي که له يوه سوري څخه وړانگي خونې ته ننوځي، نو هغه وړانگي چي د سوري په څنډه ولاگېږي، خپل ځان کړ وي او د سوري د تصوير په شاوخواه کې يو شمير رڼا او تياره ساحې ترسترگو کېږي، چي د نوري وړانگو په څپه ييز ځانگړتياوو دلالت کوي. او دغه حادثه هيوگنز د غير د حادثې په شان په څپه ييزو اصولو توضيح کړه او دغې حادثې ته يې د تفرق نوم ورکړ. هيوگنز دغه دوي تجربې چي فزيکي ساده دي سرته ورسولې.



د نوري وړانگو په مسير کې يو دايروي سوري ځای پر ځای کړ او کله چې وړانگي له سوري څخه ووتلي، نو د پردې پر مخ معلومه شوه چې د تصومبر په اطرافو کې رڼا او تياره ساحې برېښي، چې دا د نوري وړانگو د څپه ييز ځانگړتياوو ښکارندويي کوي. په دغه تجربه کې ډيره رڼا برخه په منځني برخه کې او هرڅومره چې د شعاع په استقامت څنډو ته ځي، رڼا ورو ورو کمېږي، ترڅو نيمه رڼا او د سوري برخه معلومېږي.

همدارنگه کيدای شي، د نوري وړانگو په مسير کې يو کوچني دايروي ډسک کېږدو، په دې حالت کې نوري وړانگي ډسک له څنډو څخه به پرده لگېږي او ډسک خپل سوري د پردې پر مخ به تور شکل پېرېږدي، په دې حالت کې د ډسک د تور تصوير له مرکز څخه چې د هغه څنډو ته ځي، لږه لږه رڼايي معلومېږي.

که چېرې نوري وړانگي په مستقيمه ليکه خپرېدای، نو بيا بايد د ډسک د سوري په ساحه کې يو شان تياره واي. خو داسې برېښي چې د ډسک پر څنډو د نوري وړانگو د لگېدو په وخت کې، هغه کېرېږي او دا ترې لاسته راځي چې د لگېدو وروسته دغه لگېدلي وړانگي د يوه نوي ځانگړتياوو په درلودلو سره ځان کرې وي، په حقيقت کې يو ننوتو يو حالت را منځ ته کوي. د نور دغه قسم خپرېدني ته تفرق ويل کېږي، چې د نوري وړانگي څپه ييز ځانگړتياوو ته ځواب وايي.

د تفرق له حادثې څخه د کرسټالونو په تحقيقاتو کې اوچته گڼه اخيستل کېږي. په دې حادثه کې هم له مونو کروماتيکو وړانگو څخه گڼه پورته کېږي. د تفرق په حادثه کې تجربې ابعاد ډير کوچني او د نوري وړانگي څپې له اوږدوالي سره د پرتلې کولو وړ دي. د تفرق ټول اړخونه دلته نشي خپرل کيدای. دلته يوازې په څپه ييزه بڼه داسې يوه حادثه بسياکو، په پرمختللو فزيکي کورسونو کې دغه پېښه په پوره وسعت سره خپرل کېږي.

د تفرق د حادثې دغه دليل د هيوگنز د نوري څپو د جهه ييزې خپرېدو پربنسټ ولاړ دي، د هيوگنز توضيحات خاصتا د سوري او يا درز نه د نوري وړانگو د رسېدو پر مهال، چې له خپل لومړني حالت څخه بدلون نه قبلوي، له غبرگونونو سره مخامخ شو، چې فرينل په خپلو فرضيو سره هغه اصلاح کړ.

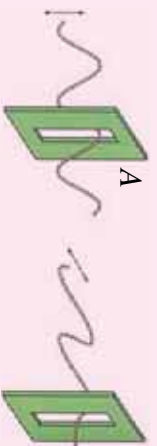
2-26: د نور قطبي کیدل

د نوري تداخل او تفرق حواضو دا څرگنده کړه، چې د نوري وړانگو طبیعت څپه ییز دی، دا نه توضیح کوي چې دغه څپه ییز حالت طولي یا په اوږدو څپې دي او په عرضي څپې دي. اما نوري قطبي قوي دا څرگنده کړه چې نوري وړانگې عرضي یا سوریزې څپې دي، یعنې د اهترای ذرو اهتراز د نوري وړانگو د څپو پیلو په استقامت عمود دی.



فایلت:

زده کوونکي په دوو ډلو ویشو، یوه رسی، او دوه S_1 او S_2 درزونه په دوو مقوا او یا د حلبي "AL" المونيمي صفحه کي جوړوو. د رسی د انجام په یوه لوحه کي کلک ترو. بل انجام یې له دواړو سوریزو څخه تیروو او لکه چې پخوا مو ښودلي وه رسی ته ښکته او پورته پکان ورکوي.



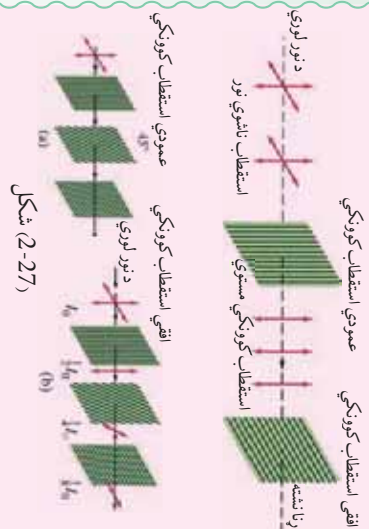
شکل (2-26)

هغه څپه چې تولیدیږي څرنگه څپه ده؟ څپه له دواړو درزونو څخه وځي او B ته رسېږي. لیکن کله چې د B اوږد درز له A سره موازي نه وي، سربېره پردې کله چې د نوري څپې له څپو پیلو سره مایلا موقعیت اختیار کړي، نو په دې حالت کي د B سوري یا درز څخه په رسی کي منځ ته راغلي څپه نه تیرېږي. که چېرې په رسی کي تولید شوي څپه په اوږدو څپه ولې، نو ممکن له B څخه تیره شوي ولې. له دغه ځایه دې نتیجې ته رسېږو چې نوموړې څپه عرضي یا سوریزه اهترای څپه ده. اوس غواړو پورتنۍ فعالیت د تجربې په بڼه وړاندې کړو.

اوس غواړو پورتنۍ فعالیت د تجربې په بڼه ارایه کړو:



تجربه

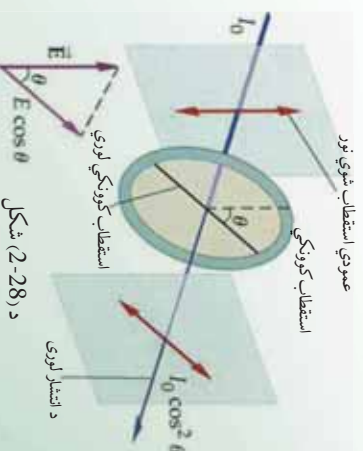


له دغه ځايه معلومېږي، لکه ميځانېکي سورنزي(عرضي) څپې، نورې څپې د B تورمالين کرستال څخه نه وځي، يعنې نورې وړانگې هم د عرضي څپو په شان خپرېږي.

2-27: د استقطاب مستوي

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

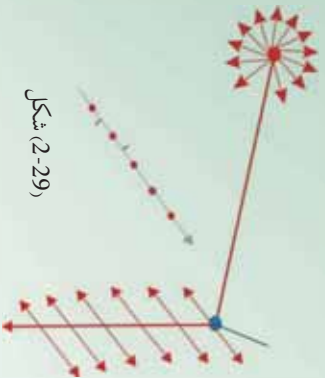
د استقطاب مستوي هغه مستوي ده، دا ډول چې اهتزاز په کې صورت نيسي. اهتزازات په قطبي مستوي باندې عموداً الگېږي. هغه مستوي چې په هغه کې اهتزازونه صورت نيسي، اهتزازي مستوي په نوم يادېږي. پوهېږو چې عادي نور له ډيرو څپو څخه تشکيل شوی دی، چې هر ه څپه له يو ځانگړي رنگ سره مطابقت کوي. چې خطي، داېروي او بيضوي اهتزاز اجرا کوي.



د بلې خوا څخه دا واضح ده چې داېروي او بيضوي اهتزازونه له دوو يو پر بل عمودو خطي اهتزازونو څخه مينځ ته راځي، چې د $\frac{\pi}{2}$ د فاز تفاوت لري. په دې علت کېداي شي چې هر اهتزاز په دوو مرکبو تجزيه شي چې يو پر بل عمودي دي.

په دې اساس نوري وړانگې چې سورنيزې (عرضي) څپې لري، په دوو ' dx ' مستوي گانو کې چې يو پر بل عمودي دي او په عين زمان کې د نور د خپرېدو په استقامت هم عمودي دي، په دوو مرکبو تجزيه کوو.

هغه اهترازونه چې ذري يې د کاغذ د مستوي سره په موازي توگه رسوي، د (2-29) شکل سره سم په (\downarrow) علامه سره، هغه چې د کاغذ پر مستوي عمود وي د (\circ) په علامه سره نښه شوي دي.

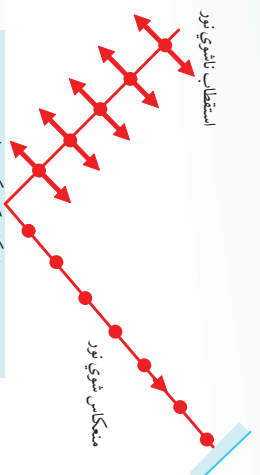


شکل (2-29)

2-28: د انعکاس په وسيله قطبي کول

په 1880 ميلادي کال کې يو ساينس پوه د ملوس Malus په نامه دا ونښودله چې د عادي بښينې له مخې منعکسې شوې وړانگې قطبي کېږي.

دغه عالم د يورې تجربې په وسيله د عادي نور وړانگې په مستوي بښينې باندې واردي کړې او بيا له هغې څخه انعکاس شوي وړانگې د تورمالين کرسټال په ذريعه ازمايش کړې چې قطبي کېږي که نه. نوموړې د تجربې په لړ کې د تورمالين کرسټال د منعکسه وړانگو په استقامت دوران ورکړ گوري چې وړانگې قطبي شوي دي.



شکل (2-30)

دغه زاويې ته د قطبي کېدو زاويه وايي. دلته منعکسه وړانگې د بښينې په سطحه عمود او له هغې سره موازي مرکبو باندې تجزيه کېږي، موازي بېرته منعکسېږي او هغه چې عمودي مرکبه ده، دمعيني زاويې لاندې دروست ورگرځي. همدا رنگه منعکسه وړانگې د معينو زاويو لاندې، لکه د اوبو له سطحې څخه هم قطبي کېږي. بايد وويل شي چې د قطبي کېدو حادثه ډير اوږد بحث دی، په تخنيکي، طبابت او نورو تحقيقاتي پلټنو کې ترې ډيره استفاده کېږي، خو دلته يوازې د دغه حادثې په معرفي کېدو باندې بسياکوو.

د دویم څپرکي لنډيز

- څپه د اهتزاز د حرکت یو ډول دی. چې د ذرو یو بل پسې اهتزازي حرکت څخه حاصلېږي، بې له دې چې اهتزازي ذرې خپل موقعیت ته د څپې د حرکت په لور بدلون ورکوي.
- څپې الکترومقناطیسي او یا هم میخانیکي ځانګړتیاوې لري. الکترومقناطیسي څپې د نور په سرعت سره په خلا کې حرکت کوي. میخانیکي څپې په عرضي، طولي او ولاړو څپو باندې ویشل شوي دي، چې د هغوي د توییر مهمه ځانګړتیا د څپې څپرېدلو لوري او د څپې د اهتزازي ذراتو حالت دی.
- د میخانیکي او الکترومقناطیسي څپو عمده ځانګړتیا د څپې د پیرېدو، امپلیټوډ یالمن، فریکونسي او د څپې اوږدوالي په وسیله مشخص کېږي.

- پیرېدو، د هغه وخت ځنې عبارت دی، چې یو بشپړ اهتزاز پکې صورت نیسي.
- د څپې د اهتزازي ذرې اعظمي انحراف د تعادل له حالت څخه د اهتزاز یا څپې د امپلیټوډ یا لمنې په نوم یادېږي. د څپو د اهتزازي ذرې د اهتزازونو شمېر د وخت په واحد کې د فریکونسي په نوم یادېږي. همدا رنگه څپې انعکاس او انکسار کوي او د څپو د انعکاس او انکسار عملیې د څپرېدلو د محیط پر جوړښت پورې اړه لري.

- د څپې څپرېدل په یو متجانس محیط کې د ګاونډیو ذرو د انرژي ډراکټري ورکوي په نتیجه کې صورت نیسي. هره څپه د څپې د څپرېدلو له سرچینې څخه، د څپې د څپرېدلو په لور د وخت تابع دی.

- په هارمونیکي اهتزازونو کې د څپې د څپرېدلو تابع د ریاضي له نظره د سین تابع ته ورته دی. یعنې:

$$x = \sin \omega t$$

• X - د څڅې د څېړېدو له سرچینې څخه د اهتزازي کيفي ذري موقعيت په يو ټاکلي وخت کې،
 $0 \leq t$ د څڅې د څېړېدو فاز بلل کېږي. په داسې حال کې چې $0 \leq t$ د څڅې د څېړېدو زاويي سرعت
 راپه گوته کوي.

• د دوو هم فازه اهتزازي ذرو ترمنځ واټن ته د څڅې اوږدوالي وايي. د څڅې د څېړېدو د سرعت د
 څڅې د اوږدوالي او پيرېدو ترمنځ لاندېني اړيکه شتون لري. $\lambda = v \cdot T$

• هرې دوي متجانسي کوهريت څڅې يو له بل سره تداخل کوي، په هغه سيمه کې چې څڅې تداخل
 کوي، يو تعداد اعظمي او اصغري ټکي منځته راځي. دغه د تداخل اعظمي گانې او اصغري گانې
 دواړو څپو د معادلو يو شان حل ځيني لاس ته راځي.

• غږيزې څڅې اوږديزې څڅې دي. د غږيزو څپو عمده ځانگړتيا د غږ ټيټوالي، جگوالي او په محيط
 کې د غږ د څېړېدو د سرعت څرنگوالي دي.

• غږيزې څڅې په کلکو، اوږلنو اجسامو او غازاتو کې څېړېږي، چې په هر يو محيط کې ځانته د غږ
 د څېړېدو لپاره ځانگړې خصوصيت لري. په طبيعي حالت کې غږ په هوا کې څېړېږي.

• که چيرې د غږ د څېړېدو محيط يو ايډيال غاز وي، نو په دې حالت کې د غاز سرعت له
 T ————— $v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$ سره محاسبه کېږي، د γ ، R او M کمپونه له درسي کتاب څخه ياداښت کړئ.
 د تودوخې مطلقه درجه ده.

• غیر د انعکاس، انکسار او چټکتیا څپه ییزې ځانگړتیاوې لري. د غیر د اهنګ په اړوند چې د انسان په حواسو ډیر ښه لگېږي او د بې اهنګه غبرونو حدود له کتاب څخه یادداشت کړئ.

• په هوا کې غریز سرعت د فریکونسي او څپې په اوږدوالي پورې اړه لري. $v = \lambda \cdot f$

• د نوري څپو په یو بل کې د داخليدو حادثې ته تداخل ویل کېږي. د نوري وړانګو د تداخل په حادثه کې، د نورو د رڼايي چټکتیا $\frac{c}{2} \cdot \cos^2 \theta = 4a^2$ دي. دغه فورمول د گراف 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 $m = 0, 1, 2, 3, \dots$ له دغه فورمول څخه لاسته راځي: $x \cdot d = m\lambda$

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

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

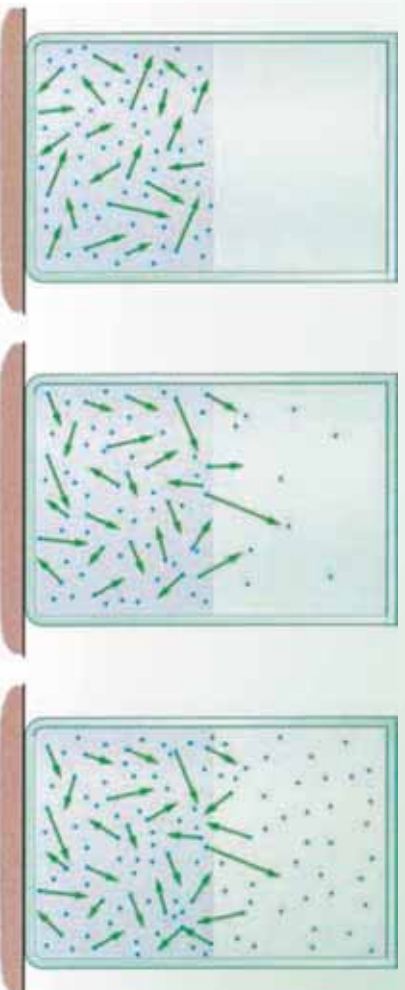
• د تور مالین کرستل په ذریعه د نوري وړانګو د قطبي کېدو حادثه ډیره ښه ښودل کېدای شي، د قطبي کېدو حادثه په خاصو مستوي گانو کې صورت نیسي چې هغو ته د استقطاب مستوي گانې ویل کېږي.

• قطبي شوې وړانګې د انعکاس او انکسار په ذریعه د تور مالین کرستل په ذریعه ډیر ښه ښودل کېدای شي.

د دویم څپرکي پوښتي

- 1- د میخانیکي او الکترومقناطیسي څپو دوه عمده توپیرونه ولیکئ.
- 2- د میخانیکي څپو فزیکي ځانګړتیاوې تعریف کړئ.
- 3- د څپي د څېرېدو او د څپي د اهترازي ذراتو د لوري (جهت) د څرنگوالي له نظره میخانیکي څپي په څو ډوله دي تشریح یې کړئ.
- 4- پوهېږئ چې د څپو د څېرېدو تابع د سینین تابع انډول ده، چې شکل یې دادي $x = a \cdot \sin \omega t$. په دغه تابع کې فزیکي کمیته نه تعریف کړئ او د $x = 3 \cdot \sin 2t$ تابع گراف رسم کړئ.
- 5- په میخانیکي څپو کې د غبریزو څپو په اړوند لازمه ریايي واچوئ.
- 6- غبریزې څپي:
الف) د نور په سرعت حرکت کوي.
ب) ددغه څپو سرعت د نور له سرعت سره انډول دی.
ج) په محیط کې څېرېدای شي. بېله محیط غبر نه څېرېږي ولې؟
7- د غبریزو څپو د اهنګ پدیده توضیح کړئ. زیر اوښم څه ته وبل کېږي، د غبر د اورېدو حدود کوم دي ولیکئ.
- 8- د یوه کوهي ژوروالي شل متره دی، یو کوچنی هلاک د کوهي له سر سر څخه یوه تیره په ازادانه ډول کوهي ته اچوي، په کوهي کې د اوبو په سطحه لگېږي او غبر تولیدوي. د اوبو سطحې ته د ډبرې رسېدل او د کوهي په سر د غبر اورېدل، لس ثانيې 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 منطري d مرکز څخه څرنگه حسابېدلای شي. له مرکز څخه د سپرم رڼا او تیاره نوارونو فاصلې محاسبه کړئ.
- 10- الف) د قطبي کېدو حادثه د تورمالین کرسټال په ذریعه توضیح کړئ.
ب) د دوو غرونو ترمنځ فاصله (واټن) پیدا کړئ، په دې شرط چې له یوه غره څخه له غبر د رسېدو او را رسېدو وخت 40 ثانيې وي.

د مادي میخانیکي خاصیتونه



په دې څپرکي کې د مادي دوي عمده ځانگړتياوي چې تراوسه مو په پوره غورځنه دي، څپرکي مطالعه کوو.

فکر وکړئ که چيرې د المونيم د فلز يوه تپه په ډير قوت سره د دواړو لاسونو په ذريعه کش کړو، څه به واقع شي؟ يا برعکس که چيرې د قلعي يوي تپې ته له دوو خواو داخل خواته فشار ورکړل شي څه حالت به منځته راشي؟

دا پورتي دوه مثالونه د اجسامو په درې گونو حالتونو کې ليدل کېدای شي. چې په عمده توگه د اجسامو د حالت تر عنوان لاندې څپرک کېږي.

3-1: د مادي حالتونه

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

1. دغاز حالت. 2. مايع (اوبلن) حالت. 3. جامد (کلاک) حالت.
- دغه درې گوني حالتونه په طبيعت کې ددغه اجسامو په داخلي ماليکولي او اټومي جوړښتو پورې اړه لري، که چېرې هغه عادي حالت ته چې نوموړي حالتونه ورپورې اړوند دي، تغيير ورکړل شي، کېدای شي چې د ماده يو حالت څخه بل ته تغيير ومومي، يا په بل عبارت کولای شو د ځانگړو شرايطو په منځته راوړلو سره گاز په مايع، مايع په گاز، کلاک په او بلن جسم او اوبلن جسم په گاز بدل کړو. په دې ټولو حالاتو کې لازمه ده چې د اجسامو داخلي ماليکولي قواوې لومړی منظمې کړو. چې وروسته بيا جسم ته د ډيرې انرژي ورکولو او يا اخيستلو د جسم حالت ته تغيير ورکړو. ددې لپاره چې پورتنۍ مفاهيم په څرگنده توگه وڅيړل شي د مادي د جوړښت ځانگړتيا يو څه په تفصيل سره مطالعه کوو.



فعاليت:

شاگردان دې په ټولگي کې په دوو ډلو وېشل شي، يو ډلې ته په يو لوسني کې يو مقدار اوبه او د تودوخې د توليد يوه وسيله، بلې ډلې ته يوه ټوټه کنگل او لوسني په اختيار کې ورکړئ. لومړۍ او دوهمه ډله دې، د معلم له هدايت سره سم نوموړي لوسني د تودوخې توليدونکي، د وسيلې باندې کېږدي.



شکل (3-1)

وبه ليدل شي، چې اوبه کړاکر تودوخې، جوشپړي او په پلي کې په بخار بدلېږي. يعنې خپل حالت د اوبلن نه گاز يا بخار حالت ته بدلوي. همدارنگه دوهمه ډله به وليدل شي چې کنگل ورو په اوبو بدلېږي. فکر وکړئ چې ولې داسې کېږي، زده کوونکي دې ددغه بدلون په اړوند خپل نظريات ووايي او وروسته دې ښوونکي ددې حادثې په ارتباط موضوع تشرېح کړي.

اوس به د اجسامو د حالت دا تغییر د خارجي قوې په اثر مطالعه کور. اول د مادي جوړښت مطالعه کور او په دې پوهېږو چې ماده درې حالتونه لري:

کلاک (جامد)، اوبلن (مایع) او د گاز حالت. که د ککگل پوتې چې په جامد حالت کې وي حرارت ورکړو، نو ککگل به اوبو او یا کلاک حالت په اوبلن حالت تبدیلېږي. یعنې د حرارت په ذریعه جامد حالت د مادي په مایع حالت تبدیلېږي، که چېرته همدغه اوبو ته نور حرارت هم ورکړو، نو اوبه جوړېږي او په بخار بدلېږي. په دې حالت کې اوبه د مایع حالت نه گاز حالت ته تغییر مومي. په پورتني فعالیت کې د څیړني لاندې د جسم حالت اوبه دي. دلته نه یوازې د اوبو حالت بدلون مومي، بلکې بالکل اوبه بل حالت ته بدلېږي. د دغه ځایه دې نتیجه چې ته رسېږو چې دغه قانونمندی په ټولو اجسامو تطبیقیدای شي. باید ووايو چې د مادي حالت بدلون د تودوخې په یوه معینه درجه سره صورت نیسي. د یو جسم حالت د تودوخې د درجې، فشار او د هغې په داخلي جوړښت پورې اړه لري.

کله چې جسم له یو حالت څخه بل ته اوري، نو دغه د بدلون حالت ته چې د تودوخې په معینه درجه کې صورت نیسي، د جسم د فاز (phase) بدلون ویل کېږي. په کلاک (جامد) حالت کې جسم ټاکلې حجم او شکل لري. د دغې مادې د شکل او حجم د تغییر لپاره یوه اندازه قوې ته اړتیا ده، دا ځکه چې کلاک اجسام د خپل حجم او شکل د تغییر په مقابل کې زبات مقاومت ښايي.

باید ووايو چې اوبانه ماده معین حجم لري، لیکن ثابت او معین شکل نه لري. اوبلن مواد لکه د کلاکو موادو په څیر د خپل حجم د تغییر لپاره زباتي قوې ته ضرورت لري. یعنې مایع (اوبلن) مواد، د خپل حجم د ساتلو په خاطر د قواوو په مقابل کې زبات مقاومت کوي. مایعات په هر ظرف کې چې واچول شي، د هغې شکل اختیاري او بهېږي، د شکل د تغییر په مقابل کې مقاومت نه ښکاره کوي.

د گاز په حالت کې ماده هر حجم او شکل اختیاري شي، او په دغه اړوند د کتني وړ مقاومت نه ښيي. له دې نظره گاز به هر حجم او هر لوبښي کې چې واچول شي، په ډېره چټکتیا سره هغه نیسي. باید ووايو چې ځینې مصنوعي اجسام لکه قیر، موم او لاک د تودوخې په ډېر لږ تغییر سره له د جامد نه په مایع او له مایع نه په جامد بدلېږي.

که چېرې یو فاز د خارجي قوې د عمل لاندې راشي، نو وه لیدل شي چې د فاز شکل تغییر کوي، مگر که د خارجي قوې تاثیر لري شي، نو جسم بیرته خپل اولي شکل اختیاري.

بې له شکله چې فزوي توکي د کلاکو اجسامو له جملې څخه دي، ددغه اجسامو او نورو کلاکو اجسامو ترمنځ ډېر غټ توپیر په دې کې دي چې طبیعي کلاک اجسام، لکه فازات د تودوخې په یوه ټاکلې درجه کې له کلاک حالت نه اوبلن حالت ته اوري، په داسې حال کې چې مصنوعي کلاک اجسامونه د تودوخې د پرله پسې او تدریجي تغییر په نتیجه کې د کلاک حالت نه اوبلن حالت ته اوري. یعنې

د تودوخې زیاتیدو د تاثیر لاندې دغه کلک مواد لومړی پستیږي، بیا په ځلیختي حالت اوري او بیا وروسته اوبلن حالت ته اختیاري. له دغه ځایه دې نتیجې ته رسېږو چې اجسمونه په طبعي حالت کې د تودوخې د درجې په مشخص قیمت باندې کلک، اوبلن او یا گاږي حالت اختیاروي. یو کلک جسم د تودوخې درجې په معین قیمت سره اوبلن حالت ته اوري او بیا د تودوخې د درجې په زیاتیدو سره گاږي حالت اختیاري چې په درې گونو حالتونو کې د جسم شکل او حجم تغییر مومي، کېدای شي چې د قواوو او یا د انرژي د تاثیر لاندې د نوموړي جسم شکل او حالت بیره له لومړني حالت نه وگرځي.

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 که دغه جسم، اوبلن حالت ته واوري، دا په دې معنا دي چې د جسم د مالیکولونو ترمنځ فاصله نسبتاً زیاته شوې ده. ددغه مالیکولونو ارتباط له یو بل سره ضعیف شوي دي. که نوموړي جسم له اوبلن حالت څخه د گاز حالت ته واوري، د جسم د مالیکولونو ترمنځ ارتباط په یو ازاد حجم کې له منځه ځي هر مالیکول (یا اټوم) د جسم د بل مالیکول سره هېڅ اړوند نه دي او په نوموړي حجم کې ازادانه حرکت کولې شي. د فلزاتو ددغه خصوصیت پرینا چې د قوي د تاثیر لاندې خپل شکل ته تغییر ورکوي، په تخنیک کې فلزات په ډبرو پستو (پلاټین، طلا، مس او سپین زر) او نسبي پستو لکه المونیم او اوسپنه ویشل کېږي.

پاسته فلزات د قیمت له نقطې نظره ډېر جگ دي چې په اسانۍ سره دهغوي 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.

فکر وکړئ چې د کورونو په برقي سیمانو کې د کومو فلزاتو څخه کار اخیستل شوی دی. همدارنگه وړیااست چې د اوسپني او المونیم د کثافت ترمنځ څه توپیر موجود دی، ایا اوسپنه د موټر د باوې په جوړښت کې ډېره کارول کېږي او که المونیم، ولې؟ همدارنگه ددغه دوو فلزونو د پوستوالی په اړوند څه ویلای شئ؟

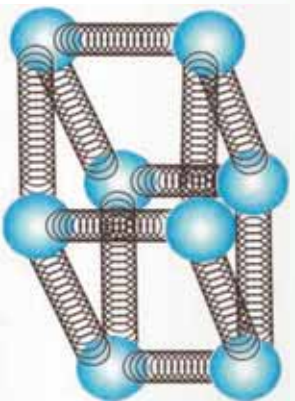
ولي څه ډول يو جسم له جامد حالت څخه مايع او بيا د گاز حالت ته اوړي؟

په هېرو چي په کلکو جسمونو کي د ماليکولونو ترمنځ د متقابل عمل قوه ډېره زياته ده. کله چي جسم ته ډېره تودوخه ورکړل شي، نو د جسم حرکي انرژي زياتېږي چي په نتيجه کي د کلک جسم د ماليکولونو ترمنځ رابطه ضعيفه او د ماليکولونو ترمنځ فاصله داسي يو حالت ته رسېږي، چي جسم پخواني کلک حالت نه شي، سانچي د جسم ټول ماليکولونه په ضعيف حالت کي واقع کېږي او جسم اوبه کېږي، ترهغه وخته پورې چي جسم د بهيلو قابليت پيداکوي. هر کله چي جسم د جامد حالت نه اوښل حالت ته اوړي، نو ويل کېږي چي جسم خپل فاز بدل کړي دی.

د فاز په حالت کي که څه هم جسم ته ډېره تودوخه ورکول کېږي، د حرارت درجه ثابتې پاتېږي، د حرارت دغي درجي ته د جسم د فاز د بدليدو د تودوخي درجه ويل کېږي.

فکرو کړئ دغه د تودوخي انرژي څه کېږي؟

د تودوخي دغه انرژي د جسم د ماليکولونو او يا اټومونو حرکي انرژي زياتوي او په نتيجه کي د جسم د تودوخي درجه ثابتې پاتېږي، د جسم کلک حالت د تودوخي ددغه درجي لاندې په اوښل حالت اوړي. د گاز حالت ته اوږدېل بياهم د تودوخي د درجي په جگړدو سره پيل کېږي، تر څو بياهم د تودوخي په يوه معينه او ثابتې درجه کي د جسم اوښل حالت ته اوړي. په شکل کي تاسي ديوه کلک جسم د ماليکولونو د موقعيت حالت ليدلی شي.



شکل، (3-2)
د يو کلک جسم د ماليکولونو موډل

3-2: کثافت (Density)

په تېرو درسونو کي مو، د اجسامو کثافت او دهغوی د حالت يا څرنگوالي په اوښد يو څه زده کړئ دي.

څه فکر کوې چي د قوي او فشار لاندې د تودوخي د مشخصې درجي په لرلو سره اجسام څرنگه خپل شکل بدلوي؟

ايا په مساوي حجم کي د اوسپني او مسو د کتلې اندازه مساوي قيمتونه لري، ولي؟



فعالیت:

په درو ډلو کې د اوسپني، المونيمو او مسو په مساوي حجمونو کې د وزن اندازه معلومه کړئ. او بيا د هر يو د کتلې نسبت پر حجم باندي معلوم کړئ. بنوونکي دي ددغه نسبت څخه حاصل شوي کميټونو د توپير د لاملونه له شاگردانو سره يو ځای وڅيړي، د زده کوونکو نظر دې وپنښي. دغه کميټونه دي په يو جدول کې وليکي.

ددغه فعاليت په نظر کې نيولو سره د کتلې او حجم نسبت د معين جسم لپاره کثافت بلل کېږي، که

$$\rho = \frac{m}{V} \text{ وي. د جسم د کتلې اندازه د جسم د حجم اندازه}$$

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

$$1\text{Kg} = 10^3\text{g} \text{ او } 1\text{m}^3 = 10^6\text{cm}^3$$

همدارنگه کولای شو له پورتنۍ فورمول څخه په گټې اخيستنې، د اوبانو او گازونو کثافتونه مشخص کړو. د موادو د کثافتونو د پيژندلو څخه په گټې اخيستنې دهغوي د استعمال مواد په تخنيک او صنعت کې پيژندل کېږي. د اسانتيا په خاطر مخکې له مخکې په کتابونو کې د موادو د کثافت قيمتونه ترتيب کېږي، دهغوی له مخې د ضرورت وړ قيمتونه يادداشت او گټه ترې پورته کېږي. د مثال په ډول لاندینی جدول وگورئ.

شمبر	د موادو نوم	کثافت په (Kg/m^3)
1	سره زر	19.3×10^3
2	سيمان	13.6×10^3
3	اوسپنه	7.86×10^3
4	سوپه اوبه (4°C)	1.00×10^3
5	سمنلر اوبه (15°)	1.025×10^3
6	بنج	0.917×10^3
7	الکول	0.806×10^3
8	هوا	1.29
9	د اوبو بخار (100°)	0.598
10	د هيلډروجن گاز	0.0899

بدنه به نه وي چې د اجسامو يوه بله ځانگړتيا چې مخصوصه وزن او يا Specific gravity ورته ويل کېږي، هم وڅېړو.

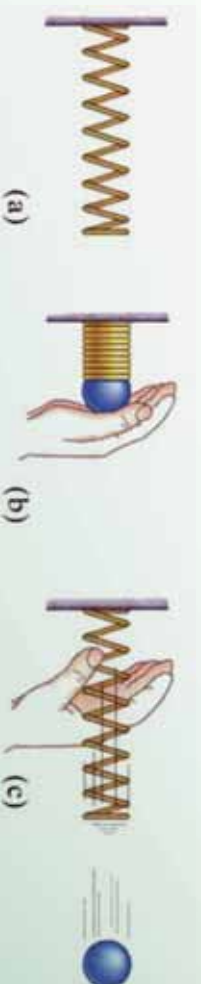
دغه کمیت د يوه جسم د کثافت او پورې بې د ستاندرډ په حيث منل شوي، مادي يا جسم د کثافت له نسبت څخه لاسته راځي. دغه ستاندرډ معمولاً خالصي اوبه دي چې د تودوخې درجه يې د سلیسوس څلور درجې وي. دغه معيار د کلکو او اوبلنو اجسامو لپاره د منلو وړ دي. د گازونو لپاره دغه معيار هوا په نظر کې نیولې کېږي.

$$\text{د جسم کثافت} = \frac{p}{\rho} = g \cdot \text{مخصوصه وزن}$$

مخصوصه وزن بې له واحد یو کمیت دی چې صرف د عدد په وسیله ښودل کېږي، د اندازه کولو په ټولو سیستمونو کې عین قیمت لري. دغه کمیت هم د کلکو، اوبلنو گازونو لپاره په جدولو کې لیکل کېږي او د مسایلو په حل کې ورڅخې استفاده کېږي.

- : اړتجاعتیت) (

مخکې مو وڅیړل چې اهتزازي او څپه ییز حرکتونه څه ځانگړتیاوې لري، څرنگه منځته راځي. دلته غواړو یوه شو چې په کلکو اجسامو کې د څارجي قوې عمل جسم ته څه قسم د شکل تغییر ورکوي، په داسې حال کې چې د جسم کلي حجم تغییر نه مومي. دا چې یو جسم د څارجي قوې د عمل لاندې خپل شکل ته تغییر ورکوي او د قوې له لرې کېدو وروسته خپل پخواني حالت ته راگرځي، د جسم اړتجاعتیت وبل کېږي. هر کله چې یو کلک جسم د څارجي قوې تر تاثیر لاندې خپل شکل بدل کړي او د قوې له لرې کېدو وروسته خپل پخوانی شکل اختیار نکړي، دغه اجسام غیر اړتجاعي بلل کېږي. هر یو ددغه اجسامو څخه په تخنیک کې خپل خاص ارزش لري. معمولاً پلاستيکي اجسام ډېر لږ خپل پخوانی حالت اختیاری.



(-) شکل



فعالیت:

زده کورونکي دي په دوو گروپونو وويشل شي: يو گروپ دي کلک، ارتجاعي اجسام په گوته کړي او بله ډله دي کلکي غير ارتجاعي جسمونه په نښه کړي.

په دغه کلکو اجسامو کې، لاکي، موم، ربر يا له مسو او اوسني څخه ډير نري شوي سيمونه، يو له بل سره پرتله کړي.

که چيري نوموړی اجسام د خارجي قوې د تاثير لاندې راشي، څرنگه د هغوي د ارتجاعيت او غير ارتجاعيت خصوصيت ددغه اجسامو مالیکولي جوړښت په نتيجه کې توضیح کيدای شي؟ بشوونکي دي پر موضوع زيات واجرې.

- : تراکمي فشار (Stress)

د فشار په اړوند مو دمخه کافي معلومات حاصل کړي دي، چې د قوې في واحد سطحي ځيني عبارت دي.

اوس غواړو چې په ارتجاعي کلکو اجسامو باندې، د قوې عمل وڅيړو. ويلاى شي چې په مایعو او گازي اجسامو باندې د خارجي قوې عمل کلکو ارتجاعي اجسامو ته ورته والي لري؟

څرنگه چې د کلکو، اوبلو او گازي اجسامو فزيکي حالت او جوړښت يو له بل ځيني توپير لري، نو دا علت دي چې د موضوع په اړوند يوازې کلکو ارتجاعي اجسامو د خارجي قوې تر تاثير لاندې څيړو.



فعالیت:

دوه ډير نري سيمونه چې قطر يې، د څو ملي مترو په حدودو کې وي او اوږدوالی يې نژدې 70 m دي په دوو ميخونو باندې څړوو، د هر سيم په بله خوا کې نيم کيلوگرام وزنونه څړوو. که چيري د دغه سيمونو اوږدوالی مخکې او وروسته له وزن څړولو څخه په دقيقو وسايلو اندازه کړو، ايا د سيمونو په اوږدوالی کې به کوم تغيير راشي؟ په دوو گروپونو کې دي زده کوونکی د اوږدوالی دغه تغيير ووايي او د خپل نوم په مقابل کې دي هغه وليکي. ليدل کېږي چې د قوې او يا هم وزن د راکښيدو په نتيجه کې، دغه سيمونه يو څه اوږديږي. که عامه قوه لري کړای شي، نوموړي سيمونه خپل پخواني حالت ته راگرځي. زده کوونکی دي دغه حالت هم اندازه کړي او ځانونه دي ور باندې پوهه کړي.

له دغه فعالیت څخه به ولیدلی شی، چې نوموړی سیمونه ارتجاعی 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 واردېږي،
$$\sigma = \frac{F}{A}$$

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

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

کله چې خارجي قوه پر جسم باندې وښکته خواته عمل وکړي، نو دا خارجي قوه د جسم اتمونه ښکته خواته راکاږي، له بلې خوا څخه د اتمونو ترمنځ عامله قوه د هغې په مخالف سمت باندې عمل کوي، ترڅو د سیم یا د جسم جوړښت وساتي. د سیم اوږدوالی له ښکته خواته صرف د مالیکولونو او یا اتمونو 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 نرې کیدو سره پر هغې باندې فشار زیاتېږي، که چېرې دا کار دوام پیدا کړي، نو فشار فوق العاده زیاتېږي او ممکنه ده چې سیم وشکېږي. همدارنگه که د سیم مقطع ثابتې وسایل شي، نو د قوې په زیاتیدو سره رانېکنتي فشار مستقیماً زیاتېږي. دا پدې معنا دي، چې سیم نور فشار نشي تحمل کولی او د جسم د جوړښت د اتمونو ترمنځ ارتباط قطع کېږي او سیم پرې کېږي.

کله کله واقع کېږي چې سیم نه پرې کېږي، بلکې د هغه په فزیکي شکل کې تغیر پیدا کېږي، چې په تخنیک کې د فلزاتو دغه خاصیت په نظر کې نیول کېږي، زیارایستل کېږي چې په مختلفو حواشو کې د قوې د تاثیر لاندې کوم شکل چې تغیر مومي، د قوې د بیرته کیدو وروسته جسم خپل لومړی حالت اختیار کړي، چې په حقیقت کې دغه خصوصیت ته د جسم یا فلز ارتجاعی حالت ویل کېږي.

د واحداتو د اندازه کولو په بین المللي سیستم یعنې kg کې د فشار واحد د پاسکال څخه عبارت دی، که چېرې یو نیوتن 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 کېږي.

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

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

او يا هم ليکلی شو چې: $\delta = \frac{F}{A}$

دغه کميت په پاسکال سره اندازه کېږي.

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

حل:

$$\begin{aligned} &= 0,003m \\ &= 100 \times 9,81 \\ &= 981 \end{aligned}$$

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

قيمتونه وضع او δ معلوم کړئ:

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

5- : اوردوالی او فشار

مخکي مو د يوه نري ارتجاعي سيم پرمقطع باندي د قوي عمل وڅيره. فکر کولای شئ چې د قوي عمل د سيم پر اوردوالي څه تاثير لرلای شي؟



فنايت:

په درو گروپونو کې د مسو درې سيمونه چې اوردوالی يې يو يو متر وي، د تولاگي په درو ځايونو کې په يوه کلک جسم باندي راوڅړوی او بيا څلور مختلف الوزنه اجسام د سيمونو په څوړوند شوي سرکې څوړند کړی. وگورئ چې د وزنونو په زياتيدو او د سيمونو د اوردوالي له تغير سره مستقيماً متناسب دي او که نه؟ دغه افاده يو ځل بيا په ارتجاعي کې د هوک قانون را په ياده وي. د هوک قانون بيانوي چې ارتجاعي عامله قوه، د ارتجاعي جسم د انحراف سره مستقيماً تړاو لري، يعنې: $F = kx$

د نري سيم د A مقطع مساحت د کشش قوي لپاره ليکلې شو:

$$F = \frac{\Delta L}{L} A, \quad \Delta L = \frac{F L}{A}$$

په تخنيک کې معمولاً د $\frac{\Delta L}{L}$ ثابت ته د رابطې د تناسب ثابت ويل کېږي، په داسې حال کې چې د هوک قانون يو ثابت کميت دي، چې د ارتجاعي اجسامو په خصوصيتونو پورې اړوند دي.

همدارنگه که چيرې د سيم اوردوالی په عادي حالت کې د خارجي قوي د تاثير پرته او ΔL د سيم په اوردوالی کې د قوي له تاثير څخه وروسته تغير وي. نو په دې حالت کې د هوک قانون په دې شکل ليکل کېدای شي.

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

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

$$= 1.0 \frac{\Delta L}{L}$$

که د سیم په اوردوالی کې د خارجي قوي د تاثیر لاندې زیاتوالی راشي، نو دې ته کشش او یا د سیم رابنګه ویل کېږي، او که چیرې د سیم د اوردوالی په کمیت کې د قوي د تاثیر لاندې لږوالی رامینځ ته شي، نو په دې صورت کې د سیم اتمونه 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:

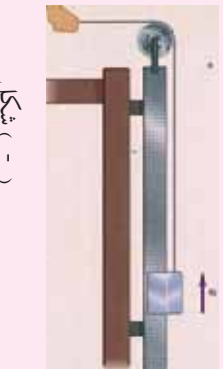
$$= \frac{\Delta L}{L}$$

$\frac{\Delta L}{L}$ د ارتجاعي سیم د کشش "رابنګلو" نسبتي اوردوالی ارایه کوي. په داسې حال کې چې د یونینګ د ارتجاعیت موډول دې او په $k \text{ mm}^2$ سره ارایه کېږي. د سیم د کشش یا رابنګلو ځینې عبارت دي. هر کله چې $\frac{\Delta L}{L} = 1$ شي، په دې حالت کې $=$ دي، یعنې کشش یا رابنګل د یونګ له موډول سره برابر دي. د اندازه کولو د واحداو له نظره د یونګ موډول او رابنګل د اندازه کیدو مساوي واحده لري. په عمل کې د کشش په وسیله د سیم اوردول د سیم له اصلي اوردوالي 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 زبرې نسبت نرې نل د شکل مطابق د میز پر سترګه د دغه نل یو سر کلکو اوبل سربې له یوه څرخ څخه منځ بېنګه څږو. د زبرې نل په یوه معین موقعیت د یوې کرۍ په وسیله د نل قطر اندازه کوو او هغه ته 1 وایو، وروسته د نل څږول شوي برخې سره یو جسم چې د وزن ولري څږو.



