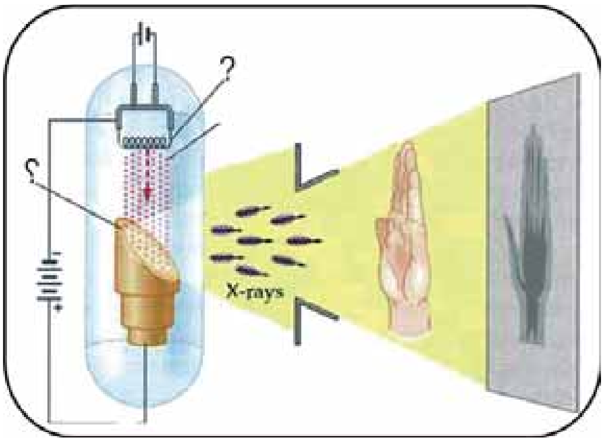
# فزیک
# ۱۲
# ټولګی

د پوهنې وزارت

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



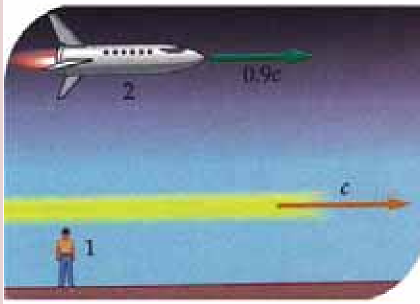
چاپ ...ل: ۱۳۹۰ هـ. ش.

Ketabton.com

فزیک

ټولګی

...ارت پورې اړه لري. اخیستنه
...سرغړوونکو سره قانوني چلند کیږي.



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

# فزیک

# physics

## دولسم ټولګی

د چاپ کال: ۱۳۹۰ هـ .ش.



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

**لیکوالان**:

- پوهاند دکتور محمد قاسم جمدر د تعلیمي نصاب د پراختیا د پروژې متخصص.

سرمؤلف گل احمد ساغري د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تالیف د ریاست غړی او د نصاب د پروژې متخصص.

- سرمؤلف رابعه منصور د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تالیف د ریاست غړې.

د سرمؤلف مرستیال ظاهره ناصری ستانکزي د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تالیف د ریاست غړې.

مؤلف ماهره ناصري د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تالیف د ریاست غړې.

- د مؤلف مرستیال عبدالودود فیضی د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تالیف د ریاست غړی.

**علمي او مسلکي ایډیټور**:

سرمؤلف گل احمد ساغري د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تالیف د ریاست غړی او د نصاب د پروژې متخصص.

**د ژبې ایډیټور**:

د مؤلف مرستیال محمد قدوس زکوخیل د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تالیف د ریاست د پښتو څانگې علمي او مسلکي غړی.

**دیني، سیاسي او کلتوري کمیټه**:

- حبیب الله راحل د تعلیمي نصاب د پراختیا په لوی ریاست کې د پوهنې وزارت سلاکار.
- محمد آصف کوچی د تعلیمي نصاب د پراختیا د پروژې متخصص.

**د څارنې کمیټه**:

- دکتور اسدالله محقق د تعلیمي نصاب د پراختیا، د ښوونکو د روزنې او د ساینس مرکز معین
- دکتور شیر علي ظریفي د تعلیمي نصاب د پراختیا د پروژې مسؤول
- د سرمؤلف مرستیال عبدالظاهر گلستاني د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تالیف لوی رئیس.

**کمپوز او ډیزاین**:

خالد هوتک

(c) ketabton.com: The Digital Library

بسم الله الرحمن الرحیم

(c) ketabton.com: The Digital Library

## ملی سرود

دا وطن افغانستـــان دی — دا عزت د هـــر افغان دی
کور د سولې کور د تورې — هر بچی یې قهرمـــان دی
دا وطن د ټولو کـور دی — د بلوڅـــو د ازبکـــو
د پښتـــون او هزاره وو — د ترکمنـــو د تاجکـــو
ورسره عرب، گوجـر دي — پامیـریان، نورستانیـــان
براهوي دي، قزلباش دي — هم ایمــاق، هم پشه یان
دا هیـــواد به تل ځلیږي — لکـه لمـر پر شنه اسمـان
په سینـه کې د اسیـا به — لکـــه زړه وي جـاویدان
نوم د حق مو دی رهبـــر — وایو الله اکبر وایو الله اکبر

(c) ketabton.com: The Digital Library

بسم الله الرحمن الرحیم

# د پوهنې وزير پيغام

## ګرانو ښوونکو او زده کوونکو!

ښوونه او روزنه د هر هېواد د پراختيا او پرمختګ بنسټ جوړوي. تعليمي نصاب د ښوونې او روزنې مهم توکی دی چې د معاصر علمي پرمختګ او ټولنې د اړتياوو له مخې رامنځته کيږي. څرګنده ده چې علمي پرمختګ 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 ګټورې موضوعګانې پکې زياتې شوې دي. د زده کړې په بهير کې د زده کوونکو فعال ساتل د تدريسي پلان برخه ګرځېدلې ده.

هيله من يم دا کتاب له لارښوونو او تعليمي پلان سره سم د فعالې زده کړې د ميتودونو د کارولو له لارې تدريس شي او د زده کوونکو مينديې او پلرونه هم د خپلو لوڼو او زامنو په باکيفيته ښوونه او روزنه کې پرله پسې ګډه 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 ګران ښوونکي د تعليمي نصاب په رغنده پلي کولو کې خپل مسؤوليت په ريښتوني توګه سرته رسوي.

د پوهنې وزارت تل زيار کاږي چې د پوهنې تعليمي نصاب د اسلام د سپېڅلي دين له بنسټونو، د وطن دوستی د پاک حس په ساتلو او علمي معيارونو سره سم د ټولنې د څرګندو اړتياوو له مخې پراختيا ومومي.

په دې ډګر 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 وړانديزونو له لارې زموږ له مؤلفانو سره د درسي کتابونو په لا ښه تاليف 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 ملګرو هېوادونو څخه چې د نوي تعليمي نصاب په چمتو کولو او تدوين او د درسي کتابونو په چاپ او وېش کې يې مرسته کړې ده، منته او درناوی کوم.

ومن الله التوفيق

فاروق وردګ

د افغانستان د اسلامي جمهوريت د پوهنې وزير

هـ

# لومړنی خبرې:

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

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

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

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

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

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

**د فزیک څانګه**



(c) ketabton.com: The Digital Library

# لړلیک

مخونه


**لومړي څپرکی:** اهتزازونه او څپې (د ساده هارمونیکي حرکت) ........ ۱

بشپړ اهتزاز او ساده رقاصه ........ ۵

په ساده اهتزازي حرکت کې فریکونسي څه شی دی؟ ........ ۷

د ساده هارمونیکي حرکت معادله ........ ۱۱

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

**دویم څپرکی:** څپې او دهغوی حرکت ........ ۱۹

میخانیکي څپې ........ ۲۰

د څپو خصوصیت ........ ۲۳

د میخانیکي څپې انعکاس ........ ۲۶

د میخانیکي څپې انکسار یا ماتیدنه ........ ۲۷

تداخل ........ ۲۸

غږیزې څپې ........ ۳۳

د غږ چټکتیا (سرعت) ........ ۳۶

د غږ شدت ........ ۳۹

الکترو مقناطیسي څپې ........ ۴۱

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

تفرق (Diffraction) ........ ۴۶

د نور قطبي کیدل ........ ۴۸




(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

# لړلیک

مخونه

**دریم څپرکی:** د مادي میخانیکی خاصیتونه ........ ۵۵
د مادي حالتونه ........ ۵۶
کثافت (Density) ........ ۵۹
ارتجاعیت (Elasticity) ........ ۶۱
فشار (Stress) ........ ۶۲
اوږدوالی او فشار ........ ۶۵
**څلورم څپرکی:** د مادي تودوخیز خواص ........ ۷۳
د هدایت په واسطه د دوخې لیږد ........ ۷۵
د تودوخې درجې پیژندنه ........ ۷۸
د تودوخې انبساط ........ ۸۳
د تودوخې د درجې ګرادینت ........ ۸۹
د جریان (کانوکشن) په واسطه د تودوخې لیږدول ........ ۹۳
د تودوخې لیږدول د تشعشع (Radiation) په واسطه........ ۹۵
هغه مقادیر چې د تودوخې پرجذبولو اغیزه کوي ........ ۹۷
مطلق تورجسم ........ ۹۸
د تشعشع قانون ........ ۹۹
دوین قانون (Wiens Law) ........ ۱۰۰
د ستیفان - بولتزمن قانون ........ ۱۰۱