شکل (-)

د دغه وزنې د څږونولو په نتیجه کې د نل په اوردوالی کې د ΔL په اندازه اوردوالی رامینځ ته کېږي او کرۍ چې په ښه شوي حصه کې یې 1 قطر درلود، د متجانس اوږد شوي نل په اوردول کې د قیمت اخلې.

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 د یوډاګي لخوا درې ټه په جلا جلا ډول سرته ورسوي او نتیجه یې د تختې پر منځ پرتله کوي.

دغه فعالیت د هوک د ارتجاعیت د قانون لاندې صورت نیسي. کله چې د وزني کتشم په سوکه توگه لري کېږي، په دې حالت کې د نل ټول ابعاد خپل پخواني حالت ته راگرځي، خو دغه حالت په بشپړ توگه د وزن په لري کېدو صورت نه نیسي، بلکې وروسته د یو څه وقت په تیرېدو سره د نل ابعاد خپل پخوانی حالت اختیاړوی.

که چېرې د دغه نل لپاره د $\frac{\Delta L}{L} \approx \frac{\Delta}{L}$ رابطه د معادلي په شکل ولیکو، د اړتیا په صورت کې هغه د یوه ضریب په وسیلې سره وتړو.

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

1-1- د نل د ابعادو د اندازه کېدو لپاره د پادسون ضریب باله شي. چې د نل د ارتجاعي خصوصیت د تغیر په عملیه کې ارزښت لری. د M ضریب قیمت چې بُعدی کمیت نه دي او یوازې عددي ارزښ لري له 1 څخه تر پورې تغیر مومي.

باید وویل شي چې د وزن د کشش لاندې د نل ابعاد په دوو استقامتونو تغیر مومي. که د یوې خوا، زرین نل د وزن تر تاثیر لاندې د اوږدوالی یعنی په لوړ زیاتېږي، له بلې خوا د مقطع د قطر اندازه لږېږي. یعنی $\Delta L >$ او $\Delta <$ قیمتونه اختیاړوي، 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 دي چې په معین حجم کې د جسم کثافت باید یو شان وي.

که چېرې حجمي کشش Stress په $\Delta = \Delta_1 - \Delta_2$ او دغه Stress په نتیجه کې لاسته راغلي حجمي Strain په $t = \frac{\Delta}{V_1}$ سره وښایو، نو په دې حالت کې د بلک مودول لاندیني قیمت ځانته اختیاړوي.

$$= \frac{t}{\Delta} = \frac{\Delta}{\Delta_1} = \frac{\Delta}{\Delta_2}$$

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

د شیر مودول Shear Modulus

په تخنیک کې کلک اجسام خورا ډیر استعمالېږي، نو له دې کبله پوهان ددغه اجسامو جوړښت په دقت سره څېړي، کله چې د خارجي قواو تر تاثیر لاندې راځي، د هغوي اغېزې گورئ او د نواقصو د رامنځ ته راگ په صورت کې وړتدایر نيسي.

د شیر مودول 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 گروبو باندې وینشو، او لومړي گروپ ته یو نري کتاب او دوهم گروپ ته یو ډبل کتاب ورکو. هر گروپ 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 گروپ نماینده د گروپ یادداشت خپل ټولگي ته بیانوي.

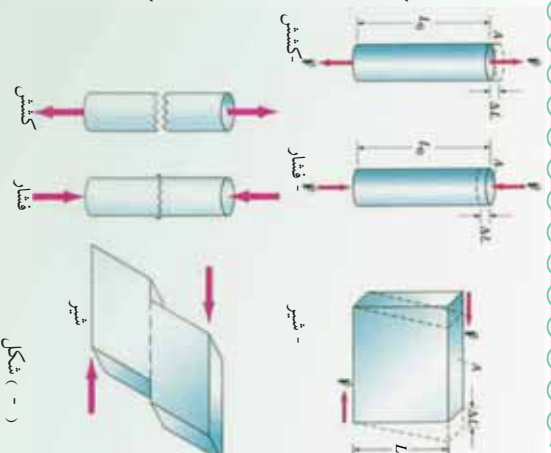
د هر گروپ له نمایش څخه وروسته، ښوونکي د فشار وړو کولو په نتیجه کې د هر کتاب حجمي تغییر او ځانگړنېاوې توضیح کوي، بیا په ساختماني چارو کې د داسې فلزي اجسامو استعمال ته اشاره کوي.



(5-) شکل

د پورتنی فعالیت په نتیجه کې د شیر مودول چې دغو خول مودول هم ورته والئ، او د په سمبول بنودل کېږي، داسې بیانېږي:

د شیر دغو خول مودول () د کلکلو موادو د شکل ارتجاعیت د قوې د تاثیر لاندې توضیح کوي، دشکل مطابق په یو کلک کتاب باندې د مساوي او متقابل 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 کېږي.



(-) شکل

د معامې F توي عمل
د شير د مكعب مستطيل سطحه = د شير stress

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

اوپا:

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

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

په دې رابطه کې ΔL د شير غوڅول شوي واټن دي او L د کتاب ترمينځ فاصله ارايه کوي. که چيرې د شير stress پر شير strain باندې وويشو، نو د شير مودول يعني ور څخه لاسته راځي، يعني:

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

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

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

د دریم څپرکي لنډيز

په دې څپرکي کې د مادې میخانیکي حالتونه، د اټومي او مالیکولي جوړښتونو له پلوه په تفصیل سره توضیح شوي دي. د اټومونو او مالیکولونو ترمنځ د کشش قوې او د هغوي د څرنګوالي په اړوند بحث شوي دي. د اجسامو په اړوند د قوې د تاثیر لاندې د مادې ارتجاعی خصوصیت په پراخه توګه توضیح شوي دي او د ارتجاعی او غیر ارتجاعی کلاکو اجسامو توپیر څیړل شوي او دا په ګوته شوي ده، چې د قوې تر تاثیر لاندې، کله چې قوه لرې کېږي، اټومونه یا مالیکولونه او یا هم بیځایه شوي برخه بیرته خپل لومړني حالت ته راګرځي.

همدارنګه د کلاکو شیانو د کثافت د معلومولو او مخصوصه وزن په اړوند چې د اندازه کولو واحداټي کم یو دي، بحث شوي دي. د کثافت واحد د کليفي واحد فې واحد جسم په ذریعه اندازه کېږي، په داسې حال کې چه مخصوصه وزن د یو ریاضي عدد په وسیله وړاندې کېږي.

همدارنګه د () عاملي قوې تاثیر د () سطحې په یوه واحد باندې فشار () بلل شوی دی. که یو نیوټن قوه په یو متر مربع سطحې باندې وارده شي نو فشار یو پاسکال تعریف شوی دی یعنې:

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

همدارنګه د شپږ او بلک فشارونه چې د کشش په نتیجه کې منځ ته راځي، بحث شوي دي. دا چې کلاک اجسام د قوې د فشار او رابنګني تر تاثیر لاندې څومره تحمل او طاقت لري، په دې بحث کې مهم او اغېزمن رول لوبوي. د تحمل دغه قابلیت د فشار په وسیله د جسم په اوږدوالي کې د شپږ او بلک په حواثو کې څرګند شوي دي.

د ارتجاعیت لپاره د یونګ بلک او شپږ مودولونو معلومول، د کلاکو اجسامو خصوصیت په تخنیک او ساختماني چارو کې خورا مهم او ضروري دي.

د دریم څپرکي پوښتني

- 1 اجسام د ثومې او مالیکولي جوړښتونو او د هغوی ترمنځ د فاصلو په لرلو سره په لاندینو حالتونو کې وجود لري. (صحیح یا سم ځواب کوم دی)؟
 - الف- غاز اوبلن او کلک اجسام.
 - ب- کگل شوي، ایره شوي او سکاره شوي اجسام.
 - ج- د هوا، سیندونو او غرونو په شکل.
 - د- د شاڅکو، نوري وړانگو او ذرو په شکل.د مالیکولي جوړښت له نظره د غاز، اوبلنو موادو او کلکو اجسامو عمده توپیرونه په درو کرښو کې ولیکئ.

د یو جسم کثافت او مخصوصه وزن څه فرق لري؟ د هغوي د اندازه کولو واحدونه ولیکئ.

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

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

په دې رابطه کې پر او رښايي واچوي، د اندازه کولو واحدونه یې ولیکئ.

د فشار فزیکي مفهوم د قوې د کشش لاندې توضیح کړئ او د $\frac{\Delta L}{L}$ د رابطې شامل کمیتونه توضیح کړئ او وواياست که چیرې $\Delta L = L$ شي، څه پېښېږي؟

د یونگ مودول فزیکي مفهوم په ارتجاعي کلاک جسم کې توضیح او تشریح کړی.

د بلاک مودول د لاندیني رابطې په وسیله تشریح شوی دی.

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

د رابطې شامل کمیتونه توضیح کړی.

د شیر مودول عبارت دي له:

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

د رابطې شامل کمیتونه توضیح کړی.

1 یو پنځوس گرام د پطرولو تیل 75 m^3 حجم لري. ددغه پطرولو کثافت او مخصوصه وزن حساب کړی.

11 معلوم کړی چې 300 g پاره " g " "خومره حجم لري، په داسې حال کې چې د پاري کثافت $\rho = 13,600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ دی.

د مادي تودوخیز خواص



پوهنځیو چې د فزیک علم، د جهان قانون مندي، په بنسټیزه توګه بیانوي. د مادي جهان دغه څپرګه د مختلفو اړخونو له پلوه د هماغه مادي جهان بیلابیلې اغیزې را برسیره کوي. د فزیک عالمانو د مادي د تودوخیزو ځانګړتیاوو او د تودوخې د ماهیت په برخه کې له ډیرو کلونو راهیسې خپلې نظریې ښکاره کړي دي. هغوی فزیکي پېښې تر مطالعې لاندې نیولي او د فزیکي پېښو په هره برخه کې یې خپلې نظریې لیکلي دي. د یخوانی، یونان له علما وو څخه دیموکریتوس (Democritus) چې جامد جسم یې د نوساني حرکت لرونکي ذراتو مجموعه ګڼله، د څو پیړیو په تیرېدلو سره چې د بشر ذهنیت بیا د مادي خواصو او تودوخیزو پېښو ته متوجه شو، حرکي نظریه د تجربې په اساس منځ ته راغله. لکه څنګه چې بیکن یو انګلیسي عالم وویل؛ مورګورو چې حرارت په اصل کې د جسم د داخلي اجزاوو له ډېر تیز حرکت څخه عبارت دي. څو کاله وروسته د کالوریک نظریه منځته راغله.

عالمان په دې باور وو چې تودوخه له یو سیال موجود څخه عبارت دی چې نه وزن لري اونه په سترگو لیدل کېږي چې هغه ته یې کالوريک ووېل هغوی ویل چې کله لرگی یا سکاره وسوړخول شي، نو په پایله کې یو اندازه کالوريک پیدا کېږي چې دا کالوريک نورو اجسامو ته هم انتقالیدای شي او بیا هغه جسم گرموي. خو کله چې هغه جسم بیرته سړېږي، نو بیا به یې ویل چې نوموړي جسم خپله یوه اندازه کالوريک له لاسه ورکړي دی. همدارنگه د عالمانو په واسطه اجرا شوو تجربو وینووله چې د اصطکاک په واسطه تودوخه پیدا کېږي، د بیلگې په توگه که یو کلاک جسم د یوې برمي په واسطه سورې کړو او په هغه سورې شوي ځای کې اوبه واچوو، نو هغه اوبه د اور یا حرارت ورکولو پرته په جوش راځي. (40)

څلورېښت کاله وروسته ژول (Joule) د ځینو دقیقو تجارو په واسطه وینووله چې یو مقدار میخانیکي انرژي تل د یو مقدار تودوخې د پیدا کېدو سبب گرځیدلی 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 بیا یې تودوخه هم له یو ډول انرژي څخه عبارت ده. خو اوس منل شوي نظریه د مالیکولونو حرکتی نظریه ده، ټول عالمان متقفا په دې نظر دی چې ټول مواد له ډیرو کوچنیو ذراتو څخه جوړ شوي دی چې مالیکول نومېږي. مولیکولونه یو بل جذبېږي، دا د جذب قوه په جامداتو کې ډېره غښتلې او په گازاتو کې ډېره ضعیفه ده، په جامداتو کې مولیکولونه یو بل ته ډېر نژدې دي نسبت مایعاتو او گازاتو ته، یعنې مالیکولي فاصله په جامداتو کې بیخي کمه ده، او په گازاتو کې مالیکولي فاصله ډېره زیاته ده. اوس گورو چې د مالیکول موضوع د تودوخې د تاثیر له موضوع سره څه اړیکه لري؟ کله چې یو جسم ته حرارت یا ضربه ورکول کېږي، د هغه جسم د مالیکولونو د حرکت چټکتیا ډېرېږي او داسې یو ډول حرکت منځته راوړي چې د (تودوخیزې تاكرار تیا) په نامه یادېږي.

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

د گرم جسم مالیکولونه د ساړه جسم په پرتله په ډېرې تېزې سره حرکت کوي. د جسم هغه مالیکولونه چې ترمنځ واټن، د جسم د حجم د لوړوالي لامل کېږي د فضا ډېره برخه نیسي. د بیلگې په ډول کله چې یو جامد جسم ته حرارت ورکړو، نو مالیکولونه یې دومره چټک حرکت کوي یو له بله لرې کېږي چې په پایله کې په مایع او بیا په گاز بدلېږي. خو کله چې د جسم تودوخه لږه شي، نو د مالیکولونو حرکت یې ورو ورو کمېږي او کله چې د مالیکولونو حرکت یې یخ (کنډ) شي نو د مالیکولونو خپل منځي د جاذبې قوه یې یو پر بل اثر کوي او یو بل ته سره نژدې کېږي. چې په پایله کې د جسم حجم کمېږي او لږ ځای نیسي، په دې معنا چې د حرارت په زیاتیدو سره جسم انبساط او د حرارت په کمیدو سره جسم انقباض کوي.

وگورری! تاسی ته جوته ده چي تودوخه د انرژۍ یو ډول دی، کله چي هغه د یو جسم څخه و بل ته لېږدول کېږي، تر یوه حله د جسم په کیفیت او حالت کې بدلون راولي. که همدغه جسم د یوې بې پیلېدې له پلوه وڅیږو، دهغه قانون مندی د تودوخې د تاثیر لاندې مطالعه کېږي.

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

1-1-4: د هدایت په واسطه د تودوخې لېږد

کوم موسم تاسو زیات خوښوی دویي یا ژمي؟ د فصلونو په بدلون سره د هوا حالت هم بدلېږي په دویي کې هو اگرمه او په ژمي کې سړېږي. د بېلېدونکي هوا په شرايطو کې د خپل خان دروخ رمت ساتني او له ناروخې څخه مخنيوي لپاره مور د زياتو فزیکي قوانينو په تیره بیا د مادي تودوخیزو خواصو څخه گټه پورته کوو. د دویي په گرمي او یا هم د ژمي په یخني کې مور باید د خپل بدن د تودوخې درجه ثابته وساتو او د اکار د فزیکي قوانينو په پوهېدو شونی دی.

د بیلگې په توگه د دویي په گرمه ورځ کې که چیرې نارکې اوسېنې جامې واغوندو، او هم د لمر مستقیمې وړانگې د سینو جامو د اغوستلو په صورت کې تر ډېره حله منعکسي او بدن ته نه داخلېږي. همدارنگه د خپل بدن د سرولو لپاره ساره او یخ شیان، لکه د څاه یخې اوبه، ايس کریم، سړي نوشايي او سړي شلومې څښوو او د کوټي په داخل کې بایدکې اویا هم اړکندنش ته ځانونه تړدي کوو. د ژمي په سره ورځ کې زياتي او گرمي جامې اغوندو او زيار باسو چې په کور کې پاته شو او گرم شیان، لکه گرم چای، گرمي شلبي، گرم اش او گرمه شوله خورو، تر څو د بدن تودوخه مو ثابته پاته شي، یخ مو ونه وهي او ناروغه نه شو.

تودوخه د انرژي یو ډول دی، تودوخه د مالیکولونو، ائومونو، الکترونونو او نورو ذرو د حرکت حرکي او یونانشیل انرژي ده، تودوخه زیاتره د داخلي انرژي په نوم هم یادېږي.

شسيان يا جسمونه په راز راز طريقو تودوخه له لاسه ورکوي، يا په بل عبارت تودوخه له يو جسم څخه بل جسم ته په مختلفو طريقو لېږدول کېږي. په دې هکله د مهارت د تر لاسه کولو لپاره لاندې مثالونه په پام کې ونيسي.

1- د يوی فزوي، ميلي يو سر په اور يا د گاز په لمبه ږدو، وروسته له څه وخته ميله گ مېږي او دا گرمي د ميلي بل سر ته هم رسېږي. په بل عبارت تودوخه له اور يا د گاز له لمبې څخه د ميلي هغه سر ته چې په اور کې دی او له هغه ځايه د ميلي بل سر ته ځي. بېکاره خبره ده چې ددې تجربې په ترڅ کې د گرم جسم (اور) اتومونه فزوي ميلي ته نه دي لېږدول شوي. همدارنگه د ميلي د تودو (گرم) سر اتومونه هم د هغې بل سر ته د ځای بدلون نه دی کړی. هر کله چې تودوخه د يو جسم له يوه ځايه څخه بل ځای ته پرته له دې چې اتومونه يا ماليکولونه يې د ځای بدلون وکړي ولېږدول شي، د تودوخې دا ډول لېږد ته هدايت وايي. دکلکو يا جامدو جسمونو په داخل کې تودوخه يوازې د هدايت په طريقه لېږدول کېږي.

2- په ژمې کې يوه گرمه بخاري د ټولې کونې هو اگرموي. د بخاري د پاسه او هغې ته نږدې هو اگرمېږي پورته ځي يا صعو دکوي او له بخاري څخه لری، سوه هو ا د بخاري خواته راځي او وروسته له دې چې گرمه شي دا هو ا هم پورته خواته ځي. له دې ځايه جو تېري چې د کونې هو ا په گرمولو کې د هو ا د ماليکولونو بهير اغيزمن دی.

د تودوخې دا ډول لېږد چې په هغه کې د ماليکولونو او اتومونو ځای بدلون رول لري، د تودوخې د جريان يا کانوکشن په نوم يادېږي. په مایعاتو او گازونو کې د تودوخې لېږد په همدې طريقه ترسره کېږي. دکانوکشن په طريقه د تودوخې د لېږد لامل دادي چې د مایعاتو او گازونو ماليکولونه د جامداتو په انډول خپلواک دي او د کثافت بدلون چې د تودوخې د درجې تابع دی د اتومونو او ماليکولونو د ځای بدلون لامل کېږي.

3- په داسې حال کې چې د ځمکې او لمر ترمنځ مادي محيط نه شته دی، بلکې خلاء ده، خو په پرله پسې توگه د لمر تودوخه ځمکې ته را رسېږي. بېکاره خبره ده چې د مادي محيط په نه شتون کې د لمر تودوخه ځمکې ته نه د هدايت او نه هم دکانوکشن په طريقه را رسېږي، بلکې د تودوخې دا ډول لېږد د تشعشع په نوم يادېږي. د تودوخې په تشعشع کې مادي محيط ته د لېږد د واسطې په توگه اړتيا نشته.

2-1-4: د هدايت (c nd cti) توضیح

د تودوخيز هدايت په طريقه تودوخه د جسم له يوې نقطې څخه بلې نقطې ته د ذرو يا ماليکولونو له حقيقي حرکت پرته لېږدول کېږي. د تودوخې د لېږد تر ټولو آسانه طريقه همدا ده چې په مقدازي توگه توضیح او تشریح کېدای شي. په دې طريقه کې د گرم جسم د ماليکولونو حرکتې انرژي د ساړه جسم له ماليکولونو سره د مخامخ تماس له امله هغو ته لېږدول کېږي. د گرم جسم د ماليکولونو حرکتې انرژي د ماليکولونو او اتمونو د اهتزازي حرکتې انرژي په بڼه ده. د ساړه جسم اتمونه د کوټې د تودوخې په درجه کې د خپل تعادل حالت په شاوخوا کې اهتزازي حرکت ترسره کوي. ددې اهتزاز امپليټود د جامد جسم د اتمونو ترمنځ له واټن څخه کوچني دي. که چېرې سوړ جسم گرم جسم سره چې د ماليکولونو اهتزازي حرکتې انرژي يې زياته ده، په مستقيم تماس کې واقع شي، د هغه د ماليکولونو اهتزازي حرکتې انرژي د ساړه جسم ماليکولونو ته لېږدول کېږي او دهغو د اهتزاز امپليټود زياتوي. په دې طريقه تودوخه له يو جسم څخه بل جسم ته هدايت کېږي. که چېرې جامد جسم فلز يا اوسپنه وي، خپلواک الکترونونه هم د تودوخې په لېږد کې ونه اخلې. تر اوسه پورې مو د دوو بيلابيلو گرومو او سوړ جسمو ترمنځ د هدايت په واسطه د تودوخې لېږد، مطالعه کړ. اوس به وگورو چې په يو جسم کې تودوخه له يوې نقطې څخه بلې نقطې ته څرنگه هدايت کېږي. کله چې د يوې فلزي ميلې يو سرگرم کړو، د هغه د ماليکولونو حرکتې انرژي زياتېږي او په لوړ امپليټود سره اهتزاز ترسره کوي او تودوخيزه انرژي له يوه ماليکول څخه بل ماليکول ته لېږدول کېږي. د تودوخې دا لېږد ميلې تر بل سر پورې دوام کوي، خو ماليکولونه انتقالي حرکت نه کوي. بلکې د خپل تعادل حالت په موقعيت کې پاته کېږي.

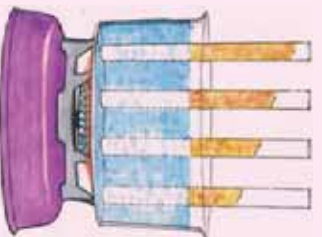
اوس چې د هدايت په ميکانيزم پوه شو و به گورو چې د ټولو اجسامو د هدايت وړتيا يو شان ده او که يو له بل څخه توپير لري. ددې کار لپاره لومړی د يوې مسي ميلې يو سر په لاس کې نيسو او بل سر يې د اور لمبې ته ورژدي کوو، وروسته له څه وخت څخه د ميلې هغه سر چې زموږ په لاس کې دي دومره گرمېږي چې نورې په لاس کې نشو نيولې.

خوکه چېرې د مسي ميلې پر ځای يوه بښينه بڼې مېله د اور لمبې ته نژدې کړو، و به وينو چې له ډير زيات وخت څخه وروسته د بښينه بڼې ميلې هغه سر چې زموږ په لاس کې دي، لږ څه گرمېږي. له دې تجربې څخه جرتېري چې مختلف توکي راز راز د تودوخيز هدايت وړتيا لري.

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



فعاليت



شکل (4-1)

د تودوخې خپرېدنه د هرې ميلې تریل سره پورې چې د موم له تدریجې ولې کېدو څخه معلومېږي، په هره میله کې یو له بل څخه توپیر 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 توپیر لري او د نوموړي مادې په جنسیت او ډول پورې اړه لري.

4-1-3: د تودوخې درجو پېژندنه

په فزیک او ورځني ژوندانه کې، د تودوخې له مختلفو درجونه گټه اخیستله کېږي. مور په دې بحث کې د تودوخې د درجې درې ډولونه چې ډیر معمولي دی، در پېژنو او دهغو تر منځ له اړیکو نه یادونه کوو. له هغه وروسته به تاسې له ځینو فزیکي پدیده سره، لکه د تودوخې اېسلاط او د درجه لرونکو صفحو پرمخ د تودوخې د درجو تعیین، له مختلفو تر مایټرونو سره اشنایي حاصله کوئ.

4-1-4: د سلسیوس د تودوخي درجه

د تودوخي درجي ټمبر ساده سنجورونکی (سلسیوس ترمایتر) چې هغه ته د سانتي گرید ترمایتر هم وايي د سويډلني منجم پواسط چې انډرس سلسیوس د (1701-1744) (Anders Celsius) نومیده جوړ شو چې (د اوبو د انجماد نقطې) له 100 درجو څخه تر صفر درجي (د اوبو د غلیان نقطې) درجه بندي شوي. وروسته، د دې درجه بندي سرچپه يعني صفر درجه د اوبو د انجماد لپاره او 100 درجي د اوبو د غلیان لپاره د مشهور بیولوژي پوه کارولوس لینیوس (1707-1778) پواسطه درجه بندي شو. اوس مهال مور د اوبو د انجماد درجه 0° او د اوبو د غلیان نقطه 100° د ترمایتر پر صفحه لولو. د سکيل اوردوالی له صفر نه تر 100 درجو، په سلو مساوي برخو ویشو او هره حصه یې د سانتي گرید یوه درجه قبوله شوي ده. په دې ترمایتر کې له سلو درجو پورته و جوړ نه لري، اما له صفر نه د ټیټو درجو د لورستلو لپاره، ترمایتر صفحه له صفر نه لاندي تر 273° پوري هم نښه شوی دی.

5-1-4: د فارنهایت د تودوخي درجه

د فارنهایت د تودوخي درجه گیریل فارنهایت (1668-1736) (Gabrel Fahrenheit) پخپل لابراتوار کې، صفر ټیټه درجه او د انسان د بدن تودوخه یې 96 درجي و ټاکله.

دا چې نوموړي ولې د اسکيل و ټاکه، تر اوسه پري څوک ندې پوه شوي. اوس د مودرن ترمایتر د (سکيل) پر صفحه د انسان د بدن تودوخه له $96,6^{\circ}$ سره سمون (مطابقت) لري. سربيره پردې د (سکيل) پدې صفحه کې د اوبو انجماد له 32° او د اوبو د غلیان نقطه له 212° سره سمون لري، چې د اخري مثل شوري ترون پر اساس له 32 نه تر 180 درجي د فارنهایت بدلون له صفر نه تر 100 درجي سانتي گرید سره سمون لري. ښايي په یاد ولرو چې نه یوازې د فارنهایت درجه له سانتي گرید سره توپیر لري، بلکې دهغوی اندازه هم یو له بله سره توپیر لري. لکه څنګه چې د هغوی د درجو نسبت $\frac{5}{9} = \frac{100}{180}$ دی، ځکه نو د سلسیوس () او فارنهایت () درجو د تبدیلو لولپاره له خطي رابطې $+ =$ څخه ګټه اخلي. د تعريف او پورتنۍ رابطې پر اساس د او ټاټبو تعیین، 0° د فارنهایت په درجو په دې توګه تبدیلولی شو:

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

نو د B ثابت قیمت عبارت له 32° څخه دي، همدارنگه د غلیان نقطې په وضع کېدو سره a ثابت قیمت داسې لاسته راوړلي شو:

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

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

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

د پورتنیو نتایجو له یوځای کولو، دسلسبوس او فازنهایت د درجو تر منځ رابطه په لاندې توگه لاسته راځي:

$$= (9/5) + 32^\circ \dots\dots\dots(1)$$

همدارنگه د فازنهایت او سلسبوس درجو تر منځ رابطه له (1) رابطې څخه هم پر لاس راوړي شی:

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

د سیلگي په ډول: د تودوخې 10° درجې د فازنهایت () په درجې د بدلولو لپاره لیکلی شو:

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

مثال: د یوه ترماسټر د دایروي صفحې د سلسبوس او فازنهایت په درجو درجه بندي شوي. په داسې حال کې چې د فتر عقربه په پسرلي کې د سلسبوس 75° درجې وښيي.

- a. د فازنهایت کومه درجه به لاندې درجې سره سمون ولري؟
- b. که په ژمی کې تودوخه $2.0^\circ -$ وي، د فازنهایت کومه درجه له هغه سره سمون لري؟

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

د جز د حل لپاره د $9/5 + 32$ له رابطې نه داسې گټه اخلو:

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

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

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

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

تمرین: د تودوخې کومه درجه ده چې اندازه یې د دواړو ترمایټرونو په صفحه کې یو ډول لیدل کېږي؟

حل: د پوښتنې د شرط په نظر کې نیولو سره:

$$= = t$$

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

د حل له رابطې وروسته لرو چې:

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

$$t = -40$$



شکل (4-2)

د کار د سموالي د امتحان پاره:

د -40° = قیمت په بدلولو سره په (2) رابطه کې لیکلی شو:

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

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



پوښتنه

د تودوخې درجه په فارنهایت سره محاسبه کړئ چې عدد دې قیمت یې د هغه له درې برابره د سلسیوس په ترمایټر کې سمون ولري.

6-1-4: د کلون د تودوخې درجه

(د درجه لرونکي صفحه) سکيل د کلون د تودوخې درجه د لار د کلون د
L d Kel in illiam h ms n (1824-1707)

د سکاټلنډي فزیک پوه پواسطه نوم کېښودل شو، چې اساس یې مطلقه صفر درجه تشکيلوي (مطلقه صفر درجه د تودوخې هغه درجه ده چې په هغه کې د اکسیجن گاز تر فشار لاندې منجمد کېږي چې له 273.15° - سره سمون لري).

په حقيقت کې د $0^{\circ}k$ قيمت په دقيقه توگه همافه مطلقه صفر دی. څکه نو په دې سکيل کې د تودوخې منفي درجې وجود نه لري. د کلون سکيل د درجو اندازه د سلسيوس سکيل له درجو سره برابر دی. لکه څنگه چې وويل شو مطلقه صفر درجه تودوخه له 273.15° - تودوخې سره سمون (مطابقت) لري، نو د کلون او سلسيوس دسکيل ترمنځ د تودوخې درجو د بدلون لپاره له لاندې رابطې نه گټه اخلو:

$$= + 273.15 \dots\dots\dots(3)$$

په پورتنۍ رابطه کې د کلون د تودوخې درجه او د سلسيوس د تودوخې درجه ښيي، د تودوخې د درجو لوستل په کلون سکيل کې نظر سلسيوس او فازنهایت ته توپير کوي. د بين المللی ترون مطابق د کلون درجې د لوستلو لپاره د درجې ($^{\circ}$) له ښيي صرف نظر کوي، د بيلگې په ډول:

5 درجې کلون، $(5^{\circ}k)$ نه بلکې د $5k$ په بڼه ليکي. که څه هم په عمومي ډول په ورځنيو محاسباتو کې د سلسيوس او فازنهایت له سکيلو نه څخه ډيره گټه اخيستله کېږي، مگر په فزيک کې کلون نظر نورو سکيلونو ته ډير استعمالېږي.

تمرین: 55° څو درجې کلون کېږي؟ حساب يې کړئ.

حل: لومړی د فازنهایت درجه په سلسيوس بدلوو:
 $= 5/9(55 - 32) = 13^{\circ}$

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

د تودوخې د درجو درې سکيلونه په (3-4) شکل کې ښودل شوي. په شکل کې معمولي او د اړتيا وړ درجې په نښه شوي چې له دې درجو نه په گټې اخيستلو درې واړه سکيلونه يو له بله سره پرتله کولای شو:



(3-4) شکل،
 د تودوخې د درجو سکيلونه
 په شکل کې مهمې او د ضرورت وړ د تودوخې درجې لکه د ځينې جسمونو او د اوسو د انجماد او غليان نقطې په هر سکيل کې ليدل کېږي.

4-2: د تودوخيز انبساط

زيات شمير مواد د تودوخې د حاصلولو په صورت کې انبساط کوي، د بيلگې په ډول د برينسنا د سيم لينيونه په شليل اوري کې د ژمي د ورځو په پرتله انبساط کوي او اورډيري.

په حقيقت کې زياتره ترمومترزونه د ډيوالي او طبي ترمومترزونه په گلوون چې د مريض تبه پرې معلوموي هم پر همدې بنسټ جوړېږي. د يوې مانع لکه سيمابو يا الکل انبساط د دې لامل کېږي چې د مانع جگوالی (ارتفاع) په ترمومتر کې تغير وکړي. تودوخې مختلفې درجې وښيي. په دې بحث کې به موږ د اجسامو د تودوخې انبساط په خطي (طولي)، سطحي او حجمي بدلونو کې په لنډه ډول مطالعه کړو.

4-2-1: طولي انبساط

يوه فلزي ميله د L_0 په اوږدوالي چې د Δ تودوخې لرونکې دی په پام کې نيسو. تجزيې ښيي، هرکله چې دې ميلې ته تودوخه ورکړو او يا يې سوري کړو، په دواړو حالتونو کې د ميلې په طول کې تغيرات مستقيماً متناسب د تودوخې درجې له تغيراتو سره وي.

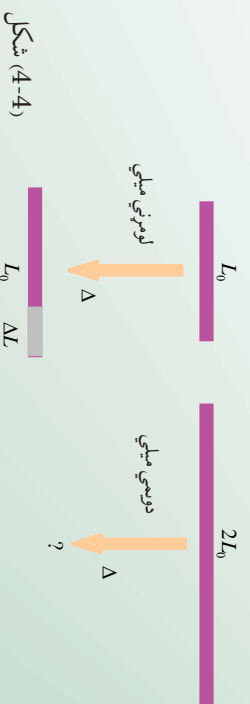
نوکه د تودوخې د درجې تغير ته Δ او د ميلې د اوږدوالي تغير ته ΔL رښايي کې په دې ډول افاده کولی شو:

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

په پورتنۍ رابطه کې د تناسب ثابت د مادي په ډول پورتي چې ميله ترې جوړه شوې ده، اړيکه (ارتباط) لري.

تمرين: کله چې يوې لومړنۍ ميلې ته د Δ په اندازه تودوخه ورکړو دهغه اوږدوالی د ΔL په اندازه زياتېږي، که دويمې ميلې ته چې د لومړنۍ ميلې دوه برابره اوږدوالي لري او له عين موادو څخه جوړه شوي وي، د اولې ميلې په اندازه تودوخه ورکړو، ايا په هغه کې د طول زياتوالي اندازه:

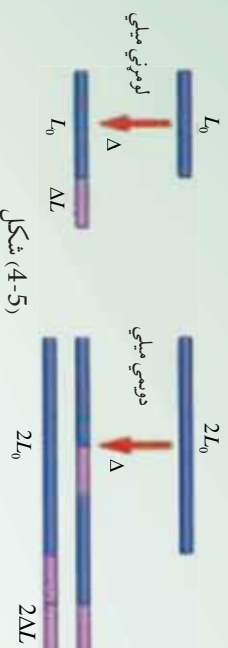
a. ΔL دی؟، b. $2 \Delta L$ دی؟ اويا c. $\Delta L / 2$ دی؟



شکل (4-4)

استدلال او مباحثه:

فرض کومو چې دویمه میله د دوه لومړنیو میلو له یو ځای کیډلو او اتصال څخه د شکل مطابق جوړه شوی وی:



شکل (4-5)

کله چې تودوخه د Δ په اندازه زیاته شي، نو د لومړني میلي 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 دویمي میلي له ټول رګلي) انبساط سره برابره وي. نو له پوښتنې سم ځواب () دی یعنې دویمه میله د $2\Delta L$ په اندازه یعنې د لومړني میلي دوه برابره انبساط کوي. د تمرین له حل نه، دی پایلي ته رسیږو چې تغیر په طول کې مستقیماً هم له اصلي طول او هم د Δ د تودوخې له تغیراتو سره متناسب دی. د تناسب ثابت په α سره ښيي چې هغه د طولې انبساط د ضریب په نامه یادوي. نو کولی شو چې د طولې انبساط داسې تعريف کړو: $\Delta L = \alpha L \cdot \Delta$

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

مواد	د طولې انبساط ضریب $(^{\circ}\text{C})^{-1}$ په
سرب	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}

تمرین

د ایفل برج چي له او سښني څخه جوړ شوی په 1889 کال د الکساندر ایفل (Alexander Eiffel) پراسطه په حیرانوونکي ډول په پاریس کې جوړ شويدي. که د برج ارتفاع په 22° تودوخه کې د ورځي 301m وي، نو ارتفاع به یې په 0° کې د شپي له خوا څومره وي؟

حل: تغیرات په ارتفاع کې د $\Delta L = \alpha L_0 \Delta$ له رابطي څخه داسې لاسته راځي: له جدول نه په گټې اخیستې لروچي:

$$\alpha = 12 \times 10^{-6} k^{-1}$$

$$\Delta = -22^\circ = -22k \quad \text{او همدا راز لروچي:}$$

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta = (12 \times 10^{-6} k^{-1})(301m)(-22k)$$

پس:

$$\Delta L = -7,9 \text{ m}$$



فعالیت

ایا مختلف فنرات د تودوخې له امله په متفاوت ډول انبساط کوي؟

د اړتیاوړ مواد: شمع، دوه فلزې تریشه



شکل (4-6)

کړنلاره

الف: تریشه چې دودخواو د A او B له دوو مختلفو فلزونو څخه جوړه شوي، لومړی ورته دبیخ له ټوټو سره تماس وکړئ او بل ځل د شمعي په واسطه تودوخه ورکړي، د (B او C) شکلونو ته نظر واچوئ، له خپلې ډلې سره پخپلو مشاهداتو بحث وکړئ، پایلې تر لاسه کړئ چې ولې تریشه په متضادولو روکي انحناکوي؟ او بیا ددو بریښنايي او تودوخې د انومات کارمیکانیک لډي اصولو څخه په گټې اخیستې د () په شکل کې خپلو ټولگیاو له تشریح کړئ. همدا رنگه وولای چې که د اوتو بریښنا په انومات ډول قطع شي، څه پېښیږي؟

2-2-4: د تودوخې سطحي انبساط

زده موکرل چې د تودوخې له تغیراتو سره د اجسامو اوږدوالی بدلون مومي. اوس باید پوه شو چې په اوږدوالي کې دا تغیرات طبیعا د اجسامو په سطح کې د بدلون لامل ګرځي. د زيات وضاحت لپاره مربع شکله فلز چې د هرې ضلعي 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 نوموړی مربع هره ضلعه د ΔL په اندازه زیاتوالي مومي او په پایله کې د هرې ضلعي لپاره لیکلی شو چې:

$$L + \Delta L = L + \alpha L \Delta$$

$$\begin{aligned} \text{نو د مربع اخري مساحت داسې حسابولی شو: } A' &= (L + \Delta L)^2 = (L + \alpha L \Delta)^2 \\ &= L^2 + 2\alpha L^2 \Delta + \alpha^2 L^2 \Delta^2 \end{aligned}$$

اوس که د تغیراتو په پایله کې د $\alpha \Delta$ اندازه ډیره ګو چنی وي، نو په کوچنیو تغیراتو کې په Δ^2 . Δ^2 له هغه نه ډیر 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 تغیر کې لیکلی شو: $\Delta A \approx A' - A \approx 2 \alpha A \Delta$

که پام وکړئ لیدلی شو چې د طولې انبساط اوسطې انبساط ترمنځ بشپړ ورته والی موجود دی. یوازې دلته اوږدوالی په فورمول کې په مساحت بدل شوی اود (α) 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 مساحت ($A = \pi r^2$) په پام کې ونیول شي، پدې صورت کې به هم ΔA د مساحت زیاتوالی د Δr د تودوخې د زیاتوالي له امله هماغه $\Delta A \approx 2 \alpha A \Delta r$ وي.

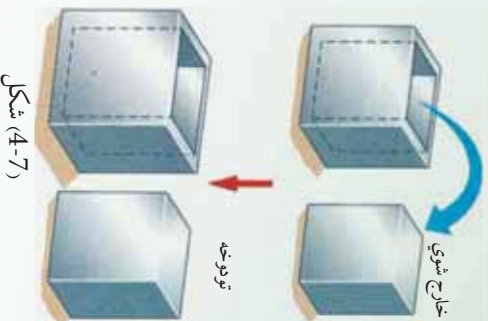


څېړنه وکړئ

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

a) انبساط کوي؟ b) انقباض کوي؟ او یا c) په اولي حالت باقي پاتې کېږي؟
تجربه ئې کړئ او په پایلې کې پخپلو کې بحث وکړئ.

4-2-3: حجمي انبساط



له پورتنۍ څېړنې موخامخا نتیجه تر لاسه کړې چې د تودوخې په ورکولو سره د سوري مساحت زیات شو. نو ایا فکر کوئ چې د یوه ظرف پایږي پیالې حجم به هم د تودوخې دورکولو په اثر زیاتوالی پیدا کړي؟ لکه څنګه چې په (4-7) شکل کې وینئ، یو بلاک چې د مکعب د داخل یوه برخه ده له مکعب نه بېله شوي ده.

سیستم ته له تودوخې ورکولو نه وروسته لیدل کېږي چې دمکعب د نني حجم په زیاتوالی سره په یوه وخت کې، د بلاک په حجم کې هم زیاتوالی را منځته کېږي، د لومړني حالت په شان، بلاک په مکعب کې دا خپلیدلی شي.

اوس د مکعب حجم د تغیراتو د محاسبې لپاره، پوهیږو چې که د مکعب د ضلعي اوږدوالی L وپولو، نو حجم به یې $(L^3 = V)$ وی. د تودوخې د درجې زیاتوالی د مکعب د حجم د زیاتوالی لامل کېږي چې داسې یې حسابولی شو:

$$\begin{aligned} V' &= (L + \Delta L)^3 = (L + \alpha L \Delta)^3 \\ &= L^3 + 3\alpha L^3 \Delta + 3\alpha^2 L^3 \Delta^2 + \alpha^3 L^3 \Delta^3 \end{aligned}$$

د کوچنیو قیمتونو له اړخې دودولونو (Δ^2, Δ^3) څخه په صرف نظر کولو سره به ولرو:

$$V' = L^3 + 3\alpha L^3 \Delta = +3\alpha \Delta$$

نو د Δ حجمي تغیرات داسې لاسته راوړو: $\Delta \approx \frac{V'}{3\alpha}$

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

نو په عمومي ډول حجمي انبساط هم، لکه طولي انبساط توضیح کیدلی شي، پدې توپیر چې د حجمي انبساط ضریب له 3α سره برابر دی او هغه د β په توری سره ښيي او داسې یې تعریفوو

$$\begin{aligned} \Delta &= \beta \\ \Delta &= 3\alpha \Delta \\ \Delta &= \beta \Delta = 3\alpha \Delta^{-1} = \Delta^{-1}. \end{aligned}$$

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

د β قیمتونه د یو شمیر مختلفو مایعاتو لپاره په لاندې جدول کې لیدلې شې:

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

په یاد ولرئ څرنگه چې د 1° تودوخې تغیر د Δk تودوخې درجې د تغیر عین قیمت لري، نو د اجسامو د تودوخې انبساط د ΔT تودوخې د بدلون درجه کولې شې په یو وخت کې د سلسوس د تودوخې درجې په سکيل اويا کلون سره وښودل شې.

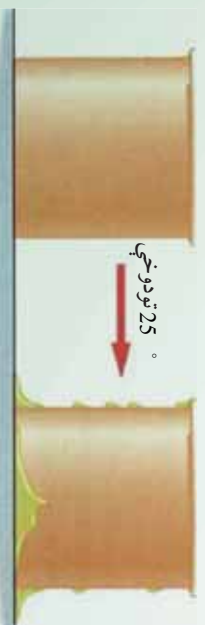
مثال: یو مسي فلاسک چې 150 m^3 حجم لري ترڅنډو پورې د زیتون له تیلو څخه ډک شوی دی. که د سیستم د تودوخې درجې له 6° نه 31° ته لوړه شې، په کومه اندازه تیل به له فلاسک نه بیرون توی شې؟

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

څرنگه چې په سیستم کې هم فلاسک او هم د زیتون تیلو ته تودوخه ورکړل شوې، نو لومړی د تیلو انبساط او بیا د فلاسک انبساط په جلا جلا ډول داسې محاسبه کوو:

له مخکیني جدول نه په گټې اخیستنې سره لیدل کېږي چې د زیتون تیل نسبت مس فلاسک ته ډیر انبساط کړې او له فلاسک نه د تیلو د تویندو لامل شوي دي، د زیتون تیلو د حجمي بدلون د پیدا کولو لپاره لیکلې شو:

$$\begin{aligned} \Delta V &= \beta \Delta V \\ &= (-0.68 \times 10^{-3} \text{ k}^{-1})(150 \text{ m}^3)(25 \text{ k}) \\ &= -2.6 \text{ m}^3 \end{aligned}$$



شکل (4-8)

اوس د فلاسکک حجمي بدلون داسي حسابوو:

$$\begin{aligned} \Delta V_k &= 3 \alpha \Delta V \\ &= 3(17 \times 10^{-6} k^{-1})(150 m^3)(25k) \\ &= 0.19 m^3 \end{aligned}$$

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

$$\Delta V - \Delta V_k = 2.6 m^3 - 0.19 m^3 = 2.4 m^3$$

دا توپیر ($2.4 m^3$)، د هغو تیلو له حجم څخه عبارت دی، چې له فلاسکک څخه بهر توی شوی دی.

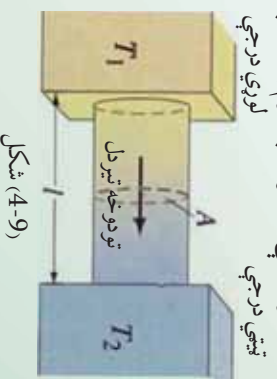
پېښو: که سیستم د تودیدو پر ځای سپړي، په هغه صورت کې د تیلو حجم نسبت فلاسکک ته ډیر او په چټکۍ سره کمېږي، په نتیجه کې د زیتون د تیلو حجم په فلاسکک کې ښکته راځي.

تمرین: فرض کړئ داخلي فلاسکک ترڅنډو پورې د زیتون پر ځای له بنزینو څخه ډکوی. تاسو څه هیله لرئ؟ ایا بیا هم سیستم ته د 20° تودوخې په ورکولو به، بنزین هم د زیتون د حجم په اندازه له فلاسکک نه بهر توی شي، یا له هغه نه لر او یا له هغه نه ډیر؟ د بنزین حجم حساب کړئ او له محکمېني حجم سره یې پرتله کړئ.

ځواب: بنزین ډیر توپیري $\Delta V = 3,4 m^3$

4-3: د تودوخې د درجې گړادینت

د تودوخیز هدایت د ښې پیژندنې لپاره د یوې استوانه یې میلی په اوږدو کې د تودوخې خپرېلنه په پام کې نیسو. له (4-9) شکل سره سم د یوې استوانه یې میلی د A دوي مقطع گانې چې د L په واټن یو له بل څخه واقع دي او د هرې یوې د تودوخې درجه په ترتیب سره T_1 او T_2 ده، په پام کې نیسو. تجربه ښيي چې د t په وخت کې د A له مقطع څخه د تودوخه تیزېږي. په دې حالت کې د تودوخې د بهیر اندازه — ده. دغه اندازه د تودوخې د جریان په نوم یاده او په H سره ښودل کېږي.



شکل (4-9)

تجربه بنسبي چي د تودوخې جريان t = په مخامخ يا مستقيمه توگه د مقطع له مساحت A او د تودوخې د درجې له توپير $(2 - 1)$ ، په معکوسه توگه د L له واټن سره متناسب دي. د تناسب ضريب K د مادي يا جسم د تودوخيز هدايت په نوم يادېږي، نو ځکه ليکلي شوو چې:

$$= \frac{A \cdot 2 - 1}{t}$$

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

د تودوخې د درجې گراډينټ يو منفي کميټ وي، ځکه چې تودوخه دکمښت په لوري حرکت کوي، يعنې د تودوخې له لوري درجې څخه د تپتي درجې په لوري جريان کوي. په پورته اړيکه کې د K عددي قيمت د جسم په ډول پورې اړه لري. هغه توکي چې K يې زيات دي، د تودوخې بنسبه انتقالونکي دي، هغه چې K يې کم دي، خرابه انتقالونکي يا پزودونکي يا عايق دي.

په هر ډول يو نواخت جسم کې چې د مقطع مساحت يې په ټولو نقطو کې يو شان وي، د تودوخې جريان د مقطع په مساحت (A) باندې عمود دي. د تودوخې د جريان (H) واحد، په SI سيستم کې ټول پر ټاټبه يا واټ دي. که چيرې وروستي معادله نسبت K ته حل کړو، نو لرو چې:

$$= \frac{L}{A(2 - 1) t}$$

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

مثال: په يو ټولگي کې د هغې دکرکيو د بنسبنې د هرې يوې مساحت $5mm^2$ او پټوالي يې $5mm$ دي. که چيرې ټولگي ته د باندې د تودوخې درجې 15° او د هغه دننه د تودوخې درجې 25° وي، هغه مقدار حرارت چې د لسو دقيقو په ترڅ کې له بنسبنې نه خار چيرې، محاسبه کړئ.

حل: $\Delta = ?$

$$t_2 - t_1 = 25^\circ - 15^\circ = 10^\circ$$

$$A = 450 \text{ m}^2$$

$$L = 5 \text{ mm} = 0,5 \text{ m}$$

$$t = t_2 - t_1 = 10 \text{ min} = 600$$

$$k = 0,0024 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{s}}{\text{m} \cdot \text{K}}$$

لرو چي:

$$= \frac{A(t_2 - t_1) \times t}{L}$$

$$\Delta = \frac{A(t_2 - t_1) \times \Delta t}{L}$$

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

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

$$\Delta = 12,960$$

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

په ($\frac{\text{m} \cdot \text{K}}{\text{m} \cdot \text{k}}$)	توکي	په ($\frac{\text{m} \cdot \text{K}}{\text{m} \cdot \text{k}}$)	توکي	په ($\frac{\text{m} \cdot \text{K}}{\text{m} \cdot \text{k}}$)	توکي
	گازونه		مختلف جامد اجسام		فلزات
0.024	هوا	0.8	بښينه	205.0	المونيم
0.016	ارگون	1.6	کڼگل	109.1	برونز
0.14	هيليوم	0.8	کنکريت	385.5	مس
0.14	هايډروجن	0.2-0.4	لرگي	34.7	سرب
0.023	اکسيجن	0.04	وړي يا اليميخي (نمد)	406.0	سپين زر
				50.2	پولاد

له پورتنې جدول څخه معلومېږي چې د فلزاتو له جملې څخه سپين زر، تړولو زيات تودوخيز هدايت لري، غير فلزات په عمومي توگه کوچني تودوخيز هدايت لري. اوبه او نورو اولين توکي يا مایعات د تودوخې بڼه ليردوونکي نه دي. گازونه هم کوچني تودوخيز انتقال لري، هغه توکي چې برېښنايي هدايت يې زيات دي، تودوخيز هدايت يې هم زيات دی. د ډيرو فلزاتو لپاره د برېښنايي هدايت او تودوخيز هدايت ترمنځ نسبت ثابت دی.

دا تجربې حقيقت د ويلمن فرانس (Wiedeman-Franz) د قانون په نوم يادېږي. له دې قانون څخه معلومېږي چې د برېښنا انتقال او تودوخيز انتقال ميخانيکيت يو شان دی.

د جاملو جسمونو د تودوخيز هدايت له توپير څخه په ورځني ژوند کې زياته گټه اخيستله کېږي. فلزات د تودوخې تړولو بڼه ليردوونکي، لرگي، ليمڅي، بنښنه، گرانيت، پنبه، وړي، تور پلاسټيک او ربر د تودوخې خرابه ليردوونکي يا عايق دي. د پخلي لوښي، لکه ډيگ، د ډوډوي پخولو تبي، د اوبو جوړولو چای جوش، د چای د مولو چاپيک او نور له فلزاتو څخه جوړه وي، ځکه چې د بڼه هدايت له کبله په کمه تودوخه او کم وخت کې خوراکي توکي په هغو کې پخېږي. خو د پورته يادشويو لوښو لاسته لارگي يا پلاسټيک څخه جوړه وي، ترڅو له اور څخه لرې کولو په وخت کې زموږ لاسونه ونه سوځي، ځکه چې لرگي او پلاسټيک د تودوخې عايق دي. د شيرخ او ايس کریم بکسونه د دوو ديوالونو په درلودلو سره له قلعي يا اوسپني څخه جوړه وي. د ديوالونو ترمنځ فضا د ليمڅي يا بلې کومې عايقې مادې څخه ډکوي چې د تودوخې خرابه ليردوونکي وي او نه پرېږدي چې د محيط تودوخه ورزنوږي. وړينې جامې د تودوخې خرابه ليردوونکي دي، نو ځکه په ژمي کې د انسان بدن گرم او تودسالي او نه پرېږدي چې د بدن تودوخه د باندې محيط ته ووزي.

د يو کميس پر ځای دوه کميسونه چې له يو ډول ټوکر څخه جوړ شوي وي، د انسان وجود د پخني په موسم کې گرم ساتي، ځکه چې د دوو کميسونو ترمنځ د هوا يو نازک قشر تشکيلېږي او هوا د تودوخې خرابه هادي ده، نو ځکه د بدن تودوخه فضا ته نه ليردول کېږي.

په هغه هېوادونو کې چې ژمي يې ډير يخ وي، د ودانيو او کوټو کرکيو ته دوي بنښنې ورکوي، داسې چې د دواړو بنښنو ترمنځ څو سالتې متره واين موجود وي او د بنښنو ترمنځ فضا چې له هوا څخه ډکه ده او هوا د تودوخې خرابه هادي ده نه پرېږدي چې د کوټې گرمه هوا د باندې ووزي، په دې توگه د کوټې د هوا له سريلو څخه مخنيوی کېږي. له دې ميتود څخه په هغو هېوادونو کې هم چې هوايي ډيره گرمه ده، گټه اخيستل کېږي، ځکه چې د کرکيو له لارې د محيط گرمه هوا کوټو ته نه ننوزي او کوټې سړې پاتې کېږي.

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

په ساده توګه د تودوخې لېږدول د کانوڪشن په طريقه، کولې شو د ګرم جسم د ذرو په خوځولو او بې ځايه کولو سره مشاهله کړو. ځکه چې په دې حالت کې د ګرم جسم خوځول له يو ځای څخه بل ځای ته له ځانه سره تودوخه هم لېږدوي. په کانوڪشن کې د هوا يا اوبو يوه کتله په يو ځای کې ګرمېږي او بل ځای ته لېږدول کېږي. کانوڪشن داسې پروسه ده چې په هغې کې تودوخه له يو ځای څخه بل ځای ته د ګرمو ذرو يا ماليکولونو د واقعي حرکت په واسطه لېږدول کېږي.

2-3-4: د کانوڪشن توضیح

له هر څه مخکې ددې خبرې يادونه په کار ده چې د تودوخې لېږد د کانوڪشن په طريقه يوازې په مایعاتو او ګازونو کې ترسره کېږي. کله چې مایعاتو او يا ګازونو ته له لاندې خوا څخه تودوخه ورکړل شي، د تودوخې لېږدول، پخپله تر سره کېږي. د بېسکټني طبقې يا ګرمې مایع کثافت د انبساط له امله کمېږي، له دې کبله د بېسکټني مایع ماليکولونه پورته خوا ته ځي او د پورتنۍ طبقې له سره ماليکولونو سره ګډېږي او هغه هم ګرموي او د هغوی پرځای سواره و ماليکولونه چې کثافت يې زيات دي بېسکټني طبقې ته راځي، دا هم پخپل وار ګرمېږي او دا بهير همداسې دوام کوي. په ګازونو کې هم د تودوخې لېږدول، د کانوڪشن په طريقه په هم دې ډول دی. کله چې يو ګرم جسم په هوا کې واقع شي، د هوا ماليکولونه ګرموي او ګرمه هوا چې کثافت يې کم دی، پورته ځي او سره هوا د هغې ځای نيسي. په کانوڪشن باندې د ښه پوهېدو لپاره دې زده کوونکي لاندې اسانه تجربه تر سره کړي.



فعالیت

د يوې ګرمې کونې دروازه دې لږ واژه يا نيم کښه کړي، بيا دې يوه روښانه شمع د دروازې په پورتنۍ برخه کې په لاس کې ونيسې، تاسو به وګوري چې د شمعي لمبه د کونې باندې خواته کېږي. دا په دې معنا ده چې د کونې ګرمه هوا چې د کثافت د لږوالي له امله د کونې په پورتنۍ برخه کې واقع دي له کونې څخه وزي. وروسته دې هم هغه شمع د دروازې په لاندینۍ برخه کې په لاس کې ونيسي. په دې حالت کې به تاسو وګوري چې د شمعي لمبه د کونې داخل خوا ته کېږي دا په ګوته کوي چې د کونې د باندې سره هو اکونې ته ننوزي. په دې توګه زده کوونکي په اسانۍ سره کولې شي چې د تودوخې کانوڪشن په ګاز (هوا) کې په خپلو سترګو وويني.

په مایعاتو کې د کانوکشن د پروسي ترسره کېدل په لاندې تجربه کې وگورئ:



فعالیت

له اوبو څخه ډوگ یو بنښنه یې لوبښی (بیکر) ته یوه اندازه د 4 پرودور واچوئ. بیکر ته تودوخه ورکړي د اوبو رنگه کرښی یا رگونه مخ پورته شي او په بیکر کې شا اوخواه خوڅېږي. دلوبښي په تل یا قاعده کې اوبه گرمېږي او مخ پورته خواته حرکت کوي.

له پورته خوا څخه یخې اوبه د بیکر تل ته راځي، گرمېږي او بیرته پورته خواته صعود کوي. د اوبو یا مایع هر مالیکول گرمې نقطې ته راځي، تودوخه اخلي او بیرته پورته خواته شي، چې دا ټول موز د اوبو د رنگه کرښو په ډول وینو.



شکل (4-10)

3-4: د کانوکشن ډولونه

کانوکشن په دوه ډوله دی اجباري (مصنوعي) او خپلواک (طبیعي). په اجباري کانوکشن کې په گرمو توکو کې باید کارتر سره شي، ترڅو تودوخه ساړه ځای ته ولېږدول شي. لکه د اور یا تازه شویو سکرو پکه کول او یا هم د ودانیو د مرکز گرمي په سیستم کې د گرمو اوبو پمپول. د مرکز گرمي په سیستم کې له بایلر څخه گرمې اوبه د ودانیو مرکز گرمي ته پمپېږي، ترڅو په هغوي کې جریان پیدا کړي او دا گرمې اوبه خپله تودوخه ودانیو ته لېږدوي.

د کانوکشن دویم ډول طبیعي یا خپلواک دی. د کانوکشن دا ډول د گرمي او سړي سیمې د هوا د کثافت یا فشار د توپیر له امله رامنځ ته کېږي. گرمه سیمه د کم کثافت یا کم فشار درلودونکې ده. سړه سیمه د زیات کثافت او زیات فشار درلودونکې ده، له دې کبله هوا په طبیعي ډول او د چاله مداخلې، پرته د زیات کثافت (لوړ فشار) له سیمې څخه د کم کثافت (ټیټ فشار) سیمې ته جریان پیدا کوي چې د باد په نوم یادېږي. په بل عبارت گرمه هوا پورته شي، سړه هوا د هغې ځای نیسي. کانوکشن په هوا پیژندنه (میټرولوژي) کې خورا مهم رول لوبوي. د بادونو را پیدا کېدل د گرمي هوا پورته کېدو او سړي هوا د رابنګنه کېدو څخه پرته بل څه شي نه دي.

4-3-4: د تودوخي ليرد د تشعشع) پواسطه (

بله لاره چې دهغي پواسطه تودوخه خپرېږي، له (تشعشع) څخه عبارت دی. مثلاً کله چې خپل لاس د برېښنا تر گروپ لاندې نيسو، د تودوخي احساس کوو. ډاکړنه (عمل) موز ته دا رابښي چې زمونږ لاس تشعشعي انرژي جالبوي. د دې انرژي لير ديدنه (انتقال) د هدايت په واسطه ترسره شوي، ځکه هوا دتو دوخي کمزوري (ضعيفه) هادي دي.

همدارنگه د دې انرژي لير ديدنه د کمونیکشن پواسطه نه تر سره کېږي، ځکه چې توده هوا پورته لور ته صعود کوي.

له يوه ځايه بل ځای ته د تودوخي لير ديدل بې له مادي چاپير يال څخه د وړانگو په واسطه تر سره کېږي، يا په بل عبارت: په خلا کې د تودوخي لير ديدل د وړانگو په واسطه تر سره کېږي، له دې لارې د لمر تودوخه ځمکې ته رسېږي. که چېرې داسې نه ولای، نو به ځمکه د لمر په واسطه نه تودیده.

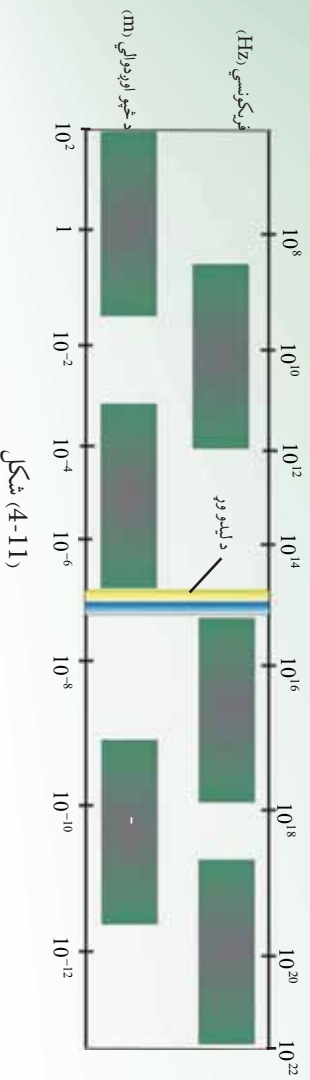
د لمر تودوخيزه انرژي د ليرد اوکانونیکشن پواسطه، ځمکې ته نه رسېږي، بلکې د يو ډول الکترو مقناطيسي څپو (مواجو) له لارې لير ډول کېږي. الکترو مقناطيسي څپې په مختلفو شکلونو خپرېږي، لکه رايوني څپې، د ماورای بنفش وړانگې، د اکس (x) وړانگه، د گاما (γ) وړانگه او تر قمر رابښکته وړانگې.

ددې څپو په اصلي ماهيت کې يوازینی توپير د دې څپو له طول اوږدوالي څخه عبارت دی. د مثال په توګه ډيره اوږده څپه، د رايو څپه او ډيره لنډه څپه د گاماورنگه ده چې (0,01A) اوږدوالي لري او له رايو اکټيو موادو څخه توليدېږي.

تودوخيزه تشعشع له قمر درابښکته وړانگې پواسطه لير ډول کېږي. کله چې دا تشعشعات پر يوه پوټيه تيزه يا نورو جسمونو وځلېږي، دهغه مالیکو لونه په اهتزاز راځي او د تودوخي د توليديدو لامل کېږي. او همدا لامل دی، کله چې د لمر وړانگې د انسان بدن ته رسېږي، انسان د تودوخي احساس کوي. د سپين نور په طيف کې له مریې رنگونو (د طيف اوه رنگونه) سربيره څير مړني وړانگې هم وجود لري.

دا وړانگه د مړني طيف دواړوخواو ته واقع ده. هغه برخه چې له قمر وړانگې مخکې واقع شوی، تر قمر رابښکته وړانگه او هغه برخه چې له بنفش نه وروسته ده، ماورای بنفش وړانگه نومېږي. تر قمر رابښکته وړانگه د 0,8μ او 343μ څپو د اوږدوالي ترمنځ واقع ده.

د قرمز نه رابښکته وړانګه له $1,5\mu$ څخه لنډو څپو طول له جلد څخه خاړه جیږي، او پاتې جلد بیږي او تودوخه تولید وي. له 4μ څخه د لوړو څپو طول د لازانو موادو پورستپه جلدیږي. په لنډه توګه په هدایت کې له یو مالیکول نه بل مالیکول ته تودوخیزې انرژي لیریږد نه د مالیکولونو د ټکر له امله ترسره کېږي. په کنویکشن کې د تودوخیزې انرژي لیریږدیل مالیکولونو ته، په یوه وخت کې صورت نیسي او د تودوخې په لیر دولو کې د تشعشع له لارې، الکترو مقناطیسي څپې، انرژي له تاوده جسم نه ساړه جسم ته رسوي، چې د انرژي دا ډول لیر دینه په خلا کې هم شوني (ممکن) دی.



شکل (4-11)

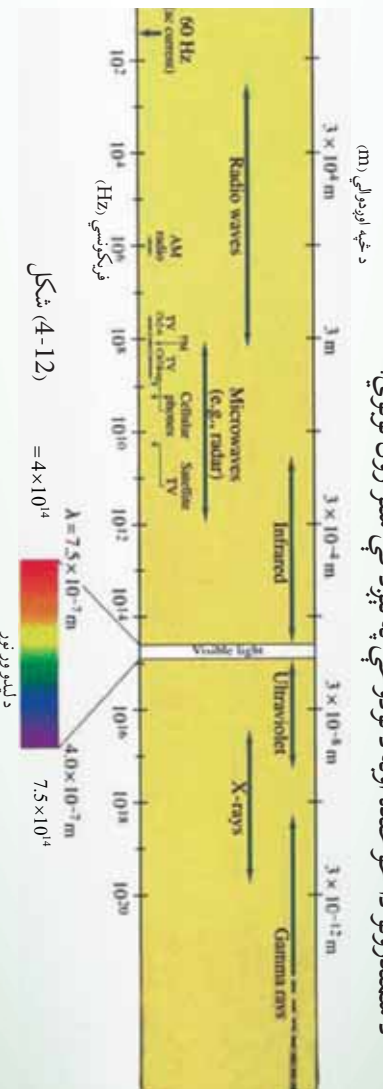
د ماکسویل له نظریي سره سم تودوخیزه تشعشع له ګرم جسم څخه سور جسم ته له مادي محیط پرته د تودوخې له لیرد څخه عبارت دی.

تودوخیزه تشعشع د نور د تشعشع په شان الکترو مقناطیسي څپه ده او د نور په سرعت څیږیږي، د نور د تشعشع له ټولو قوانینو څخه بیروي کوي. له دې کبله د تودوخیزې تشعشع مطالعه د نور په فریکنګ پورې اړه لري، نو ځکه یې له زیات تفصیل څخه ډډه کوو او یوازې څو مهم ټکي یادوو. هر ګرم جسم خپله تودوخه د تشعشع په ډول له لاسه ورکوي او هم تودوخیزه تشعشع جلدیږي. کله چې د جسم د تودوخې درجه د شا او خوا محیط د تودوخې له درجې سره مساوي شي، ویل کېږي چې جسم د خپل شا او خوا محیط سره په تودوخیز تعادل کې دی. هغه جسم چې له خپلې تشعشع څخه زیاته اندازه تودوخه جذب کړي، په دې حالت کې د نوموړي جسم د تودوخې درجه لوړیږي او ګرمیږي. کله چې یو جسم د تشعشع په ډول دومره تودوخه له لاسه ورکړي چې دهغه په واسطه د جذب شوي تودوخې څخه زیاته وي، جسم سړیږي.

تودوخیزه تشعشع د لاندې ځانگړتیاوو درلودونکې ده:

1. تودوخیزه تشعشع د الکترومقناطیسي څپو طبیعت لري او په خلا کې د څېرېدو وړتیا لري. مادي محیط ته اړتیا نه لري او د نور په سرعت څېرېږي.
 2. تودوخیزه تشعشع هم د نور په شان په سیاه یا مستقیم خط څېرېږي.
 3. تودوخیزه تشعشع د معکوسي مربع له قانون څخه بیروي کوي، یعني د تشعشع شدت د واټن له مربع سره په معکوسه توگه متناسبه دی.
 4. تودوخیزه تشعشع د نوري څپو په شان انعکاس، انکسار، تداخل، تفرق او استقطاب کوي.
- د تودوخیزې تشعشع د څپې اوږدوالی په الکترومقناطیسي طیف کې د سره رنگ څخه اوږده اود infrared په نوم یادېږي. د تودوخیزې تشعشع د څپو اوږدوالی په الکترومقناطیسي طیف کې له $8 \cdot 10^{-5} \text{ m}$ څخه تر 0.04 m پورې دی.

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.



شکل (4-12)

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

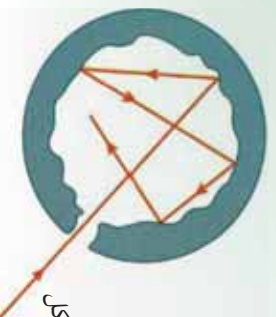
مختلفې تجربې ښيي چې په یوه ټاکلي وخت کې له یوه جسم څخه د څېرې شوي تشعشعي انرژي اندازه داروند جسم په جنسیت او تودوخې درجې پورې اړه لري. ځکه نو په یوه ثابته کې د څېرې شوي تشعشعي انرژي مقدار د سطحې له واحدنه، د څېرېدو (انتشار) قدرت (Emissive Power) په نامه یادېږي. کله چې تشعشع جسم ته ورسیده، یوه اندازه یي له لېږد پرته جذبېږي او پاتې مقدار ئې منعکس کېږي. د جذب شوي انرژي پرتولې وارده انرژي باندې نسبت ته د جذب قابلیت (Absorptivity) وايي. که ټوله وارده انرژي په ϵ جذب شوي انرژي په 1 او جذب قابلیت په 2 سره ونیو، نو باندې حالت کې لرو چې:

$$\epsilon = \frac{2}{1}$$

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، طیفی جوړښت او قطبي کېدنې په پام کې نیولو پرته جذب کړي او د هغه ډېره کوچني برخه هم نه منعکسه او نه له ځانه تیره کړي. د مطلق تور جسم د خپرېدو وړتیا e مساوي یو دي او د ایډیال جذب په نوم هم یادېږي. یو ایډیال جذب ښه تشعشع کوونکي هم دي، که څه هم په طبیعت کې مطلق تور جسم نه شته، خو د هغه بیلګه هغه منځ خالي کره ده، چې په یوه برخه کې یې یو کوچني سوري لري او داخلي سطحه یې توره شوې ده. که چېرې د نور وړانګه له (4-13) شکل سره سم ددې سوري له لارې په کره باندې واره کړو، نوموړې وړانګه له خوځې انعکاس څخه وروسته د کرې د داخلي سطحې په واسطه جذبېږي. په بل عبارت د نوري او یا تودوخیزې انرژي د خورا ښې جذبونکي او خپروونکي سطحې درلودونکي جسم د تور جسم په نوم یادېږي.

تور جسم کله چې سور وي تشعشع نه خپروي، خو کله چې گرم وي، د هر بل جسم څخه چې د تودوخې په هغه درجه کې واقع وي، زیاته تودوخیزه تشعشع خپروي.



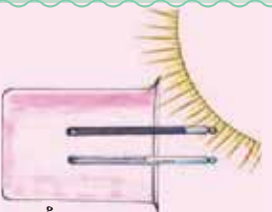
شکل (4-13)



فعالیت

د A او B دوه عدده تر مایټرونه په یوه فلامسک کې چې هوا یې تخلیه شوې وي (تر خوځې د کنویکشن عملیه صورت ونه نیسي) له (4-14) شکل سره سم ږدو، هغه دلمر ډولانګو په مقابل کې کېږدو. پداسې حال کې چې دواړه تر مایټرونه د مساوي بعدونو لرونکي اوله یوې مادې څخه جوړ شوي وي، و به ونښي چې دواړه په یوه اندازه تودوخه اخلي. اما که د A تر مایټر ته نور رنگ ورکړل شي او B تر مایټر د تقری یو واسطه ملع کړای شي، پدې صورت کې د A تر مایټر نسبت B ته ډېر تشعشعات جذبوي او په نتیجه کې د A تر مایټر د تودوخې درجه د B په پرتله په چټکۍ سره پورته شي. تور شوی تر مایټر نژدی (97) سلمه واره شوي تشعشع جذبوي، پداسې حال کې چې B تر مایټر نژدی (10) سلمه تشعشع جذبوي. په دویمه مرحله کې دواړه تر مایټرونه له فلامسک څخه راوباسئ او په یخچال کې یې کېږدئ.

د A تر مایټر دتودوخې درجه چې تور دی، نسبت B تر مایټر ته چې سپین دی، په چټکۍ سره ښکته راځي او سقوط کوي. ځکه نو عملاً دې نیتجې ته رسېږو، هغه اجسام چې تشعشع ښه جذبوي ښه دتشفشع خپروونکي هم وي اولل یې د تشعشع د جذب اندازه د خپرولو له اندازې سره مساوي وي.



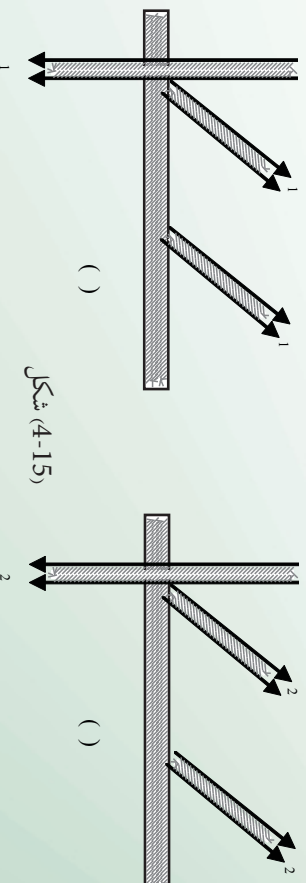
شکل 4-14، د A او B دوه عدده تر مایټرونه د فلامسک په منځ کې

4-5: د تشعشع قانون

د (4-15) شکل د (الف) او (ب) شکلوته نښي، هرکله چې د وخت په واحد کې د A او B پر دواړو ترمامیټرونو کې واحد سطح باندي د تشعشعي اثری اندازه چې مخکې مو تجربه کړل. مساوي دی، 0_1 او 0_2 د سطحې پر واحد، د جذب شوي تشعشعي اثری مقدارونه دی، که د هغو اثری گانو اندازه چې له هغو څخه منعکس کېږي، په 1 او 2 او همدارنگه کې واحد سطحې باندي د خپرې شوي اثری اندازه په S_1 او S_2 سره ونښو، پدې صورت کې لرو چې:

$$\begin{aligned} &= 1 + 1 \\ &= (1 + 1) \Rightarrow 0_1 + 1 = 1 \\ &= 2 + 2 \Rightarrow 2 + 2 = 1 \\ &\text{له بلې خوا: } 2 = 1 \text{ او } 1 = 2 \end{aligned}$$

د قیمتونو له وضع کولو وروسته لیکلی شو: (2)..... $\frac{2}{2} = \frac{2}{2}$ او (1)..... $\frac{1}{1} = \frac{1}{1}$ د (1) او (2) اړیکو له پرتله (مقایسې) کولو نه لیدل کېږي چې: $\frac{2}{2} = \frac{1}{1} = \frac{1}{2}$ او یا: $\frac{1}{2} = \frac{1}{1}$ ، وروستی اړیکه دا ثابتوي چې د جذب شوو تشعشعاتو د اندازې نسبت او خپرې شوي تشعشع داندازې نسبت هر یو له دوه سطحو څخه چې جنسیت یې یو شی او د تودوخې درجه یې ثابتې وي، یو له بله سره مساوي دی. څرنگه چې د مختلفو موادو د جذب قابلیت تغییر کوي، ځکه نو هغه جسمونه چې تور رنګ ولري، د هغوی د جذب قابلیت، واحدته نژدې ده، یعنی تقریباً ټوله تشعشعي اثری جذبوي او هېڅ انعکاس صورت نه نیسي، هغه جسمونه چې ټوله تشعشعي اثری جذب کړي، د تور جسم (Black body) په نامه یادېږي.



شکل (4-15)

4-5-1 : د وین قانون)

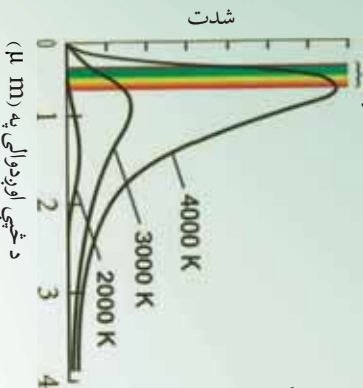
د تور جسم د تشعشع د څڅي اعظمي اوږدوالی د نوموړي تشعشع له مطلقې تودوخې درجې سره په معکوسه توګه متناسب دی، یعنی:

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

د لیدو وړ ساحه

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

د سټیفان-بولتزمن او وین د قوانینو د بڼه وضاحت لپاره په شکل (4-16) کې د تودوخې په دوو مختلفو درجو کې د تودوخې د تشعشع په طیف کې د انرژي د توزیع ګراف رسم شوی دی.



شکل (4-16)

په شکل کې له ګراف څخه معلومېږي چې د تودوخې درجې په زیاتوالي سره د تشعشع شوي انرژي سیلان (شدت) زیاتېږي او د اعظمي تشعشع اوږدوالی λ_{m} کمېږي. د توزیع د منحنی اعظمي کښې خواته ځای بدلون کوي او دا قانون د وین د ځای بدلون قانون په نوم یادېږي.

له پورته اړیکې څخه کولی شو، د لمر د سطحې د تودوخې درجه وټاکو. د لمر د سطحې د طیف څڅي اعظمي اوږدوالی په مریي (د لیدو وړ) نور کې د $500 m$ په شا اوخوا کې دی. د وین د قانون له اړیکې څخه لیکلې شوې 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 د کمښت بڼه بیا لکه د ګرم شوي فلز د رنگ بدلون دی. کله چې پښ (اهنګر) د اوسپني یوه ټوټه د تازه شمو سګرو د پامه کښېږدي او سکاره ورته بکه کوي، نو اوسپنه ورو ورو ګرمېږي. په لومړي سر کې اوسپنه توره معلومېږي (λ_{m} د infrared په سیمه کې واقع دی) وروسته د تودوخې په ډېره لوړه درجه کې اوسپنه په سره رنگ سره ځلېږي، د تودوخې د درجې په نور زیاتوالي سره، نارنجي، ژیړ او په پای کې شین (ایي) او سپین ځلېږي، چې دا هر رنگ په ترتیب د څڅي د اوږدوالي کمښت په ګوته کوي.

د یادوني وړ ده چې اوسپنه مطلق تور جسم نه دی، خو د کرشوف د قانون له مخې د تشعشع په طیف کې د انرژي د توزیع ډول یې د مطلق تور جسم په شان دی. د ګرم جامد جسم د تودوخيزي تشعشع طیف پرله پسې یا متمادی دی او په شدید توګه د تودوخې درجې تابع دی.

هر څومره چې د تودوخې درجه زیاته وي، زیاته تودوخیزه تشعشع خپریږي. په لومړي سترګي جسم په کي کم رنگه او وروسته روښانه سپین معلومېږي.

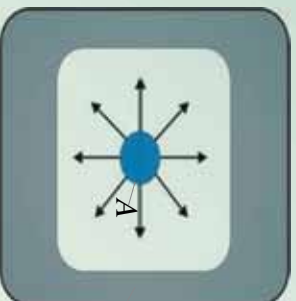
2-4-5: د ستيفان-بولتزمن قانون ()

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

د لومړي ځل لپاره د تشعشع په وسیله د تودوخې لېږد د مقدار محاسبه د تیندال (Tyndall) په وسیله په عملي او تجربی توګه اجرا او په پایله کې هغه پوه شو چې د یو تور جامد جسم د تودوخيزي تشعشع اندازه د هغې د مطلقه تودوخې له څلورمې درجې سره متناسبه ده. خود دې ډول تجربو په پایله کې بولتزمن هم تائید کړ، چې اوس د ستيفان-بولتزمن د قانون په نامه یادېږي، نوموړي رابطه په دې ډول ښودلای شو: $\delta = \delta^4 \dots (1)$ په بولتزمن رابطه کې د سطحې د یو واحد مساحت څخه د تشعشع انرژي د خپرېدو له قدرت څخه عبارت دی، د تودوخې مطلقه درجه $(t^\circ + 273)$ او δ د ستيفان - بولتزمن ثابت دی چې قیمت یې مساوی دی له:

$$\delta = 5.67 \times 10^{-8} / m^2.k^4 . = 5.67 \times 10^{-5} g / m^2.k^4 .$$

له یوې سطحې څخه د تشعشع شوي انرژي (تودوخې) اندازه د نوموړي سطحې له مساحت (A) سره متناسبه ده. د تشعشع ترايد د تشعشع جسم د تودوخې درجې په وړاندې ډېر حساس او د تودوخې د مطلقې درجې له څلورم طاقت سره متناسب دي. د جسم په تشعشع کې یو بل فاکتور هم رول لوبوي او هغه د جسم د سطحې طبیعت او څرنگوالی دی. چې (emissivity) یا د خپرېدنې وړتیا ورته وايي، او په E سره ښودل کېږي. اوس دوه جسمونه چه یو یې تور دی له (17-4) شکل سره سم دیوي، محوطې په داخل کې پرده، که چیرې د محوطې د دیوالونو د تودوخې درجه () ثابت وي، د یوې مودې په تیریدو سره نو موږی دواړه جسمونه به د هماغې درجې د تودوخې درلودونکي وي، ځکه چه د جسمونو ترمنځ د تشعشعې انرژي لېږد تر سره کېږي، یعنې ورو ورو د دواړو جسمونو ترمنځ تودوخیزه موازنه (برابرتیا) جوړېږي، په پایله کې دواړه جسمونه د برابرې () تودوخې لرونکي وي، د هغوی تودوخه نه ډیرېږي. پدې وخت کې هغه مقدار تشعشعې انرژي چې د دواړو جسمونو فني واحد سطحې باندې د وخت په یوه واحد کې لګېږي، سره برابر دی، که دا انرژي فرض شي، څرنگه چې تور جسم (A) ټوله انرژي جذبوي، ځکه نو باید په هره ثانيه کې په هماغه اندازه انرژي له هرې واحدې سطحې څخه خپره کړي، که داسې نه وي، نو د تودوخې درجه یې پورته شي.



شکل (4-17)

خرنگه چې د جذب وړتیا $\epsilon = 2$ ده، نو که چیرې $\epsilon = 1$ قیمت په پورتنی رابطه کې وضع کړو نو، $\epsilon = 2$ او $\epsilon = 2$ هغه مقدار انرژي ده چې دوهم جسم () یې په واحد سطح کې فی د وخت په یوه واحد کې اخلي او په همدې وخت کې د په اندازه له هرې واحدې سطحې څخه انرژي خپروي چې د جذب شوي انرژي مقدار د خپرې شوي انرژي سره برابره دی، یعنې:

$$\epsilon \delta A_1^4 = \epsilon \delta A_2^4$$
 ، یعنې د خپور شوي تشعشعي انرژي مقدار د هغه خرنگه چې $\delta A_1^4 = \delta A_2^4$ دي، ځکه نو $\epsilon \delta A_1^4 = \epsilon \delta A_2^4$ ، چې د جذب د وړتیا او د مطلقه تودوخې درجې له څلورمې درجې سره برابره ده. اوس که یو له دې دوو رو جسمونو څخه چې مساحت یې A او د تودوخې درجه یې ϵ_2 وي، د یوې محوطې په داخل کې چې د تودوخې درجه یې ϵ_1 دی، دنړي نار په وسیله چې د تودوخې عایق وي، د (4-17) شکل سره برابر، څوړنډکړو. پدې وخت کې مرکزي جسم یو مقدار تشعشع د محوطې د جدار لورته او برعکس د محوطې جدار یو مقدار تشعشع د جسم لورته خپروي. که چیرې ϵ_2 د جسم څخه د تشعشعي انرژي مقدار د محوطې خواته او ϵ_1 د محوطې له خوا خپره شوي تشعشعي انرژي د جسم په لوروی، نو لیکلای شو چې: $\epsilon_2 \delta A_2^4 = \epsilon_1 \delta A_1^4$ د دیوال له خوا خپره شوي انرژي مقدار، د جسم (A) سطحې ته له $\epsilon_1 \delta A_1^4 = \epsilon_2 \delta A_2^4$ څخه عبارت دی. که چیرې لکه د (4-19) شکل $\epsilon_2 > \epsilon_1$ وي، د خپور شوي تشعشعي مقدار چې د جسم له سطحې څخه د وخت په واحد کې خپریږي، مساوي دی له:

$$\begin{aligned} &= \epsilon \delta A_2^4 - \epsilon \delta A_1^4 \\ &= \epsilon \delta A_1^4 (\epsilon_2 - \epsilon_1) \end{aligned}$$

ϵ ته د جذب قابلیت یا د خپریدو ضریب هم وايي، چې د مرکزي سطحې په ماهیت پورې تړاو لري. ϵ یو مجرد عدد دی چې قیمت یې د صفر او یو ترمنځ تحول کوي. کله چې یو جسم په بشپړه توګه تور جسم په پام کې ونیول شي، پدې صورت کې $\epsilon = 1$ دی. که جسم د هندارې د سطحې غونډې صاف او روښانه و ځلیږي، نو $\epsilon = 0$ دی. دسټیفان-بولتزمن قانون ښيي چې هغه اندازه تودوخه چې یو جسم یې 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 یې د تشعشع په ډول له لاسه ورکوي، په ډېره چټکتیا سره زیاتیږي. دیبلګي په توګه خرنگه چې د لمر سطحې د تودوخې درجه یې $6000K$ ده، له دې امله د هغې تودوخې اندازه چې د لمر د باندیني سطحې واحد یې تشعشع کوي خورا زیاته ده.

د ظورم څپرکي لنډيز

1. تودوخه يو ډول انرژي ده، چې د تودوخې د لورې 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 مالیکولونو منځنۍ حرکي انرژي ده.
 - هدايت د تودوخې د لېږد يو ډول دی چې د مالیکولونو او اټومونو د اهتزاز او ټکر په واسطه ترسره کېږي، پرته له دې چې مالیکولونه يا اټومونه په جسم کې له يو ځای څخه بل ځای ته وځوځېږي.
 - کانوکشن د تودوخې د لېږدولو هغه طريقه ده، چې د مالیکولونو د واقعي خوځښت په واسطه ترسره کېږي، يعنې مالیکولونه په جسم کې له يو ځای څخه بل ځای ته په انډولو لپره توگه اوږد و لټن طي کوي.
5. تشعشع د تودوخې د لېږد يو ډول دی چې مادې محيط ته اړتيا نه لري. تودوخيزه انرژي له يو ځای څخه بل ځای ته د infrared الکترومقناطيسي څپو په واسطه لېږدول کېږي.