(c) ketabton.com: The Digital Library

# لړلیک

مخونه

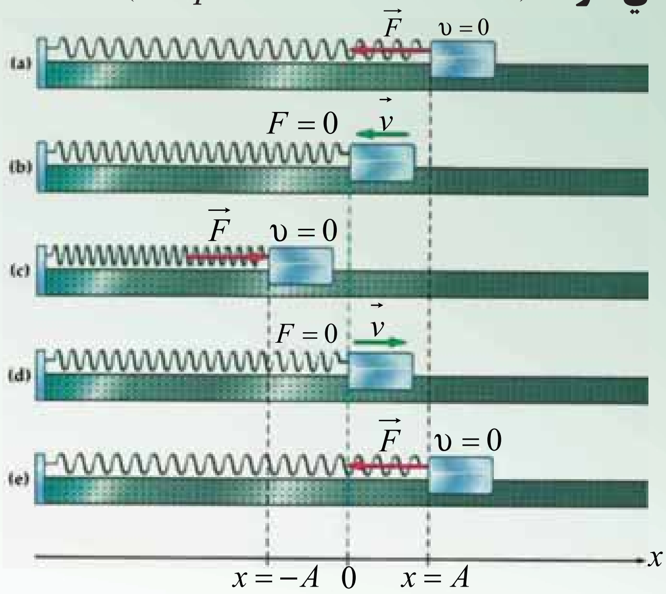

**پنځم څپرکی:** اتومي فزیک ........ ۱۰۵
د تور جسم تشعشع ........ ۱۰۹
اتومي طیف (Atomic Spectrum) ........ ۱۱۲
جذبي طیف (Absorption Spectrum) ........ ۱۱۴
د تامسون اتومي موډل ........ ۱۱۵
د رادرفورد اتومي موډل ........ ۱۱۶
د ماکس پلانک نظریه ........ ۱۱۶
د فوتوالکتریک اثر ........ ۱۱۷
د بور اتومي موډل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

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

# لومړی څپرکی

## اهتزازونه او څپې

**ساده هارمونيکي حرکت** (*Simple Harmonic Motion*):




زموږ په چاپيريال کې هرې خواته اهتزازونه شـتون لري. د يوه کوچني ماشـوم زنګيدنه په زانګو او يا ټال کې، د يوه ورو او پاسته باد لګيدنه د پسرلي په موسم کې د ګلانو په پڼيو باندې، همدارنګه د يوې کشتۍ حرکت په ارامو اوبو کې او همداسې نور، د اهتزازي حرکت ځرګندونه کوي. تاسې په نهم ټولګي کې او بيا وروسته په يوولسم ټولګي کې انتقالي حرکتونه لوستي دي او د اهتزازي حرکت په اړوند هم يو څه پوهېږئ. په دې څپرکي کې به تاسې د اهتزازي حرکتونو په اړوند ډېر معلومات پراخ کړئ، د دغه ډول حرکت په اړه به ډېر څه زده کړئ. اهتزاز څه شـی دی؟ سـاده هارمونيکي حرکت څه ته وايي؟ څرنګه کولای شـو، دغه مفاهيم د رياضي په ژبه توضيح کړو؟ څه شـې د اهتزاز د پيداکيدو لامل ګرځي؟ د اهتزاز اهميت په صنعت او ژوندانه کې څه دی؟ د مصنوعي سپوږمکې حرکت څه ډول حرکت دی؟ دې او داسې نورو پوښتنو ته به ددې څپرکي په اخير کې ځواب ورکړل شي. ددې سربېره به تاسې وکړای شئ، لاندیني مهارتونه سرته ورسوئ.

1. لاندیني اصطلاحات به تعريف کړای شئ:
مکمل اهتزاز، هارمونيکي ساده حرکت، د اهتزاز لمن (امپليتود)، فريکونسي (يا د اهتزازونو تعداد په ثانيه کې)، د يو مکمل اهتزاز وخت (پيريود).
2. د انتقالي، اهتزازي او تناوبي حرکتونو ترمنځ توپيرکول؟
3. د پيريود او فريکونسي ترمنځ اړيکه لاسته راوړل.
4. د اهتزاز او بيرته ستنونکي قوې ترمنځ اړيکه ښودل.
5. د هارمونيکي او يو نواخت منظمو دايروي حرکتونو د معادلو نمايش (ګرافيکي ښودنه).
6. د ګراف په وسيله د هارمونيکي ساده حرکت ښودنه.



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 1-1 اهتزاز څه شی دی؟

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

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

**فعالیت:**

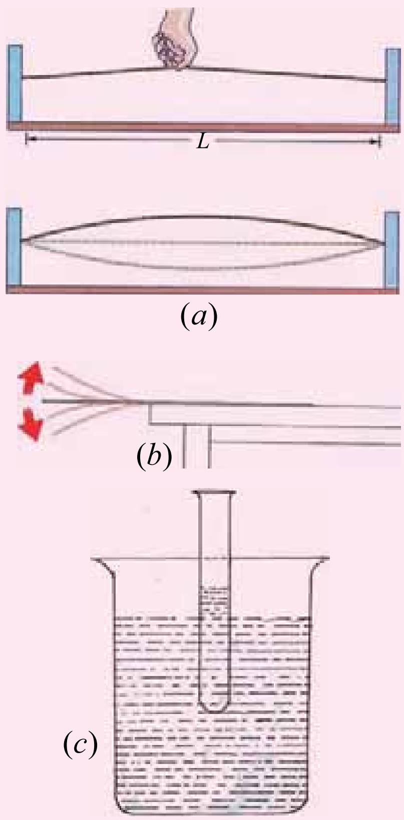
**ضروري مواد:** تار، خطکش چې د $(30cm - 50cm)$ اوږدوالی ولري، تست تیوب، لابراتواري نیوونکي او اوبه.

**کړنلاره:**

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

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

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




(1-1) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

## اوس د فعالیت په اړوند پوښتنو ته ځواب ووایاست:

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

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

هر کله چې یو جسم تعادل نقطې دوو اړخونو کې په پرله پسې توګه حرکت وکړئ، دغه حرکت د اهتزازي حرکت په نوم یادېږي. که چېرې لږ څه ځنډ وکړو. نو وبه وینو چې اهتزاز سوکه سوکه کرارېږي او اهتزاز کوونکی جسم خپل لومړنی حالت اختیاروي. یعنې د تعادل لومړنی حالت ته ګرځي. څرنګه چې د فزیک دغه برخه ډېره پیچلې ده، نو په دې لحاظ د هغوی وضاحت پراخه معلوماتو ته اړتیالري. دغه پراخه معلومات د فزیک د علم اساسي قوانین بیانوي. ددغه هڅو په نتیجه کې کولای شو، ډېر مختلف اهتزازي سیستمونه له هره حیثه بیان او توضیح کړو. دیو اهتزازي سیستم ژور تحلیل موږ دې مرحلې ته رسوي، چې بل هر سیستم په دې ترتیب بیان کړای شو.