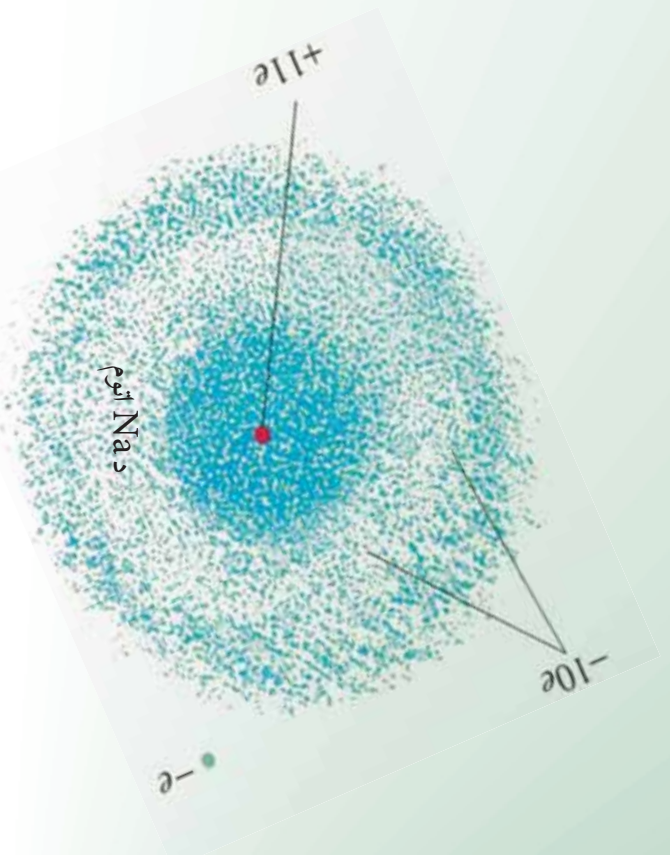
د څلورم څپرکي پوښتني

- 1) تودوخه او د تودوخې درجه تعريف کړئ؟
 - (له يو ځای څخه بل ځای ته د تودوخې د لېږد طريقې بيان کړئ؟
 - (د تودوخيز هدايت ضريب تعريف کړئ، د هغه واحد څه شی دی؟
 - (د تودوخې درجې گراډينټ او تودوخيزه هدايت تعريف کړي.
 - 5) د تودوخيز هدايت معادله وليکئ؟
 - (تودوخيز هدايت او تودوخيزه تشعشع له مثال سره بيان او تشریح کړئ.
 - (د تودوخيزي تشعشع استعمال او کارونې په باره کې خپل معلومات وليکئ.

څلور ځوابه پوښتني:

1. په ثابت حالت کې د يو جسم د تودوخې درجه:
 - الف) له وخت سره تزايد 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 يو شان ده.
- . د تودوخې د جريان هغه اندازه چې له يوې فلزي ميلې څخه چې د مقطع مساحت يې $1m^2$ دي تېرېږي، که چېرې د تودوخې د درجې گراډينټ $1^\circ / m$ وي، په ثابت حالت کې په کوم نوم يادېږي؟
- الف) تودوخيز مقاومت ب) اوميگ مقاومت ج) تودوخيز هدايت د) ډيفوزن

اتومي فزيڪ



مور، له پخوانيو کلمو څخه تر اوسه د فزيڪ له مختلفو قوانينو سره اشنا شورو، پوه شوو چي له دي قوانينو څخه څرنگه د فزيڪ د مسايلو په حل او د طبيعي بنسکارنده په بيانولو کي گټه واخلو. د بيلگي په ډول د نيوتن له قوانينو څخه په گټه اخيستلو سره کولي شو، د جسمونو حرکت د ځمکي پرمخ په معمولي اندازو او د سماوي جسمونو حرکت د جاذبي قانون په مرسته (د مختلفو کتلو ترمنځ د جاذبي قوه) معلوم کوو.

په همدې ترتيب د برقي چارجونو ترمنځ د برقي قوې اثر د کولن له قانون څخه په گټي اخيستلو، يا د برقي جريانونو مقناطيسي اثر د فارادي د قانون په نظر کي نيولو سره توضيح او تشریح کوو چي تاسو هم کولای شئ له خپلو تيرو زده کوو څخه په گټي اخيستلو سره نور مثالونه هم راوړئ. د 19 پيړۍ تر وروستيو پوري د فزيک پوهانو د فزيک له طرحه شوو قوانينو څخه په گټي اخيستلو سره وکولي شول، د ډبرو طبيعي بنسکارندو لپاره قانع کوونکي دلايل وړاندې کړي. ددي قوانينو تولاگه د کلاسيک فزيک په نامه يادوي چي تر اوسه هم د فزيک د ډبرو مسايلو په حل او د طبيعي بنسکارندو په تشریح او توضیح کي ترې گټه اخلي.

د الکترون په کشفولو چې د اټوم له تشکیکولوونکو ذرو څخه دي او د غور وړ وسایلو په اختراع کولو پوهان متوجه شول چې نور، نو د کلاسیک فزیک پوهه د اساسي، دقیقو آزمایشونو د تر سره کولو او د اټوم د تشکیکولوونکو ذرو د حرکت لپاره بسنه نه کوي، د نوي فزیک د مباحثو مطالعي ته اړتیا ده، د مدرن (نوي) فزیک د نظریاتو بنسټ د نسبییت او کوانتمي فزیک نظریات تشکیکولوي. د نسبییت نظریه هغه پلیدي چې ډیر زیات سرعت لري، (د نور سرعت ته نژدې پلیدي) تر مطالعي لاندې نیسي، د کوانتمي فزیک نظریه ډیرې کوچنۍ پلیدي لکه مالیکولونه، اټومونه او واړه ذرات چې د اټوم تشکیکولوونکي اجزای دي او د تحت اټومي ذراتو په نامه یادېږي، تر څیرني او مطالعي لاندې نیسي. د نسبییت 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 پورن (Max Born) او ځینو نورو د څیړنو پایله ده.

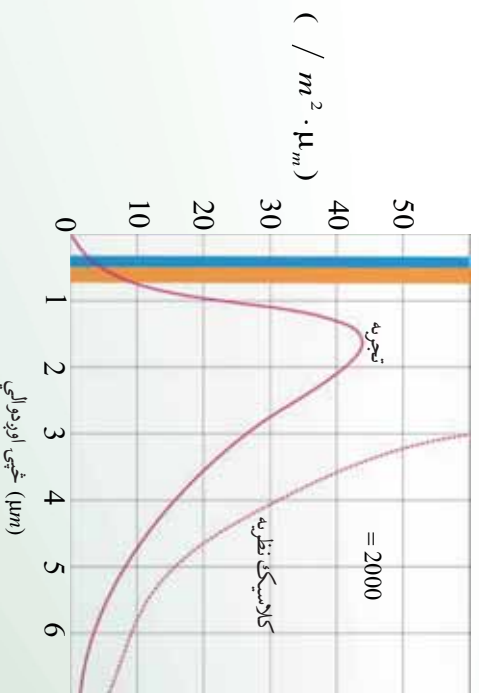
په دې څپرکي کې دا چې ولې کلاسیک فزیک د ځینو پوښتنو له خوړولو څخه کمزوري دي، د پېژندنې په ترڅ کې، د اټومي فزیک پېژندنه، د تور جسم تشعشع، اټومي طیف، جذبې طیف، اټومي مول، تامسون، رادرفورډ اټومي مول، د فوتوالکتریک تاثیر، د بور اټومي مول، د X وړانګه، د کوانتوم تیوري د تشعشع دوه گوني طبیعت، د دویربل د څپې اوږدوالي، د هایزنبرگ د قطعیت نه شتون څیړنه هم تر سره کوي، په لومړي سر کې به د ځینو هغو پلیدو چې د کلاسیک فزیک له لارې د بیانولو وړ نه دي، تر مطالعي لاندې ونیسو.

1-1-5: د کلاسیک فزیک نیمګړتیاوي

لکه څنګه چې مو د مخه وویل کلاسیک فزیک له هغو اجسامو څخه چې په لږه 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 چټکوالی یې د نور سرعت ته نژدې دی، بحث کوي. په دې صورت کې کلاسیک فزیک باید خپل ځای نسبت فزیک ته پرېږدي، د هغو اجسامو د مطالعي لپاره چې د هغوي اندازه نژدې 10^{-10} متره (اټوم 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 (1900م کال د ماکس پلانک له نظریې سره پیل شو، چې دا نظریه د کوانتمي میخانیک بنسټ او اساس جوړوي. پلانک د لومړي ځل لپاره وکولي شو، د آزمایشات په تر سره کولو سره د اجسامو له سطحې څخه د تشعشع او الکترومقناطیس په اړه خپله نظریه وړاندې کړي. د یادولو وړ او مهمه داده چې له دې آزمایشونو څخه لاسته راغلي پایلې، د نیوټن له قوانینو سره سمون لري.

د کلاسیک فزیک د نظریې له مخې کله چې یوه چارج لرونکي 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 ومو لیدل چې څرنگه په فضا کې چارج لرونکو ذره د حرکت چټکوالي په اتن کې د الکترومقناطیسي څپو د خپریدو لامل کېږي، چې د الکترومقناطیسي څپو خپرېدو ته د جسمونو له سطحې نه حرارتي تشعشع وايي.

حرارتي تشعشع چې د اجسامو له سطحې څخه خپرېږي، د چارج لرونکو ذره 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 اخیستې، له هغه ډلې څخه د یو جسم له سطحې څخه خپرې شوي الکترومقناطیسي څپې له تجربې منځني ګانو سره بیان کړي او یا په بل عبارت د هغو له محاسبې څخه منځني ګانې لاسته راوړي چې له پایلو، لکه له دې شکل سره هېڅ سمون نه درلود په (5-1) شکل کې حاصل شوي منځني له نظري څخه د کلاسیک فزیک په اساس په (نقطه چین خط) او تجربې منځني د (2000) درجې کالوین تودوخې لپاره بنودل شوي دي.



شکل (5-1)

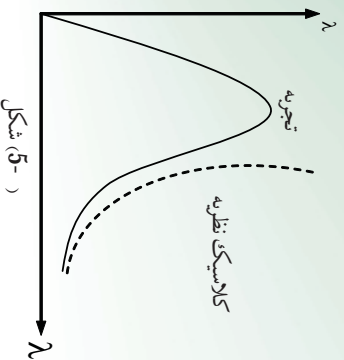


فعالیت

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

د کلاسیک فزیک د نظریې او لاسته راغلو تجربې پایلو پر اساس په محاسبه شویو نتایجو کې، یو نه سمون چې کلاسیکې محاسبات یې وړاندوینه کوي دادی چې د تجربې شوي ځلیدونکي انرژي اندازه چې د ډبرې لنډې څپې له اوږدوالي سره بنسټي لاینه وي، مگر څرنگه چې په تجربې گراف کې ویني ددې انرژي اندازه ډېره کمه ده.

د نولسمې میلادی پیړۍ په وروستیو کې فزیک پوهانو د جسم له سطحې څخه حرارتي تشعشع د طیف په هکله ډبرې هڅې وکړې چې اکثر ادا هڅې ناکامې شوي په (T) شکل کې دلاسته راغلي منحنی تشعشع له نظري محاسبې نه، د کلاسیک فزیک پرنسټ په نقطه چین خط) او یوې تجربې منحنی سره د توډوڅي () په یوه ټاکلي درجې ټنودل شوي دي، څرنگه چې په شکل کې لیدل کېږي.



(شکل ۱-۵)

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) لوړ ته تقرب وکړي، په داسې حال کې چې تجربې پایلې دقیقاً د هغه مقابلي نقطې یعنی صفر پلوته تقرب کوي.

په پلې کې پلانک د شلمې پیړۍ په پیل کې د فرضیې په وړاندې کولو دا مسئله په پېړي 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 راوړي وه، په ثبوت ورسوي چې د بحث په اړدو کې به له هغه سره اشنا شو.

2-1-5: د تور جسم تشعشع

خرنگه چې پوهېږي ټول جسمونه د تودوخې په لورو درجو کې له ځانه نور خپروي د بیلګې په ډول هغه نور چې له لګیدلي اور اویاکرمې بلې تودوخې څخه خپریږي، دا رانښيي چې اجسام د تودوخې په هره درجه کې یعنې د تودوخې په لورو او ټیټو درجو کې له ځانه مړینې نور د الکترومقناطیسي څپو په بڼه خپروي چې هغه د تودوخې د تشعشع په نامه هم یادوي.

څنگه چې وویل شو، د هر جسم له سطحې څخه تل تشعشعي انرژي خپریږي او نور جسمونه چې د هغه شاوخوا خواته دي، د تشعشع پیداکوي، هر جسم ددې تشعشع یوه برخه جذب او پاتې یې له ځانه تیروي، تشعشع هغه وسیله ده، چې تودوخه کولې شي د هغه په واسطه انتقال وکړي او هغه عامل پورې چې د جذب د ضریب په نامه یادېږي، تړاو لري.

د هر جسم له لوري د جذب شوي تشعشعي انرژي او پر هغه جسم باندي د تشعشعي وارده شوي انرژي نسبت د نوموړي جسم د جذب د ضریب په نامه یادوي او هغه په λ سره نښي، د هر جسم د جذب ضریب د جسم د سطحې په ځانګړتیاوو پورې تړلي دي او اندازه یې د توپیر لرونکو څپو د اوږدوالي لپاره یو ډول نه دی، په بل عبارت یو جسم د هرې څپې د اوږدوالي لپاره د جذب ځانګړي ضریب لري.

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

د پورتنۍ رابطه پر اساس خرنگه چې د صورت عدد اندازه تل د مخرچ له عدد څخه لږه دی ځکه نو λ نشي کولی له یوه څخه لږه وي، اما هر څومره چې جسم تشعشعي انرژي ډېره جذب کړي ضریب یې پورته او یوه ته نژدې کېږي.

تر ټولو ښه جذب کونکي هغه جسم دي چې ټوله وارده شوي تشعشع جذب کړي چې په دې صورت کې $\lambda = 1$ دي، هغه جسم چې وکولی شي وارده شوو څپو ټول اوږدوالي جذب کړي، تور جسم ګڼل کېږي. تور رنگي جسمونه ټول مړینې نور چې پر هغو لګېږي کولی شي، جذب یې کړي مګر ښایي پام وکړو هر جسم چې تور رنگ ولري، تور جسم نه دی، ځکه ممکنه ده د هغه د جذب ضریب د ځینو مړینې څپو د اوږدوالي لپاره له یوه څخه لږه وي.

3-1-5: تشعشعي تابشي شدت

د یو جسم تشعشعي شدت د الکترومقناطیسي څپو د ټولې انرژي له اندازې سره مساوي دي چې د زمان په واحد کې د یوه جسم له سطحې څخه خپرېږي، ددې تعریف له مخې هر څومره چې د یوه جسم د جذب ضریب لوړ وي، تشعشعي شدت یا د تشعشع قابلیت یې هم لوی دي په بل عبارت د هر جسم د تشعشع توان د هغه د جذب ضریب سره مستقیم نسبت لري، تور جسم د تودوخې په هره درجه کې د ډېر لوړ تشعشعي شدت لرونکی دی. کولی شو ووايو چې تور جسم د الکترومقناطیسي څپو ډېر ښه خپرونکی او ددې څپو ډېر ښه جذبونکی دی.

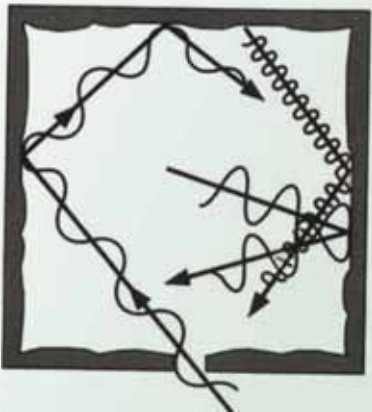
څرنگه چې وویل شو د هر جسم له سطحې څخه د خپرې شوي تشعشع اندازه نه یوازې د تودوخې په درجه پورې، بلکې په تورو لاملونو لکه د هغه د سطحې په ځانگړني (خواص) پورې تړلي ده.

له مېلې امله فرېنک پوهان د یوه تور جسم د جوړولو لپاره د داسې جسم په لټه کې دي، ترڅو هېڅ ډول تشعشع چې له خپل شاوخوا محیط څخه یې ترلاسه کوي له ځانه تیره نکړي او ځان ته یې جذب کړي. ایا پوهېږئ چې په عمل کې کوم جسم ته تور ویل کېږي؟

ددې پوښتنې د ځوابولو لپاره یو داسې جسم چې منځ یې تش وي د (5-) شکل سره سم په نظر کې ونیسئ چې وړوکي سوري یې پرمخ جوړ شوي وي، دا سوري د تور جسم ځانگړنه لري.

او د یوه تور جسم غوښتي عمل کوي یعنې ددې جسم سوري، تور جسم دي، نه په خپله جسم هغه تشعشعات چې د جسم له شاوخوا نه په سوري کې د جسم د ځالیگانه دننه وارډېږي، له انعکاس نه وروسته دوباره د سوري دننه خپله انرژي له لاسه ورکوي، په پای کې پرته له دې چې له ځالیگانه څخه بهر وځي، په پشمپه توگه جذبېږي. په دې توگه ددې سوري د جذب ضریب د جسم دننه د ټولو وارده څپو د اوږدوالي لپاره مساوي له یو سره دي. له دې سوري څخه کولی شو، د یوه تور جسم په ډول گڼه واخلو.

د یوه جسم له سطحې څخه د خپرې شوي تشعشع اندازه د ځلیدو په نوم تعین او مشخص کوي، د څپې په هر اوږدوالي کې د یوه جسم تشعشع د الکترومقناطیسي څپو د انرژي له اندازې سره مساوي دي. د څپو له اوږدوالي سره د (λ او $\lambda + \Delta\lambda$) په منځ کې د زمان په یوه واحد کې د یوه جسم د سطحې له واحد څخه خپرېږي.

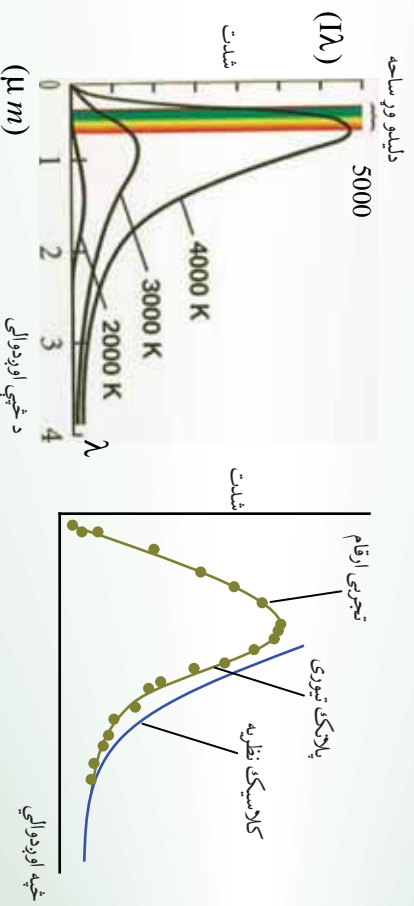


هغه انرژي چې د حرارتي تشعشع په صورت کې د وخت په واحد کې د څپو د اورېدوالي د λ څخه تر $\lambda + \Delta\lambda$ پورې د یوه جسم د سطحې له واحد ته په تشعشع کوونکي توگه خپریږي. د څپې اورېدوالي د ځلا (تشمشع) په نامه یادېږي او هغه په (λ) سره نښو.

شکل (5-)

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

د (λ) تشعشع د تور جسم لپاره په مخامخ شکل د څپو په اوروالي د تودوخې په مختلفو درجو اندازه گيري شوي او د تودوخې څلور درجې نښي.



(- 5) شکل،

د تودوخې څلور مختلفې درجې نښي

خړنگه چې په شکل کې لیدل کېږي، هر څومره چې د تور جسم د تودوخې درجه زیاته وي په هماغه اندازه د هغو څپو اوروالي چې خپریږي، وړوکی کېږي، د مجموعي تشعشعي شدت د تودوخې د درجې په زیاتوالي سره زیاتیږي.



فعالیت

1. ولي په اوري کې د روښانه رنگ لاسونو اوپه ژمي کې د تياره رنگ کاليو اغوستل مناسب دي؟
2. په دوو ورته گلاسونو کې مو چې په يوه کې تور چالي او په بل کې شين چالي په عين اندازه اچولي دي، ستاسو په نظر کوم يو ژر سپړي؟

1-5: اټومي طيف)

يوه بله پايده چې د کلاسيک فزيک په واسطه د بيانولو وړ نه وه، له اټوم څخه د نشر شوي طيف څير نه وه چې د کيميا او فزيک د يو شمير پوهانو له لوري په ازماينښتونو سره تر سره شوه.

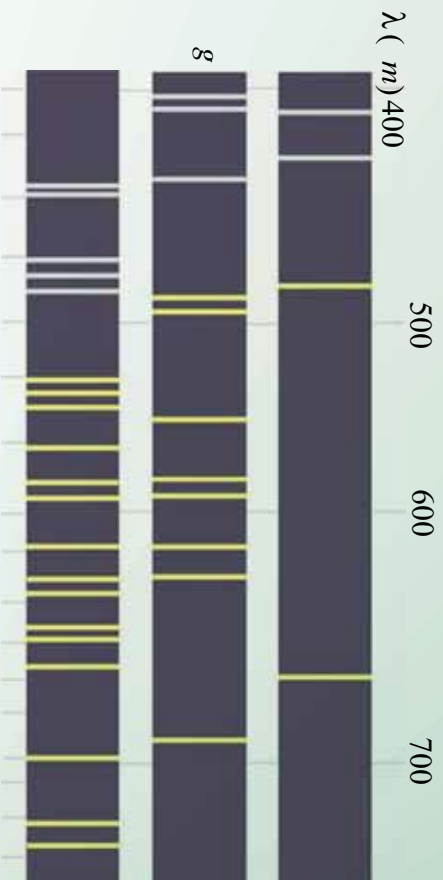


شکل (5-5)،

نيوټن د لومړي ځل لپاره د منسور له طيف څخه د لمر د نور په تيريدو يوه سپينه رڼا تشکله کړه. نيوټن ورسره دله چې سپين نور له اوه بيلابيلو رنگونو څخه تشکيل شوي. د سپينې رڼا طيف يو پيوست طيف دي چې په (5-5) شکل کې ښودل شوي دي. په مخکيني لوست کې د تودوخې له تشعشع سره آشنا شوو او وموندل چې دا تشعشع د پيوست طيف لرونکي دي. اوس د تشعشع بل ډول څيرو.

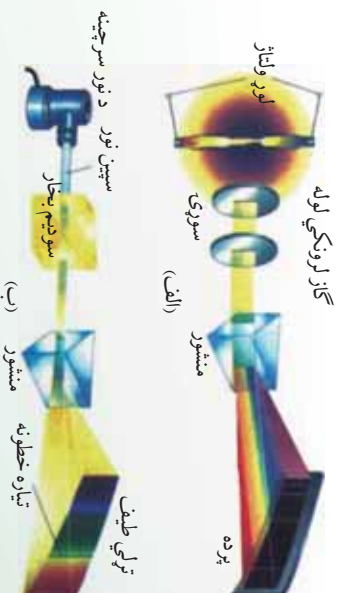
په دې ډول تشعشع کې له يوه نري اوږد ښيښه يي گروپ څخه چې په داخل کې يي نري گاز او بخار له يو معين عنصر څخه په لږ فشار لکه جيوه، سوډيم او يانيون څخه کار اخلو.

دوه الکتروډونه دانود او کتود په نومونو د څراغ دواړو لورونو ته قرار لري، چې په ترتيب سره د يوې بټرۍ مثبت او منفي قطبونو ته په لوړ ولټاژ سره وصل شوي. د گروپ د کتود او انود ترمنځ د لوړ ولټاژ په بر قرارولو پرېښايي الکتريکي تخليه رامنځته کېږي، د گاز اټومونه په مثبتو ايونو بدلېږي او د رڼا په څيرولو پيل کوي، هغه رڼا چې له گروپ څخه څيرېږي ابي رنگ لري، که دغه رڼا له مشور څخه تيره کړو او د هغه طيف تشکيل کړو، وينو چې دا طيف پيوست نه دي، بلکې له خو رنگه خطونو چې يو له بله بيل دي، د ټاکلو څپو په اوږدوالي تشکيل شوی دی.



(5-) شکل

په همدې ترتيب که د گروپ ذینه د جیوی د بخار پرځای د کوم بل عنصر بخاروي، بیا هم له هغه څخه حاصل شوي طیف د رنگه خطوطو په بڼه یو له بله سره پیل کېږي، مگر دا خطونه هم د شمیر او هم د څپې د اوږدوالي له نظره د لاسته راغلي طیف له خطوطو سره د جیوی له گروپ څخه توپیر لري. د هر عنصر له بخار څخه د څپاره شوي نور طیف د هغه عنصر د اټومي طیف په نامه یادوي، نورولي شو چې د مختلفو عناصرو اټومي طیف یو له بل سره توپیر لري، له څپاره شوي نور څخه حاصل شوي اټومي طیف د هر عنصر د بخار په واسطه د همغه عنصر د اټوم د نشري طیف په نامه یادوي.



(5-) شکل

د جیوی د بخار گروپ طیفونه زیاته اندازه قرمز (سور رنگ) مادو څخه نور خپروي چې دا نور د انسان روغتیاه زیان لري، په همدې اساس انسان ته بهلایي چې په مستقیم ډول د جیوی له گروپ څخه تر خپرې شوي رڼا لاندې واقع نشي د سپرومیزو (فلورسینت) گروپونو دننه د جیوی بخار موجود وي، اما ددې گروپونو دیوالونه په یوه نازکه سپین رنگي مادې سره پوښوي، دا سپین رنگي ماده ددې لامل کېږي چې که له موادو څخه سور رنگي (قرمزي) نور پرې وځلېږي، هغه جذبوي او سپین نور خپروي.

5-1-5: جذبني طيف)

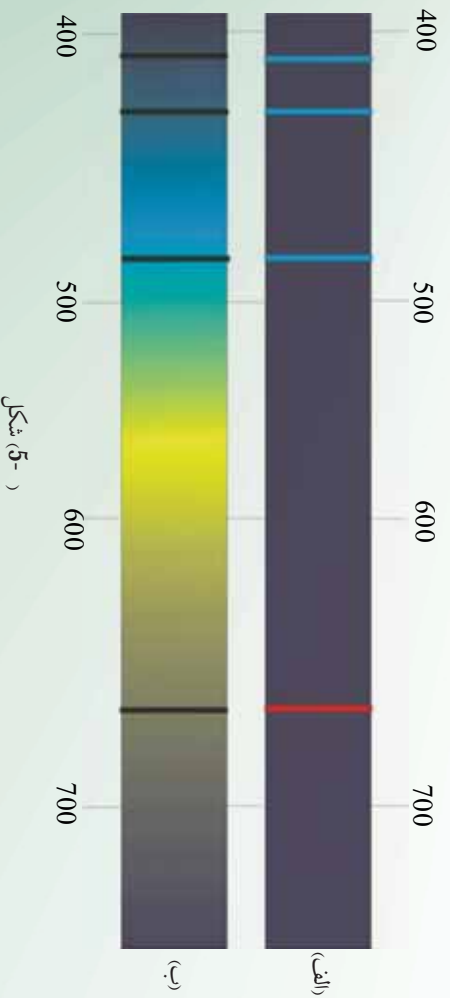
په (1 1)م کال فرانهورفر (Fraunhofer) د دقيقو تجربو په ترسره کولو د لمر په طيف تياره خطونه کشف کړل، هغه وښودل چې که د لمر طيف ته په غور سره وکتل شي، تياره خطونه په نظر راځي، په دې معني چې په طيف کې د څپو ځينې اوردوالي شتون نلري او د هغه پر ځای تور تياره خطونه ليدل کېږي، اوس پورهېرو چې په لمر کې د عناصرو موجود گازونه له لمر نه د خپرو شرو څپو ځينې اوردوالي جذبوي چې د هغوي نه شتون د تياره خطونو په بڼه د لمر په طيف کې تر سترگو کېږي.

د سپين نور طيف چې د څپو ځينې خطونه او طول بې جذب شوي وي جذبني طيف ورته ويل کېږي. تجربو بنسټولي ده کله چې سپين نور د يوه ټاکلي عنصر څخه دننه تير شي او طيف بې تشکيل شي او له هغه څخه حاصل شوي طيف د خطي طيف په بڼه تر سترگو کېږي.

د مختلفو عناصرو د خپارو شورو او جذبني طيفونو مطالعه رابښي چې:

- 1- د هر عنصر په خپاره شورو او جذبني طيفونو کې د څپو معين اوردوالي وجود لري چې د هغه عنصر له مشخصاتو څخه گڼل کېږي، يعنې د دوو عنصرو نشري او جذبني طيفونه سره ورته نه وي.
- 2- د هر عنصر اټوم له سپين نور څخه د څپو طول جذبوي که د هغه عنصر تودوخې درجه پورته لاړه شي او يا په کومه بله بڼه وارول شي، هغه بېرته ځلوي (منعکس کوي بې) په (5- شکل کې د هايډروجن د اټوم نشري او جذبني طيف ښودل شوی دی.

هر عنصر د اټومي طيف خطونه يا د څپو ځانگړی اوردوالی لري او د هر عنصر نشري او جذبني طيفونه لکه د افرادو د گوتو نښانونو غوندې د هر عنصر د بېژندنې لپاره ترې کار اخېستل کېږي.



(5- شکل)



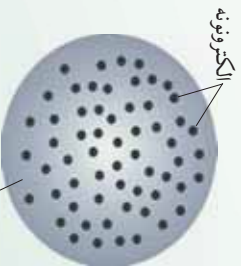
فعالیت

د الف او ب نشري او جذبي طیفونه د هایدروجن د بخار اتومونه بنسټي، شکلونو ته په پاملرني سره جذبي او نشري طیفونه مشخص کړی.

د نشري او جذبي طیفونو برابرولو او څیړلو ته طیف بنیونه وايي. طیف بنیونه د عناصرو د پېژندني بڼه وسیله ده. چې د نولسمي پیړۍ په وروستیو کې د څو نا پېژندل شوو عناصرو د کشف لامل شو، ولې په دې برخه کې اخیستني سره بیا هم په دې اړه چې ولې هر عنصر ځانگړي طیف لري، په کلاسیک فزیک کې ځواب شتون نه درلود. د کلاسیکي نظريې پر اساس یو اټوم په هغه صورت کې نور خپروي چې په یوه بڼه لکه له نورو اټومونو سره د تماس له کبله یا د برېښنايي په واسطه د هغه اټوم الکترونو ته انرژي ورکړل شي، دغه الکترونونه د انرژي د لاسته راوړلو له امله نوسان کوي الکترومقناطیسي څپې خپروي او که نور پر یوه اټوم وځلېږي، د واره نوره د برېښنايي میدان نوسان ددې لامل کېږي، چې الکترونونه په نوسان کولو پیل وکړي او وارد شوي نور جذب کړي، ځکه نو کلاسیکو نظریانو ته په پاملرني سره هر اټوم کولای شي، په هر څه ییز اوږدوالي نوزته تشعشع ورکړي او یانې جذب کړي، په داسې حال کې چې تجربه بنسټي چې د اټومونو په جذبي او تشعشعي طیف کې کېدلي شي یوازې د معینو څپو اوږدوالي خپور او یا جذب شي یا په بل عبارت د هر اټوم الکترونونه یوازې په معینو فریکونسیو سره کولای شي چې نوسان وکړي.

1-2-5: د تامسون اټومي موډل

تامسون انګلیسي پوه د اټومي جوړښت لومړني موډل پیشنهاد کړ، په دې موډل کې په یو نواخته ډول د اټوم ویش له کتلې او مثبت چارج نه په کروي بڼه په پام کې نیول شوي، په دې موډل کې الکترونونه له منفي چارجونو سره لکه ممیز، ممیزو د کیوک د موډل په دننه کې په سرتاسري توګه ویشل کېږي، له دې کبله دې موډل ته د ممیزو د کیوک موډل (موډل کیوک کشمشی) (Plum pudding Model) هم وايي.



(-q) شکل، مثبت برقي چارج د کروي دننه په یو نواخته توګه ویشل شوي دي

تامسون د ممیزو د کیوک د موډل پر اساس د اټومونو څپې ځانګړنې لکه د کتلې اندازه، د الکترونونو شمېر او د هغوي ختني توب بیان کړل، مګر وروسته رادفورد د آزمایشات په ترسره کولو کې ښیځي ته ورسید چې د اټوم چارج باید د اټوم په مرکز کې متمرکزي او پر دې اساس یې یو بل موډل د اټوم د جوړښت لپاره پیشنهاد کړ.

- 5: د رادرفورد اتومي مودل

رادرفورد د تامسن شاگرد په (11 1) کې د تجربو په ترسره کولو دې پایلې ته ورسید چې د یو اتوم ټول مثبت چارجونه له ډبرو اړه حجم سره په هسته کې د اتوم په مرکز کې متمرکز وي او الکترونونه له منفي چارجونو سره ددې مرکزي هستې شاوخوا په ډبرو لري وائې کې احاطه کړي ده، یعنې د هستې او الکترونونو ترمنځ فضا تشه ده، سره له دې چې د رادرفورد مودل په ډبرو برخو کې له برابرو سره ملګري وه، مګر ځینې پوښتنو ته یې لکه، اتومونه څه ډول حرکت کوي؟ څه شې ددې خنډ ګرځي چې الکترونونه له منفي چارجونو سره د برېښنايي قوې په اثر د هستې د مثبتو چارجونو لور ته سقوط ونکړي او هسته له څه نه جوړه شوې ده؟ څرنگه کولی شو د هغه چارج اندازه کړو؟ او نورې ډبرې پوښتنې چې په خپله هغه هم ورسره مخامخ شوي وو.

له دې امله نورو فرضیو ته اړتیا وه، ځواب نشو وایي ترڅو چې د رادرفورد اتومي مودل بشپړ کړي او د اتوم د جوړښت په هکله مطرح شوو پوښتنو ته ځواب وړایي چې وروسته بیا دا ډول مودل دنمارکي فزیک پوه نیلس بور (1913-1962) په 1 کال د هایدروجن د اتوم نوي مودل چې اتومي طیف تشریح کوي، پیشنهاد کړ.

- 5: د ماکس پلانک (1900-1927) Max planck نظریه

د کلاسیک فزیک پر اساس، هر کله چې یوه چارج لرونکي ذره تعجیلي (بیره لرونکي) حرکت ولري (مثلاً د خپل تعادل وضعیت ماحول نوسان کوي)، یو الکترو مقناطیسي څپه له هغې څخه خپرېږي. همدارنګه د کلاسیک فزیک له مخې د الکترو مقناطیسي څپې انرژي یو پیوست کمیت دی. د ماکس پلانک د نظریې سره سم، هغه مقدار انرژي چې جسم یې د الکترو مقناطیسي څپو په بڼه خپروي، هغه د یو ثابت مقدار تام مضرب دی، چې دغه ثابت مقدار د الکترو مقناطیسي څپې له فریکونسي سره تړون لري. د دې نظریې له مخې د یوې الکترو مقناطیسي څپې انرژي له (ν) فریکونسي سره برابر ده له: ()
$$E = h \nu$$
 په دغه رابطه کې یو تام ثابت عدد دی او د ضریب یو ثابت مقدار دی چې د پلانک د ثابت په نوم یادېږي. دغه ثابت د ماکس پلانک یو واسطه د تور جسم د خپلیدو په اړوند د تجربې منحنی ګانو د محاسبې د تطبیق په نتیجه کې په لاس راغلي چې د دغه ثابت منل شوی قیمت برابر دی له: $6.63 \cdot 10^{-34} = h$ سره. ν د نور څیره شوی کوانتوم انرژي له ν فریکونسي سره چې هغې ته فوتون هم وایي او د کوانتومي شمیر راښيي چې د کوانتومي عدد په نوم یادېږي.

په (1) رابطه کې که د پلانک ثابت د (ژول ثانيه) په اساس حساب کړو، انرژي د ژول له واحد سره لاسته راځي. خو د اټوم 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 مېرې، ګټه اخیستل کېږي. د تعریف پر اساس، یو الکترون ولټ د یو الکترون ته یو ولټ ولټ لاندې انرژي له تغیر سره برابره ده. په داسې حال کې چې یو ژول د برېښنايي چارج له هغه مقدار انرژي سره برابره چې یو کولن د یو ولټ ولټ لاندې وي. په پایله کې د دې یادونې له مخې چې:

$$1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

یو الکترون ولټ او ژول تر منځ لاندې رابطه وجود لري:

$$1 \text{ eV} = 1.60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

په دې اساس: $1 = 1.6 \cdot 10^{-19}$

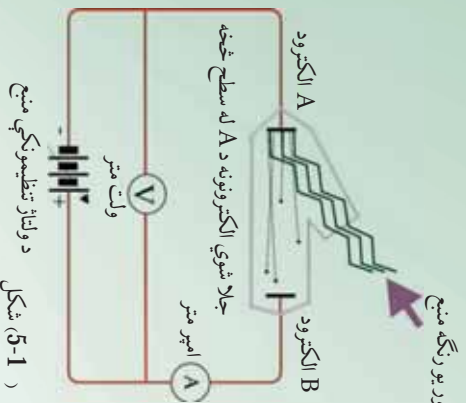
مثال: د رادیومي څپو فریکونسي له 1 نه تر 100 مرتبې پورې وي. د دې څپو اړوند فریونزو انرژي د تحول میدان حساب کړي؟

$$\begin{aligned} v_1 &= 1 & v_2 &= 100 \\ v_1 &= 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} & v_2 &= 6.6 \times 10^{-28} \text{ J} \\ v_1 &= 1 & v_2 &= 100 \\ v_1 &= 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} & v_2 &= 6.6 \times 10^{-28} \text{ J} \end{aligned}$$

دوروستني قیمت په بدلولو سره د له جنس څخه لرو چې: $4 \times 10^{-7} = 4 \times 10^{-9}$ تر 4×10^{-7} نو پدې اساس د رادیومي څپو اړوند فریونزو د انرژي د تحول میدان له 4×10^{-9} پورې دی.

5- د فوتو الکتريک اثر (اغیزه)

په 1م کال کې یو الماني فزیک پوه چې هاینرېچ هرټز (Heinrich Hertz) نومیده، دارنگه مشاهده کړ: کله چې نور په یو ډبر کوچني طول موج (رېښ نور) سره له یو فلزي برېښنا بیرونوونکي (الکتروسکوپ) خولې چې د منفي چارج لرونکي وي، ولګېږي، نو د الکتروسکوپ د تخلیه کېدو سبب ګرځي. بلې تجربې وښودله چې د دغه برېښنايي تحلیلي اصلي لامل، د الکتروسکوپ له فلزي خولې څخه د الکترونونو جلا کېدل دی. دغه پدیده یعنې د الکترونو جداکول له یوې فلزي سطحې څخه د نور لګیدو پورا سطحه، فوتو الکتريک نومېږي او د فلز له سطحې نه شیندل شوو الکترونونو ته فوتو الکترون وايي. د فوتو الکتريک د پدیدې د څېړنې لپاره له هغې د ستګه څخه استفاده کوي کوم چې په (5-1) شکل کې ښودل شوي دي.

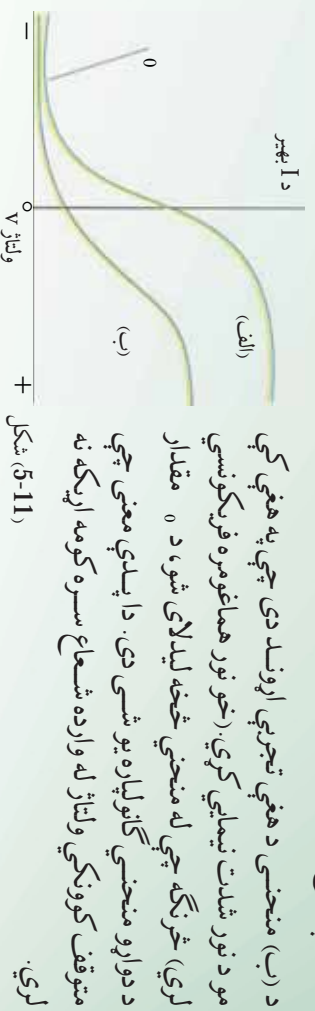


په دغه دستګاه کې دوه فلزي الکترونونه (A او B) د یوې خلا په محفظه کې قرار لري او له بهر څخه د یو تنظیمونکي ولتاژ په منبع پورې وصل شوي دي. د A الکتروډ د یو موزوکروماتیک (پورنګه) نور په مقابل کې چې د یو طول موج یا یوې فریکونسي درلودونکې دي قرار لري د (5-1) شکل مطابق. تجربه ښيي چې که چېرې نور په عادي ډول د A په الکتروډ باندې ولګېږي، هر څومره چې ولتاژ لوړهم وي، خو بیا هم په مدار کې جریان نه برقرارېږي.

خو که چېرې نور په مناسبه فریکونسي کې د A په الکتروډ باندې ولګېږي، په مدار کې جریان برقرارېږي، چې کولی شو، د دغه جریان موجودیت دارنګه تفسیر کړو چې د نور لګېدل، د A الکتروډ له سطحې څخه د فوتو الکترونونو د جلا کېدو او د دوی د خپرېدو سبب شوي دي. که چېرې د غه الکترونونه کافي (پوره) اهتزازي انرژي ولري، نو د B الکتروډ ته رسېږي او جریان برقرارېږي. د ولتاژ (V) په تغیرولو سره کولای شو، د I جریان د تغیراتو منحنی د (V) ولتاژ په اساس په لاس راوړو.

په (5-11) شکل کې د جریان د تغیراتو منحنی د دوو مختلفو نورو شدت مقدارونو لپاره کوم چې د A په الکتروډ کې وارد شوي، د ولتاژ په اساس ښودل شوي دي. د نور فریکونسي په دوو حالاتونو کې یو شي دی. د مثبت ولتاژ مقدار د هغو شرایطو پر اساس دی چې د B الکتروډ د ولتاژ منبع د مثبت په آخرې برخه کې تړل شوي دي. څرنګه چې د الف په منحنی کې ښودل شوي دي، د (V) د مثبت مقدارونو لپاره د ولتاژ (V) په زیاتېدو سره لومړی جریان زیاتېږي، وروسته یو ثابت مقدار ته رسېږي چې بیا نور د ولتاژ زیاتېدل په هغې مقدار باندې اثر نه کوي (5-11) شکل. دغه موضوع کولای شو په لاندې ډول توضیح کړو چې مثبت ولتاژ د دې سبب ګرځي چې فوتو الکترونونه د B الکتروډ خواته کش کړي او د ولتاژ په زیاتېدو سره یو زیاته اندازه فوتو الکترونونه د B خواته کش کېږي او جریان زیاتېږي. خو که چېرې ولتاژ هغه حد ته ورسېږي چې د B الکتروډ وکولای شي، ټول فوتو الکترونونه جمع کړي، نور نوبیا د (V) ولتاژ په زیاتېدو سره جریان پورته نه شي. بل په زړه پورې او د پاملرنې وړتګي چې په دې منحنی کې لیدل کېږي داده چې د (V) منفي مقدارونو (یعني کله چې د B الکتروډ د ولتاژ منبع د منفي په آخرې برخه کې تړل شوي) د جریان لوری تغیر نه خوري او د ولتاژ په کمیډو سره مثبت جریان کمیږي، تردې چې د $-V$ ولتاژ په مقابل کې چې متوقف کونکي ولتاژ نومېږي، جریان صفر کېږي او د $-V$ څخه د کمو مقدارونو هم جریان صفر پاتې کېږي.

د دې وضعیت د بیانولو لپاره وېلي شو چې د منفی مقدارونو لپاره د A الکترو د چې اوس په اخرني مثبته برخه کې وصل دي، فوتو الکترونونه خپلې خواته راکارېدکې کوي، او د هغوی اهترزي اثرزي کموي په پايله کې د هغوي لږ شمير کولای شي چې د B الکترو ته ځان ورسوي او په ۰ — ولتاژ کې هيڅ يو فوتو الکترون B ته نه رسېږي.