**پوښتنې**

لاندې ذکر شوي حرکتونه صنف بندي کړئ:

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

## 1-2: د ساده هارمونیکي حرکت تعریف

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

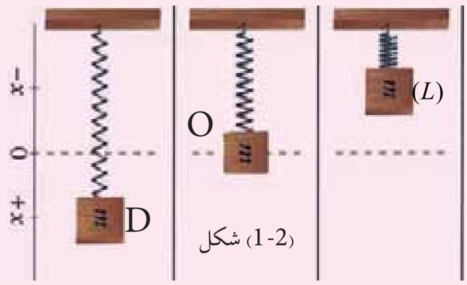
(c) ketabton.com: The Digital Library

**فعالیت:**

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

**کړنلاره:**

1. فنر له یوې نقطې څخه چې په ستنې پورې کلکه شوې وي وځړوئ.
2. د فنر په اخیر پورې وزن ځوړند کړئ او ورته وګورئ، بیا خپلې کتنې یادداشت کړئ.
3. هغه وزن چې فنر ور پورې ځړېدلی او د m کتله لري، د لاس په ذریعه تر هغه وخته پورته کوو چې فنر خپل اصلي اوږدوالی ته ورسېږي، بیا هغه د خپل لاس په لرې کولو سره په ازادانه توګه پرېږدو. هغه حرکت چې فنر یې په دې توګه کوي، تر ځارنې لاندې ونیسئ، خپل مشاهدات ولیکئ.




(1-2) شکل

## اوس لاندینیو پوښتنو ته ځواب وواياست:

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

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

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

وزنه د عطالت د قوې لاندې بیا حرکت کوي. په دې ترتیب په مساوي وختونو کې د هغې وزن حرکت چې فنر پورې ترل شوی دی تکرارېږي. نو ځکه د غه حرکت ته ساده هارمونیکي حرکت ویل کېږي.
اوس راځئ چې د ساده هارمونیکي حرکت لپاره یو بل تعریف پیداکړو. که چېرې په تیر شوي فعالیت کې اهتزازي حرکت یو ځل بیا وڅیړو، او که چېرې په دغه حرکت کې ګرندیتوب ته ځیر شو، نو څرګنده به شي، چې تعجیل همیشه یوې نقطې ته موجه دي، د هغه قیمت د تعادل له نقطې څخه د بېځایه کېدو په فاصلې پورې متناسبه ده. له دغه ځای څخه نتیجه اخلو چې هر متحرک جسم چې د حرکت په وخت پورتنی تعجیلي خصوصیت ولري، ساده اهتزازي حرکت دي.

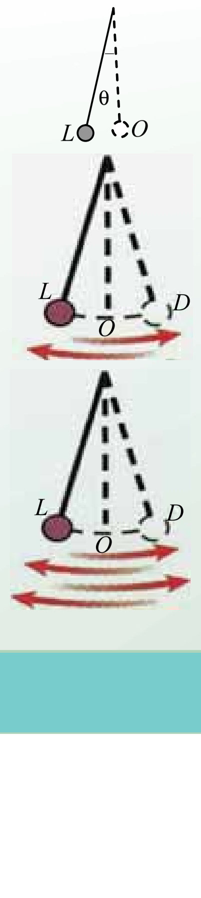
**پوښتنې**

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

د ځمکې چارچاپیره، د سپوږمکې حرکت، د یوې ساده رقاصې حرکت، په دواړه سرونو کې د ترل شوي تار حرکت په دې شرط چې تار په اوږدو ترل شوي وي، په تیر شوي فعالیت کې د خطکش حرکت، د یو پنډوس د د رغړیدو حرکت.

## 1-3: بشپړ اهتزاز او ساده رقاصه

څرنګه کولای شو اهتزازونه حساب کړو؟ تیرو شوې فعالیتونو ته یو ځل بیا کتنه کوو او بیا څیړو چې څرنګه د یوې اهتزازي وزن چې د m کتله لري، اهتزازونه حسابو لی شو؟
که چېرې د m کتلې لرونکی وزن د L له موقعیت څخه په اهتزاز شروع وکړئ او د O او D نقطو تر منځ حرکت ترسره کړئ، په دغه مسیر باندې ترسره شوي حرکت ته یو اهتزاز ویلی شو. که چېرې خپله څیرنه 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 کوونکی وزن ګرځي. دغه تګ او بیرته ګرځیدنې ته اهتزاز وایي، (1-3) شکل ته ځیر شئ. اوس یوه وزن چې د m کتله لري، د یوه اوږده تار په ذریعه پریوه میخ اویاګیرا باندې چې پر متکاکلکه شوې ده، وځروئ. دغه سیستم (میخ) تار او وزن پورې اړوند د m کتله یوه ساده رقاصه (Simple Pendulum) بنیي.



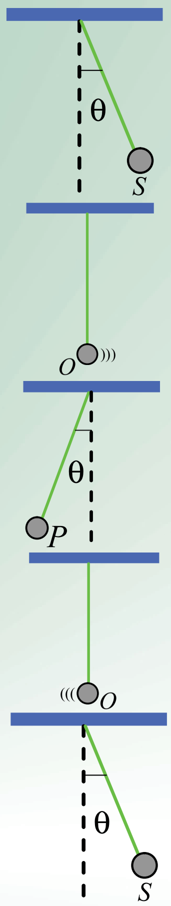
(1-3) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

کـه چېرې د تعـادل له حالت څخه دغـه رقاصه منحرفه کـړو او ازادانه یې خوشــې کړو، نو رقاصه په اهتزاز (نوسان) کولو شروع کوي. په شکل کې د رقاصې اهتزاز په ډېره روښانه توګه 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 چیرې یو جسم د خپل اهتزاز په مسیر باندې له یوې کیفي نقطې څخه دوه ځلې په عین جهت باندې تېر 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 کړئ.

a - O د اهتزاز د حرکت پیل ده.

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

د تناوب وخت (پیریود)، فریکونسي (تواتر)، د رقاصې د تعادل له ټکي څخه د اهتزاز کوونکی 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.



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

د ســاده اهتزازي حرکت یوه بله مشــخصه د تناوب زمان (پریود) څخه عبارت دي چې د (T) په توري ښــودل کیږي. پریود (T) له هغه وخت څخه عبارت دي چې یو مکمل اهتزاز په کې ســرته رســیږي یعنې:

T= د یو بشپړ (مکمل) اهتزاز وخت دی

پیریود یا د تناوب زمان په ثانیه اندازه کېږي؟

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

## ځير شي

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

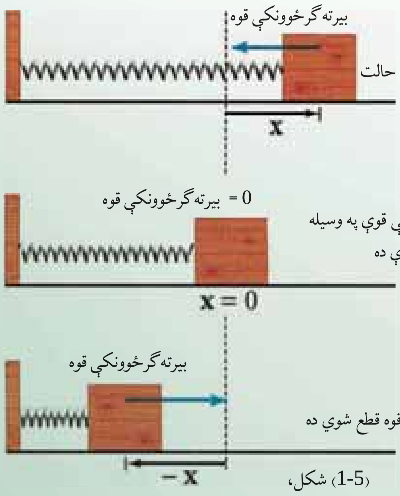
ايا تاسې فکر کولاى شی چې د اهتزازي حرکت د اهتزاز لمنې (امپليتود) او د سيستم د انرژۍ تر مينځ اړيکه موجود ده؟ هغه تشريح کړئ.

1. د يوې باد پکې د پرې پر مخ يوه نقطه په يوه دقيقه کې 3000 ځله څرخي.

a- د هغې پيريود حساب کړئ. b- د هغه فريکونسي څومره ده؟

2. داسـې يوه تجربــه ديزاين کړئ، چې ثابته کړئ، ديوې رقاصې پيريــود د همدغه رقاصې د تار په اوږدوالــي پــورې اړه لري، د رقاصې د اهتــزاز کوونکي وزنې د کتلې او امپليتــود پورې هيڅ اړه نه لري.