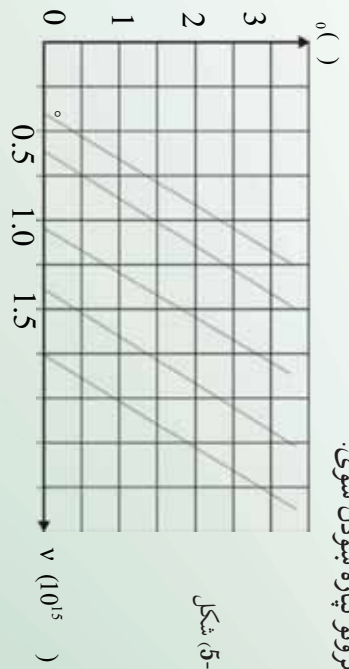
شکل (5-11)

که دغه تجربه د مونو کروماتيک (یو رنگ) نور چې د بلې فریکونسي لرونکې دي، تکرار کړو، د جریان د تغیراتو منحنی گانې د ولتاژ په اساس د الف او ب د منحنی گانو غونډې په لاس راوړو، خو په دې تیسر چې متوقف کونکي ولتاژ به بدل مقدار لرونکي وي. یعنی د متوقف کونکي ولتاژ مقدار دواړه نور له فریکونسي سره تړاو لري.

که چېرې د الف شکل په د ستگاه کې د A فزري الکترو د جنسیت ته تغیر ورکړو، بیا هم همدغه نتایج لاسته راوړو، مگر په دې حالت کې هم د متوقف کونکي ولتاژ مقدار تغیر کوي، یا په بل عبارت د متوقف کونکي ولتاژ مقدار د A فزري الکترو د د جنس اړوند دی.

رابرت میلیکان (1874-1953) د هغو دقیقو تجربو پر اساس چې په لسو کلونو کې یې تر سره کړې، نوموړي متوقف کونکي ولتاژ د مختلفو فلزاتو او د متفاوتو فریکونسيو واره وړانگو لپاره اندازه کړی.

په (5-1) شکل کې، منحنی د درونکي ولتاژ له تغیراتو سره د واره نور د وړانگو د فریکونسي له مخې، د څو مختلفو فلزونو لپاره ښودل شوی.



شکل (5-1)

دغه منحنی گانې بنسټي چې که هر څومره دواړه وړانګې فریکونسي پر A الکتروډ لږه وي، نو قطع کوونکي ولټاژ به هم کم وي. د قطع کوونکي ولټاژ مقدارونه د هر فلز لپاره د یو مستقیم خط پرمخ قرار لري. څرنگه چې په شکل کې گوری هر خط د فریکونسي محور، په یوه معینه فریکونسي کې چې هغه په V_0 سره بنسټو قطع کوي. تجربه بنسټي چې که چېرې د وارده وړانګې فریکونسي د A پر فلزي الکتروډ باندې له اړوند فلز V_0 څخه کمه وي، نو د فوتو الکتريک بنسټکارنده نه رامنځ ته کېږي. نو په دې اساس V_0 ته د قطع فریکونسي وايي.

5-: د بور اټومي موډل (Niels Bohr 1 5-1)

د رادرفورډ د پېشنهاد پر اساس چې د اټوم کټله او یا د اټوم مثبت چارج د اټوم په مرکز په یوې څېرې کوچني ناحیې کې متمرکز دي، دنمارکي فزیک دان نیلز بور په (1 1) کال کې پېشنهاد وکړ چې اټوم په حقیقت کې د لمړیز نظام یو موډل ته ورته دي چې د هغه په مدارونو کې، الکترونونه، د سیارو په شان چې د لمر په چاپېر څرخي، د هستې چاپېر څرخېږي. د بور نظريې ته په پام لږنې سره لکه څنګه چې د سیارو او لمر ترمنځ چې د جاذبې میخانیکي قوې په اثر هیڅکله سیاره د لمر په سطحه نه راغورځېږي، نو همدارنګه د دې دلیل پر اساس الکترونونه د کولني الکترو سټاتيکي جاذبې قوې په اثر چې د هستې او الکترونونو ترمنځ وجود لري، په هسته کې نه غورځېږي، یعنې اټوم به نه متلاشي کېږي.

بور، د رادرفورډ د اټومي نمونه یې موډل د بې ثباتي د ستونزو د حل لپاره او د اټومونو دور انګو لګیدلي پریکړ شوي طیف ته په پاملرنې او د ریډ برکیټ (Brackett) - بالمر (Balmer) تجربې رابطې د هایدروجن د اټوم طیف لپاره او همدارنګه د پلانک او انشټاین د کوانټمي نظريې له مفکورې اخیستې سره، یوه نمونه د هایدروجن اټوم لپاره چې یو الکترون لري وړاندې کړ. په دغه نظریه کې بور پېشنهاد وکړ چې میخانیکي او کلاسیک الکترو مقناطیسي قوانین باید د اټوم په مقیاسونو کې له فرضیو سره یو ځای په نظر کې ونیول شي. چې کولای شو دغه فرضیې په ساده ډول په لاندې څلورو اصولونو کې بیان کړو:

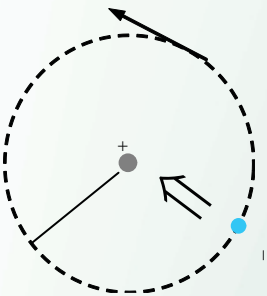
- 1 - الکترونونه یوازې په دایروي مدارونو کې په ټاکلو شعاعگانو سره حرکت کوي چې دغه مدارونه د ثابتو مدارونو یا (stationary orbits) په نوم یادېږي. د الکترون حرکت د m کتلې او د v چارج سره په یو دایروي مدار کې چې د شعاع لرونکې دی، د مرکز (هستي) د r چارج سره په شاخوا کې لکه څنګه چې په (1-5) شکل کې ښودل شوي دي، سرته رسېږي.

په دې حرکتونو کې مرکز ته د جذب قوه، د هغه الکتريکي (برېښنايي) 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: $2 \text{ } m^2 / k = 8.99 \cdot 10^9$ (د کولمب ثابت)

له مرکز څخه د تېښتې (فرار) بېره (تعجيل)، د الکترون په حرکت کې نظر دايروي حرکت ته برابر دي، له — څخه چې په دې کې په دايروي محيط کې د الکترون سرعت دي، په پايله کې د نيوتن له قانون څخه په گټې اخيستي سره لرو چې:

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

$$\text{یعني: (1) } \dots\dots\dots \frac{m^2}{k^2} = \frac{k^2}{2}$$



(5-1) شکل

کولاي شو ويناو چې د برېښنايي هستې په ساحه کې د الکترون پوتنشيالي انرژي برابر ده له:

$$-k^2 \times \frac{1}{2} m^2 = \text{سره.}$$

په نتيجه کې د الکترون مجموعي انرژي (پوتنشيالي انرژي + حرکي انرژي) په دې مدار کې برابر ده له:

$$= k + \frac{1}{2} m^2 - \frac{k^2}{2}$$

$$\text{د (1) رابطې اړخونه په } \frac{1}{2} \text{ کې ضربوو } \cdot \frac{m^2}{2} = \frac{k^2}{2} \cdot \frac{1}{2} \text{ او يا } \frac{1}{2} m^2 = \frac{k^2}{2}$$

$$\text{په نتيجه کې د الکترون مجموعي انرژي د (I) په شعاع په يو ثابت مدار باندي برابر ده له } \frac{k^2}{2} = \text{سره.}$$

- په اټوم کې د حرکت ځینې خاص حالتونه وجود لري چې د ثابتو حالتونو په نوم یادېږي چې په دې حالتونو کې نور، نو د معمول په توګه دکلاسیک فزیک د اصولو مطابق، الکترون، الکترو مقناطیسي څپې نه خپروي چې د دې وضعیت له مخې ویلي شو چې الکترون په یو ثابت حالت کې دی. کلاسیک فزیک ته په پاملرنې سره یو بیه لرونکی برېښنايي چارج د داسې یو الکترون په شان چې د هستې په شاوخوا څرخي؛ باید په پیوست ډول الکترو مقناطیسي انرژي وځلوي. د دې انرژي په ځلیدو سره د دې الکترون مجموعي انرژي کمېږي او الکترون په ماریټچي ډول، د هستې خواته حرکت کوي او په اټوم کې لوېږي.

- د ثابتو مدارونو شعاع، مشخصه او پریکړې مقدارونه لري، که دا ډولني مدار شعاع په \circ وښایو، نو همداراز یا ممکنه وړانګې له لاندې رابطې څخه لاسته راځي.

$$= \circ \quad 2 \quad = 1, 2, 3, \dots$$

چې دلته یو صحیح عدد دی، سربیره پردې، بور د الکتروني مدار کوجني وړانګه یعنې (\circ) د هایدروجن په اټوم کې چې هغه ته د بور د اټوم وړانګه هم وایي، په لاندې ډول لاسته راوړله (چې په تفصیل سره د لوړو تحصیلاتو په ټولګي کې به یې ولرې):

$$\circ = \frac{4\pi^2 m k^2}{2}$$

چې دلته k د پلانک ثابت، m د الکترون چارج او m د الکترون کتله ده.

- همدارنګه بور فرض کړل چې که څه هم یو ثابت الکترون چې په یو ثابت او خاص حالت کې له انرژي سره دې نه ځلېږي. خو کولای شي د 2 ، ټیټې انرژي سونې ته په تاللو سره وځلېږي. 1 په دغه ټیټه سويه کې د الکترون انرژي نظری مړنی، سونې انرژي ته کمه ده یعنې، $1 < 2$ او د انرژي اختلاف د نوري کوانتم او فوتون په شکل ظاهرېږي چې د سمبو ترمنځ دغه د انرژي اختلاف برابر دی له:

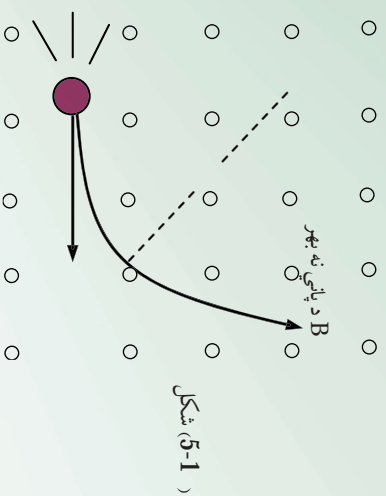
$$v = 1 - 2$$

5-5: د ایکس شعاع (X وړانګه)

جرمني ساینس پوه روینتګن (Wilhelm Conrad Roentgen) په 5 1 کال د نومبر په اتمه نیټه د جهان د نورو فزیک پوهانو غونډې د کتودي وړانګو په تجربو بوخت وو چې هغوی نوي پیژندل شوي وي. هغه په خپله تجربه کې یو ګلابي بښننه یي ګروپ چې په یوه تور مقوایي قوطي کې پوښل شوی وو او کوټه یې تیاره کړې وه، ترڅو چې د کاغذ ډول اوالی امتحان کړي، ناڅاپه یې د یو یا رد (0.44 m) په حدودو کې له لمپ څخه لرې یو ضعیف نورو لید چې د کوچني د ستګاه پرمخ سترګګ وهي. روینتګن ډیر حیران شو، بیاګرې ګو وگاوه او په حیرانتیا سره یې کشف کړه چې د مر موز نور سر چینه، هماغه د باریم پلاتینو سیانیدو کوچنی ټوټه ده چې د دستګاه پرمخ لوبدلي ده. باریم پلاتینو سیانید د ډیرو کیمیاوي معنایي موادو له ډلې څخه ده چې فلورسنتي خاصیت لري (یعني کله چې د بنفش نورو اسطه روښانه شي د لیدو وړ نور له هغې څخه خپریږي).

د روینتګن په تجربه کې د نور هېڅ ډول منبع (نه دماورایي بنفش وړانګو او نه کتودي وړانګو) شتون نه درلود، خو وکولای شي چې فلورسینتي خاصیت وښايي، ځکه نو روینتګن نتیجه واخیستله چې دغه فلورسینتي خاصیت د یوې نوي شعاع پواسطه رامنځ ته شوي چې هغې ته یې نامعلوم یا ناپېژندل شوی د X شعاع (وړانګه) ووبله. روینتګن وښودله چې د شعاع له منبع څخه په مستقیم خط خپریږي او د عکاسي لورته هم توری. هغه په تفصیلي ډول د وړانګې د نفوذ قدرت په مختلفو موادو کې مطالعه کړ. نو مورې وویل: چې دې وړانګو د نفوذ قدرت په سپیکو موادو، لکه کاغذ، لرګي، او غوښه کې نسبت مترامو موادو ته لکه پلاټین، سرپ او هلوکي ته زیات دی. همدارنګه هغه د لاس د هلوکي عکسونه د X دورانګې په واسطه واخیستل. روینتګن وویل چې مقناطیسي ساحه نشي کولای د X وړانګو ته انحراف ورکړي او همدارنګه یې وښودله چې د هېڅ ډول انعکاس، انکسار، تداخل او تفرق اثر له نوموړي وړانګې څخه، نه لیدل کېږي. د X له وړانګې څخه زیاتره په طبابت کې ګټه اخیستل کېږي. د X وړانګې د کشف څخه شپږمېلشتي وروسته (دوین) په یوه روغتون کې په جراحي عملیاتو کې 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 سرطانې 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 پېژندنې کې تیراخي ګټې اخیستې لاندې راغله. ځکه د نوموړي وړانګې په مرسته د انځورګریو ازوړو مجسمو ازوړنه او ساختماني موادو د تشخیص او تحقیق د څرنگوالي (کیفیت) په باره کې پراخي ګټې اخیستې ترسره شوي دي.



1- 5: د کوانټم فرضیه (ټیوري)

د هستې او اټومي فزیک پراخیدل ، د فزیکي انډیشو، د دوو لورو دی پرمینا صورت و نیول. د دې ټیوري پرمختګ او پراخیدل او د کوانټمي میخانیک د تیوري د رسیدو لپاره، لازمه ده چې د نسبيت تیوري ځینې نتیجې وپېژنو. د 5 1 م کال کې، البرت انشتاین د نسبيت په اړه خپلې معروفې نظريې لومړنی برخه وړاندې کړه. هغه د دوو ډېرو پیچلو تجربو د راتلونکو پایلو په اړه په څېړنې پیل او تر هغه وخته پورې پراخې تجربې سرته رسولې وې. هغه دوو لاندې نتیجې ته ورسیده :

1 - د دقیقو اندازه کولو سره بې وښودله چې د نور سرعت اندازه په خالګي د نور د منبع د څرګوالي تابع نه ده. بلکې د نور سرعت له هرې یوې منبع څخه چې څېړنې، د هغې سرعت برابر له $2,998 \times 10^8 \text{ m/}$ څخه ده.

- سرعتونه کولی شو، یوازې نظر د جسم یا په معینې علاصې سره اندازه کړو. مور فقط کولی شو، یو شی نسبت بل شي ته د سکون په حالت وپېژنو. یعنې دا چې که ووايو چې یو جسم د سکون په حالت کې دی، هیڅ معنی نه لري. انشتاین دې مسألې ته په پاملرنه چې دا دوي نکتې کولی شي، د ساده او حیرانوونکې پایلو متضمن وې. هغه د دې دوو ډګر شونو نکتو د سمیلو په فرمولو سره لاندې نتیجې ته ورسیده:

1 - هیڅ ډول جسم یا انرژي نشو کولای چې له نور څخه په لوړ سرعت سره په خالګي پر حرکت راوړو.

- د هر جسم کتله د هغه د سرعت په زیاتیدو سره زیاتیږي.

- فرض کړئ دوخت د اندازه گیري یوه وسیله (چې که هر ډول گری وی) په زیات سرعت سره د شخص په وړاندې په حرکت کې دی. د دې شخص اندازه گیری به دا ښيي چې د گری د تګ تګ کار د هغه گری د تګ تګ د کار په پرتله چې نسبت شخص ته د سکون په حال کې دی، پخ (کله) کېږي.

- فرض کړئ یو جسم په زیات سرعت سره د یو شخص په وړاندې په حرکت کې وي. د دغه شخص اندازه گیری د جسم طول د حرکت په امتداد کې لنډ ښيي. د دغه پوزیټیو نټایجو څخه او لنډې درې یې موز، ته ډیر اهمیت لري. د مثال په توګه له اولني نټیجې څخه وېلي 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 کېږي، پدې حالت کې د دوی حرکت د معمولي حرکتونو د معادلانو تابع نه وي. موز نه شو کولای چې الکترون ته دوه سره سرعت ورکړو چې سرعت یې د نور سرعت () ته ورسېږي او پدې هغه څخه زیات شي. په حقیقت کې د هېڅ یوې ذرې یا جسم سرعت نشو کولای، په خلاقې د نورې وړانګې سرعت ته ورسوو. دلومړنی نټیجې صحت کولای شو په دویمه نټیجه کې ولټوو. په زیاتو سرعتونو کې د جسم کله د هغه له سرعت سره زیاتېږي. دغه خاصیت کولای شو، د الکترونونو په حرکت کې وښايو. په دې موخې لپاره الکترونونه په یوه معلوم سرعت سره مقناطیسي ساحې ته داخلوو. پو هېرو چې په دې حالت کې هم الکترونونه خپل حرکت ته په دایروي مسیر کې ادامه ورکوي او ښايی چې مرکز ته د جذب قوه (m^2) او د مقناطیسي ساحې قوه په خپلو کې تعادل حالت غوره کوي، ترڅو الکترونونه وکولای شي، په دایروي مسیر کې حرکت ته ادامه ورکړي.

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

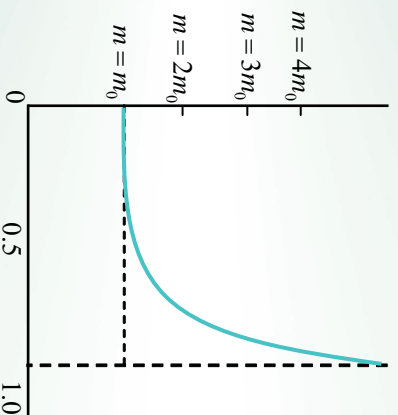
$$\frac{m^2}{m} =$$

له دغه رابطې څخه د m قیمت داسې لاست راځي: $m =$ —

خرنګه چې د الکترون کله د اندازه کولو وړ ده، په حقیقت کې دا د الکترون مورتمه دي چې کېدلي شي، په مستقیم ډول اندازه شي. د مورتمه مقدار په دې ځای کې عبارت دی له $m =$ څخه، چې په دې کې د او کمیونه د لابراتواري تجربو یو اسطه تعینېږي. خرنګه چې په عمل کې m نه اندازه کوو په دې اساس یې m ته د یوې ظاهري کتلې نوم ورکړی دی.

m د اندازه کولو نتایج د سرعت تابع په شان په (5-15) شکل کې ښودل شوي دي. د ذري کتله د سکون په حالت کې (په صفر سرعت کې) د ذري د سکون کتلې په نامه یادېږي او هغه په m_0 ښايي. څرنگه چې په شکل کې گورو، د الکترون کتله په تیت سرعت کې m_0 ته نژدې ده، خو څه وخت چې د نور سرعت () ته نژدې کېږي د ذري کتله په سرعت سره زیاتېږي. انښتاین وړ اندوینه وکړه چې څه وخت د نور سرعت ته ډیر نژدې شي، د ذري کتله یې نهایت خوا ته تقرب کوي.

$m \rightarrow \infty$ ، \rightarrow دغه ادعا تراوسه پورې د مقادیرو د په لاس راوړلو سره په زر هاووځله د $\frac{m}{m_0}$ نسبت لپاره د تجربو یو اسطه تایید شوي دي. مور په دې باور یو چې ټول جسمونه د همدې خاصیت تابع دي، یعنې د هر جسم سرعت چې د نور سرعت ته په خلاکي نژدې شي، د هغې ظاهري کتله په نامحدوده اندازه زیاتېږي.



شکل (5-15)

انښتاین وښودله چې د جسم کتله (m) د حرکت په وخت کې د لاندې رابطې په واسطه پیدا کولای شو:

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

په دغه فورمول کې د الکترون سرعت نسبت ناظر وته، د نور سرعت په خلاکي، m_0 د سکون کتله او m د الکترون اندازه کېږي شوي کتله ده. د یادونې وړه کله چې $= 0$ شي، نو د جسم کتله دهغه د سکون په وخت کتلې سره برابره کېږي یعنې: $m = m_0$ شي. مگر کله چې $= \infty$ شي نو د معادلي مخخ صفر ته نژدې کېږي او د m کتله یې نهایت ته تقرب کوي یعنې: $(m \rightarrow \infty)$.

د مشکل منحنی دپورتی معادلی د گراف تغییرات بنیعی. دکلی د تغییر ولو له سرعت سره فورمول نه یوازې د الکترونو او نورو اتومی ذراتو لپاره بلکه د ټولو متحرکو اجسامو لپاره د اعتبار وړ دي. خو څرنگه چې د لوړو اجسامو سرعت لکه هغو جسمونو چې روز مړه ورسره سروکار لرو، معمولاً د نور د سرعت په پرتله دومره لږدی چې د مقدار ډیر کمیږي، نو پدې اساس د $\frac{1}{2}$ مقدار بیا هم فوق العاده کمیږي، په نتیجه کې m_0 او m مقادیر دومره یو بل ته نژدې کیږي چې د هغوي د توپیر په هکله څه نشو وایي. په بل عبارت دکلی نسبتي زیاتوالي په عمل کې یوازې په هغو ذراتو کې کولای شوو تشخیص کړو چې اندازه یې د اتم او یا له هغې څخه کوچني وي. او کولای شي چې له یوه کوچني کسر () سره نژدې سرعت پیدا کړي.

دغه موضوعات چې تراوسه پورې ذکر شوي یو ډیر تاریخي اهمیت لري، ځکه چې فزیک پوهان یې دنسبیت د تیوري په سمبنت معتقد کړل. تجربو تر اوسه پورې په عمل کې ښودلې چې ډیر روښانه شواهد د نیوټن فزیک د نیمگړتیاوو په اړه د هغو ذرو په هکله چې ډیر زیات سرعت لري، راټول کړي. کولای شو الکترونونو ته زیاته انرژي ورکړو. دغه کار د الکترونونو تعجیل ورکولو سره ډیر قوی ولمانځ پراسطه په خلا کې صورت مومي. څرنگه چې دالکترون چارج معلوم دي او همدارنگه د انرژي زیاتیدل () او د سکون کتله (m_0) هم معلومه ده او د سرعت د وخت په تعینولو اود الکترون مسیر په یوه معینه فاصله کې کولای شو اندازه کړو، نو دې پر اساس ، د () انرژي د مقادیرو حاصل له حرکتی انرژي سره په اړیکه کې دکلاسیک میخانیک پر اساس ($\frac{1}{2} m v^2$) سره مقایسه، شونې (ممکنه) کیږي. د تجربو له لارې معلومه شوي ده، کله چې الکترونونه د نور د سرعت په پرتله کم سرعت ولري، نو دغه رابطه پدې ډول ده:

$$\frac{1}{2} m v^2 =$$

باید وویل شي چې په هر حالت چې له فوتو الکتريک نه څخه یې کوو پورتنی رابطه په کار وړو. تردې ځایه وپوهیدلو چې الکترونونه په واقعیت کې کوچني سرعتونه لري، m_0 او m پکې تقریباً سره مساوي وي، خو څه وخت چې د الکترونونو سرعت زیاتیږي، نو د — نسبت بیا یو کوچني کسر نه دي او د ($\frac{1}{2} m v^2$) کمیت . سره متناسبه نه زیاتیږي.

چې دا ناخوالي د په زیاتیدو سره د m_0 د تغیراتو په سبب زیاتیږي. البته د حرکي انرژي زیاتیدل اوس هم برابر دی له هغه کار سره چې د برقي ساحې پواسطه رامنځ ته شوي دي. مگر څرنگه چې نورنو کتلې همغه m_0 نه ده، نو نشو کولای حرکي انرژي د $(\frac{1}{2} m^2)$ پواسطه اندازه کړو.

² مقدار د دې پر ځای چې د انرژي له ذخیرې سره یو ځای زیات شي، تر یوې ټاکلې اندازې پورې ته نژدې کیږي، د کتلې زیاتوالی له سرعت سره، په دامرېط دی، لکه دا چې د حرکي انرژي څرنگوالي د کتلې په زیاتوالي سره رابطه لري. کله چې اندازه شوي حرکي انرژي په یو عطالتي نظام کې وي، د (Δm) اندازه گیری شوي کتلې زیاتوالي به په هغه نظام کې له سره متناسبه وي، یعنې: $\Delta m \propto$ ولې ډیرې زیاتي حرکي انرژي لپاره لازمه ده ترڅو د کتلې فوق العاده زیاتوالي حاصل شي. دا کوجنې د تناسب ثابت، په حقیقت کې انشتاین ته وینېدو له چې د دې قیمت $(\frac{1}{2})$ ده، چې په دې کې په خلاکې د نور سرعت دی، یعنې: $\Delta m = \frac{1}{2} m$ ، نو د m ټوله کتلې (m) به د یوه جسم لپاره، د سکون کتلې له مجموع (m_0) او $\frac{1}{2}$ سره برابره وي، یعنې: $m = m_0 + \frac{1}{2} m$ د انشتاین د

دی وړ اندیزې اساس، m_0 د حرکي انرژي له معادلوالی سره یو خاص حالت موجود دی، دهغه په نظر د کتلې او انرژي ترمنځ د یو دقیق مساوات رابطه وجود ولري. نوریلې شونې چې د سکون کتلې m_0 مقدار هم باید له یو مساوي مقدار او یا د سکون له انرژي () سره مطابقت ولري.

څرنگه چې، $\frac{m_0}{2} = m_0 + \frac{1}{2} m$ نو مخکنی رابطه لیکلې شو: $\frac{1}{2} m + \frac{1}{2} m = m_0$ که د انرژي د یو جسم د ټولې انرژي $E = m_0 c^2 + \frac{1}{2} m c^2$ لپاره په کار یوسو، کولې شمولیکو چې: $m = \frac{E}{c^2}$ وروستي رابطه د انشتاین همغه دقیقه نتیجه گیری وه، چې په کال 1905 کې یې کړې وه. چې د هغه پرنسټی یې د یوه جسم کتلې په حقیقت کې د هغه د انرژي د محتوی یوه اندازه ده.

دا رابطه په یوه لاسمه طریقه چې بنسټي د فزیک یوه ډیره مشهوره معادله ده داسې لیکي: $E = m c^2$ د وروستيو معادلو له توضیح نه دې پایلې ته رسیږو چې کتلې او انرژي د یو سیستم د مشخصې لپاره مختلف تعبیرونه دي. اړینه نه ده، که وو ايو، کتلې په انرژي او یا انرژي په کتلې بدلېږي، بلکې وایو چې یو جسم د اندازه شوي m په کتلې سره، د انرژي برابر له $m c^2$ سره لري.

ددې تساوي او يا د کتلې او انرژي برابر والي ضمني مفاهيم چير پار ووزنکي دي. لومړي دا چې د تحفظ (بقا) دوه لوي قوانين ديوه واحدا قانون دوه متر ادف بيانونه جوړيږي. په هر سيستم کې چې ټوله کتله يې تحفظ لري، ټوله انرژي به يې هم پايښت (بقا) ولري. دويم دا فکړامينځته کېږي چې ښايي د سکون د انرژي دا اندازه، د انرژي نور وښور (شکلونو) ته بدله شي. څرنگه چې د انرژي د تساوي مقايسه له کتلې سره چيره زياته ده، نو چير لږ کمښت به د سکون په کتله کې د چيري زياتې انرژي له ازايدو سره د بيلگې په ډول د خوځښتي (نوساني) انرژي يا الکترو مقناطيسي تشعشع سره وي.

-5: د نور دوه گوني طبيعت

مورز غواړو چې د کتلې او انرژي له رابطو څخه يوه يې دنور دکوانتمونو او د هغوی د متقابل تاثير، انومونو سره په نظري لحاظ تر بحث لاندې ونيسو. زموږ د ابحاث د فوتو الکتريک اثر او د بورمول سره، تويلبري، د فوتو الکتريک اثر له څيړني څخه پوه شو چې يو کوانتم نور د انرژي لرونکي دي چې په هغه کې ثابت پلانک او د نور فريکونسي ده. دا مفهوم د x د وړانگو په اړه هم کارول کېږي. پوهيږو چې د x وړانگه د مړني نور په شان الکترو مقناطيسي تشعشع ده، اما د هغوي فريکونسي د مړني نور له فريکونسي څخه زياته ده. سره له دې هم د فوتو الکتريک اثر د يو کوانتم د حرکت د اندازي په هکله مورز ته څه نه وايي.

پوهيږو چې يو کوانتم نور د انرژي لرونکي دي، نو يا د حرکت اندازه (مومنتم) هم لري؟ د مومنتم لويوالي د يوه جسم لپاره د m کتله او د سرعت د حاصل ضرب په صورت تعريږي، يعنې: $m \cdot v = p$. که چيرې د m پر ځاي دهغه معادله انرژي (E) وټاکو، کولې شوو لیکو چې: $E = p \cdot c$. پورتنی معادله د مومنتم د محاسبي او ياد حرکت اندازي لپاره پکاروړل کېږي چې په هغه کې د کتلې نوم نه دي ياد شوي. اوس دهمدي معادلي پواسطه د يوفوتون د حرکت اندازه د له انرژي سره تعينوو.

په دې ځاي کې د سرعت پر ځاي د نور سرعت (c) وضع کوو او کولې شوو لیکو چې: $E = p \cdot c$. د يو کوانتم نور $E = h \cdot \nu$ لپاره که چيرې د پر ځاي دهغه قيمت په پورتنی رابطه کې ځاي پر ځاي کوو، د حرکت اندازه ياديو کوانتم نور مومنتم په لاس راځي:

==

د کلاسیکي الکترو مقناطیسي تیوري مطابق، کله چې د نوريوه وړانګه ریا د x شعاع په موجودو اتومونو کې په یو هدف مثلاً یو ناز که فزري ورځه باندې ولګېږي، نور په مختلفو جهتونو خپریږي، خو فریکونسي یې تغیر نه کوي. د نور جذبول د یوې معینې د خپي طول کې د اتم په واسطه شوني (ممکن دي چې یو د بل له فریکونسي سره خپرېدل یې ادامه ورکړي، خو که خپري د نور خپي په اساني سره خپري شي، په دې صورت کې د کلاسیکي تیوري مطابق باید د هغې په فریکونسي کې تغیر رانښتي. مګر د کوانټمي تیوري پر اساس، نور له فوتونونو څخه جوړ شولې او د نسبيت تیوري له مخې فوتونونه د مومنتم درلودنکي دي. کامپتون دارنګه استدلال وکړ چې د یو اتم او یو فوتون ډګرپر وخت، باید د مومنتم د تحفظ قانون په کارېدل شي. د دې قانون پر اساس کله چې د کوچني کتلې درلودنکي یو، جسم د یو بل جسم سره چې د لویې کتلې لرونکي او ساکن وي برخورد وکړي، نوموړي جسم د سرعت د لږ کمښت یعنې په انرژي کې د کمښت د تغیر له امله بیرته شاته راګرځي. مګر که د دوو جسمونو کتلې سره یو تویر ونه لري، نورپاته اندازه انرژي له ځان سره انتقالوي.

کامپتون (1- Arthur Holly Compton) امریکایي فزیک پوه حساب کړ، هر کله چې یو فوتون له یو اتم سره ټکر وکړي، که د فوتون د حرکت اندازه / وی، څومره انرژي باید له لاسه ورکړي؟ هغه نتیجه واخیستله چې که خپري په نظر کې ونیسو چې یو فوتون په ساده ډول له ټول اتم سره برخورد وکړي، په انرژي کې ډیر لږتغیر راځي. مګر که یو فوتون له یو الکترون سره ټکر وکړي چې د کمې کتلې لرونکي وي، نو فوتون زیاته انرژي الکترون ته لېږدوي (انتقالوي). کامپتون د خپلو تجربو په واسطه وښودله چې فوتونونه کولای شي د ذرې په شکل وي، (خو د حرکت او همدارنګه د معینې انرژي په اندازه) هغه وښودله چې د فوتونونو او الکترونونو تر منځ برخورد، د مومنتم او انرژي له تحفظ قانون څخه پیروي کوي، چې دا په حقیقت کې د کامپتون د دې نظر لپاره یو بل دلیل دي چې نور د ذرې په شان دی. خو باید وپوهیږو 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 کتلې وجود نه لري. مګر له مختلفو جهتونو څخه د خپرېلو دهمسلي خاصیت له مخې د مادې د ذراتو په شان عمل کوي چې د انرژي او مومنتم درلودنکي دي. همدارنګه فوتونونه د امواجو د خاصیتونو په درلودلو سره، (هغه امواج چې فریکونسي او طول موج یې لري) د خپي په شان هم عمل کوي، په مختلفو حالاتو کې کله نور الکترو مقناطیسي ځانګړنې خصوصیات لري، یعنې د هغو خپو په شکل دي چې طول موج او فریکونسي لري، چې دا ځانګړنې د نور د ذروي خصوصیت لپاره دي. خو په ځینې نورو حالتونو کې، نور موجي (خپه ییز) رفتار لري چې دغه دوه ډوله رفتار د نور د ذره یي او موجي خاصیتونه دي، دا ډول خاصیت او رفتارته د نور دوه ګونې خاصیت یادونه ګونې طبیعت (دزه یي - موجي) وایي، نو کولای شو ووايو چې نور د دواړو (دزه او موج) خاصیتونه لري.

همدارنگه په 1 کال کې لېږي دي پروگلي (1- Louis de Broglie) فرانسوي پوه وړ انلېيزو کړ چې د نور دوه گونې ځانگړنه (ذره يي - موجي) د الکترون او نور لڼومې ذراتو لپاره هم په کارورلې شو. هغه وويل چې دغه دوه گونې خاصيت (ذره يي - موجي) د ټولو کوانټمي مرحلو لپاره يو بنيادي ځانگړنه ده. د دغه نظر په اساس، هغه څه چې موزيني تل يوه مادي ذره گڼو، په ځينو شرايطو کې کولای شي، د موج په بڼه عمل وکړي، همدارنگه دي پروگلي داسې رابطه پيدا کړه، چې د هغې په واسطه کولای شو، دهغه ذره د څپې اوږدوالي پيدا کړو، کوم چې د موج په شکل عمل کوي. څرنگه چې موويلدال د فوتونونو د حرکت اندازه د λ څپې طول له $\frac{h}{mv}$ سره برابر دي. د پروگلي نظر دا وو چې دغه رابطه د فوتونونو لپاره استخراج شوي ده، د هغو الکترونونو لپاره چې m مومنت لري هم په کارورل کېږي. نو هغه پېشنهادو کړ چې د يو الکترون طول موج عبارت دي له $\lambda = \frac{h}{mv}$ څخه. د پروگلي له فرضيې او مختلفو تجربونه ثابته شويده چې (د ذرې - موج) دوه گونې خاصيت يو عمومي خاصيت دي او نه يوازې د نور بلکې د مادي لپاره هم دي. خو اوس مهال معمول دادي چې د ذرې کلیمه يوازې د الکترونونو او فوتونونو لپاره په کارورنو او سره له دې چې دواړه پخپلو کې ډير مهم توپيرونه لري، مگر بيا هم د ذرې او موج د دواړو خاصيتونو لرونکي دي.

- 5: ددې پروگلي د امواجو سرعت

د نيوتن 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 يو ډول څپه ييز خاصيت لرونکي دي. دغه خبره په کال 1924 کې کشف شوه. په دغه کال کې برگلي يوه نظريه وړاندې کړه چې دهغې په اساس هر ذره له يو طول موج سره تړاو لري، چې موږ کولای شو دغه طول موج په ساده ډول د استدلال په واسطه لاسته راوړو. کولای شو چې د هرې ذرې د څپې اوږدوالي د ذرې او فوتون له شباهت سره وگڼو. د فوتون په اړه پوهيږو چې:

$$\text{د فوتون انرژي} = \text{د فوتون طول موج} (\lambda)$$

$$\text{يا:} \quad \frac{h\nu}{\lambda} = \text{د فوتون انرژي}$$

له نسبت څخه پوهیږو چې د کتلې او انرژي تر منځ د $(\Delta m)c^2 = \Delta$ رابطه وجود لري. که څه هم فوتون د سکون کتله نه لري، مگر د انرژي (معادله کتله) لري. که د فوتون د انرژي معادل کتله په m وښیو (د فوتون مخفف دی)، نو کولای شو ولیکو چې: $m^2 =$ د فوتون انرژي

که دغه مقدار په پورته رابطه کې ځای پر ځای کړو، نو د فوتون طول موج دا رنگه لاسته راوړلي شو:

$$\text{د فوتون مومنتم} = \frac{m}{\lambda} = \frac{m}{2\pi \lambda} = \text{د فوتون د څڅې اوږدوالي} (\lambda)$$

ځکه چې m هماغه د فوتون مومنتم یا m دی. که چیرې هره ذره د څڅې له یوه اوږدوالي سره تر او ولري، نو د څڅې دغه د څڅې اوږدوالي د استدلال له مخې په لاندې توگه لیکلي شو.

$$\frac{m}{\lambda} = \text{د ذرې د څڅې اوږدوالي} (\lambda) \quad \text{د ذرې مومنتم}$$

دغه د ذرې فرضي د څڅې اوږدوالي ته، د دې بروگلي طول موج وايي. نو د دې بروگلي طول موج د یوې ذرې د m د کتلې او () سرعت عبارت دی له، $\lambda = \frac{h}{mv}$ د ذرې طول موج (λ) او د دې بروگلي د

$$\text{موج سرعت عبارت دی له} \quad v = \frac{h}{\lambda m} \quad \text{څخه.}$$

5- د هایز نبرگ د قطعیت د نشتون اصول

موږ په وار وار ويلي دي چې هر فزیکي کمیت په هره سمولتیا سره چې وخواړو اندازه کولای شو، په صحیح ډول مطلوبه درجه اندازه گیری ته در سیدلو لپاره بسنه کوي رکافي ده) چې یوه حساسه او دقیقه وسیله طرحه کړو. خو موږ چې میخانیک ښودلي ده چې حتی په فکري از ماینستونو او یاد اندازه گیری په ایله ال(خیالي) وسایلو کې هم دانازه گیری په سموالي او صحت کې نیمگرتیاوې وجود لري.

د مثال په ډول موږ څرنګه کولای شو د هغه موټر موقعیتونه او سرعت چې د یوې جادې پر مخ د ورو حرکت په حال کې وي، اندازه کړو. د یوه موقعیت د تعینولو لپاره په یو معینه لحظه کې د موټر د مسیر مخامخ موقعیت د یوه خط په واسطه په نښه کړو. په هماغه لحظه کې، یو توقف کوزونکي ساعت (سټاپ واچ) سموچ کړو، موټر د نظر لاندې خپل مسیر طي کوي او په هغه وخت کې چې د جادې آخرې برخې ته ورسېږي، بیاېي هم په نښه کړو او ساعت ته توقف ورکړو. له هغې وروسته ځکه چې د موټر د حرکت لوړي هم معلوم دي. د دواړو نښو تر منځ واټن اندازه کړو، او طي شوي واټن پر وخت تقسیموو. او متوسط سرعت ترې په لاس راوړو.

نو پوهیږو چې کله موټر د دوهمې نښانې ځای ته ورسېږي، 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 تیرېږي، په پام کې نیسو. موږ کوبنس کوو چې د الکترون سرعت او موقعیت اندازه کېږي کړو. موږ باید په خپله اندازه کېږي چې تغیرات راولو. موږ پوهیږو چې الکترون دومره کوچنی دی چې نشو کولای د هغه ځای د مری نور په مرسته مشخص کړو (سره له دې چې دمري نور د څپې طول کوچنی هم دی، مگر بیا هم قطري له یوه اټوم څخه 10^4 ځلي زیاته دي). د یوه الکترون د ځای تعینولو لپاره د یو اټم د قطر په اندازه ساحه کې رله یوه سرڅرخه تریبل سره پورې د 10^{-10} په شاوخوا کې بڼایي چې د نور له وړانګې څخه ګټه واخلو چې د موج طول یې د 10^{-10} مترو په شاوخوا کې او یا له هغه څخه هم کم وي. مگر فوتون چه د څپې له دومره کوچني طول (λ) زیاتي فریکونسي (سره، $\frac{c}{\lambda}$ مومنتم، د) فوق العاده زیاته انرژي لري. دي ته په پاملرنې سره پوهیږو کله چې داسې فوتونونه کله چې د الکترونونو پواسطه خپرېږي، دینه ورته دي لکه چې ټینګه لښته ورته ورکړل شوي وي. د چټکيا په پایله کې به الکترون یوه نوي او نامعلوم لور ته بدلون وکړي. (چې دغه یوه نوي مسله ده، داسې یوه مسئله چې د موټر موقعیت د اندازه کېږي د بحث په وخت کې حتی د هغه په اړه مو فکر هم نشو کولای) ځکه نو کله چې مو هغه فوتونونه چې تیت شوي نه دي، پیدا کوو، کولای شوله دغه نور څخه چې لري یې، نتیجه واخلو چې الکترون به چېرته وي، په دې صورت کې مو په حقیقت کې د الکترون ځای پیدا کړی دی. مگر په دې پروسه کې به مو د الکترون سرعت ته د لویوالي او هم د جهت له اړخه تغیر ورکړي وي. په واضحه توګه ولې شو که څه هم کولای شو چې د الکترون ځای مو (د څپې له یو ډیر لنډ طول نه په استفادي سره) تعین کړو، مګر د سرعت سموالي یې لږ معلومېدای 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، د کمو انرژي فوتونونه به لوي طولې موجوده ولري، نو ځکه دلایات (قطعیت نه شتون) کې د الکترون د موقعیت دقت حاصلېږي.

لنډه دا چي موزن نشو کولاي د يوه الکترون موقعيت او سرعت په مکمل دقت سره اندازه کړو. دغه نتيجه گيري ته د عدم قطعيت اصل ويل کيږي، چي د جرمني فزيک پوه ورنر هايزنبرگ (1-1 Werner Heisenberg) په واسطه بيان شويدي. موز کولاي شو، د عدم قطعيت اصل کمي مقدار د ساده فورمول په واسطه چي د شروډينگر د ذراتو د حرکت لپاره د موجي معادلې څخه استخراج شويدي، بيان کړو. هر کله چي Δx عدم قطعيت په مکان او (Δ) عدم قطعيت په مومنتم کي وي، نو په دې صورت کي د دوو عدم قطعيتونو حاصل ضرب بايد د پلانک له ثابت سره برابر او ياله $\frac{h}{2\pi} \geq \Delta x \cdot \Delta$ څخه زياته وي. يعنې:

$$\Delta x \cdot \Delta \geq \frac{h}{2\pi}$$

هم دغه استدلال او معادله د موټر د تجربې په پاره کي هم سمه ده، خو د هغو جسمونو لپاره چي زياته کتله لري، عملي نتيجه نلري. يوازي په اټومي مقیاسونو کي دغه محدوديتونه ښکاره او داهميت وړوي.