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



(1-5) شکل،
د فنر - کتلې افقي سيستم

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

هرکله چې د $F_a$ قوه پرې (قطع) شي، نو دلته عمل کوونکی یوازې ارتجاعي قوه ده. دلته ( $1-5, c$ ) شکل ته وګورئ چې د $F_r$ قوه هغه وزنه چې کتله یې m ده، د تعادل خواته راګرځوي.

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

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

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

دریمه معادله د حرکت معادله را پـه ګوته کوي، چې موږ هغه د مخه تعریف کړئ ده. د $F_a$ قوې یو توپیر له $F_r$ څخه دا دی چې دغه قوه د جسم په m کتله عمل کوي او هغه ته په مستقیم الخط (لیکه) حرکت ورکوي، چې په نتیجه کې د W کار اجرا کېږي. یا په بل عبارت سیستم ته انرژي انتقالوي. دغه انرژي په سیستم کې د ارتجاعي پوتانشیل انرژي په حیث ذخیره کېږي.

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

**پوښتنه**

په رقاصې کې بیرته گرځوونکې قوه د هغه اهتزازي تـــست تیوب په اړوند چې د اوبو پرمخ دایروي پردې لري، د اندازې له پلوه څه شی دی؟ موضوع توضیح کړئ.

## تمرین

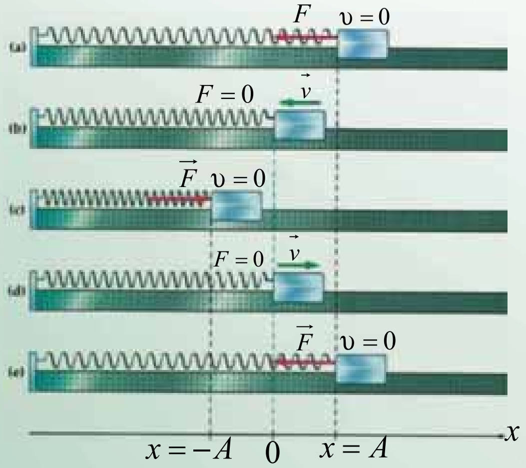
ثابت کړئ چې $F_r = mg\frac{S}{L}$ دی، په داسې حال کې چې L د رقاصې د اوږدوالي او S د رقاصې د مسیر د قوس یوه برخه ده.

## 1-6: د ساده هارمونیکي حرکت گرافیکي ښودنه

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

د m کتله په (1-6) شکل کې وښيي خواته د $x = A$ په اندازه راښکل شوې ده. دغه جسم بیا وروسته په ازادانه توگه خوشې کوو. ښکاره خبره ده چې یوازې د بیرته گرځوونکې قوې د تاثیر لاندې جسم حرکت کوي او لکه چې د مخه مو تشریح وکړئ جسم اهتزاز ته ادامه ورکوي.

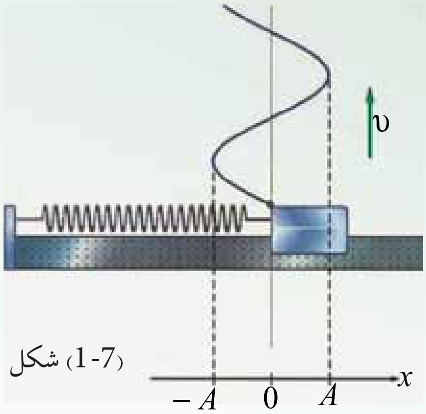
که چېرې په مساوي وختونو کې د جسم د اهتزاز پر مسیر باندې عکسونه واخلو، نو و به لیدای شي چې د جسم موقعیت پر مسیر باندې مختلفې نقطې ښیئ. موضوع په (1-6) شکل کې ښودل شوې ده. همدارنگه د x د محور په اوږدو د تعادل د حالت یعنې O څخه اهتزازي وزن د $+A$ او $-A$ فاصلو ترمنځ اهتزاز کوي. په حقیقت کې $\pm A$ د اهتزاز لمن یا امپلیتود راپرگوته کوي. همدارنگه د A او $-A$ په انتهاکې د اهتزاز سرعت صفر او د تعادل له نقطې یعنې O څخه د تیرېدو په حالت کې د اهتزاز سرعت اعظمي قیمت اخلي.



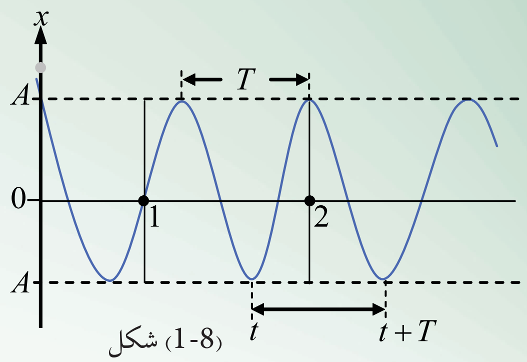

که چېرې $+A$ په پای کې د اهتزاز وخت $t = 0$ انتخاب شي، واضح خبره ده کله چې وزنه یو مکمل اهتزاز سرته رسوي او اهتزازي جسم بیرته د $+A$ پای ته راگرځي، نو دلته د $t = T$ قیمت اخلي، T دیو اهتزاز پیریود دی، ددغه وخت په نظر کې نیولو سره، جسم خپل اهتزاز ته دوام ورکوي.

(1-6) شکل

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



(1-7) شکل



(1-8) شکل

**پوښتنې**

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

## 1-7: د ساده هارمونیکي حرکت د حرکت معادله

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

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

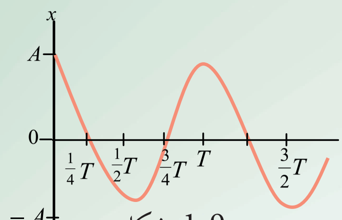
وروستې معادله ډېر مهمه ده او د دوو متحولینو د اهتزازي ذرې د موقعیت یعنې x، او وخت یعنې t ترمینځ ارتباط بر قراره وي. یا په بل عبارت د اهتزازي ذرې موقعیت د وخت په هره لحظه کې ترې معلومیدای شي. A، $\omega$ او $\varphi$ ثابت کمیتونه دي، نو په دې لحاظ $(\omega t + \varphi)$ د اهتزازي حرکت فاز بلل کېږي. د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



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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



(1-9) شکل

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

له دغه رابطې څخه په اسانۍ لیکلې شو چې:

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

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

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

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

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

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

ددغه قیمت په نظر کې نیولو سره لیکلې شو چې:

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

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

## زاويوي فريکونسي ($\omega$) څه شی دی؟

د وزني د کتلې او فنر سيسـتم په نظر کې نيسـو، همدارنګه پوهېږو کله چې يو مکمل اهتزاز صورت نيسي، په دې صورت کې دوه حالته واقع کېږي.

1. اهتزاز کوونکي ذره له يو بشپړ اهتزاز وروسته خپل لمړنی حالت ته ګرځي، پر ته له دې کتنه چې مو له کومه ځايه پيل کړئ ده. ذره له هرې نقطې څخه چې خپل اهتزاز پيل کړئ، د يو بشپړ اهتزاز وروسته هم هغې نقطې ته ورګرځي. (د بشـپړ اهتزاز تعريف ته په مخکې درس کې ولولئ. هڅه وکړئ چې په خپله ژبه هغه تعريف کړئ) دا داسـې معنا لري چې د اهتزاز لمن يا امپليتود تغيير نکوي او د X قيمت هم هغه د $x_1 = x_0$ قيمت غوره کوي.

2. اهتزازي ذره د خپل يوه بشپړ اهتزاز لپاره د يوه پيريود T په اندازه وخت ته اړتيا لري، چې په حقيقت کې دا دپيريود تعريف دي.

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

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

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

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

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

دلته $\omega$ د اهتزازي سـاده هارمونيکي حرکت د زاويوي فريکونسـي په نوم يادېږي، تجربې ښيي چې د فنر-کتلې د سيستم فريکونسي ددې رابطې په وسيلې سره ښودل کېږي.

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

## پيريود څه شی دی؟

## زاويوي فريکونسي څه شی دی؟

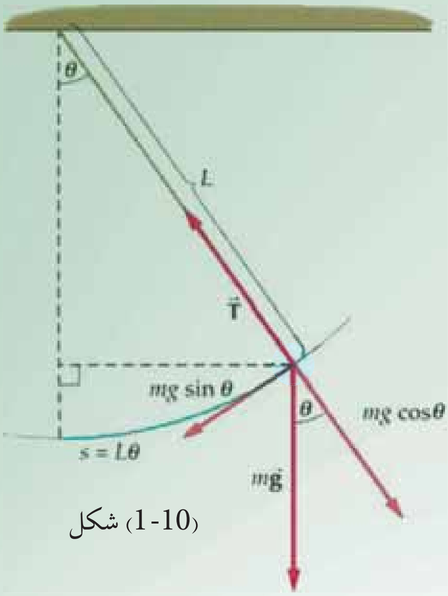
اوس غواړو چې د يو ساده هارمونيکي حرکت پيريود پيداکړو:

(1-10) شـکل ته وګورئ، په دې شـکل کې د رقاصې په کوچنی کروي وزنې چې کتله يې (m) دی مختلفې قوې عمل کوي. د جسم د وزني قوه په دوو مرکبو تقسيم شوې ده، چې يوه د رقاصې د تار په اوږدوالي L چې شعاعي قوه هم بلل کېږي، بله راښکوونکې قوه ده چې د اهتزاز په قوسي مسير باندې مماس ده. دلته د محيط له مقاومت څخه چې اهتزاز په کې صورت نيسي، صرف نظر کېږي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

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



(1-10) شکل

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

اوس معلومېږي چې دا یوه بیرته ګرځوونکې قوه ده. ولې؟

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

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

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

او یا

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

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

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



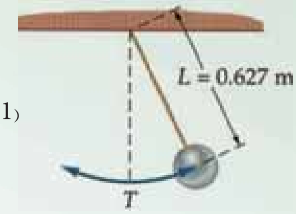
(c) ketabton.com: The Digital Library

### پوښتنې

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

a- د اهتزاز پيريود محاسبه کړئ.

b- د اهتزاز فريکونسي معلومه کړئ.




(1-11) شکل

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

a- د اهتزاز لمن "امپليتود"

b- پيريود

c- د اهتزاز کوونکی جسم موقعيت د $t = 0,1s$ ثانيې لپاره

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

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

### فعاليت

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

**کړنلاره:**

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

(1-12) شکل

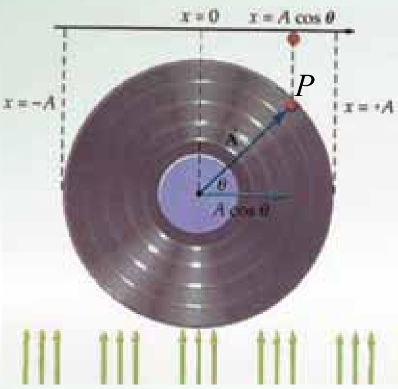


(c) ketabton.com: The Digital Library

ممکن په ډېره أسانی د پردې پر مخ ووینئ چې د ګلولې د سیوري حرکت یو هارمونیکي ساده حرکت دی. کله چې ګلوله څرخي، موتور د هغې د حرکت مرتسم د پردې پر مخ موږته ښيي. له دې څخه دې پايلې ته رسېږو: ساده هارمونيکي حرکت د دايروي يو نواخت حرکت مرتسم دی. د دايروي حرکت مرتسم پر قطر باندې د ساده هارمونيکي حرکت بڼه ښيي. هر کله چې د دايرې پر محيط يو منظم حرکت بشپړېږي، نو پر قطر باندې د هغې مرتسم يو بشپړ ساده هارمونيکي حرکت ښيي.

راځئ چې پورتني نتيجه په ژوره توګه د m کتلې لپاره په ( 1-1) شکل کې وڅېړو. د m کتلې لپاره د منظم دايروي حرکت د زاويوي سرعت لپاره ليکلي شو: $\omega = \frac{\varphi}{t}$ د دغې دايرې شعاع په محيط باندې د A وکتور دی.

وروسته د t وخت څخه د m ذره $(\omega t+\varphi)$ موقعيت ته رسېږي. دلته $\varphi$ هغه لمړنی زاويه ده چې د دايروي حرکت فاز بلل کېږي، د جسم له A وکتور موقعيت او x محور سره د دايرې په مرکز کې جوړېږي. اوس د $\vec{A}$ تصوير د x پر محور باندې ترسيموو. دغه تصوير په وضاحت سره ليدل کېږي او تل د هغه موقعيت $[A\cdot\cos(\omega t+\varphi)]$ دی او په $x(t)$ سره ښودل کېږي. $x(t) = A\cos(\omega t+\varphi)$، په دقيقه توګه دا هم هغه معادله ده چې په تير لوست کې مو په تفصيل سره پر هغې باندې بحث کړئ دی.



( 1-1) شکل

کله چې د m ذره د y محور ته رسېږي، دلته $\varphi = \frac{\pi}{2}$ کېږي او د $\vec{A}$ مرتسم صفر دی او دا د فنر-کتلې په سيستم کې هم هغه حالت دی، چې کتله بېرته د تعادل حالت ته راګرځي. زيار وباسئ چې په دې توګه د دايرې پرمخ حرکت تصور کړئ، د هغې مرتسم د x پرمحور باندې د ساده هارمونيکي حرکت سره پرتله کړئ او بيا خپل نتايج وليکئ.

**پوښتنه**

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

### د بحث لپاره موضوع

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

## د لومړي څپرکي لنډیز

- اهتزازونه هغه حرکتونه دي چې په خپله تکرارېږي.
- ساده هارمونیکي حرکت یو پیریود یک حرکت دي او د cos تابع په شکل وړاندې کیدای شي.
- بیرته ګرځوونکې قوه یوازینی عامل دي چې د اهتزاز د رامنځ کولو سبب ګرځي.
- ساده میخانیکي هارمونیکي حرکت د ریاضي په ژبه په لاندیني بڼه لیکل کیدای شي.

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

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

## د لومړي څپرکي پوښتنې

1. د لاندینیو پوښتنو لپاره صحیح ځوابونه انتخاب کړئ.

الف) دیوې رقاصې اوږدوالی 10m دي. د هغه پیریود عبارت دي له:

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

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

ب) یوه ساده رقاصه چې اوږدوالی یې L دي، د پیریود، 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 رسیږي کله چې:

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5. لاندیني افادې تعریف کړئ:

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

e- پیریودیک حرکت.

6. که چیرې یو فنر د 4cm 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 ولیکئ چې حرکت تشریح کړئ.

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

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

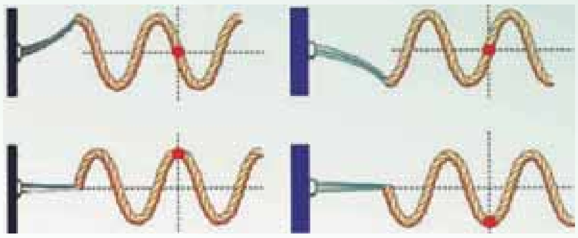
9. ایا کولای شو، یو مصنوعي فنر حرکت ته ساده هارمونیکي حرکت ووایو؟ څرنګه؟ شرحه ورکړئ.