د پنځم څپرکي لنډيز

- د نوي فزيک بنسټ د نسبيت او کوانتمي نظريو مجموعه تشکيلوي. د نسبيت نظريې د هغو پدېدو د مطالعې په اړه دي چې چټکوالي يې د (نور سرعت ته ډېر نژدې) دي.
- د کوانتمي فزيک نظريې د ډېرو کوچينو پدېدو مطالعه ده، لکه د اټومونو ماليکولونه او وړې ذرې چې اټوم يې جوړ کړي، د اټوم د لاندې ذراتو په نامه يادېږي. هغه الکترومقناطيسي څڼې چې د جسمونو له سطحې څخه د تودوخې په هره درجه کې خپرېږي، د اجسامو د سطحې تشعشع په نامه يادېږي.
- که په يوه طيف کې د څپو د اوږدوالي ترمنځ واټن نه وي، هغه طيف د پيوست طيف په نامه يادېږي. هغه جسم چې وکولې شي د وارده تشعشع څپو ټول اوږدوالي په بشپړه توګه جذب کړي، تور جسم ورته ويل کېږي. د جذب شوي تشعشع انرژي د اندازې نسبت د هر جسم په واسطه وارده تشعشعې انرژي ته د هغه جسم د جذب ضريب وايي او د RA په توري سره ښودل کېږي.
- د يو جسم تشعشعې شدت د الکترومقناطيسي څپو د مجموعې انرژي له اندازې سره چې په يوه ثانيه کې د جسم د سطحې له واحد څخه خپرېږي، مساوي دي. د يوه جسم تشعشع (ځليانه) د څپې په هر طول کې د الکترومقناطيسي څپې د انرژي د اندازې د څپو له طول سره د $\lambda + \Delta\lambda$ په منځ کې چې د زمان په واحد کې د جسم د سطحې له واحده خپرېږي، مساوي دي.
- د هر عنصر له بخار څخه د خپور شوي نور طيف ته د هغه عنصر اټومي طيف وايي او له خپور شوي نور څخه حاصل شوي طيف د هر عنصر له بخار نه د هغه اټوم له خپور شوي يا نسري طيف په نامه يادوي. د سپين نور طيف ته چې ځينې خطونه يا د څپو طول يې جذب شوي وي، جذبې طيف وايي.
- د ماکس پلانک د نظريې په اساس د انرژي مقدار چې يو جسم يې د الکترومقناطيسي امواجو په شیان خپروي، او تام مضرب له يو ثابت مقدار سره سم د يو الکترومقناطيسي څپې انرژي د V له فريکونسي فريکونسي سره تړاو لري. له دغې نظريې سره سم د يو الکترومقناطيسي څپې انرژي د V له فريکونسي سره برابره ده، له $V =$ چې په دې رابطه کې يو تام مثبت عدد دی او د ضريب يو ثابت مقدار دی چې د پلانک د ثابت په نامه يادېږي. د کوانټومو مقدار رابښتې چې دکوانټمي عدد په نوم يادېږي.
- په کال 1م کې هارټريچ هرټس آلماني يوه مشاهده کړه، کله چې يوه نوري لسه وړانګه څپې په ډېر کوچني طول سره د بنفش نور په شان له يوټر بيننا ښودنکي فلز خولې سره چې د منفي چارج لرونکې وي، ولاگېږي، د برق د تخليه کېدو باعث کېږي، چې دغه الکتريکي (برقي) تخليه د يوه فلز له سطحې څخه د الکترون د جلاکولو په دليل د نور د لگيدو په واسطه، دغه پدېدي ته فوتو الکتريک او د فلز له سطحې نه خپرو شوو الکترونونو ته فوتو الکترون وايي.

• بور خپل مودل د هایدروجن د اتم لپاره چې یو الکترون لري اړه کړ چې دغه مودل د لاندینيو څرگندونو پر اساس دي.

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

• په اتم کې د حرکت ځینې خاص حالتونه وجود لري، چې د ثابتو حالتونو په نامه یادېږي. په دې حالتونو کې بیا نولکه د معمولي ډول (د کلاسیک فزیک د اصولو مطابق)، الکترون الکترومقناطیسي انرژي نه خپروي، چې په دې وضعیت کې وایو چې الکترون په یو ثابت حالت کې دی.

• د ثابتو مدارونو شعاع، کیدای شي، مشخص پریکړی مقدارونه ولري. که د لومړني مدار شعاع په a_0 وښو، ممکنه مجاز شعاعگانې له لاندې رابطې څخه لاس ته راځي: $2, 3, \dots$

• بور همدارنگه فرض کړه چې که څه هم یو ثابت الکترون چې په یو ځانگړي ثابت حالت کې m انرژي سره نه لگېږي، مگر کولای شي د انرژي ښکتنې سطحې (2) ته په رسیدو سره ولگېږي. په دې صورت کې په ښکتنې سوبه کې د الکترون انرژي نظر لومړنی سوبې ته کمه ده، یعنې: $1 < 2$ او د انرژي دغه اختلاف د کوانتم یا نوري فوتون په شکل ظاهرېږي، دغه د سوبې ترمنځ د انرژي اختلاف برابر دي له $2 - 1 = \nu$ سره.

• په 1913 کال د نوامبر په اتمه، روینتگن ذرنی مشهور فزیک پوه چې د کتود وړانگو په تجربو مصروف وو هغه یې کشف کړ. هغه پخپلو تجربو کې یو کمزوري نور په کوچنی دستگه کې چې هغه ته نږدې وو، مشاهده کړ. روینتگن و ښودله چې د وړانگه د تولید له ځای څخه په یوه مستقیمه کرښه خپریږي، د عکاسي صفحه هم توروې. هغه په تفصیل سره دې د شعاع نفوذ پیاوړتیا په مختلفو موادو لکه کاغذ، لرگي، المونیم، پلاتین او سرب کې شرحه کړ. هغه وویل چې د دغو وړانگو د نفوذ توانيې د سپکو موادو، لکه کاغذ، لرگي او غوښه کې نسبت متراکمو موادو، لکه سرب، پلاتین او هلوکې ته زیاته ده. له دغه شعاعو څخه په طبابت کې ډیره گټه اخیستل کېږي.

• د انشتاین د نسیت تیوري په لاندې ډول سره توضیح شي:

1 - هېڅ ډول جسم یا انرژي ته نشو کولای، د نور له سرعت () څخه په ځای کې زیات سرعت ورکړو.

- د هر جسم کله د هغې د سرعت له زیاتېدلو سره زیاتېږي، هغه وخت چې د یو جسم سرعت $0 =$ شي نو کله یې m_0 دی چې د سکون د کتلې په نوم یادېږي. انشتاین وینودله چې $m = m_0 / \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

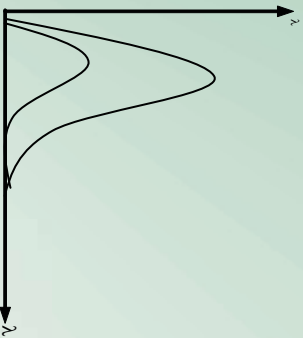
دی.

- فرض کړئ چې د وخت د اندازه نیول یوه وسیله (هر ډول ساعت) چې په یو زیات سرعت سره د یوه شخص له مقابل څخه په حرکت کې وي. اندازه کېږي به ونیسي 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، یخ (ورو) کېږي.

• کامپټون د خپلو تجربو په نتیجه کې وینودله چې کولای شو یو فوتون، لکه یوه ذره وګڼو، د حرکت له پورې اندازې سره چې همدارنگه د یوې ټاکلې انرژي لرونکې دي. همدارنگه هغه وینودله چې د فوتون او الکترون ټکر (برخورد) پخپلو کې د مومنت (د حرکت داندازې) او انرژي د تحفظ له قانون څخه پیروي کوي. همدارنگه کامپټون وویل چې فوتونونه د سکون په حالت کې وجود نه لري. ځکه نو د سکون کله هم د فوتونو لپاره وجود نه لري. همدارنگه هغه وویل چې فوتونونه په ځینو حالاتو کې د ذرو په شان عمل کوي (د انرژي او مومنت سره)، او په ځینو حالاتو کې بیا د څپې (موج) پشان عمل کوي چې د فریکونسي او د څپې اوږدوالي لرونکې دي، همدارنگه الکترومقناطیسي رفتار لري. همدارنگه فرانسوي فزیک پوه دي بروګلي وړاندیز وکړ چې د نور دوه ګوني موجې - ذره یې خاصیت د الکترون او نوروز درو لپاره هم په کار وړلې شو. هغه وویل چې بشپړې دوه ګوني موجې - ذره یې خاصیت یو بنیادي خاصیت د ټولو کوانتمې پروسو لپاره وي او هغه څه ته چې موزټال د مادي ذراتو په توګه ګورو، په ځینو حالاتو کې کولای شي د موج په شکل عمل وکړي. د دي بروګلي نظریه دارنگه وه چې، هره ذره له یوه د موج له طول سره تړاو لري. د هرې ذرې اړوند طول موج ته کولای شو، د فوتون له ذرې سره مشابه په نظر کې ولرو. د دي بروګلي د څپې طول د هغه ذرې لپاره چې m کتله او سرعت ولري، عبارت دی له: $\lambda = h / mv$ = د ذرې د څپې اوږدوالي (λ)

• د الکترون موقعیت چې د زیاد سرعت لرونکې دي، د الکترون د وېرې تېزې په نتیجه کې وېرې تغیر د هغه په نسبي او ناڅرګند لوري کې پیدا کېږي. موز کولای شو، د هغه له لوري (جهت) څخه چې لري یې، نتیجه تر لاسه کړو چې الکترون چېرته دی؟ او لوري یې کوم دي؟ خو موزې نشو کولای چې د الکترون سرعت او تېزې په دقیق او نامحدود ډول اندازه کړو. دغې نتیجه ته د (عدم قطعیت) اصل وايي چې د لومړۍ ځل له پاره دوزرې هاینزبرګ په واسطه بیان شوی دی. د عدم قطعیت اصل د اندازې مقدار کولای شو، له عادي فورمول څخه چې د شرودینګر دذراتو د حرکت لپاره له موجي معادلي څخه استخراج شوي دي، بیان کړو. کله چې Δx د مکان عدم قطعیت او Δp د حرکت د اندازې (مومنت) عدم قطعیت وي. نو په دي صورت کې د دوه عدم قطعیتونو حاصل ضرب باید برابر باله ($\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{2\pi}$) څخه زیات وي یعنې:

د پنځم څپرکي پوښتي



1) په مخامخ شکل کې د دوو تورو جسمونو تشعشع او هغه چې تورتندی، د تودوخې په عین درجه بنسودل شوي دي، له دلايلو سره يې توضیح کړئ چې کومه منحنی تور جسم پورې اړونده ده او کومه يوه په هغه جسم پورې تړلي نه ده؟

- (د هر جسم له سطحې څخه خپره شوې تشعشع کومو عواملو پورې تړاو لري، توضیح يې کړئ؟
- (د هغو نظريو له ډلې نه چې د کوانتمي ميخانيک بنسټ جوړوي، لومړنی نظريه د کوم فزيک پوه له لورې وړاندې شوه؟
- (د پيدايږ په توجه کولو کې د کلاسيک فزيک نيمگړتيا څه وه؟ څه چې مو په دې اړه زده کړي وي، خو کرښې وليکئ.
- 5) څه شې ددې لامل شول چې نوي څيړنې د مادي د پيژندنې او اټوم د جوړښت په هکله پيل شوي؟

- (د X وړانگه د لومړي ځل لپاره د چاپراسطه او څرنگه کشف شوه؟
 - (د کامپټون نظريه د نور دوه گونې طبيعت په اړه وليکئ.
- (د قطعيت د اصولو له مخې د الکترون سرعت او موقعيت څرنگه تعينو لايي شو؟

څلور ځوايزه پوښتي:

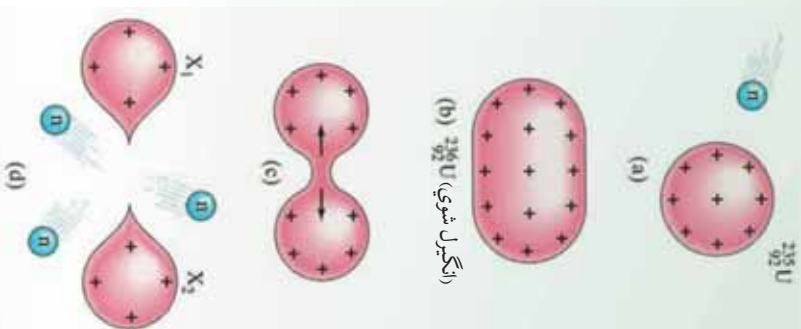
- 1- د ماکس پلانک ثابت واحد عبارت دي له:
 - الف- الکترون ولت
 - ب- الکترون ولت في ثانيه /
 - ج- ژول ثانيه .
 - د- ژول في ثانيه /
- د فوتو الکتريک په پدیده کې، متوقف کوونکي ولتاژ اندازه له کومو عاملونو سره اړيکې لري؟

- الف- د فلزي الکترو د سطحې او د وارده نور له شدت سره. ب- د وارده نور له فريکونسي سره
- ج- د وارده نور له فريکونسي او د فلز الکترو د جنس سره.
- د دې بړوگلي د سرعت معادله عبارت دي له:

$$\text{الف- } \lambda = \frac{h}{m} \quad \text{ب- } \lambda = \frac{h}{mv} \quad \text{ج- } \lambda = \frac{h}{mv} \quad \text{د- } \lambda = \frac{h}{mv} \quad \text{ه- } \lambda = \frac{h}{mv}$$

هستوي فزیک

مخکې د اټومي فزیک د ځینو برخو له مفاهیمو سره اشنا شو. د نسبت او کوانتمي نظریو په شلمه میلادي پېړۍ کې فزیک په بشپړه توګه بدل کړ. اوس مهال پوهان د کوانتمي د نظریاتو او مفاهیمو په مرسته د ډبرو بډایو د توجیه لپاره په بشپړ مطابقت سره تجارو ته لاس رسي پیدا کړ.

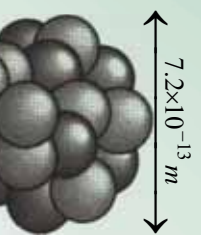


د رادرفورډ لومړني تجارب د اټومونو په بمباردمان کې د الفا (α) له وړانګې ونښودله چې د اټوم هسته ډېره وړه اما د اعظمي کتلې د برخې لرونکې ده، هغه نتیجه واخیسته چې ټولې هستې پروتون لري، اما د هستې کتله ډېره او چارج یې له هغې اندازې نه لږ دي، چې د هغه تشکیل ته په پاملرنې سره په هسته کې یې له پروتونو څخه انتظار کېږي. ځکه نو په هسته کې باید یو ډول خنثي ذرات د ذراتو له برېښنايي 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 منځنۍ فاصله ډېره کمه ده. ځکه نو برېښنايي تاأفعي قوه د هغوي ترمنځ ډېره لوړه ده.

که د پروتونو او نیوترونو د پیوستون (اتصال) جاذبي 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 اټومي فزیک کې مطرح کېږي، یعنې د اټوم د هسته یې جوړښت، ځانګړنې، په هغو پورې اړوند عکس العملونه تر مطالعې لاندې نیسو او تاسو به د هستوي انرژي، تړاو، طبیعي رادیو اکتیو، مصنوعي رادیو اکتیو، د رادیو اکتیو ایزوتوپونه، د هستې انشقاق، زنجیري تعامل، د هستې سوخیل او د هستې له ریکټور سره اشنایي پیدا کړئ.

6-1-1: د هستي اندازه او جوړښت

يا پوهېږئ چې څه وخت او د چا په واسطه د هستي د اندازي او جوړښت مطالعه پيل شوه؟ او له هغه نه څه نتيجه لاسته راغله؟ کولې شو چې 1896 ميلادي کال د هستوي فزيک د مبحث د پيل نېټه وگڼو، ځکه په همدې کال کې هنري بيکيورل (Becquerel Henri) د راديو اکتيو (Radio Active) تشعشعات او د () يورانيم ترکيږنه کشف کړل.



شکل (6-1)

له هغه وروسته نورو پوهانو د يو شمېر تجربو په ترسره کولو، د مودل په وړاندې کولو او د کوانتم د ميخانيک په اړه په ځانگړو نظرياتو سره دا بحث پراخ او بشپړ کړ.

د رادرفورډ Rutherford محاسباتو وښودله چې د هستي د $m \cdot 10^{-14}$ له حلوروو څخه لږې نه وي چې ددې وړوکوالي پر اساس د هغه د وړانگې طول د هستي په فزيک کې د يو مناسب واحد په توگه فيمټومتر (m) منل شوی دی چې ځيني وخت هغه ته (m) هم وايي او فرمي له $m \cdot 10^{-15}$ سره برابر دی.

فعاليت



د لږيو په يوه وگړ کې يو ځای وټاکئ چې بېلونه يې د ځمکې د بېلونو په پرتله په همغه اندازه کوچني وي چې د اټوم د هستي بېلونه د اټوم له بعد څخه کوچني دي، فکر وکړئ او پدې اړه له ډلو سره مباحثه وکړئ.

د هر اټوم هسته د معينو پروتونو او نيوترونو لرونکې وي، د معمولي هايډروجن د اټوم له هستي پرته چې يوازې يو پروتون لري. پروتون (Proton) هغه ذره ده چې + چارج لري، مگر نيوترون (Neutron) له برېښنايي نظره ختې دی. پروتونونه او نيوترونونه په بشپړه توگه د هستي ذرې گڼې کېږي، د اټومونو د چارج او کتلې د ذرو اندازه چې د اټوم جوړونکي دي، په دريم مخ کې ښودل شوي دي.

د هر اټوم د هستې د پروټونو شمېر د اټومي (نمبر) په نامه يادېږي او هغه په (Z) سره نښتي. په دې ترتيب د هستې ټول چارج $+$ دي. پوهېږو چې اټوم د برېښنايي چارج له نظره خنثي دي، ځکه نو د اټوم په هسته کې د موجودو پروټونو شمېر د اټوم د الکترونونو له شمېر سره برابر دي، لکه څنګه چې مو وويل هر هسته له پروټونو 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 A سره نښتي. په دې ترتيب (نمبر) د هرې هستې ټول شمېر نوکلېونونه برابر دي له $+$ سره چې دا اندازه د کتلې نمبر د عدد په نامه يادوي او هغه په A سره نښتي، يعنې:

$$A = Z + \dots \quad (1)$$

هغه څه ته په پايلرني سره چې وويل شو په هستوي فزيک کې د يو اټوم کيمياوي علامه (X) په لاندې ډول نښتي:

$${}^A_Z X \quad (\text{د اټوم هسته})$$

برمخ ده چې که د N اندازه ونه لیکو بيا هم کولی شو، د X کيمياوي نښه په A سره وښيو.

مثال: ${}^{56}_{26}$ د اوسپني د اټوم هسته ده، چې 26 پروټونه او $30 = 56 - 26$ نيوترونه لري او همدارنگه دې لاندې بيلګو ته پايلرنه وشي:

$$\begin{aligned} & {}^1_1 \text{ يا } {}^1_0 \text{ يا } {}^1_1 \text{ د هايډروجن اټوم} \\ & {}^4_2 \text{ يا } {}^4_2 \text{ د هيليم د اټوم هسته} \\ & {}^{63}_{29} \text{ يا } {}^{63}_{34} \text{ د مس د اټوم هسته} \end{aligned}$$

د هر عنصر اټوم يو شمېر مشخص پروټونونه لري په دې معني چې هيڅ دوه اټومه چې له يوه جنس څخه نه وي، د پروټونو شمېر يې يو برابر نه وي. له دې امله د عدد په بشپړ ډول دا مشخص کوي چې هسته د کوم اټوم اړوند ده، په دې دليل کله د دېري 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.



پوښتني

- 1- د اټوم د هستې بدلونونه څومره د اټوم له بدلونو څخه واړه دي؟
 - 2- په هستوي فزيک کې د يوه اټوم کيمياوي نښه څنگه بودلای شو؟ مثال يې راوړئ.
- درېم ډول ايزوټوپ د (¹) تريټيوم په نامه يادېږي، چې د ¹ په نښه سره ښودل کېږي او په طبيعت کې د هر 10⁸ اټوم معمولي هيلډروجن په وړاندې يو ايزوټوپ (¹) وجود لري.

مثال: هغه ماده چې په هستوي لومړني نم کې وکارول شوه، يورانيم (235) وو. ددې طبيعي يورانيم

ايزوټوپ زياتوالی يوازې د 0.715 سلمي په حلودوکې دي. يورانيم د عناصرو په دوره يي جدول کې 92 نمبر عنصر دي. په 235 يورانيم کې د موجودو پروټونو او نيوترونو شمېر څومره دي؟

حل: د پوښتني پر اساس لرو چې: $92 = A$ او $235 = A$

نو د موجودو پروټونو شمېر په هسته کې له 92 سره برابر دي. څرنگه چې نيوترونونه د $(A - 235)$ په تفصيل څخه لاسته راځي، نو له (143) سره برابرېږي او ددې ايزوټوپ ځانگړي نښه د $(\text{}^{235}_{92})$ په بڼه ښودل کېږي.

2-1-6: هستوي ټوټه

و موليل چې هسته له بې چارجه نيوترونو او د مثبت چارج لرونکو پروټونو څخه تشکيل شوي، اوس دا پوښتنه رامنځته کېږي، چې کومه قوه د هستې دا ذرات يو دبل ترڅنگ ساتي؟

په مخکينسي څپرکي کې مو وليدل، هغه قوه چېې الکترونونه په اټومي مدار کې ساتي، د مخالفو چارجونو په منځ کې پېژندل شوي برېښنايي جاذبوي قوه ده، اما واضح ده چې دا هغه قوه نده چې ذرات په هسته کې وساتي، ځکه لومړي خو نيوترون بې چارجه دي او برېښنايي قوه پر اغيزه نه کوي، دوهم دا چې پروټونونه مثبت چارج لري او برېښنايي قوه د هغو ترمنځ د دفعې قوه ده.

پوهانو له ټولو ازماينښتونو او مطالعاتو څخه دا نتيجه ترلاسه کړه، چې ښايي د هستې د ذراتو ترمنځ بله قوه موجوده وي، ترڅو هغوي يود بل ترڅنگ وساتي او دا قوه بې د هستوي 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 په شاوخوا کې يو تر بله واقع دي، عمل کوي. ددې قوې اندازه ډېره او دملاخطي وړ ده، د جانبي هستوي قوه د دوو پروټونو ترمنځ چې په دومره کمه فاصله کې يو له بله واقع دي چې د هغوي په منځ کې له برېښنايي تلافعي 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. پروټون او نيوترون يو له بله څه توپير لري؟

3-1-6: ايزو توپونه، ايزوټوپ يعنې څه؟

د يوه معلوم کيمياوي عنصر هستې چې د نيوترونو شمېرې توپير ولري، په پايله کې د کتلې متفاوت (نمبر) لري او هغه عنصر د ايزوټوپونو په نوم يادېږي، د يوې معنې کيمياوي مادې په هسته کې د موجود نيوترونو شمېر (د هغه د پروټونو پر خلاف) ثابت نه دی.

د بېلګې په ډول د کاربن د هستې عنصر د درې ايزوټوپونو $^{12}_6\text{C}$ ، $^{13}_6\text{C}$ او $^{14}_6\text{C}$ لرونکي دي، چې په دې منځ کې د $^{12}_6\text{C}$ ډېروالي په طبيعت کې 98.9 سلنه ده او د کاربن $^{13}_6\text{C}$ ډېروالي له 1.1 سلمې سره برابره دي، اما کاربن $^{14}_6\text{C}$ په بشپړ ډول په طبيعت کې نه پيدا کېږي.

ځکه نو هغه په ازماينېستي ځايونو او د ځينو هستوي بهيرونو په ترڅ کې لاسته راوړي، د هايډروجن اتومونه درې ايزوټوپونه لري، چې عبارت دي له: ^1_1H ، ^2_1H او ^3_1H دا ايزوټوپونه د ډېرو متفاوتو ځانګړنو لرونکي دي.

د ذرې نوم	(دکولن) چارج	کته (g)	وړانګه (m)
الکټرون	$-1.6 \times 10^{19} = -$	$9/1 \cdot 10^{-31} =$	په موجود وسايلو د اټلاني وړ نه دي
پروټون	$+1.6 \times 10^{-19} = +$	$1.67 \times 10^{-27} =$	1/2
نيوترون	صفر	$1.68 \times 10^{-27} =$	1/2

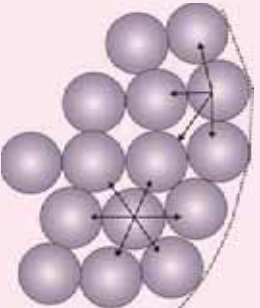
له دې امله هغه د متفاوت په نوم يادوي، معمولي هايډروجن (چې يوازې يو پروټون لري). د هايډروجن ډېر سپک او متداول ايزوټوپ دي 99.985 سلنه هايډروجن چې په طبيعت کې موندل کېږي، له همدې ډول څخه وروستې ايزوټوپ (^2_1H) چې د دوو تربيو مو په نامه يادېږي او د ^3_1H په ښې سره هم ښودل کېږي.

د دورو تریسوم پسو پروتون او یو نیوترون لري او ډیر لږ پیدا کېږي چې یوازې 0.015 فیصده هایدروجن چې په طبیعت کې پیدا کېږي، له همدې ډول څخه دي ده وانگیل شل چې د هستې د ذراتو ترمنځ د جاذبې قوه همغوي یو د بل ترڅنګ ساتي، حال دا چې داسې نه ده، ځکه د هستې د ذرو ترمنځ موجوده جاذبه قوه د پروتونو په منځ کې له برېښنايي تلافیې قوې څخه دومره کوچني ده چې کولې شو سترګې ترې پټې کړو (په پام کې یې ونه نیسو).



فعالیت

له مخکیني جدول څخه په ګڼې اخیستې سره د دوو پروتونو ترمنځ برېښنايي او جاذبې قوې چې د r په فاصله یو له بله لرې پرتې دي، محاسبه کړئ.



شکل (6-2)

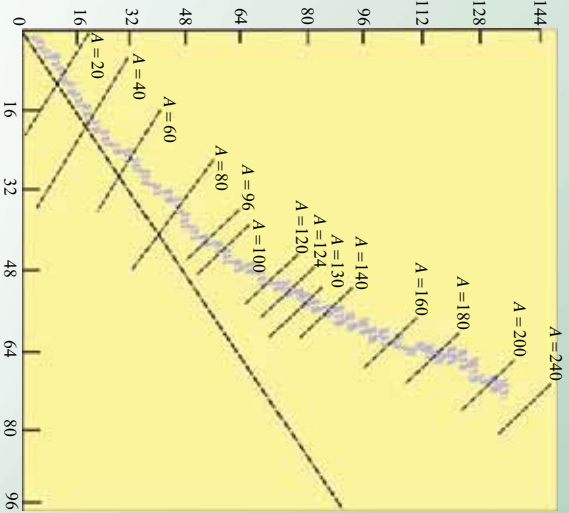
4-1-6: د هستې ثبات

ستاسو په اند هسته څه وخت ثابتې ګڼلې شو؟

پوهېږو چې د پروتونو ترمنځ تلافیې برېښنايي قوه کوښښ کوي چې هستې سره پټې او ګلې وډې شي، مګر څرنگه چې د هستې د جذب قوه پر دې قوه غلبه لري، په پایله کې هسته ثابتې پاتې کېږي، هرڅومره چې د یوې هستې په منځ کې د ذرو شمېر زیات وي، هسته لویه او د هستې د ذراتو ترمنځ واټن زیاتېږي او په نتیجه کې د قوو ترمنځ تعادل کمزوري او هسته یې ثباته کېږي، دا ډول ایزوتوپونه یې ثباته ګڼي، د وخت په تیرېدو سره په هسته کې په یې ثباته ایزوتوپو کې بدلونونه رامنځته کېږي. چې په پایله کې یې هستې په با ثباته هستو بدلېږي، دا ډول بدلونونه په خپله ترسره کېږي، ډېر ایزوتوپونه چې اوس په طبیعت کې شتون لري، با ثباته ایزوتوپونه دي.

اما د لمريز نظام د تیتیکیلیدو پر مهال (د 4 میلیارده مخکې کلونو په شاوخواکې) په ځمکه کې د بې ثباته موجودو ایزوتوپو شمېر د هغوي 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 دی، په داسې حال کې چې د ځینو ګډوډیدل (تیت ویرک کیدل) دومره سست او وړو دی چې یو شمېرې د ځمکې له پیدایښت څخه تر اوسه هم له منځه نه دي تللي.

د هغو عناصرونو اټومي عدد چې په طبیعت کې موجود دي د $92 \leq Z \leq 0$ په شاوخواکې او نیوتروني عددي $126 \leq N \leq 0$ په شاوخواکې قرار لري، او طبیعي هستې په شکل کې ښودل شوي دي.



شکل (6-3)



فعالیت

- د مخکیني صفحي شکل ته په پاملرنې او له خپلې ډلې سره د مباحثې له لارې لاندې پوښتنو ته ځواب ورکړئ:
- مستقیمه کرښه (هغه کرښه چې قطعي پرې قرار لري) د A او Z د څومره ذراتو اړوند دي؟
 - یا د ثابتې هستې لپاره د نیوترون د شمېر نسبت د پروتون د شمېر لپاره توپیر لري؟
 - له شکل نه په گټې اخیستلو سره څرنگه کولی شو، د یو عنصر مختلف ایزوتوپونه تشخیص کړو؟

ټول هغه عناصر چې اټومي نمبرې له $38 =$ څخه لوی وي، ثابت نه دي، دا عناصر په تدریج سره د ځمکې له کرې څخه ورکېږي (له منځه ځي). رادیوم، تورنیوم 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 فضايي ذرې چې هغه ته کیهاني وړانګې وايي، ځمکې ته د رسیدو او له ثابتو هستو سره د ټکر پر مهال، هغه په بې ثباته هستو بدلوي.



پوښتني

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

1-2-6: له هستي سره (اړونده) تړلي انرژي

د هستي د کتلې دقيقې اندازه گيري ښودلې چې د هستې کتله د کتلې د تشکيلوونکو ذرو له مجموعي نه لږه ده، يعنې که د هستې کتله په x سره وښوئ، نو لرو چې:

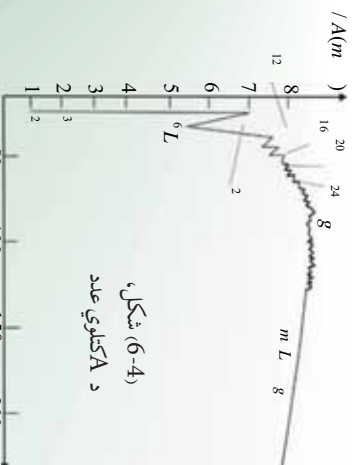
$$\Delta = x_1 + x_2 + \dots \quad (2)$$

که د کتلې داتوبير يعنې x - $(x_1 + x_2 + \dots)$ ونوموونو، کولی شو وليکو:

$$\Delta = x - (x_1 + x_2 + \dots) \quad (3)$$

اوس پوښتنه کېږي چې د کتلې داتوبير په څه دليل موجود دي؟ کمه شوي کتله چيرته تللي ده؟ ددې پوښتنې ځواب د انشتاين د نسبیت نظريه ورکوي، د انشتاين د نظريې له مخې کتله او انرژي د يو فزيکي کميت مختلف شکلونه دي، ځکه نو کولی شي، د ځينو شرايطو لاندې يو پر بل تبديل شي، هغه خپله نظريه د لاندې رابطې په صورت بيان کړ:

$$\Delta = m^2 \dots \quad (4)$$



(4-6) شکل،
د A کتلوي عدد

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 شوي انرژي اندازه (چې د هغې چې د هغې معادلې کتلې انرژي نومول کېږي) له $m^2 =$ سره به برابره وي.



پوښتنه

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

حل: د پروتون د کتلې لپاره لرو چې:

$$\begin{aligned} m &= 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg} \\ &= 3 \cdot 10^8 \text{ m/} \\ &= m^2 = (1/67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}) \cdot (3 \cdot 10^8 \text{ m/})^2 \\ &= 1.503 \times 10^{-10} \end{aligned}$$

ډیټه په پاملرنې چې یو ژول له $6/25 \cdot 10^{18}$ الکترون ولت سره برابر دي، نو لرو چې:

$$= 1/503 \cdot 10^{-10} \cdot 6/25 \cdot 10^{18} = 939/375 \cdot 10^6 = 940$$

د نسبیت د نظریې بر اساس او د اشتاین رابطې ته په پاملرنې د کتلې د تحفظ او انرژي د تحفظ دوه اصله په یوه اصل کې په لاندې ډول بیانېږي:

د ټولې کتلې او انرژي مجموع په متقابلو تاثیراتو کې ثابت پاتې کېږي، واضح ده چې ددې مجموع په محاسبه کې کله باید د معادلې انرژي سره مطابق په پام کې ونیسو. اوس کولې 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 اوبښی. په بل عبارت کله چې ذرات په هسته کې سره را ټول شوي یوه اندازه انرژي یې له لاسه ورکړي ده، چې ددې انرژي اندازه له لاندې رابطې څخه چې هغه د هستې اړونده انرژي ګڼله کېږي او په Δ سره یې نښي، لاسته راځي:

$$= \Delta^2 \dots\dots\dots(5)$$

که وضوارو چې د هستې تشکیلونکي ذري 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 باثباته ده. پورتنیو مطالبو ته په پاملرنې سره کولې شو، ولیکو چې:

$$= (\quad + \quad - \quad x)^2 \dots\dots\dots(6)$$

د هستې اړونده انرژي معمولاً د Δ (میگا الکترون ولت) مطابق چې له 10^6 سره برابره ده حسابوي.

مثال: د اتموم هسته یو پروتون او دوه تریوم او یو نیوترون لري، دا هسته چې د دوه ترون په نامه یادېږي. د $3,34 \cdot 10^{-27}$ برابره ګڼله لري، د دوه ترون اړونده انرژي محاسبه کړئ.

حل: له: $2 = (x -) + ()$ رابطې څخه په گڼې اڅېستې سره لرو چې:

$$= (1,67 \cdot 10^{-27} + 1,68 \cdot 10^{-27} - 3,34 \cdot 10^{-27}) \times (3 \cdot 10^8)^2$$

$$= 0,01 \cdot 10^{-27} \cdot 9 \cdot 10^{16} = 9 \cdot 10^{-13}$$

$$1 = 6,25 \cdot 10^{18}$$

څرنگه چې:

$$\text{نو: } (9 \cdot 10^{-13} \cdot 6,25 \cdot 10^{18}) = 56,25 \cdot 10^5 = 5,625$$

2-2-6: د انرژي سطحې يا د هستې د انرژي ترازونه

په هسته کې د ذراتو انرژي هم لکه په اټوم کې د الکترونو انرژي، کوانتیده (بڼنده) دي، ولې په هسته کې د ذراتو د انرژي د سطحو ترمنځ فاصله، په اټوم کې د الکترونو د انرژي د سطحې ترمنځ تر فاصلې ډېره زیاته ده، مخکې مو ولیدل چې په اټوم کې د الکترونو د ترازونو فاصلې د څو الکترون ولټوپه شاوخوا کې ده، په داسې حال کې په درنو هستو کې د ذراتو د انرژي د ترازونو ترمنځ فاصلې معمولاً لس گونته کیلو الکترون ولټه () او یا له هغه نه زیاته ده.

هماغه ډول چې الکترونونه په اټوم کې کولې شي، د فوتونو په جذب او د برابرې انرژي په پیدا کولو، د دوو سطحو ترمنځ د انرژي په توپیر، پورتنۍ سطحې ته ولاړ شي او په نتیجه کې اټوم وادار شي، د هستې ذرات هم کولې شي، له نیوترونونو او یا پروتون څخه چې د ډېرې انرژي لرونکي وي، د انرژي په ترلاسه کولو پورتنۍ سطحې ته ولاړ شي او هسته واداره شي، واداره شوې هسته هم لکه اټوم دي ته اړه کېږي چې د فوتون په خارجولو خپل اصلي یا لومړني حالت ته بیرته ورگځي. له واداره شوې هستې نه د فوتون د استول شوي انرژي د واداره شوو ذرو د تراز او د تراز ډلېې ترمنځ د انرژي له توپیر سره برابر ده. یوه واداره شوې هسته د $2x^A$ په نښه سره نښي، دا نښه د واداره شوې هستې د حالت بڼوونکې ده.



فعالیت

د الکترومقناطیسي څپو له طیف څخه په گڼې اڅېستې سره په مخکیني څېړ کې کې د استول شوي تشعشع ډول له هستو څخه تشخیص کړئ.

د بورډ اتومي موډل ښکېرو ته په کتو سره پوهېږو چې که له الکترونو نه ډېره زیاته اړونده انرژي اټوم ته ورکړل شي، الکترون له اټوم څخه بېلېږي. په همدې ډول په هسته کې هم که د هستې ذراتو ته له اړوندې انرژي څخه زیاته هستوي انرژي ورکړل شي، کېدای شي هغه ذرات هم له هستې نه بېل شي. د کیمیاوي تعاملاتو انرژي د څو الکترون ولټو په شاوخوا کې ده، په همدې دلیل د اټومونو هستې په کیمیاوي تعاملاتو کې تحرک (واډاره) کېږي. ځکه نو هستې په کیمیاوي تعاملاتو کې د خالت نلري.

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

ډاکسیجن او هایدروجن څخه د اوبو تشکیل د هغه تعامل یوه بېلګه ده چې په هغه کې انرژي ازادېږي، معمولاً ددې دوو غازونو ترمنځ تعامل شدید دي او تودوخه حاصلېږي ځکه نو د اوبو انرژي چې تشکېلېږي، د هغو موادو له انرژي نه لږه ده چې اوبه یې منځته راوړي، له بله پلوه کله چې اوبه د الکترونلرې په واسطه تجزیه کېږي، له اوبو څخه د برېښنايي جریان له تیرېدونه برقي انرژي رامنځته کېږي او د تعامل محصولات یعنې ازاد شوي اکسیجن او هایدروجن نسبت اوبو ته ډېره انرژي لري، هستوي تعاملات هم شونې دي، چې انرژي جذبې او یا ازاده کړي.

هستوي تعاملاتو ته د پاملرنې وړ یو غوره دلیل دا واقعیت دي، چې د جذب شوي او یا ازادې شوي انرژي اندازه د هرې هستې په وړاندې د یو داسې تعامل له ضریب سره منځ وي چې د یو میلیون او یا له هغه څخه زیات د جذب شوي یا ازاد شوي انرژي له اندازې نه ډېره د هر اټوم په مقابل کې له کیمیاوي تعامل سره مخامخ وي.

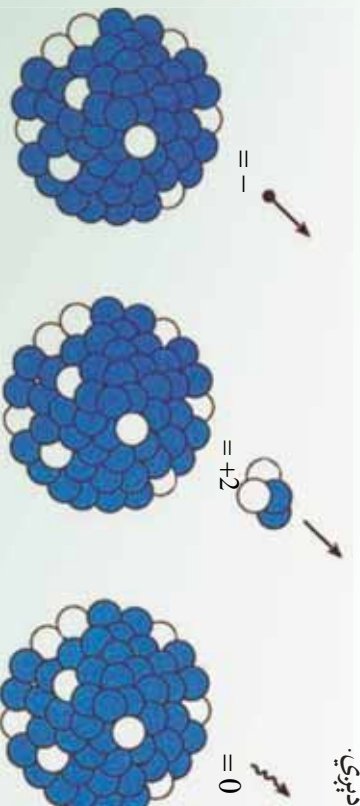
د کیمیاوي تعامل هستوي بیللنه (انشقاق) او هستوي تعاملاتو پیوستون (چې وروسته په دې برخه کې تر بحث لاندې نیول کېږي). دوه ډوله ځانګړې هستې دي چې په هغه کې د انرژي ازادې فوق العاده زیاته ده، پردې اساس دا ډول تعاملات په صنعتي او نظامي کارونو کې ډېر اهمیت لري.

6-3: طبیعی رادیواکتیو

تراوسه پوه شوو هغه مهال چې نوکلیدونه (Nucleon) په هسته کې د ثبات د تشکیل لپاره یو له بل سره یو ځای کېږي، څه شی پېښېږي؟

ټولې هستې ثابتې نه دي. د (400) هستو په شاوخوا کې ثابتې او ساگرنه بې ثباته هستې موجودې دي چې مایلدوله میلان لري. خو چې په نورو ذراتو تبدیلی شي چې د هستو د مایلدلو پر او ته د هستې له منځه تللو، متلاشي کیدل (Nuclear decay) ویلي. شونې ده چې د هستې د له منځه تللو بهیر یوه طبیعي پېښه وي او یا دا چې په اجباري او مصنوعي بڼه صورت ونیسي، په دواړو حالتونو کې کله چې یوه هسته متلاشي او له منځه ځي، په نتیجه کې یې تشعشعات د ذرو او فوتونونو په بڼه او یا دواړو په شکل کولې شي له هستې نه تشعشع وکړي، (وځلېږي).

چې د ذرو او فوتونو د خلیدو دا عملیه د تشعشع Radiation په نامه یادېږي او د تشعشع د عملیې مراحل او بهیر د رادیواکتیویتی Radioactivity په نامه یادېږي. د بېلګې په ډول د هغه ساعت عقربې او شماری چې هستې یې په (5-6) شکل کې ښودل شوي، د رادیوم د مالګې یوه اندازه کمښت لرونکې دي، د هستې د له منځه تللو په اثر په دې مالګو کې نورې انرژي ازاوه شوې او ددې لامل کېږي چې ساعت په تیاره کې وځلېږي، تشعشع ورکړي. هستې له منځه تللو وړاندې هستې د اصلي هستې یا مور هستې په نامه یادېږي او پاتې هستې له متلاشي کیدو وروسته د لور او یا نوي زیربندلې هستې په نامه یادېږي.



د بیټا وړانګې باندې وتل

د الفا وړانګې باندې وتل

د ګاما وړانګې باندې وتل

(5-6) شکل

په ټولو هستوي تعاملاتو کې ازاده شوي انرژي د m^2 له معادلې څخه لاسته راځي، له هليوم او هايډروجن 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 راديو اکتیو بې هم منځته راوړي دي د ډيرو راديو اکتیو عناصرو نیم عمر چې د ورځې او يا کال په حدود کې دی د ځمکې له عمر څخه (4.5×10^9 کلونه) ډير لږ دی، ځکه نو ډير راديو اکتیو عنصرونه چې د ځمکې د تشکيليدو پر مهال موجود وو، په ثابتو عناصرو متلاشي شوي دي. اما يو لړ شمېر راديو اکتیو عناصر چې پخرا توليد شوي دي.

د ځمکې عمر شاوخوا نیم عمر لري او اوس هم شونې ده، چې راديو اکتیو تشعشعات پکې وليدل شي، دا عناصر د طبيعي راديو اکتیوټي عناصرو د متلاشي کيدو په بهير کې د (A) د يوې هستې د اټومي کتلې عدد د الفا (α) د متلاشي کيدو، په صورت کې څلورو واحدونو ته بدلون ورکوي. (او د β د متلاشي کيدو او د γ) په رامنځته کيدو د اټومي هستې د کتلې عدد تغير نه کوي.

د وړانگې د تشعشع واحد د () په سيستم کې بيڪورل (Becquerel) دي چې هغه د $1 = 1$ په نښه نښي، يو بيڪورل مساوي دی د وړانگې د تشعشع له يو واحد سره پر ثابتې () کېورې (curie) چې په () ښودل کېږي. د تشعشع اصلي واحد دی او نژدې د يو گرام متلاشي شوي راديو (Radium) وړانگې له تشعشع سره برابري دي. $1 = 3.7 \times 10^{10}$

پوښتي



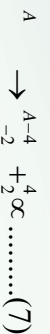
1. له هايډروجن او هليوم څخه درانه عناصر چېرې او څرنگه توليد شوي؟
2. د راديو اکتیو عناصرو د نیم عمر اوږدوالي د ځمکې له عمر نه په کومه اندازه لږ دي؟
3. د (α) وړانگې باندي وټل د يوې هستې د (A) اټومي کتلې عدد ته د څو واحدونو په اندازه تغير ورکوي؟

سربيره له هغه څه چې وويل شوه لکه څنگه چې مورليدل، د غير ثابتو هستو يوه مهمه څانگه په په سپکو هستو په خپله د هغه متلاشي کيدل دي. چې د وخت په تيريدو سره متلاشي او په سپکو هستو بدلېږي. په دې پروسه (بهير) کې د او هستې لومړنی اندازه څخه کمې اندازه ته تغير او بدلون کوي، د غير ثابتو د متلاشي کيدلو بهير په پرله پسې ډول د راديو اکتیو وړانگې له خار جيدلو سره ملگري دي، له غير ثابتو هستو سربيره تحريک شوي هستې هم د وړانگې په لېږدولو تيت وېرک کېږي.