(c) ketabton.com: The Digital Library

# څپې او د هغوی حرکت

د فزيـک علم د مادي جهان د بېلابېلو حرکتونو قانـون منـدي څيـړي. سـاينس پوهان لـه دغه مطالعې څخه د بشريت په ګټه فائيده اوچتوي. يو له دغه حرکتو نو څخه نوسـاني حرکت دي چې پـه مخکينې څپرکي کـې موڅيړلي دي. په دې څپرکي کې د نوسـاني حرکت پربنسټ څپه ييز مختلـف حرکتونه څيړو. پـه دغه څپرکي کې د څپو ډولونه له مختلفو اړخونو څخه، د هغوی فزيکي خصوصياتو له نظره لولو. دا چې څپه ييز فزيک د ميخانيکي، نوري، برېښـنايي، هستوي او حرارتي پديدې په برکې نيسي، زيار باسو چې دغه موضوع په سـاده مثالونو او توضيحاتو سـره روښانه کړو.



## 2-1: څپه څه شی دی او په څو ډوله دی

څپه ييز حرکت هغه حرکت ته وايي، چې اهتزازي ذرې خپل حرکي انرژي،ګاونډي ذرې ته په پرلپسې ډول ورکوي او هغه په نوسـان راولي، دا عمليه په متجانس محيط کې په مسـتقيم ډول ادامه پيداکوي، ترڅو له يو مانع (خنډ) سـره په لګيدلو دغه انرژي له لاسـه ورکوي او په محيط کې خپرېږي. هره څپه ځانګـړې فزيکي ځانګړتياوې لـري او هغه د څپې اوږدوالی، فريکوينسـي او د ذراتو د اهتزاز لمن او سرعت څخه عبارت دي. څپې د فزيکي ځانګړتياوو له نظره په دوو برخوويشل شوې دي:

1 - ميخانيکي څپې

2 - الکترومقناطيسي څپې

دغـه ډولونه يو شـمير ټاکلي فزيکـي ځانګړتياوې لري، چې په دواړه ډوله څپوکې شـته. مثلاً څپه په متجانس محيط کې په مسـتقيم خـط خپرېږي. هره څپه ځانګړې څپه ييز اوږدوالی، فريکوينسـي او پيريـود لـري. د هرې څپېد خپريدو سـرعت ځانګـړې قيمتونه لري، چې د څپو د انتشـار د محيط په کثافـت پـورې اړه لري. دا چې ژوندي موجودات اوري اوويني، دا د غږيزو او ليدلو پروسـې پورې اړه لري، چې ميکانيزم يې څپه ييز خصوصيت لري. همدارنګه د اوبو پر مخ څپې، د زلزلو څخه و لاړې شوې څپې او داسې نورې طبيعي پديدې څپه ييزه بڼه لري. نو دا سبب دی چې ساينس پوهان د طبيعت قانون منديو څخه په تخنيک کې ګټه اخلي، د انسانانو په خدمت کې يې استعمالوي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

ایا فکر موکړئ دي چې میخانیکي او الکترومقناطیسي څپې له یو بل څخه کوم توپیرونه لري؟

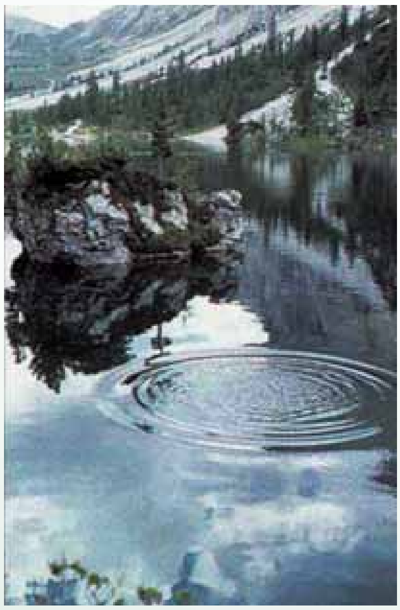
**فعالیت**

زده کوونکي دې په ټولګي کې په دوو ډلو وویشل شي، د میخانیکي او الکترومقناطیسي څپو مثالونه دې په ګوته کړي. د تورې تختې پرمخ دې د ښوونکي په حضور کې هغه ولیکئ.

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

دلته په ترتیب سره لومړی میخانیکي څپې او بیا الکترومقناطیسي څپې څیړو.

## 2-2: میخانیکي څپې



(2-1) شکل

که چېرې د یو متجانس محیط په یوه برخه کې اخلال وارد شي، نو ددغه محیط په مالیکولونو "یا ذراتوکې" راښکوونکی قوې منځ ته راځي. دغه قوې بې له دې چې د محیط بلې برخې ته د موقعیت تغییر وکړئ، ګاونډیو مادي جوړښتونو ته انرژي ورکوي. او په نتیجه کې په محیط کې څپه خپرېږي. په طبیعت کې میخانیکي څپې په ډنډونو کې د ولاړو اوبو پرمخ په وضاحت سره څرګندېږي. په یو متجانس محیط کې د میخانیکي څپې سرعت د $x = \cdot t$ رابطې په وسیله صدق کوي. لیدل کېږي چې په دې رابطه کې اوږدوالی د وخت په تابع په خطي ډول دی، نو د څپې د خپرېدو استقامت یوه خطي بڼه لري. د میخانیکي څپو د خپرېدو څرنګوالی د محیط په کثافت او فزیکي خصوصیاتو پورې اړه لري. که د محیط اخلال په شدت سره سرته ورسېږي، نو منځ ته راغلي څپې هم ډېرې لوړې وي هغه موضوع چې اخلال په کې منځ ته راځي، د څپې د خپرېدو سرچینه بلل کېږي.

میخانیکي څپې د خپرېدو د استقامت او د محیط د اجزاوو د اهتزاز د څرنګوالی په اړوند په دریو برخو ویشل شوي دي، چې طولي، عرضي څپې او ولاړې څپې بلل کېږي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

### فعالیت

زده کوونکی دي په څو ګروپونو وویشـل شـي، د اوبو نیم ډک لوښـي دي، هر ګروپ ته د دوو کاڼو سـره ورکړای شـي، د کاڼو یو کاڼی دي سـپک او بل دروند انتخاب شـي. زده کوونکی دي لومړی په لوښـي کې ولاړې اوبه مشاهده کړئ، چـې هیڅ نوعه څپه پرې نه معلومېږي. لومړی زده کوونکی دې کوچني کاڼي په عمـودي توګـه په ازادانه ډول وغورځوي، د تولید شـوو څپو ټیټوالی او ژوروالی دې مشاهده کړئ.

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

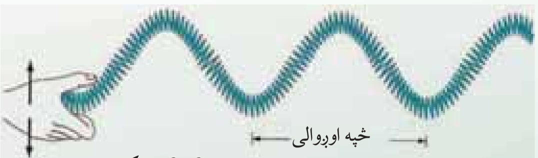
(2-2) شـکل، د اوبـو نیمایـي ډک شـوي لوښـي د څپـې دیـوې برخي منظره

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

## 2-3: عرضي څپې

څه فکر کوئ دا به څرنګه څپې وي؟ دوه مفهومه په نظرکې ونیسئ، د څپې د خپرونو لوري او د هغې پـه اړوند د څپـې د محیط د ذراتو اهتزاز لوری (جهت) چې دا دواړه پـه میخانیکي عرضي، اوږدو او ولاړو څپو کې د یوه بل څخه تفکیک کېږي.

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





(2-3) شکل

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

## 2-4: طولي څپې

په لاندې شـکل کې طولي څپې ليدل کيږي چې دلته د فنر د پای څوکړی سـره نږدې کوو او بيايې په سرعت سره پرېږدو او يا د فنر يوې يو سر ته ضربه ورکوو چې د ضربې لاندې د فنر کړۍ دفعتاً يو د بل سره ټولې او خورې شي.