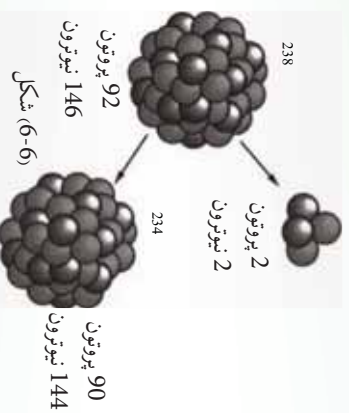
په بشپړ ډول د رانگه هستې د راديو اکتیو هستو په نامه ياد وي. د راديو اکتیو يوه ماده کولی شي، درې ډوله تشعشع له ځانه خپره کړي، غیر ثابتې هستې په درې بېلابېلو ډولونو تیت وېرک (متلاشي) کېږي. چې په پایله کې د او هستو ته تغیر ورکوي او په نورو هستو بدلېږي. دا درې ډولونه عبارت دي د الفا (α) له ذرې متلاشي کېدل او د (β) بیتا له ذرې تیت وېرک کېدل او د فوټون خارجول چې د گاما (γ) وړانگه نومېږي، البته د اصلي هستو د بحث په غځېدو (ادامه) به همدا درې واړه ډوله ذرې وڅیړو.

6-4: تیت او وېرک (متلاشي) کېدل د الفا (α) وړانگې په خارجیدو سره

د الفا (α) وړانگه هماغه د هلیوم (${}^4_2\text{He}$) هسته ده، چې له دوو پروتون او دوو نیوترون نه تشکیل شوي ده. یعنې د الفا د وړانگې په لېږدولو دیته په پاملرنې چې د غیر ثابتې هستې د کتلې د عدد وړانگه کمېږي، کولی شو دا تعامل په لاندې ډول ولیکو:



یعنې ددې هستې د متلاشي کېدلو محصول یونوزي عنصر دی. د الفا د متلاشي کېدلو بهیر د انرژي له ازادولو سره ملګري دي، ځکه بیوسټه انرژي د متلاشي کېدلو د عمليې محصول د لومړۍ هستې له پیوستې انرژي نه قوی ده. وارده شوي انرژي په دې پروسه کې د حرکې انرژي په بڼه د الفا ذره او د هسته څرګندېږي.



مثال: د یورانیم ${}^{238}_{92}\text{U}$ د هستې په تیت او وېرک کېدل کې د الفا (α) یوه ذره خارجېږي، ددې تعامل معادله ولیکئ او معلومه کړئ چې ددې تیت وېرک کېدلو له امله کوم عنصر منځته راځي؟ **حل:** د تیت وېرک کېدلو معادله په لاندې ډول ده:



له دوهمې قاعدې نه په گټې اخیستلو یعنې د تعامل دواړو لورو ته د کتلوي عددونو برابره مجموعه لرو:

$$238 = 4 + A \rightarrow A = 234$$

او دواړو لوړو ته د اټومي نمبرو برابر مجموعه لرو:

$$92 = 2 + \rightarrow = 90$$

نتاوي جدول ته په رجوع کولو معلومېږي، چې $^{238}_{90}$ ، 90 شماره عنصر يعنې تورنيوم دي په دې اساس پرترتې، تعامل په لاندې ډول ليکل کېږي.



تمرین:

رادون ($^{226}_{86}$) يو راديو اکتیو عنصر دي، د هغه څخه د الفا وړانگې د خارجيدو په صورت کې يې د تعامل معادله وليکئ او توليد شوي عنصر معلوم کړئ.



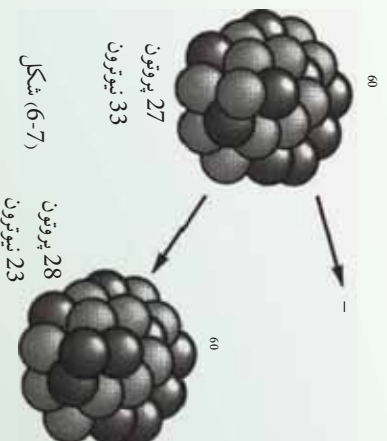
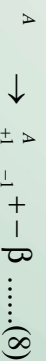
فکرو کړئ

له هستې نه د الکترون خارجيدل ډېر د حيرانتياوړ متلاشي کيدل يا تیت او پرک کيدل دي، ځکه د اټوم هسته الکترون نه لري، چې خارج يې کړي، ځکه نو دا پوښتنه رامنځته کېږي، چې دا الکترون له کوم ځايه راغلی دی؟

5-6: تیت او پرک کيدل د بيتا B وړانگې له خارجيدلو سره

د بيتا تیت او پرک کيدل د راديو اکتیو لومړني مورد وو چې بيکیورل مشاهده کړ. په دې تیت او پرک کيدلو کې په هسته کې يو نيوترون په يو پروتون بدلېږي. او د يو واحد هر يو تغيير کوي، مگر په A کې تغيير نه رامنځته کېږي. کله چې د لومړي ځل لپاره دا تیت او پرک کيدل مطالعه کيدل خورجې ذرات يې د بيتا B ذرات ونومول، وروسته معلومه شوه چې دا د الکترون ذرات دي، د بيتا تیت وپرک کيدل يعنې د الکترون خارجيدل له هستې نه د ډېرې حيرانتياوړ دي.

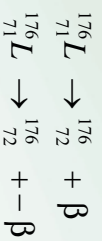
ځکه همداغه ډول چې مخکې مو وليدل الکترون د اټوم په هسته کې وجود نه لري، خارج شوي الکترون د B په تیت او پرک کيدلو کې يو له مداري الکترونو نه دي، دا الکترون هسته له موجودې انرژي سره په ځان کې جوړوي، ځکه نو د بيتا د وړانگې خارجيدل له دې امله دي، چې يو نيوترون په هسته کې په يو پروتون بدلېږي چې دا تعامل په لاندې توگه ليکو:



د بیتا β د تیت اوپرک کیدلو محصول یو نوی عنصر دی چې په تناویني جدول کې پرته له فاصلې د x له عنصر څخه وروسته قرار لري.

مثال: لیتوم (${}_{71}^{176}L$) رادیو اکتیو عنصر دی چې د منفي بیتا (β^-) په خارجیدلو تیت اوپرک کېږي. دغه تعامل معادل چې ممکن صورت ونیسي ولیکئ او نوی عنصر چې تولیدېږي، معلوم کړئ.

جواب: د معادلي له مخې (β^-) کولې شو ولیکو:



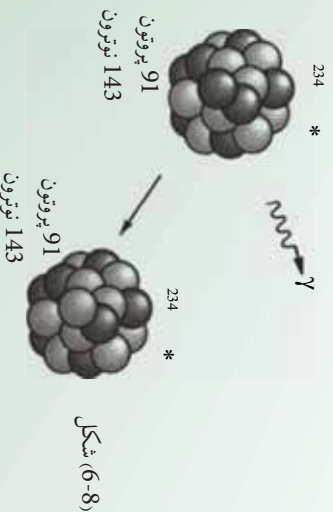
نمر ونونه:

1. فاسفورس (${}_{15}^{32}$) رادیو اکتیو عنصر دی چې د β ذره ورڅخه خارجېږي، د اړوند عکس العمل معادله ولیکئ او معلومه کړئ چې ددې تیت اوپرک کیدلو په ترڅ کې کوم عنصر منځته راځي؟

2. د تولیوم (${}_{64}^{176}m$) اټوم هسته یې ثباته ده او منفي بیتا (β^-) خارجوي، ددې هسته یې تعامل معادله ولیکئ او نوی عنصر چې منځته راځي، معلوم کړئ.

6-6: د گاما (γ) د هستې تیت اوپرک کیدل

کله چې اټومي هسته تحرکي (واداره) شوي بڼه ولري، د یو یا څو فوټونو په خارجیدو چې هغه د گاما د هستوي وړانګې په نامه یادوي ثابت (استقرار) حالت ته رسېږي چې دا بهیر د گاما د متلاشي کیدلو د بهیر په نامه یادېږي. یعنې د گاما (γ) د وړانګې له خارجیدلو څخه وروسته نه کتله یې عدد تغیر کوي او نه اټومي نمبر بلکې یوازې هسته خپله یوه اندازه انرژي له لاسه ورکوي د گاما د وړانګې د خارجیدو معادله په لاندې ډول ښیو. (9)..... $\gamma + A \rightarrow A$



- (7)، (8) او (9) معادلې له لاندې دوو قاعدو څخه پیروي کوی.
- د (اتومي نمبرونو) مجموعه د تعامل په دواړو خواوو کې یو ډول دی.
 - A د A (کټله یي عددونو) مجموعه تعامل په دواړو لورونو کې یو شان ده.
- دا دوی قاعدې په ټولو هستوي تعاملاتو کې د تطبیق وړ دي.



فعالیت

په خپله ډله کې یې په بحث کولو مشخص کړئ، چې له دوو پوزیټیو قاعدو څخه کوم یو له ثبات (تحفظ) یا د بریښنا یي اړوند چارج پایله کېږي؟

لاندې جدول د تشعشع د توپیر درې لنډه ډولونه ښیي:

ذره	سمبول	ترکیب	چارج	په مورني هستې باندې تاثیر
الفا	α (4_2)	2 پروټون 2 نیوترون	+2	د کتلې کموالي د نوي عنصر تولید
بیټا	β (${}^0_{-1}$)	الکترون پوزیټرون	-1 +	په کټله یي عدد کې د تغیر نه شتون د نوي عنصر تولید
ګاما	γ	فوتون	0	د انرژي له منځه تلل

مثال:

د کاربن 12 (${}^{12}_6$) واده کیدل په یوه حالت کې، د ګاما د وړانګې په څار جیدو (4.43) د ثبات حالت ته ځي. ددې ټیټ اوپرک کیدو د تعامل معادله ولیکئ.

ځواب: هغه څه ته په پاملرنې چې د ګاما د متلاشي کیدو په هکله موریلل، لیکي شو چې:

$${}^{12}_6 \rightarrow {}^{12}_6 + \gamma$$

تعمیر: پروټاکټیم 91 (${}^{91}_{31}$) د ګاما وړانګه (γ) په 92 انرژي لیر دوي ددې تعامل معادله ولیکئ.



پوښتي

1. د الفا وړانگه، (α) د کوم عنصر اړوند ده؟
— هایدروجن — نائتروجن — هلیوم — یورانیم
2. د بیتا د وړانگې ذره د () له جنس څخه ده.
3. د گاما وړانگې د څپې له کوم ډول څخه دي او څرنگه؟
4. د راديو اکتیو دوی مادې چې د راديو اکتیو خاصیت په دواړو کې یو ډول دی، د نیمه متفاوت عمر لرونکي دي. له دې دوو مادو څخه، په کوم پوه کې د راديو اکتیو د وړانگې د تشعشع شدت ډیر دی؟
5. ستاسو په اند ایا کولی شو، د گاما (γ) د وړانگې د جذب له خاصیت څخه په گټې اخیستلو د فلزي پانود ضخامت (بندوالي) یو ډولوالی کنترول کړو؟
6. د اټوم د اټومي نمبر او د مداري الکترونو د شمیر ترمنځ څه ډول اړیکه وجود لري؟

6-7-1: د راديو اکتیو د مادې نیم عمر

د راديو اکتیو د مادې په یوه ټوټه کې د راديو اکتیو ډېر زیات شمېر هستې وجود لري، دا هستې د وخت په تیرېدلو په تدریج سره تغیر کوي. څومره چې وخت تیرېږي د لومړني باقي مانده راديو اکتیو مادې د هستو شمېر کمېږي، چې کولی شو، ددې تغیراتو څرنگوالی د کمیت په پېژندلو د نیم عمر په نامه بیان کړو.

د تعریف پراساس د راديو اکتیو د مادې نیم عمر د وخت هغه موده ده چې د هغه په ترڅ کې د موجوده راديو اکتیو نیمې هستې اټیرکي (متلاشي) (decay) شي، نیم عمر په $\frac{1}{2}$ سره ښيي.

د بیلگې په ډول په پورتنۍ پوښتنه کې موریلیدل چې د یورانیم (238) هستې د الفا ذرې په لېږدولو د توریم (234) په هستو بدلېږي. هغه محاسبات چې د تجربو پر بنسټ شوي ښيي، چې په یوه ټوټه یورانیم کې $4.5 \cdot 10^9$ کلونه پکار دي. ترڅو چې نیمې هستې یې په یورانیم تبدیلې شي، نو په دې ترتیب وایو چې د یورانیم، نیم عمر $4.5 \cdot 10^9$ 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، ومویلیدل چې د یورانیم 235، نیم عمر ډېر اوږد دی، ولې د ایزوتوپونو د نورو برخې نیمايي عمر یوازې د څو دقیقو په شاوخوا کې دی. په همدې دلیل دا ډول ایزوتوپونه په طبیعت کې پیدا کېږي.

مثال:

کوبالت (60) د گاما (γ) د وړانگې د سرچینې د تولید په توگه په مختلفو صنعتونو کې په کار وړل کېږي، دا ایزوتوپ چې کولی شو، هغه په ختیر نینزو ریاکتورونو کې تولید کړو، د نیم عمر 5,25 کلونو لرونکې دي. پس له 26 کلونو به څومره کسر دکوبالت 60 له هستې څخه په لومړنۍ نمونه کې باقي پاتې شي؟

حل: 26 کلونه د کوبالت د نیم عمر تقریباً 5 برابره ده، ځکه:

$$26 \div 5,25 = 4,95 \approx 5$$

نو که د کوم کوبالت (60)، m مقدار په لومړنۍ نمونه کې موجوده وي، نو د هر نیم عمر له تیریدو وروسته د هغه اندازه نیمه‌بېرې، په پای کې کولی شو په لاندې جدول کې یې تنظیم کړو.

د نیم عمرونو شمېر	0	1	2	3	4	5
کوبالت 60 پاتې اندازه m	m	$\frac{m}{2}$	$\frac{m}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{m}{8}$	$\frac{m}{8} \times \frac{1}{4} = \frac{m}{32}$	$\frac{m}{16}$	$\frac{m}{32}$

په دې اساس وروسته له 26 کلونو یعنی 5 نیم عمر و په تیریدو یوازې $\frac{1}{32}$ برابره کسر د (3) پیرسلو په شاوخوا کې (0,03,52) $= \frac{1}{32}$ د کوبالت د لومړي اندازې (m گرام) باقي پاتې او نورې 97 په سلو کې ټیت او برک کېږي.

2-7-6: د وړانگې په مقابل کې حفاظت

کیهاني وړانگې اوهم هغه وړانگې چې له رادیو اکتیو موادو څخه خارجېږي له اتومونو او مالیکونو سره د ټکر پر مهال کولی شي، هغه په ایزون 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.

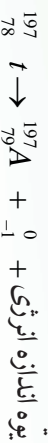
د بېلگې په ډول د ماورای بنفش فوتونونه چې د لمر له زیا څخه بدن ته رسېږي، د پوستکي مالیکولونو ته ضرر رسوي او د لمر سوخید لامل کېږي. د توان (قدرت) وړانگه، لکه د X وړانگه او ډېر چټکې ذرات آن تردې چې کولای شي، د پوستکي له سطحې څخه تیر شي او بدن دننه زیانمن کړي لکه څرنگه چې د همدې ځانگړتیا پر اساس د سرطاني غدو د تخریب او له منځه وړلو لپاره د X او γ له وړانگونه گټه اخلي.

نوموړي وړانگي د نوي زېږېدلو غړو تشکيل ته زبان رسوي او ان د هغوي د غړو د غير منظم تشکيل سبب کېږي. د راډيواکتيو ذرو اتومونه په تېرو، خاورو، لرگي او زموږ د کار او ژوندانه په ځای کې موجود دي، سربېره پر دې کېهانې وړانگي يعني هغه ذري چې له انرژي څخه ډکې وي چې د ځمکې له بهرنۍ فضا څخه ځمکې ته رسېږي، ددې خطر ناکې وړانگي له سرچينې څخه دي.

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

د هستوي تعاملاتو بحث د نورو په زړه پورې کشفیاتو درلودونکي دي. په مخکښيو برخو کې مو وليدل چې د يو نيوترون تعامل د (196) پلټين په واسطه د (197) پلټين د توليد او د γ د يوې وړانگې د خپرېدو لامل شو.

په طبيعت کې له پلټين څخه شپږ متفاوته ايزوتوپونه موندل شوي دي. اوس دا پوښتنه رامنځته کېږي، چې ايا (197) پلټين چې د نيوترون له تعامل څخه پيدا کېږي. ثابت دي؟ ځواب يې منفي دي. بلکې دا د راډيواکتيو محصول دی او د β د يوې ذرې د 197 پلا سره يوږاږې د پلا ثابت ايزوتوپ) په خپرېدو له منځه ځي.



د یادوني وړ ده چې د 197 پلټين نیم عمر 20 ساعته دي.

د 197 پلټين (راډيواکتيو) توليد په يوه هستوي تعامل کې د مصنوعي راډيواکتيو يوه بيلگه ده. دا پدیده په 1934 کال د ايرن کيوري، ولف. ژوليو په واسطه کشف شوه. هغوي د α ذراتو اثر د سپکو فلزاتو پر هستو باندي څېړل. کله چې هغوي د بور مگنيزيوم او الموزيم عناصر د الفا په ذراتو چې له پلوتونيوم څخه حاصل شوي، بمبارد کړل، ويني ليدل، لکه څنگه چې يې انتظار کېږي، بې له ځنډه پروتونونه او نيوترونونه له بمبارد شوي هستې څخه بهر ولويدل "څرنگه چې د بور عنصر د دندارکې پوه په واسطه کشف شو، ځکه نو نوموړي عنصر د هغه په خپل نامه ونومول شو".

ليکن هغوي شاهدو چې سربيره له دې ذراتو، مثبت الکترونونه او پوزيټرونونه هم خپربېږي. (پوزيټرون، هغه ذره ده چې کتله يې د الکترون له کتلې او د چارج لو بوالې يې د الکترون د چارج له لویوالي سره برابر دی، مگر چارج يې مثبت دی).
پوزيټرون، امريکايي فزيک پوه کي. د. اندرسن په 1932 کال د کېهانې وړانگې د مطالعې په بهير کې کشف کړ.

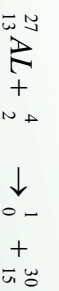
(کېهانې وړانگې ډېر نفوذ کوونکي تشعشعات دي چې منشا يې د ځمکې په ماورا کې ده او له پروتونو، الکترونو، نيوترونو، فوتونو او نورو ذراتو څخه مرکب دي).

اندرسن له یوړې وړې کړتې څخه چې په یوه مقناطیسي ساحه کې واقع وه، په گڼې اخیستلو، داسې کړشې مشاهده کړې چې د مسیر په اوږدو کې وکولې شي د ایونیز کیدلو (برقي کیدلو) په اثرې هغه ذرات چې په تندي (ډېر سرعت) یې حرکت کاوه او د یو الکترون له کتلې او چارج له اندازې سره یې برابرې کتلې او چارج درلود، مگر د هغوی د کرینو (خطونو) انحنايي د هغو الکترونونو د خطونو چې مثبت چارج ولری، په مخالف لوري کې ایجاد شوی. دې ذراتو ته د پوزیترون نوم (د β^+ یا β^0 له سمبول سره) ورکړل شو. د ژولیو کورزی په آزمایش کې ایجاد شوی. چې د یوه سپک عنصر د بمبارد مان په اثر د پوزیترون α له یوې ذرې سره د نیوترون په ملاتړ تولیدید. داسې تر سترگو کیده چې د هستوي تعامل یو نوي ډول ترسره کېږي.

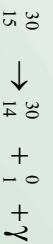
په پای کې ډېرو آزمایشونو وښودله چې که چیرې د سپکو عناصرو هستې وروسته له دې چې د α د ذراتو له منبع څخه لرې هم شي، د پوزیترون خپرولو ته دوام ورکوي.

کله چې د α د ذراتو له منبع له لرې کیدو وروسته، د پوزیترونو د خپرېدو ثابت تغییر د وخت له تیرېدو سره سم ترسیم شو، د هر هدف لپاره داسې منحنې گانې لاسته راغلې چې د بیثا طبیعي رادیو اکتیو لپاره لاسته راغلو منحنې گانو ته ورته (مشابه) وې. (نو معلومه شوه چې د خپاره شوي پوزیترون نیم عمر 2.5 دقیقې دی).

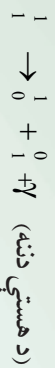
حاصل شوو نتایجو ښودله چې د لومړنۍ ثابتې هستې ذرات د رادیو اکتیو د هستې په ذراتو تبدیل شوي دي. د Al_{13}^{27} بمباردمان په هکله په α ذراتو سره، چې نیوترون او همدارنگه د رادیو اکتیو یوه نوي ماده تولیدیږي، یو هستوي تعامل دی چې هستوي ذرات له $(30) = (27 + 4 - 1)$ کتلوي عدد او له $(15) = (13 + 2 - 0)$ اتمي نمبر سره چې د فاسفورس یو ایزوتوپ دی، ایجادوي. دا تعامل عبارت دی له:



کیوري او ژولیو د کیمیاوي تعاملاتو لاسته راغلو موادو د بیلیدو لپاره، هماغه تعاملاتو ته ورته چې د طبیعي رادیو اکتیو عناصرو د بیلیدو لپاره یې ترسره کول، کیمیاوي تعاملات سرته ورسول، په دې توگه یې د ښودل چې له بمباردمان وروسته تر لاسه شوي پایله کې، په رښتیني ډول یوه لږه اندازه فاسفورس یا ایزوتوپ گورن لري چې رادیو اکتیو دی. فاسفورس په طبیعت کې یوازې د ${}_{15}^{31}$ په بڼه پیدا کېږي. د فاسفورس هېڅ ایزوتوپ په طبیعت کې د 30 کتلوي عدد سره، نه دی پیدا شوی. نو دا فرضیه منطقي وه چې که چیرې ${}_{15}^{30}$ په یوه هستوي تعامل کې ایجاد شي، نو هسته به یې ثابت نه وي، بلکې رادیو اکتیو دی که دا هسته د پوزیترون له خپرېدو سره متلاشي شي، تعامل به یې په لاندې توگه بیان شي:

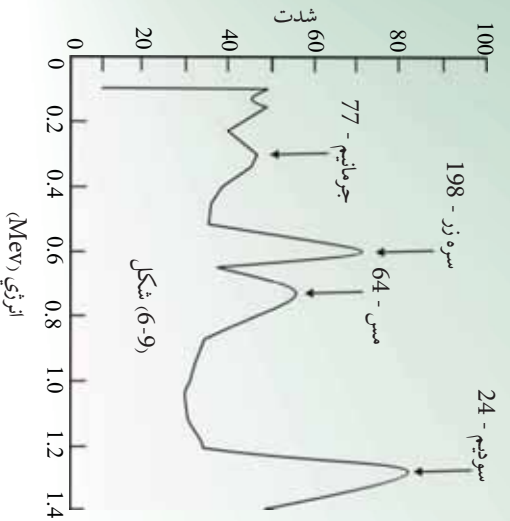


له سلسیوم څخه د پېژندل شوي ایزتوپ $^{30}_{14}$ په تعامل کې، 0_1 د یو پوزیترون او γ د یو نیوترونو بېکارندوی دی. دا ډول متلاشي کیدل پردې دلالت کوي چې د هستې په داخل کې شونې ده چې یو پروتون په یو نیوترون او یو نوترینو تبدیل شوی وي، چې نیوترون په هسته کې باقی پاتې شوی او پوزیترون یې خپور شي.



په لنډ ډول، له دې کشف نه وروسته چې د سپکې هستې بېماردمان د α د ذراتو په واسطه کولی شي په رادیو اکتیو محصولاتو منجر شي، معلومه شوه چې هستوي القا شوي تعاملات له پروتونو، دوترونو، نیوترونو او فوتونو سره هم کولی شي، رادیو اکتیو محصولات تولید کړي.

مصنوعي رادیو اکتیو هسته یي ذرات، د طبیعي رادیو اکتیو هستوي ذرو په شان له نیم عمر او وړانګې له ډول سره چې خپروي یې مشخص کېږي.



هر کله چې د هستوي تعاملاتو محصول رادیو اکتیو وي، کولی شو د هغوي مسیر د کیمیاوي بیلیدني په بهیر کې د هغوي د ټاکلو نیمو عمرونو په وسیله یا د هغوي د متلاشي کیدو محصولات و څارو (زه شو کولی هغوی له کیمیاوي اړخه و څارو، ځکه اندازه یي ډېره لږه او غالباً له یو میلیونم گرام څخه کمه ده).

د کیمیا خانګړي څانګه چې په هستوي تعاملاتو کې له بیلیدني او رادیو اکتیو محصولاتو له ټاکنې (تشخیص) سره سروکار لري، اوس مهال د هستوي علم یوه مهمه برخه ګرځیدلې. دا څانګه دومره پراخه شوې چې له 1935 کال څخه تر اوسه (1200) رادیو اکتیو د مصنوعي هستو ذري جوړې او مشخص شوي وي، چې ډېری یې له هغو څخه په صنعت او څېړنو کې د استعمال وړ دي.



کله ویل کېږي چې ټولې د انرژي منابع د هستې له انرژي څخه حاصل شوي دي، یا د سسونډ مواد، لکه د ډبرو سکاره او تیل هم له هستوي انرژي څخه لاسته راغلي؟

6-8: هستوي پیلدنه (انشقاق) Nuclear Fission

لکه څنگه چې ومو لیدل یوه هسته کولې شي د الفا یا بیتا وړانګې د خپریدو له امله په بلې هستې سره پیله شي. دا پیلیدنه او متلاشي کیدل د هسته یې تعامل یو ډول دی چې ددې بحث په اوردوکې به د نوموړي تعامل د عنصر تشریح چې د انرژي د تولید له مهمو سرچینو څخه دي کوو.

د 235 یورانیم هسته ددې ځانګړني لرونکي دی چې که یو نیوترون له هغې سره ټکر وکړي، شونې دی چې هغه جذب کړي او په 236 یورانیم بدل شي، 236 یورانیم یې ثباته دي او په دوو یا څو هستو باندي چې کمې کتلې ولري، د زوال او تجزیه کیدلو میلان لري. د 235 یورانیم د جذب پروسه د نیوترون په واسطه، د درني 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 یادېږي.

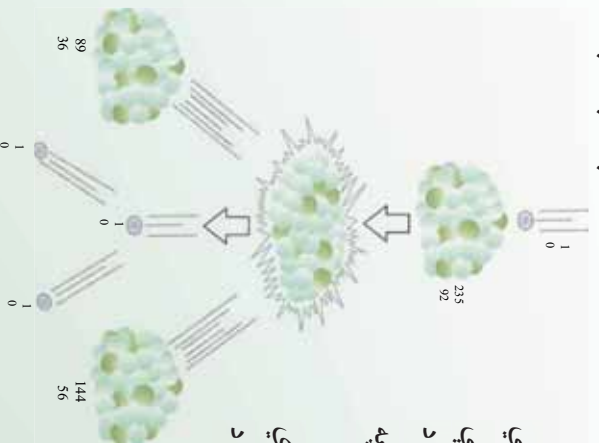
یو له دې پروسو څخه د $^{235}_{92}\text{U}$ یورانیم متلاشي کیدل دي چې په $(6-10)$ شکل کې ښودل شوي او معادله یې په لاندې ډول ده:

$$^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{144}_{56}\text{Ba} + ^{89}_{36}\text{Kr} + 3^1_0\text{n}$$

په دې رابطه کې ^1_0n نیوترون دی، $^{235}_{92}\text{U}$ هسته یې تعامل په پروسه کې شونې ده، د متلاشي شویو محصولاتو بېلابېلې ټولګې (مجموعي) رامنځته شي. د بېلګې په ډول د $^{235}_{92}\text{U}$ یورانیم په هستوي تعامل کې کیدلای شي، د (90) مختلفو محصولات په شاوخوا کې لاسته راشي. د متلاشي کیدو له امله حاصل شویو هستو ته متلاشي شوي ټوټې هم وايي په دې توګه کولې شو هستوي انشقاق داسې تعریف کوو.

(هستوي انشقاق یو هستوي تعامل دی چې په ترڅ کې یې یوه درنه هسته په دوو هستو چې کمې کتلې ولري متلاشي کېږي).

کله چې یوه درنه هسته متلاشي کېږي، حاصل شوي متلاشي کتله، د هستې له لومړني کتلې او نیوترون له مجموعي کتلې څخه چې له هغه سره یې ټکر (تصادم) کړي دی، لږه وي. د کتلې دا توپیر په انرژي بدلېږي چې ددې انرژي عمده برخه په پیل کې د متلاشي شویو ټوټو د خوځېدنې یا اهترزاي انرژي په بڼه ښکاره کېږي، چې په چټکي سره خپله انرژي خپل شاوخوا چاپیریال (محیط) ته لېږدوي او په پای کې د چاپیریال د تودوخې د درجې د لوړیدو لامل کېږي.



شکل (6-10)

د بیلګې په ډول په ²³⁵ متلاشي شوي یورانیم 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 ¹⁰7 کیلوګرام (یا لس زره تنه) ډبرو سکرو او یا د ¹⁰6 2,25 لیتر تیلو له سوځیدو څخه ترلاسه شوي وي. په دې لحاظ کولی شو، له یورانیم څخه د انرژي د یوې سرشاره او له انرژي څخه ډکې سرچینې په توګه کار واخلو.

هغه دستګاه چې هستوي تعامل په کې ترسره کېږي او ازاده شوې انرژي د تعامل په پروسه کې د انرژي په بله بڼه (لکه برېښنايي انرژي) بدلېږي، د هستوي ریکټور په نامه یادېږي.

له هستوي تعامل څخه حاصله شوې انرژي په لنډ ډول د هستوي انرژي په نامه یادېږي. له هسته یي تعامل څخه له حاصلې شوې انرژي څخه استفاده کول کمزوري نقطې او ستونزې هم لري چې له تولیدولو سره یې د ډبرو د مخالفت لامل شوی دی.

ددې کمزورو ټکو لامل دادې، څرنگه چې متلاشي شوي ټوټې ډېرې بې ثباته دي، نو د ثبات حالت ته د رسیدو لپاره یو زیات شمېر وړانګې خپروي. د بې ثباتي لامل یې هم دادې چې د (متلاشي شوو ټوټو) هستې د ثبات لپاره لږ شمېر نیوترونو ته اړتیا لري او د همدې زیاتو نیوترونو موجودیت د هغوي د بې ثباتي سبب ګرځي او په پایله کې نوموړې هستې د بیثباتیت او پرکې کیدلو له کبله په ثابته هستو بدلېږي.

نو متلاشي شوي ټوټې رادیو اکتیو دي او بله اساسي ستونزه داده چې ځینې ددې بې ثباته ټوټو چې د متلاشي شوو پاټي شوي دي، ډېر اوږد نیم عمر لري او د هغوی د تشعشعاتو د تراکم ډېروالي له امله ډېرې زیاتې ستونزې نه یوازې د اوسني نسل لپاره بلکې د وروستیو نسلونو لپاره هم منځته راوړي.

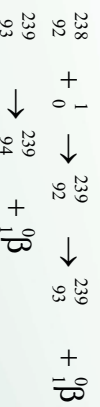


فکر وکړئ

ځینې مهال ویل کېږي، چې نشو کولی کتله تولید او یا له منځه یوسو، دا وینا تحلیل کړئ.

9-6: 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 آزادوي، 235 یورانیم دی.
- په طبیعي یورانیمو کې یوازې 0.7 سلمه 236 او پاتې یعنی 99.3 سلمه په کې 238 دي چې د ټولو عملي موخو لپاره د متلاشي کېدو منونکي نه دي.
- د ریکټور د سوځېدو یا د جنګ هسته یي وسيلې د جوړولو لپاره بڼایي د 235 په غاښت کې د کټي وړ زیاتوالي رامنځته شي چې دا پروسه د غني کولو په نامه یادوي.
- 235 او 238 له کیمیاوي اړخه یو ډول دي، ولې د غني کولو په پروسه کې یوازې د هغوي د کتلې له توپیر نه کار اخیستل کېږي. دا پروسه نسبتاً ستونزمنه او لګښت یي ډیر دي، اما کولې شو په زیاتې اندازې یورانیم سره هغه ته لاس رسي پیداکړو. مثلاً د گاز د خپرولو طریقه پردې اساس ده چې 235 د سیکوالي له امله، په مختلفو موادو کې له 238 څخه اسانه خپرېږي.
- یوه بله ماده چې په اسانۍ سره متلاشي کېږي، پلوتونیم $^{239}_{94}$ دي. دا ماده په طبیعي بڼه وجود نه لري او کولې شو، هغه د نیوترون په تعامل په 238 کې چې متلاشي منونکي نه دي، تولید کړو. 239 حاصل شوي یورانیم د بیټا په خپرېدو په د نیټرونیم $^{239}_{93}$ (له منځه ځي او د بیټا په خپرېدو په 239 متلاشي) انشقاق مومي. ددې پروسې د تعامل معادله په لاندې بڼه ده:



- کولې شو پلوتونیم په کیمیاوي طریقو له یورانیم څخه بیل کړو. له یورانیم نه د پلوتونیم د سوځېدو د تولیدپروسه په زیربڼې سره مشهوره ده او هغه ریکټور چې د پلوتونیم د سوځېدو د تولید لپاره طرحه شوي د زیربڼونکي په نامه یادوي. په متلاشي شوو بمونو کې اکثراً پلوتونیم د یوې فعالې مادې رول لري.

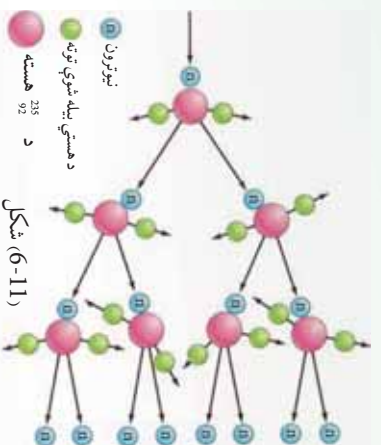
6-10: زنجیري تعامل (Chain Reaction)

ددې لپاره چې زنجیري تعامل د یورانیم په یوه بیلگه کې په یو ډول سرعت سره دوام وکړي، ښايي مناسب توازن د متلاشي کیدلو له عمل څخه د حاصل شوو نیوترونو د خالص تولید او د نیوترونو د له منځه تللو ترمنځ د لاندینو درو پروسو په بهیر کې وجود ولري:

1. د یورانیم په وسیله د نیوترون جذبول د انشقاق له ترسره کیدو پرته.
2. په تجربې دستګاه کې د نورو موجودو موادو په واسطه د نیوترون جذبول.
3. له تجربې دستګاه څخه د نیوترون تېښته (فرار) پرته له دې چې جذب شي.

که نیوترونونه په ډېره زیاته اندازه تېښته وکړي او په دستګاه کې (چې ریکتور نومېږي) جذب شي، کافي نیوترون نه پاتې کېږي، ترڅو چې زنجیري تعامل دوام وکړي. برعکس که نیوترونونه په ډېره کمه اندازه فرار وکړي، یا جذب شي، تعامل دوام پیداکوي، ډېر زیات نیوترونونه جوړوي.

د هسته یي ریکتورونو په طراحی کې چې د انرژي د سرچینې لپاره کارول کېږي،



مختلفې لارې چارې د اندازې، شکلونو او مناسبو موادو د پیداکولو لپاره چې د تولید شوي نیوترون او له لاسه تللي نیوترون ترمنځ توازن وساتي او کنترول کړي په کارول کېږي.

خرنګه چې هسته د اټوم د حجم یوه ناڅیزه برخه ده، د یو نیوترون ټکر د یورانیم له یوې هستې سره لږدی، یو نیوترون په داسې حال کې چې څو سانتي متره حرکت کوي، کولای شي، د یورانیم د میلیونو اټمونو له منځه (یا نورو اټمونو څخه) تیر شي. که ریکتور وروکې وي، د نیوترونو پام وړ فیصلي چې د متلاشي کیدو په پایله کې رامنځته کېږي د عمل له ایجادیدلو پرته ډېرې له دستګاه څخه فرار کوي. شونې ده چې د نیوترونو ټکر نفوذ دومره ډېروي چې د یو زنجیري تعامل دوام ونه شي کړای. تولید شوي نیوترونونه په مسلسل توګه له حجم سره متناسب وي، مګر هغه شمېر نیوترونونه چې فرار کوي، د سطحې له مساحت سره متناسب وي. که د دستګاه خطي اندازه (L) زیاته شي، نو حجم او مساحت په متناسب ترتیب له L^2 او L^3 سره زیاتوالی مومي.

په داسې ډول چې د دې اندازې له زیاتیدو سره د نیوترون تولید نسبت د نیوترون له فرار څخه چټکې (سرعیتر) زیاتوالی مومي.

د ریکتور طرح د مناسبو اړخونو (ابعادو) او معینو موادو ته چې له بحراني اندازې سره مطابقت ولري، د هستوي مهندسي د څېړنې اړوند مهمه برخه ده. د هستوي ریکتورونو د طرحې په اړه بله مهمه موضوع دا واقعیت دي کله چې ²³⁵ د لږ سرعت (کنډو) نیوترونونو په واسطه بمبارد شي. هغه نیوترونونه چې د متلاشي کیدو په ترڅ کې ازادېږي، عموماً په چټکي سره خارجېږي، د هغوی نوساني انرژي د 0.01 له حدودو څخه تر نژدې 20 پورې او منځني (متوسطه) نوساني انرژي یې 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 (کنډه) کړو.

دا ډول ماده بڼایي کومه اټومي کتله ولري. په دې صورت کې به نیوترونونه د نوموړې مادې له اټومونو سره د راکټونکي ټکر له امله د خپلې انرژي ډېره برخه ولیږدوي، لیکن دا ماده باید ډېر نیوترونونه تعامل یا جذب نکړي.

خالص کاربن د گرافیت په بڼه او همدارنگه اوبه او برلیم کولې شي دا ډول ضرورتونه لري کړي. دا مواد تعدیلونکي بولي، ځکه چې د نوبو تولید شوي نیوترونو حرکت ورو او بطني کوي او د هغوي تیزوالي داسې حد ته رسوي چې د زیات گړندیټوب (متلاشي) کیدو د رامنځته کیدو شونتیا (احتمال) د هغو په وسیله ډېرېږي.

د اوبو د هایدروجن اټومونه د نیوترونو په ورکولو (بطني 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 لوري 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 منځني توگه چټک نیوترون پست (کنډه) شي او د هغه د انرژي اندازه له 1 څخه لاندې حد ته ورسېږي. مگر نیوترونونه کولې شي، د هایدروجن د هستې په وسیله د لاندې عکس العمل مطابق تعامل وکړي.

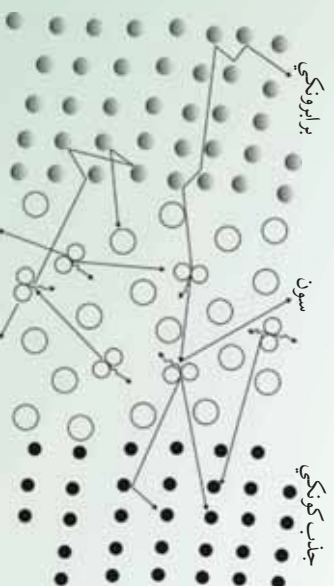


په دې شونتیا (احتمال) چې دا تعامل د راکټیوژنکي ټکر پرځای ترسره شي، په بشپړه اندازه زیات دي. څرنګه چې معلومه شوه چې، له طبیعي یورانیم او معمولي اوبو سره د زنجیري تعامل سرته رسول ناشونی (نامکمل) دي.

اما د ریښکټورونه د جوړولو لپاره نورې لارې هم شته، لکه د فوق العاده کمې شونتیا د نیوترونو د جذب لپاره د دوټرونوم د هستې په وسیله یعنې د درانه هایدروجن د هستې ایزوتوپ چې په درنو اوبو کې موندل کېږي، وجود لري.

نیوترون له ² د سره ټکر پر اساس ډېره انرژي له لاسه نه ورکوي، مګر دا نسیګرتیا د هغه د ډېر لږ جذب له میزان سره جبران کېږي. ځکه نو یو زنجیري تعامل له طبیعي یورانیم او درنو اوبو سره په آسانی سره شوی دي.

له طبیعي یورانیم سره ریښکټورونه د سوځیدو او درنو اوبو په بڼه د متعادل کورنکي په توګه په متحده ایالتونو، کاناډا، فرانسه او نورو هېوادونو کې جوړ شوي دي. د هستوي هایدروجن ¹ او دوټریم ² یا ³ د خواصو ترمنځ توپیر د هسته یي ریښکټورونو د پراختیا له اړخه ډېر اهمیت لري. درنه اوبه د معمولي اوبو په پرتله ډېر وزن لري او کله چې له طبیعي یورانیم په صوموې ډول له ²³⁸ سره وکارول شي، په اغیزمنه توګه یو زنجیري تعامل صورت نیسي. طبیعي اوبه په هغه صورت کې کارولې شو چې طبیعي یورانیم، د غني شوي یورانیم پرځای نسبت ایزوتوپ ²³⁹ ته، په کار یوړل شي. په متحده ایالتونو کې ډېر ریښکټورونه چې د هغوي سوځیدنه غني شوي یورانیم او متعادل کورنکي بڼې معمولي اوبه دي، جوړ شوي دي. په حقیقت کې تقریباً په ټولو لویو هستوي ځواک ځایونو کې چې تراوسه جوړشوي او همدا رنگه د بیړیو په ریښکټورونو کې چې له هستوي ځواک سره کار کوي، ددې ډول ریښکټورونو کارول دود او عام دي.



شکل (6-12)

کاربن د گرافیت په بڼه هم، په ډیرو ریکتورونو کې د متعادل کونکي (برابرونکي) په ډول کارول شوي دي. له هغو څخه په اولیه ریکتورونو کې، مگر څرنگه چې گرافیت د اوبو یا درنو اوبو خولدي بڼه ورو (بطي) کونکي عامل نه دي، نو د کاربن له انومو نو سره یې (120) ټکرونه اړین دي ترڅو چې یو چټک نیوترون له لومړنی انرژي 2 انرژي سره ورو (کند) شي او مطلوبې انرژي 0.025 ته ورسېږي، په داسې حال کې چې درنو اوبو ته به یوازې 20 یا 25 ټکرونو په حدودو کې لازم دي. که څه هم کاربن د گرافیت په بڼه بهترین متعادل کونکي نه دي او محدود شمېر نیوترونونه جذبوي، اما کله چې د طبیعي یورانیم ټوټې (مثلاً د استوانه یي میلو په صورت) د گرافیت په لویه ټوپه، په منظمه توگه واقع شي. د یو زنجیري تعامل د واقع کېدو شونتیا پیدا کېږي. ددې کار د ترسره کولو څرنگوالي یو له مهمو ستونزو څخه وو چې ښایي له لومړني زنجیري تعامل وړاندي حل شوی وي. لومړنی زنجیري تعامل په 1942 کال دیوې ډلې له لوري چې د انریکوفرمي تر نظر لاندې یې کار کاوه د شیکاگو په پوهنتون کې عملي شو. اوس مهال ډېر ریکتورونه چې گرافیتی متعادل کونکي لري، په ټوله نړۍ کې کار کوي. له دې ډول ریکتورونو سره د کار موخه به په وروستیو بحثونو کې تر بحث لاندې ونيول شي. د یوه ریکتور کنترول نسبتاً اسانه کار دي. کله چې د متلاشي کېدلو اندازه زیاته شي د کنترولولو څو میلی په ریکتور کې داخلوي. دا میلی له یوې مادې څخه چې (کادمیم یا بور) نومېږي، ترکیب شوي، چې ورو (بطي) نیوترونونه جذبوي او په دې وسیله د متعادل کونکو نیوترونو شمېر کموي. د کنترول د میلو خارجول ددې لامل کېږي چې د ریکتور کار اندازه لوړه شي، پورتنۍ شکل د یو هستوي ریکتور اساسي تعاملات رانښيي چې متلاشي منونکي ماده یې یورانیم دي.