(2-4) شکل

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

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

د طولی څپو له توضيح څخه دا په ګوته کولای شـو کله چې اهتزاز په يوه کړۍ کې رامنځته کيږي، دا ددې باعث ګرځي چې قوه ګاونډيو کړيو ته انتقال کړي، په همدې ترتيب د نوسانونو په نتيجه کې د څپو په ذريعه انرژي لېږدول کيږي. دغه موضوع د اهتزازاتو په برخه کې په بشپړه توګه شرحه شوې ده.

د يادونې وړ ده چې ووايو د زلزلو د خپرېدو څپې هم لنډې دي او هم اوږدې. د زلزلې څپې د ځمکې لـه ژوروالـی څخـه را پورته کيږي او بيا د ځمکې مخ ته را رسـيږي. نظر د زلزلـې د څپې ډول او د را ولاړيدو سرچينې ته د زلزلې د خپرېدو سرعت توپير لري. دلته د ځمکو د مختلفو ژوروالی لپاره د لنډو او اوږدويزو څپو د خپرېدو د سرعت اندازه ګورو.

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

## 2-5: د څپو خصوصیت

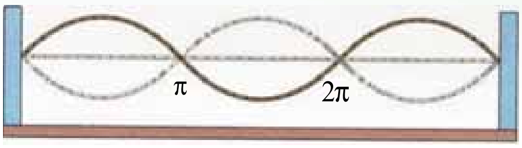
څه فکر کوي، څپې او د هغوی حرکت د کومو مشخصاتو په ذریعه یو له بل څخه جلا کېږي؟

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

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

## 2-6: ولاړې څپې

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




(2-5) شکل

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

هغه د سازونو او موسیقي وسیلې لکه: دوتار، سه تار، تنبور او رباب چې تارونه یې د ساز په وخت کې د همدغه ولاړو څپو پربنسټ کار کوي. په دغه الاتوکې ښي لاس تار ښوروي او کیڼ لاس د پردې پرمخ ګرځي راګرځي، تر څو د ښي لاس په وسیله، منځ ته راغلئ غږ د فریکوینسي برابره څپه په کیڼ لاس د پردې پر مخ پیداکړي. په سازونو کې دغه پروسه پرله پسې او پیچلې ده، دا ځکه چې د دواړو لاسونو ګوتې ډېر ژرژر خوځېږي. په شکل کې وګورئ چې په یوه رسۍ کې څرنګه 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 دادی چې د لاس ضربه د رسۍ په یو سرکې داسې متواتري یو په بل پسې څپې منځ ته راولي چې فریکونسي یې مساوي او یو له بله څخه د π په اندازه د فاز فرق ولري. "فاز د مخکې والي او وروسته والي زاویه ده چې اهتزازي ذره یې لري، دا موضوع مخکې څېړل شوې ده". کله چې لومړۍ څپه د رسۍ له تړلي شوي انتها څخه انعکاس کوي او راګرځي او د N نقطې ته رسېږي وریسې څپه د رسۍ د کلکېدو محل ته رسېږي او د لومړۍ څپې سره د N نقطې ته رسیږي، نوور پسې څپه داسې د کلکیدو محل ته رسیږي او له لومړۍ څپې سره د N په نقطه کې غوټه جوړوي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

په داسې حال کې چې د ON او NO منحني خطونو تر منځ خیټه یا بطن جوړوي. غوټې او خیټې د څپو تر منځ تر هغه وخته جوړېږي، چې د څپو حرکي او پوتانشیل انرژي په محیط کې بې منظمه او جذب شي.

## 2-7: د څپې اوږدوالی

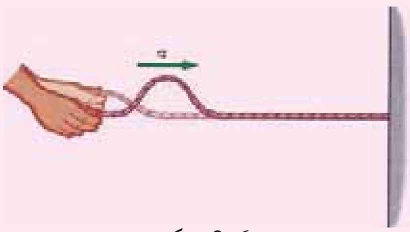
د څپې اوږوالی د یوې څپې د پیژندنې ځانګړتیا ده، د هغې د اندازه کولو واحد د اوږدوالي د اندازه کېدو څېنې عبارت دي. د څپې اوږدوالی د ډېرو کوچنیو قیمتونو لکه انګستروم ( $A^{\circ}$ ) څخه نیولې، تر ډېرو اوږدو قیمتونو لکه کیلو متر (Km) پورې اوږدوالی لري. د نوعیت په لحاظ هم عرضي او هم طولي څپې، د څپې اوږدوالی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

### فعالیت:

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

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

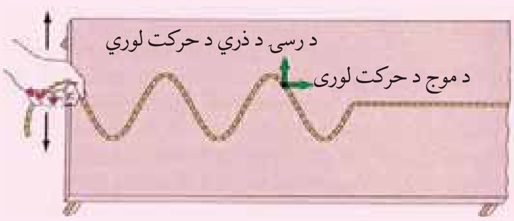
لومړنیو دوو زده کوونکو ته د رسۍ بل سر په وار سره ورکوو چې هغه لومړی د پورته څخه ښکته خنډوهي، د ټولګي زده کوونکي دې په رسۍ کې د پیداشوي څپې څرنګوالی توضیح کړئ.



(2-6) شکل

بله پلا دې نور زده کوونکي د رسۍ ازاد سر له ښي څخه و چپ خواته وخنډي او په تشکیل شوې شکل دې رڼا واچوي.

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



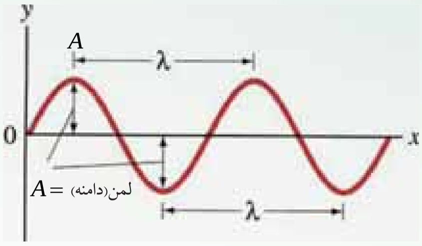

(2-7) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

اوس راځي چې دغه شکلونه تحلیل کړو. د څپه ییزو حرکتونو د ریاضي معادله د ساین او یا کوساین په تابع پورې اړه لري، چې د څپې خپرېدو مبدا دغه د sin تابع له مسـیر د کومې نقطې څخه حسـابېږي، که چېرې د څپې د انتشـار مبدأ د یوې مادې لپاره تر خېړنې لاندې ونیسـو، بیا د انتشـار په مسیر داسې یوې مادې نقطې ته نژدې بله نقطه تعین کړو، دوه یو بل ته نژدې نقطې د انرژي د لرلو له حیثه مسـاوي وي. ددغـه نقطو تر منځ ډیـره لنډ واټن د څپې اوږدوالی بلل کیږي، یا په بل عبارت هغه واټن چې څپه یـې په یـو پیریودکې طي کوي، د څپې اوږدوالي په نوم یادیـږي، د څپې اوږدوالي په لمده ( λ ) لاتیني توري باندې ښودل کېږي.



(2-8) شکل

پـه طبیعت کې د مختلفو څپو اوږدوالی متفاوت دي، لیکن کولای شـو په مصنوعي توګه داسـې څپې هـم جوړې کړو چې د څپو اوږدوالي یې سـره مساوي وي. د شکل مطابق د AB او CD اوږدوالی د څپې د اوږدوالي اندازه ښیي.

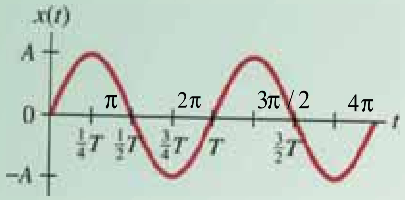
## 2-8: فریکونسي

لکـه چـې د مخه مو ویلي دي، دلته بیا وایو چې د څپه ییزو اهتزازونو شـمیر، د وخت په واحده اندازه کې فریکونسـي بلل کېږي او د f په سـمبول سره ښودل کېږي. د فریکونسي د اندازه کولو واحد هرتس Hertz)) او د "Hz" سـمبول سره ښودل کیږي. د ټولو طبیعي الکترومقناطیسي او میخانیکي څپو فریکونسي په همدغه واحد "Hz" سره اندازه کېږي.