بحث وکړئ

څرنگه کولی شو د یو ریکتور د چټکتیا غیرگون (د سرعت عکس العمل) کنترول کوو؟

زیاتنه اندازه د انرژي ازادیدل او د هغه ځینې پیښې:

د دوهمې نړیوالې جگړې په اوږدو کې له هسته یي ریکټورونو څخه د یو ډول هستوي بم د خامو موادو د تولید یعنی د ²³⁹ له ²³⁸ جوړولو گټه اخیستل کیده.

ددې ریکټورونو طراحی په داسې شکل وه چې له متلاشي شوو اتومونو ²³⁵ څخه ځینې حاصل شوي نیوترونونه په بشپړ ډول ورو کېدل او په ²³⁹ اتومونو کې د متلاشي کېدلو لامل نه گرځیده (په طبیعي یورانیم کې یوازې 0.75% شاوخوا کې 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 تشکیلولي.

هغوي دواړه کولې شي غیر کنترول شوي سریع زنجیري تعامل ایجاد کړي. هستوي بمونه له همدغو دوو موادو څخه جوړ شوي. یوازې یو اتومي بم چې له ²³⁵ څخه جوړ شوي وو، د جاپان د هیروشيما ښار په 1945 کال د اگست په 6 نیټه وړان کړ. بل بم چې په هغه کې له ²³⁹ څخه گټه اخیستل شوې وه، درې ورځې وروسته د ناگاساکی ښار نابود کړ. د دوهمې نړیوالې جگړې په پای کې یعنی له 1945 کال وروسته د پاشل شوي (متلاشي کېدلو) له تکنالوژۍ څخه په دوو مختلفو لورو کې پراختیا منځته راغله، یو نظامي اړخ وو چې په دې برخه کې له متحده ایالتونو سریره نورو هېوادونو د هغو له ډلې څخه بریتانیا، روسیه، فرانسه، هند او چین هستوي سلاح گانې جوړې کړې دي.

ددې سلاح گانو مرگونی او عظیم ځواک او د بمونو د مخ په زیاتیدونکي بیلابیلو ډولونو یې په موجودو انابینسو او خطرناکو گواښونو کې زیاتوالی رامنځته کړی او نړیوالو مشاجرو او تاوتریخوالي د کمولو اوسو له ییزو بڼو د خپلولو چاره ډېره مهمه او ټاکنزکې گرځولې ده.

بنسټیزه او خطرناکه مسئله د هستوي بمونو په آزمایشونو کې رادیواکتیو تشعشات دی. د هستوي بم په چاودنو کې دپام وړ متلاشي رادیواکتیو محصولات پېښېږي، دا مواد د بادونو د لگیدو په وسیله د نړۍ له یوې برخې څخه نورو نقطو ته لیردول کېږي او د واورې او باران له لارې ښکته پریوځي. د ځینو رادیواکتیو موادو عمر اوږدوی چې د شنوکیدونکو غدایي موادو په واسطه، جذب او د انسانانو او حیواناتو په وسیله خورل کېږي.

خرگنده شوي چې د رادیواکتیو دا ډول مواد جینتیکي او همدارنگه زیان رسوونکي جسماني اغیزې لري. یو له زیاتو محصلولانو څخه د ²³⁵ یا ²³⁹ د متلاشي کېدنو په تعامل کې سترانسیم ⁹⁰ (دې چې عمر یې هم اوږد دی. دا ایزوتوب د کیمیاوي خواصو له اړخه ⁴⁰ ته ورته دی.

څخه نو کله چې له رادیو اکتیو تشعشعاتو څخه ⁹⁰ بدن ته داخلېږي د بدن د هلوکو موادو ته لاره پیداکوي. ⁹⁰ د β ذراتو په خپرولو په 0.54 انرژي سره (نیم عمر 28 کاله) یې له منځه ځي چې کولای شي ژونکو (سلولونو) ته زیان ورسوي او د نورو ناروغیو لکه د هلوکو تومور او شوني ده چې په نورو بڼو د زیانو ستونځو لامل شي، په ځانگړي ډول په هغو ماشومانو کې چې دودې (نم) په حال کې وي. اوسنۍ او راتلونکي نسلونو ته د شوونو (ممکنه) زیانونو په اړه ډېر بحثونه او څېړنې ترسره شوي. تر یوې اندازې پورې متحده ایالتونه بریتانیا، روسيې (او له فرانسې او چین پرته) د نورو هېوادونو د پوهانو له لوري د منظمو وړاندیزونو او نیوکو په پایله کې په 1963 کال په فضا کې د هستوي بمونو د ډېرو ازمایښتونو د ځنډولو لپاره موافقې ته ورسیدل. همدارنگه په دې تړون کې ملتونو موافقه وکړه چې بشپړې هغو هېوادونو ته چې هستوي بڼې نه لري، هستوي سلاح گانې تېټې نه کړای شي.

په دې توگه له 1970 کال څخه د سلاح گانو د محدودولو لپاره د بحث زمینه برابره شوه او په نسبي بریاو سره یې دوام پیداکړ. همدارنگه د رادیو اکتیو د تشعشعاتو د خپریدو له امله یې لگښته تودوخه او هستوي مرکزونو د رادیو اکتیو حاصل شوي فضولات د ژوند په چاپیریال کې د خطرونو د رامنځته کید شونتیا لري. د بیلگې په ډول هغه مرکونه چې د بخار په واسطه برېښنا تولیدوي، که هستوي وي یا فوسیلی د 30% او 40% فیصده ترمیخ د گڼې اخیستلو وړوي، دا په دې معنا ده چې له درې واحدونو څخه یې چې تودوخه په محرکه قدرت بدلېږي، یو واحد یې برېښنا تولیدوي او نږدې دوه واحدونه یې پرته له لگښته باقي پاتې کېږي. هغه ذخیرې چې د سمون فوسیلی توکي (د ډېرو سکاره، تیل او گاز) مصرفوي، په پرله پسې ډول خپل بې لگښته تودوخه هوائه لېږدوي او د ژوند چاپیریال د ککړتیا لامل کېږي، چې همدې کړنې (عمل) ته د تودوخې ککړتیاوایي. که همدا تودوخه په سیندونو او نهرونو کې هم وارده شي د اوبو ژوو ته ډېر زیان رسوي.

11-6: هم جو شي يا هستوي سو ځیدنه Nuclear Fusion

د چاودنې په هستوي تعامل (متلاشي کیدلو) کې مورلیدل چې یوه درزیه هسته د یو نیوترون له جذب سره په دوو سپکو هستو ټیټېږي او یوه اندازه انرژي ازادېږي.

یو بل ډول هستوي تعامل هم وجود لري، چې هستوي سو ځیدنه نومېږي، او هغه وخت پیښېږي چې دوي سپکې هستې یو له بله سره یو ځای شي او یوه درزیه هسته جوړه کړي. په دې تعامل کې د تولید شوي هستې کتله د اولیوه هستو له مجموعې کتلې څخه کمه وي او په پایله کې یوه اندازه انرژي ازادېږي. له دې ډول تعاملاتو څخه د بیلگې په توگه کولې شو د لاندې تعامل نوم واخلو:



په دې تعامل کې د هایدروجن د هستې څلور اټومه (یعنې څلور نیوترون) یو له بل سره ترکیبېږي او د هیلیم یو هسته (یعنې د الفا یوه ذره) د یو پوزیترون (+) په زیاتوالي تولید وي، یو مقدار انرژي هم ازادوي. د هم جوشې هستوي تعامل له یوې ستونزې سره ملګري دی او هغه ذرې چې بڼایي په دې تعامل کې سره یو ځای ترکیب شي، مثبت چارج لري او ددې لپاره چې یو له بله سره ترکیب شي (یو تر بله جوش خوري) باید په برېښنايي دفاعي قوې غلبه وکړي. ددې کار لپاره د پروسي په لومړیو کې باید یوه اندازه انرژي مصرف شي. د بیلګې په ډول ددې لپاره چې دوه پروتون په بشپړه توګه سره نژدې کړو باید هغوي ته د 0.1 په شاوخوا کې انرژي ورکړو، ترڅو چې یو له بله سره نژدې شي. کولی شو دا کار د بیړه ورکوونکو دستګاوو په مرسته ترسره کړو. اما د نوموړي دستګاه د فعالیت د پیل لپاره هغه ته د انرژي ورکول، باید له هغې انرژي څخه ډېره زیاته وي چې د هم جوشې 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 حرکې انرژي د هغو ترمینځ د برېښنايي دفاعي قوې د غلبې لپاره کافي وي. د تودوخې پورتنۍ درجه په ستورو او لمر کې وجود لري. د بیلګې په ډول د لمر د تودوخې داخلي درجه د 2×10^7 په شاوخوا کې ده. نو په لمر او ستورو کې هستوي سوځیدنه په عادي او طبیعي ډول ترسره کېږي. د لمریزې انرژي ډېره زیاته برخه د هم جوشې د تعامل له مخې ټاکنېږي. دا انرژي دومره ده چې هم لمر ډېر تود ساتي او هم د لمریز نظام سیارو او اقمارو (سپوږميو) ته اړینه انرژي او د هغو له ډلې څخه ځمکې ته برابروي.

په ستورو کې د هم جوشې تعاملات

د هستوي فزیک له په زړه پورې موضوعاتو څخه یو هم د ستورو د انرژي د سرچینو د بیلابیلو ډولونو مطالعه ده، چې لمر یو له هغو څخه دی. په لمر کې د هم جوشې پروسه، له څلور پروتونو څخه د هیلیم د یوې هستې تولید دی.

$$4\text{ }^1_1\text{H} \rightarrow\text{ }^4_2\text{He} + 2\text{ }^0_1\text{e} + 26$$

دا تعامل د یوازینتوب په پړاو کې نه ترسره کېږي، بلکې د مختلفو تعاملاتو په ترڅ کې پرمخ شي چې بشپړه پایله یې په پورتنۍ معادله کې خلاصه شوې ده. په هر پړاو کې د انرژي ټول ازاد شوی مقدار 26 دی. د څلورو پروتونو هم جوشې اصلي منبع او د هغوي بېلون د هیلیم پر هستې د لمر

داخلي انرژي ده. کیمیاوي تعاملات نشي کولی دومره ډېره (یا دومره دوامداره) انرژي تولید کړي، چې په لمر کې د انرژي د تولید خراب وړانګې، لیکن په لمر کې د هستو د هم جوشې تعاملات ددې کار له عهدې څخه وټالای شي. هایدروجن او هیلیم مجموعاً %99 د لمر کټله تشکیلوي. چې په هغه کې هایدروجن تقریباً د هیلیم دوه برابره دی. ځکه نو په لمر کې د هایدروجن بشپړې زېرمې (ذخیرې) موجودې دي چې کولی شي د لمر انرژي د راتلونکو میلیونو کلونو لپاره خوندي وساتي.

د هایدروجن بدلون په هیلیم باندې بڼایی د کومو ممکنه تعاملاتو د مجموعې په واسطه صورت نیسي د هیلیم د یوې هستې جوړښت لپاره د څلورو پروتونونو د لگښت د مستقیمې کړنلارې په پایله کې د قبیلو وړ نه ده. ځکه چې د لمر په شرایطو کې دارنگه تعاملاتو امکان ډېر لږ دی، که څه هم داسې تعاملات امکان لري چې اجرا شي، خو د لمر له ازادې شوې انرژۍ سره د مقایسې وړ نه دی.

کله چې د حرارت درجه $10^7 k^\circ$ وي، په دغه وخت کې جنبشي یا ارتعاشي انرژي په هغه اندازه ډېره وي چې د پروتونونو ترمنځ دافعه برېښنایي قوو په مقابل کې کفایت کوي، په نتیجه کې د دوه پروتونونو ¹ همجوړشي صورت نیسي. ددغه هستوي تعامل نتیجه (پایله) یو دیترون ² یو پوزیترون (⁰ +) او یو نوترینو دي. د یو دیترون جوړېدو سره سم، پر بل پروتون باندې اثر اچوي او په پایله کې یو هیلیم او ³ (پو د ²) وړانګه لاسته راځي.

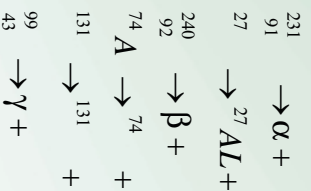
د هیلیم ³ هستې په خپلو کې د جوش خورلو په نتیجه کې د α ذره او هم دوه پروتونونه جوړوي. په دغه پېښو کې انرژي ازادېږي، د هغې حاصل د یو مکمل دور لپاره، د څلورو پروتونونو تبدیلیدل د هیلیم په یوه هسته باندې او 26 انرژي ده. د تعاملاتو د پرمختګ گړندیتوب د هستو شمیر د حجم پر واحد او تودوخې درجې پورې مستقیم تړاو لري.

په هره اندازه چې د تودوخې درجه لوړه وي په هغه اندازه د ذراتو حرکتی انرژي ډېره وي چې دا گړندیتوب د ذراتو د لازياتو ټکرونو او په نتیجه کې د ډېرې انرژي لامل ګرځي. د لمر په هسته کې د تودوخې درجه چې 10 څخه تر 20 میلیون درجو ته رسېږي، لاسته راغلي جنبشي انرژي د ذرو له تودوخې د حرکت په پایله کې نژدې $1k$ ته رسېږي.

د ډېرې انرژي ازادیدل د همجوړشي تعاملاتو د کړنلارې (پروسې) په واسطه تراوسه پورې یوازې د هستوي حرارتي انفجارتونو لکه هایدروجنې بمونه د ځمکې پرمخ شوني ده. یو هایدروجنې بم د سپکو عناصرو او چاودیدلي بم د اجزاوو له مخلوط څخه عبارت دي. له انرژي څخه ډکې توتې چې د چاودنې د عملې په وسیله منځته راځي، د همجوړشي د عملې د پیلونکي په توګه کار کوي. د بم دا چاودنه، $5 \times 10^7 k^\circ$ درجې تودوخه تولیدوي چې د همجوړشي تعامل د منځته راوړلو لپاره کافي ده، چې وروسته له هغې څخه بیا همجوړشي فعالیتونه په ډېره زیاته پیمانه اضافي انرژي تولیدوي. ددغې ازادې شوې انرژي مجموعه ډېره له هغه مقدار انرژي څخه زیاته ده چې یوازې له متلاشي شوي بم څخه ازادېږي.

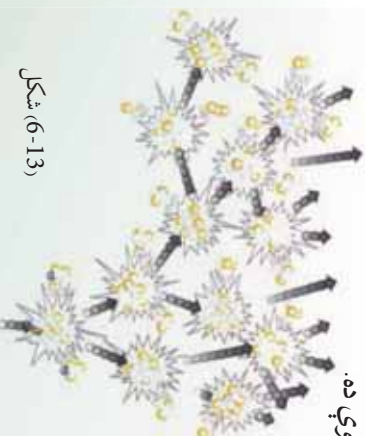
تمرین:

لاندي تعاملات تکمیل او د ایزوتوپونو د نینو د بنودلو لپاره له منډلیف جدول څخه کار واخلي:



6-12: هستوي ریكتور (Nuclear Reactor)

موز ولیل چې د هستوي تعامل په پینښه کې د یورانیم ${}_{92}^{235}$ هستي د یو کنډ (بطي) نیوترون د جنبولو په نتیجه کې چوي او دري نیوترونه لیردوي. دا عملیه په (10-6) شکل کې بنودل شوي ده. لیردول شوي یا ازاد شوي نیوترونونه کولای شي، په خپل وار سره د یورانیم ${}_{92}^{235}$ د هستو د تعامل موجب وگرځي. په همدې ډول که دغه کرناړه پرمخ لاړه شي، د نیوترونو تعداد ډېر په بیره زیاتېږي او ډېر تعاملات منځته راځي، چې دغې کرناړې ته زنجیري تعامل وايي. په لاندي (13-6) شکل کې د زنجیري تعامل یوه بیلگه ښودل شوې ده.



شکل (6-13)

لیل کېږي چې د تعامل په دغه بیلگه کې ډېره انرژي منځته راځي، که چېرې د زنجیري تعامل مخ نیوی ونه شي، نو امکان لري چې ډېره یوه لویه چاډونه منځته راشي. ځکه نو هستوي ریكتورونه داسې عیار وي چې په هغه کې د چاډونې عملیه په یو کنترول شوي شکل ترسره شي. موز ولیل چې په طبیعي یورانیم کې یوازې 0.7% یورانیم ${}_{92}^{235}$ موجود دي او نورې یورانیم ${}_{92}^{238}$ دي، چې هستوي تعامل په هغه کې صورت نه نیسي.

238 کولای شي له انرژي څخه ډکو او چټکو نیوترونو په جذبولو چي د 235 له تعامل څخه حاصل شوي دي، په نورو هستو لکه نیتونیم تبدیل شي، اما نه شي کولای چي بطبي او لږ انرژي لرونکي نیوترونونه جذب او خپل کړي، په نتیجه کې ویلای شو چي طبیعي یورانیم د زنجیري تعامل لپاره ډېره یوه مناسبه ماده ده. اما که چیرې طبیعي یورانیم له سپیک انوم لرونکي مادي سره یو ځای کړو، سپیک انومونه د نیوترونونو د بطبي کېدو او د یورانیم 238 په واسطه د هغې د جذبیدو لامل گرځي، چي دغه ډول د سپیک انومونو لرونکو موادو ته بطبي کوونکي مواد وایي.

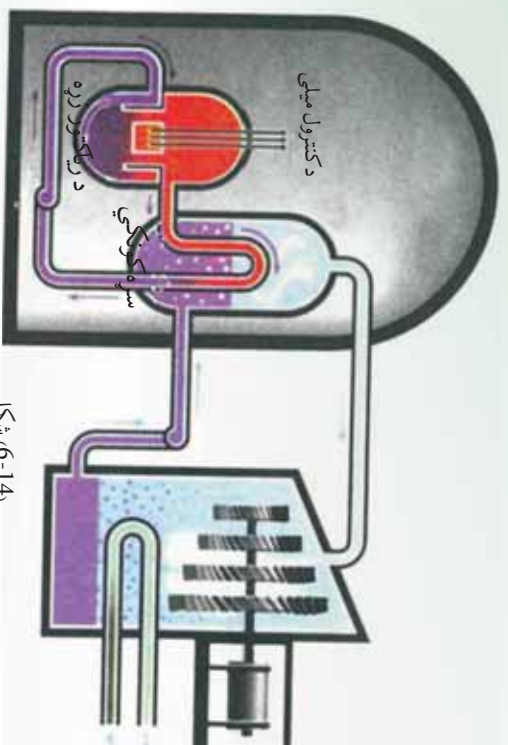
متداول بطبي کوونکي عبارت دي له معمولي اوبو، درنو اوبو او کاربن څخه. درني اوبه، هغه اوبه دي چي مالیکولونه یې د معمولي هایدروجن پرخلی (1 هستي سره) ایزوتوپ یې یعنی دوتریم (2 له هستي سره) لري.

د بطبي کوونکي مادي د زیاتولو تاثیر د یورانیم 238 د هستو د شمېر د کمولو په شان دي. که وغواړو چي د زنجیري تعامل بهیر دوام ولري، نو بیا یې چي د 235 د هستو اندازه ډېره لږه نه وي، په داسي ډول چي د متلاشي کېدو یا تیتیلو له هر پړاو څخه حاصل شوي نیوترونونه وکولی شي مخکې له دي څخه چي جذب شي، د 235 له بلې هستي سره ټکر وکړي. له بله پلوه که د 235 د هستو شمېر ډېر هم وي، زنجیري تعامل به ډېر چټکوالی سره ترسره کېږي او چاودیدونکي به وي. ددې دوو وضعیتونو ترمنځ یو ډېر ښه حالت وجود لري چي په هغه کې یوازې یو نیوترون چي له هر پړاو څخه حاصل شوي د متلاشي کېدو په وروستي عمل کې برخه اخلي، ځکه نو تعامل له یوه ټاکلي وخت سره دوام کوي. د لومړني مادي دامعین مقدار چي د هغه لپاره په هر ځل متلاشي کېدلو کې یوازې یو نیوترون د وروستي متلاشي کېدلو لپاره ونډه (برخه) اخلي، د بحراني کتلې په نامه یادوي. نو په دي اساس هستوي ریکتورونه په داسي ډول طراحی اوبه کاروي چي د متلاشي کېدو عملیې په هغه کې بحراني حالت ته په نژدې شرایطو کې ترسره شي. هغه انرژي چي د متلاشي کېدو په اثر لاسته راځي، په پایله کې د تودوخې په ښه ظاهرېږي، یعنی هستوي ریکتور د داسې بقی غونډي عمل کوي، چي د سون موادې د ډبرو سکرو، تیلو او یا گاز پرخای یورانیم 235 دي، کولی شو چي د برېښنا مولد د معمولي بخار یو توربین په کار واچوي. د ریکتورونو د اړتیاوړ مواد هغه غني شوي یورانیم دي چي بیا یې د څو سلمي په شاوخوا کې 235 یورانیم ولري د (4-6) شکل هستوي ځواک ځای بښي.

د ریکتور سون په یوه ځای کې د ریکتور زړه په نامه په یو ځانگړي پوښ دننه قرار لري. د متلاشي کېدلو د عمل چټکوالي (سرعت) دکنترول څومیلو په مرسته د کادیم یا بور د عناصرو له جنسه چي د ریکتور په زړه کې ځای لري، تنظیمېږي. په دي توگه د کادیم یا بور انومونه، نیوترونونه په ښه توگه جذبوي.

د متلاشي کيدلو تعامل د ټاکلي وخت د اندازې د زياتولو لپاره د کترول ميلي د ريکتور له زړه په يو معين حد کې د باندي خارجوي، د تعامل درولو (متوقف کول) د ټاکلي وخت د اندازې د کمولو لپاره نوموړي ميلي د ريکتور په زړه کې ننه باسي. د متلاشي کيدو له امله توليد شوي تودوخه د يوې ساده وسيلې په واسطه چې سروونکي نومېږي، له ريکتور څخه خارجوي چې مشهور او متداول سروونکي، معمولي اوبه دي.

هستوي ريکتورونه د ډيرې انرژي منبع سرچينې منځته راوړي، اما له هغه څخه گټه اخيستنه له مسايلو او لويو ستونزو سره ملگرې ده چې د هغو له ډلې ځينې دا دي:



- د معاني يورانيم د ذخايرو اندازه چې د هستوي ريکتورونو مواد تشکيلوي، په طبيعت کې ډيره محدود ده.

- د طبيعي يورانيم د غني کولو پروسه ډيره ستونزمنه ده او ډير لگښت پري کېږي.
- يورانيم د راديو اکتيو ماده ده او له هغه سره کار کول، انسان ته زيان وړيښوي.
- د ريکتورونو د سمون پاتې شوني، راديو اکتيو دي چې د هغو ساتنه او خنبول نه يوازې دا چې د ژوند د چاپيريال لپاره ناوړې پايلې لري، بلکې ډير لگښت هم لري.
- د ريکتورونو ممکنه پيښې د ژوندانه په چاپيريال کې د راديو اکتيو مادې د خپرېدو او د هغه د ککړتيا لامل کېږي. ځکه نو د متلاشي شويو ريکتورونو څارنه او ساتنه ډير مهم او له لگښت څخه ټوک کار دي.

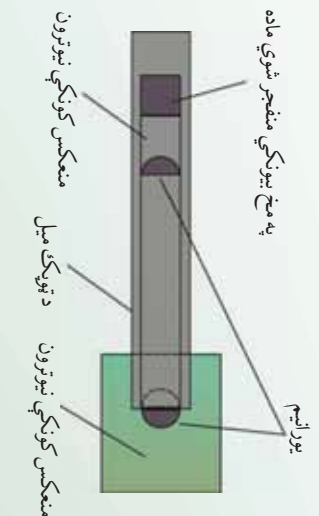
6-13-1 هستوي بمونه

د متلاشي کيدلو له امله له ²³⁵ او ²³⁹ توليد شوو نيوترونو څخه په يوه ټاکنې 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 خار جيلو سره له لاسه ځي. که کتله لويه وي، د نيوترونو يو لړ شمېر کولی شي، له يوې هستې سره له ټکر پرته د کتلې څنگ ته ورسېږي، له دې کبله لويه کتله د نيوترونو له تېبېتې څخه مخنيوي کوي او د زنجيري تعامل لپاره مناسب دي. که د تلف شوو نيوترونو شمېر د زنجيري تعامل (د فرار يا جذب له امله) د متلاشي کيدو له کبله ازادو شوو نيوترونو له شمېر سره برابر وي، نو دې کتلې ته بحراني کتله وايي. په دې حالت کې زنجيري تعامل په ثابت حالت سره پرمخ ځي (لکه د هستوي ريکتورونو په شان).

که د تلف شوو نيوترونو شمېر له زنجيري تعامل څخه په متلاشي شوي تعامل کې له ازاد شوو نيوترونو څخه لږ وي، د کتلې متلاشي هم چاودنه له بحراني کتلې څخه لوړگڼې. په دې حالت کې زنجيري تعامل په زياتيدونکي ډول پرمخ ځي او د چاودنې لامل گرځي (لکه د هستوي بم په شان) د خالص تعامل ²³⁵ لپاره، چې په کره وي ډول راڅلي وي بحراني کتله د 50kg په شاوخوا کې دي. ساده ترين انومي بم له دوو ټونو 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، بنايي هغه دوې ټونې چې په لومړي سر کې په يوه امن ځای او فاصله کې يو تر بله واقع دي، ناڅاپه سره نژدې کړای شي. په لومړنۍ بم کې هغه وسيله چې د يورانيم د دوو ټونو د يو ځای کولو لپاره په کارورل کيده، هغه ټوپک وو چې يوه ټوپه يې په ډبره چټکي سره د بلې ټونې لور ته وړه.

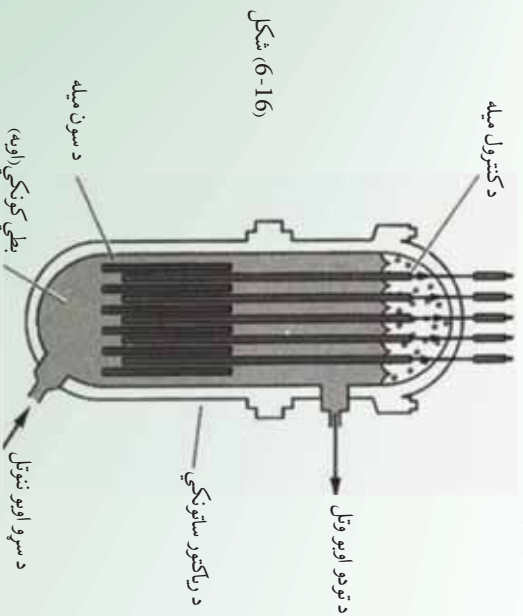
شکل (6-15)



متلاشي شوي کرکيجن (مغلقي) بمونه د ازادي شوي انرژي له ²³⁹ لاندي بهراني کتلې څخه ده. د هر اټومي بم په چاودنه کې د ازادي شوي انرژي معادل ډول د 20 کيلو ټوني، ان، تي په شاوخوا کې دی.

د (15-6) شکل. د چاودني ډبره برخه په هغه هيلدروجنې بمونو کې لاسته راځي چې په هغه کې يو اټومي بم د هستوي تعامل د پيل لپاره د لمر دننه هستوي تعامل ته ورته په کارول کېږي.

په هر هيلدروجنې بم کې د ازادي شوي انرژي ډول د يو يا څو ميگاټونو انفجاري مادې په شاوخوا کې ده. دا ډول چاودني له اورگيدونې او ژوندانه بشپړې نابودي سره د چاودني له مرکز څخه تر شپاړس کيلومترو وړانگې کولی شي، يو مکمل بناړ له خاورو سره برابر کړي. له هستوي تعامل څخه په هستوي ريکتور کې په سوله ييزه توگه ازاده کړي. يعنې د يورانيم د سيستم يا هره هستوي سوځيدني خونديتوب او يو نواخته توگه انرژي ازاده کړي. يعنې د يورانيم د سيستم يا هره هستوي سوځيدني خونديتوب ²³⁵ بيايي، په بهراني حالت کې وي. هغه ريکتور مشهور او عام دی چې له غني شوي يورانيم سره د ²³⁸ څوسلمې مخلوط په گډون له ²³⁸ نوري سلمې سره کار کوي. د يورانيم دا مخلوط نه شي کولی، په خپله زنجيري تعامل خوندي کړي، ځکه ²³⁸ ډبر نيوترونونه جذبوي، اما که دا مخلوط د هغې مادې په واسطه چې د متلاشي کيدلو په عميله کې ازاد شوي نيوترونونه بولي، احاطه شي، نو زنجيري تعامل دوام پيدا کوي. د نيوترونو بولي کوونکې ماده بولي. د بولي جوړونکې مادې رول د متلاشي کيدلو په هر عمل کې په يو کيمياوي تعامل کې د کتلست رول ته ورته ده. څرنگه چې بولي نيوترونونه د ²³⁵ د متلاشي کيدلو په ايجاد کې له تند (سريع) نيوترونو څخه اغېزمن دي، د ²³⁸ په واسطه يې د جذب شونتيا هم لږه ده، نو بولي کوونکې تعامل زنجيري تعامل تقويه کوي.



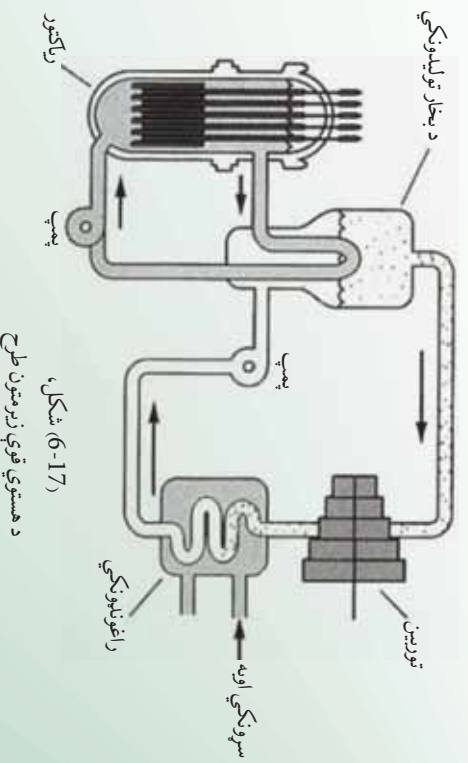
شکل (6-16)

د ریکتور دننه یورانیم معمولاً د سون په لوړو میلو کې ځای پرځای کېږي او دا میلیې د بطلې کورونکو دننه غوټه کېږي، د (6-16) شکل. سریع (چټک) نیوترونونه چې د متلاشي کیدلو له امله آزادېږي، د له میلو څخه بطلې کورونکي ته ځي او هلته له بطلې کورونکي هستو سره د ټکر له امله خپله نوې جوړه شوې انرژي له لاسه ورکوي. وروسته د یوې میلیې لوړته ورځي او د نورو متلاشي کیدلو لامل کېږي. درې مناسب بطلې کورونکي عبارت دي له معمولي اوبو (2) درنو اوبو (2) او گرافیت (خالص کاربن) څخه. د ریکتور جوړښت او سیستم بندي (اندازه، شمېر، د سون د میلو ځای او د هغه د بطلې کورونکي شکل)، باید داسې طراحی 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 هغوي په دا ځلولو او یا 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 (برېښنايي) طاقت په تولید کې دی. په متحده ایالتونو کې د جوړو ریکتورونو زره چې ددې هدف لپاره کارول کېږي، له اوبو ډک دي. اوبه په عین وخت کې هم د بطلې کورونکي او هم په توگه په کارول کېږي. اوبه د ریکتور په زړه کې خړخېږي، ازاده شوې حراتي انرژي د متلاشي کیدلو په تعامل کې خارجوي د (6-17) شکل.



د هستوي قوي زیرسټون طرح
شکل (6-17)



دا تودوخه له اوبو څخه بخار ته ليردول كېږي او د بخار يو توريښ چې له يو برېښنايي مؤلده سره پيوست (متصل) دى، گرځوي. دا هستوي ريكتور د معمولي بخار د بڼې رول لوبوي چې سون يې د ډبرو سكر او تيلو پر ځاى يورانيوم دى. د هستوي قوو سرچينې كولى شي، زموږ د څو سووكلونو انرژي اړتيا، يا راتلونكي څو زره كلونو ضرورت خوندي كړي. په ناسف سره، د هستوي متلاشي كيدلو تعاملات، ناپا كه انرژي د راديو اکتیو د خطرناكو وړانگو پاتې شوني هم توليدوي. د هستوي قوو سرچينې ښايي، په غور داسې عياري (برابري) شي، چې وكولى شي دا پاتې شوني بندي وساتي. د ريكتور زړه په يوه درانه خوندي ځاى كې واقع دى او د يو ډير احتياطي قدم په توگه په دې خوندي ځاى كې هغه ته پيوست پمپونه او پيپونه په يوه محفوظ ځاى كې ځاى پر ځاى كېږي.

د هستوي قوې زيربڼون

كله چې د ريكتور د سون مواد پاكې ته ورسيدل، د ريكتور پاتې شوني بايد يوه امن ځاى ته وليږدول شي او هتله د سلگونو كلونو لپاره ډبرې (انبار) شي، ترڅو چې د راديو اکتیو وړانگې له منځه ولاړې شي. د ټولو قدرتمندو ريكتورونو سون په متحده ايالتونو كې ²³⁵ دى، په خواتشني سره ددې هستوي سون ذخيره نسبتاً محدوده ده او ښايي چې د راتلونكي پيړۍ په لومړيو كې ختمه شي. اما يو زيات شمېر نور هستوي سون موجود دي چې يو له هغو څخه ²³⁸ دى. اگر چې د زنجيري تعامل دوام په ²³⁸ كې شوني نه دى، اما ²³⁸ كولى شي، په ²³⁹ تبديل شي چې زنجيري تعامل په هغه كې رامنځته شي. د ²³⁹ توليد د اوسنيو هستوي ريكتورونو د محرکه كار يو محصول دى. په دې ټولو ريكتورونو كې له ²³⁵ او ²³⁸ څخه مخلوطي د سونډ ميلي شته او له متلاشي شوي نيوترونو سره د ²³⁸ كې له ²³⁹ څخه مخلوطي د سونډ ميلي شته او له متلاشي شوي نيوترونو سره د ²³⁸ ټكر په اثر په تدریج سره هغه په ²³⁹ بدلوي. هغه ريكتور چې ²³⁹ مصرفوي، نه يوازې بالقوه مواد په كاروي، بلكې كه د ²³⁸ په پوښښ كې بند شي. كولى شي ²³⁹ دومره ډبر شي چې كه په ريكتور كې په ښه توگه طرحې شوي وي، نيوترونو نه كولى شي پرته له دې چې په زنجيري تعامل كې اختلال رامنځته شي، د ²³⁸ لورته هم هدايت كړاى شي. دارنگه ريكتور كولى شي زياته اندازه ²³⁹ چې له اصلي ذخيري څخه بې مصرفوي، توليد كړي. له ²³⁹ څخه دې ډول ريكتورونو ته زيربڼونكي وايي. دا ډول ريكتور د هغو د خوندي توب په اړه دا نديښني له امله په متحده ايالتونو كې په كار نه وړل كېږي، اما يو شمېر له هغو څخه په اروپا كې په بريالي توگه كار كوي.

د شپږم څپرکي لنډيز

- د يو عنصر د اټومونو ټولې کتلې د هغوی په هسته کې سره يو ځای شوي دي.
- په هسته کې هغه پروټونونه او نيوترونونه گډون لري، چې په ډېره نژدې بڼه يو له بله سره پراته دي.
- هغه کيمياوي عناصر چې اټومي نمبر يې يو شان مگر اټومي وزن (کلووی عدد) يې يو له بله سره توپير لري، ايزوټوپ نومېږي.

- د پروټونو ټولافعي برېښنايي قوه د هستو د تيت اوپرک کولو کوښښ کوي اما څرنگه چې د جاذبې هسته يې قوه پردې قوي غالبه ده، په پايله کې هسته ثابته پاتې کېږي.
- هرڅومره چې د يورې 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 يې ثابته کېږي، دا ډول ايزوټوپونه يې ثابته نومېږي.
- د وخت په تیرېدلو سره د بې ثابته ايزوټوپونو په هسته کې تغييرات رامنځته کېږي او هغه په با ثابته هستو بدلېږي، دا ډول بدلونونه په خپله ښېښېږي.

- ټول عناصر چې عددي اټومي نمبر يې له $38 =$ څخه لوي وي، غير ثابت دي دا عناصر په تدریج سره د ځمکې له کرې څخه ورکېږي، راديوم، تورنيوم او يورانيوم ددغو عناصرو له شمېر څخه دي.

- کله چې ذرات په هسته کې سره را ټول شي، نو د انرژي يوه اندازه له لاسه ورکوي ددې انرژي اندازه د $C^2 = \Delta$ له رابطې څخه لاسته راځي او هغه د هستې د اړوندې انرژي په نامه يادېږي.
- د الفا ذره (α) د هليوم هسته ده، چې له دوو پروټونونو او دوو نيوترونونو څخه جوړه شوې ده.
- د بيتا ذره (β) د الکترون له جنسه ده.
- د گاما ذره (γ) د الکترومقناطيسي څپو له جنسه ده، چې د څپو اوږدوالی يې ډېر لښ دي.
- د يوې راديواکټوې مادې نیمایي عمر د وخت هغه موده ده، چې په ترڅ کې يې د راديواکټوې موجودې هستې نیمایي برخه تیت اوپرک کېږي.
- هسته يې انشقاق (بيلاندنه) يو هسته يې څېرگون دی چې په پايله کې يې يوه درنه هسته په دوو وړو هستو چې کمې کتلې و لري بېلېږي.

- هسته يي راکتور لکه راکورڼي په شان دي چې د ډبرو سکرو، تیلو او یا گازونو پر ځای يې د سون مواد 235 یورانیوم دي او کولی شي، د برېښنا معمولي بخار تولیدونکی توربین په کار واچوي هستوي راکتورونو د انرژي لویه سرچینه منځته راوړي ده.
- د پلټن تولید 197 (راديو اکتیو ماده) په یو هسته يي تعامل کې د مصنوعي راديو اکتیو بېلگه ده.
- د راديو اکتیو د بې لگښته تودوخې د تشعشعاتو برخه او د حاصل شوي راديو اکتیو پاتې شوي مواد له هستوي مرکزونو څخه د ژوند په چاپېریال کې د خطر د رامنځته کېدو امکانات لري.
- زنجیري تعامل په (1942) کال کې د یوې ډلې له لورې چې د انریکوفرمي تر نظر لاندې يې کار کاوه، د شیکاگو په پوهنتون کې عملي شو.
- کله چې دوې سپکې هستې یو له بله سره یو ځای شي او یوه درنه هسته تولیدکړي، په دې صورت کې د تولید شوي هستې کتله د لومړنیو هستو له مجموعې څخه کمه وي ځکه چې په پایله کې یوه اندازه انرژي هم ازادېږي.

د شپږم څپرکي پوښتني

- 1 د الکترون او پوزیټرون ترمنځ توپیر څه شی دی ؟
- 2 هسته څه شی دی او کومې اجزای لري واضح بې کړی؟
- 3 کومې هستې ته رادیو اکتیو هسته وایي ؟
- 4 د رادیو اکتیو او ایزوتوپ ترمنځ توپیر څه شی دی ؟
- 5 د α او β وړانګې ترمنځ توپیر څه دی ؟
- 6 د α او γ وړانګې یو له بله څه توپیر لري ؟
- 7 څه وخت په هسته کې انشقاق (بیلیدنه) رامنځته کېږي ؟
- 8 له هستوي ریاکتورونو څخه د څه شې لپاره گټه اخلي ؟
- 9 کله چې یو اټوم تر ښار د مان لاندې واقع شي، کوم مواد تولید وي ؟
- 10 د ریدیموم له هستې څخه $^{226}_{83}$ د الفا یوه ذره α لېږدول کېږي، د متقابل عمل معادله بې ولیکئ.
- 11 له کوبالت (60) څخه د گاما (γ) وړانګه لېږدول کېږي، د متقابلې کړنې (عمل) معادله بې ولیکئ.
- 12 یسټموت ($^{210}_{83}$) رادیو اکتیو عنصر دی چې له هغه څخه د وړانګه لېږدول کېږي د متقابل عمل معادله بې ولیکئ ؟
- 13 کله چې له ایزوتوپ څخه د الفا وړانګه (α) لېږدول کېږي، په هسته کې څه تغیر پېښېږي ؟ همدارنګه د (β) وړانګې او گاما (γ) وړانګې د لېږدولو پر مهال څه ډول تغیرات رامنځته کېږي ؟
- 14 یورانیم 239 څه ډول ایزوتوپ دی ؟:

: ثابت : بې ثباته : دوره : بې تفاوته

15) د اټوم هسته د اټوم له بُعد څخه څومره وړوکی ده؟

– 10^2 برابره – 10^5 برابره – 10^{-2} برابره – 10^{-5} برابره

16) له لاندینو نښو څخه کومه یوه د x د اټوم کیمیاوي نښه په هستوي فزیک کې سمه نښي؟

– A – A – A – A

17) د اټوم له هستې څخه د کومې وړانګې په لېږدولو یوازې هستوي چارج تغییر کوي او د هغه د کتلې عدد ثابت پاتې کېږي؟

– بیټا (β) – الفا (α) – پروتون – گاما (γ)

18) کوم عبارت سم دی؟

– د وخت په تیریدلو د یو راډیو اکتیو عنصر نیم عمر کمېږي.

– د راډیو اکتیو نښې تشخیص په اثر شوني ده، چې د هستې اټومي نمبر زیات شي.

– هر څومره چې د هستې اړونده انرژي ډېره وي، هغه هسته یې ثابته ده.

– که له هستې څخه یوازې د الفا وړانګه بهر شي، د کتلې عدد یې یو واحد کمېږي.

19) د $^{60}_{28}$ په اټوم کې د پروتونو شمېر په هسته کې څو دانې دي؟

– 28 – 32 – 60 – 88

هغه سرچینې چې ورڅخه گټه اخیستل شوی ده:

1. PHYSICS (PRINCIPLES WITH APPLICATIONS), by Douglas C. Gain coli, Published by Pearson Education Inc, 2005.
2. PHYSICS by James S. Walker, Pearson Education Inc. USA, New Jersey, 2004
3. PHYSICS by R.A. Serwey and J.S. Faughn, 2006 by Holt, Rinehart and Winston.
4. PHYSICS, A Text book, published by Surat Publishing Company, Printed in TURKEY, 1996.
5. THERMODYNAMICS and Molecular Physics, by Osman OZPALA, Ahmet ACET, Printed in Istanbul- TURKEY, 2003
6. د عمومي تعلیماتو ښوونځیو د دوو لسم ټولگي 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 ټولگي 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 دانشگاهی، تهران، 1383.
9. فزیک برای رشته های فنی، فردریک بیوکی، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، 1385.
10. طرح فزیک هاروارد، واحد (د) مدهای اتم، هولتون، رادرفورد، وانسون، مؤسسه فرهنگی فاطمی، تهران، 1380.
11. طرح فزیک هاروارد، واحد (د) هسته اتم، هولتون، رادرفورد، وانسون، مؤسسه فرهنگی فاطمی تهران، 1380.
12. فزیک 2 دوره پیش دانشگاهی (کتاب کار دانش آموز)، محمد علی پز شیرو روح الله خیلی بروجی، مؤسسه فرهنگی فاطمی، تهران، 1384 هـ. ش.
13. فزیک (1 و 2) دوره پیش دانشگاهی، احمد احمدی، اعظم پورقاضی و..... سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش ایران، 1384 هـ. ش.
14. فزیک (3) و آزمایشگاه، سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش، شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران، سال طبع 1385 هـ. ش.

**Get more e-books from www.ketabton.com
Ketabton.com: The Digital Library**