## 2-9: پیریود

پوهېږو چې ټولې طبعي پیښې په وخت کې سرته رسیږئ او هیڅ داسې ښکارنده نه شي احساس کیدای چـې د وخت فکتور څخه د باندې واقع شـوي وي. څپې هـم چې په حقیقت کې په یوه لیکه باندې د اهتزازي حرکت دوامداره خپرېدنه ده، د بلې خوا د یو بشـپړ سـاده اهتزاز د یوې دایرې پر قطر او د یو منظم متحرک جسـم چورلېدنه د دایرې د محیط پرمخ چې د همدغه قطر سـره اړونده دي یو ارتباط موجود دي چې مخکې مو څیړلي دي. اوس که د وخت په تیرېدلو سره هم د قطر په مخ د تګ راتګ اهتـزاز، د دایـرې د محیط په مخ یو تعداد زیاتو دورانونو سـره پرتله کړو. نو و به لیدلي شـي چې ددغه دواړو حرکتونو د یو بشپړ اهتزاز او یا دوران وخت ته پیریود ویل کېږي. یا یو ځل بیا تکرارو، هغه وخت چې په هغه کې څپه یو بشپړ اهتزاز کوي، پیریود بلل کېږي، د شکل له مخې د دایرې د محیطي زاویې او پیریود تر منځ اړیکې د وخت په تیرېدو سـره څیړو. د بشـپړ دوران لپاره زاویه، یعنې $\varphi = 2\pi$ او د هغې اړوند وخت T دي.

نو د زاويوي سـرعت لپاره ليکلی شـو چې $\omega = \frac{2\pi}{T}$ که چېـرې په ورتــه توگه دغه رابطه د څپې لپــاره وليکو، نو په حقيقــت کې څپه ييز اهتزاز وروســته د يــو پيريود يعنې T څخــه د λ د څپې پــه اوږدوالي باندې دوه هــم فازه نقطې اهتزاز کوي. دغه سرعت عبارت له $v = \frac{\lambda}{T}$ څخه وي.




(2-9) شکل

## 2-10: د ميخانيکي څپې انعکاس

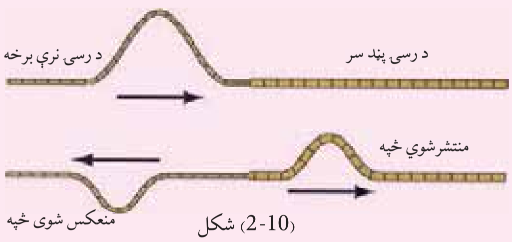
څه فکر کوئ ميخانيکي څپې انعکاس کوي، يعنې پر يوه مانع باندې له لگېدو وروسته بيرته راگرځي؟ که چېرې د يو سيند پر غاړې مو قدم وهلي وي او د سيند څپې مو په ځير سره کتلې وي، نو ښکاري چې د اوبو څپې کله چې د سـيند پر غاړه لگېږي، يو ځل پورته د غاړې وچې ته خېږي او پر غاړه له لگېدو وروسته د څپې په شکل د سيند پخوا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

**فعاليت**:

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

1. د لومړي ډلې په اختيار کې دې يو نسـبتاً لوی لوښــی له اوبو سـره ورکړای شي. دگروپ نماينده دې د لوښي په مينځ کې يوه کوچنی ډبره وغورځوي، تر څو د لوښي په اوبو کې څپې را ولاړې شي. زده کوونکي دې خپرېدونکي څپې تر غورلاندې ونيســي، تر څو چې د لوښــي په جوړښــت ولگېږي. د لگېدو وروسته دې دغه ډله زده کوونکي منعکسه څپې او د هغوی خرنگوالي وڅيړي او د ټولگي په مخ کې دې يې د ښوونکي په مرسته تشريح کړئ.

2. د دوهم گروپ په واک کې دې داســې يوه رســی ورکــړای شــي چې د رســی نيمايي ډيره نــری او بله نيمايي يې نســبتاً ښه پيړه وي. د رسی پنډ سر دې، د يــوه ديوال او يا ونې پورې کلک کړای شــي، بيادې د رسی د ډير نری خوا څخه، رسی ته د څپې د رامنځ ته په خاطر يو ټکان ورکړل شي.




(2-10) شکل

زده کوونکي دې وگورئ چې د رسی د پيرې برخې له لگېدو وروسته په څپه ييز حرکت کې څه بدلون راځي؟



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

## 2-11: د میخانیکي څپې انکسار یا ماتیدنه

د نوري وړانګو له څپه ییز ځانګړتیاوو څخه چې په تیرو ټولګیوکې مو لوستي دی، هر کله چې نوري وړانګې د یوه متجانس روڼ محیط څخه و بل ته داخلیږي. نو خپل لومړی تګ لاري ته په دویم محیط کې تغییر ورکوي، چې دې عملیې ته د وړانګو ماتیدل یا انکسار ویل کیږي. ایا څه فکر کوئ چې په میخانیکي څپوکې دا عملیه صدق کوي؟ او کنه؟

هو! د نوري وړانګو د څپو او میخانیکي څپو ځانګړتیاوې یو شان دي، کله چې میخانیکي څپې له یوه متجانس محیط څخه و بل ته داخلیږي، له خپل اصلي مسیر څخه ځان کږوي. باید وواېو چې د میخانیکي څپو ځانګړتیا د محیط د کثافت او جوړښت سربېره د خپرېدو د محیط په فشار او اړوندو پارامیترونو پورې هم اړه لري، چې د هغو له تفصیل څخه تیریږو.

له بلې خوا څخه کله چې میخانیکي څپه په معین سرعت په یوه محیط کې خپریږي، نو د سرعت او د څپې د اوږدوالی او فریکونسي ترمنځ لاندې رابطه وجود لري. $\upsilon = \lambda \cdot$

ددې رابطې یو عمده ځانګړتیا داده چې سرعت یوازې د څپې اوږدوالي پورې اړوند دي او فریکونسي بدلون نه مومي. فرضاً دیوې مشخصې څپې سرعت په دوو محیطونو کې څېړو، د لومړي محیط لپاره پورتني رابطه داسې لیکلې شو: $\upsilon_1 = \lambda_1 \cdot$

کله چې نوموړې څپه دوهم محیط ته داخلیږي، چې کثافت یې نسبت لومړي محیط ته متفاوت دي داسې لیکلې شو. $\upsilon_2 = \lambda_2 \cdot$

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

وروستې رابطه ښیي چې په دوو بیلابیلو محیطونو کې د څپې د سرعتونو نسبت د هغوي د څپو د اوږدوالي له نسبت سره او که مستقیماً متناسب دي.

تجربو داسې ښودلې ده، کله چې میترولوژیستان په اتموسفیر کې څپه ییز حرکتونه څېړي، نو د هغوي تراړخ په بیلابیلو محیطونو کې د تودوخې درجه او فشار هم په نظر کې نیسي.

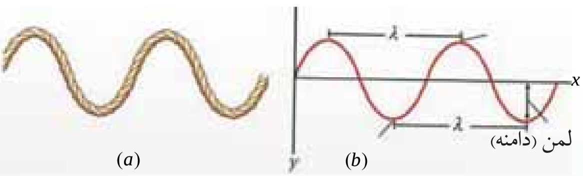
## 2-12: تداخل

د جهان په ځپه ییزو څیړنو کې ځینې داسې پدیدې لیدلې شوي دي، چې له هغو څخه په ګټه اخیستنه کې نن ورځ ډېرې تخنیکي اسانتیاوې را منځ ته شوي دي. کله چې د ځپو د خپرېدو په پروسه کې د خپرو شوو ځپو یوه برخه و بلې ته داخلېږي، نو په دغه برخه کې ساینس پوهان پدې بریالي شوي دي چې وګوري، لومړی څرنګه ځپې یو بل ته داخلېږي، ددوي د داخلېدو څخه چې کومې نوې پدیدې لاسته راځي یا را برېنډې کېږي، پر کومو فزیکي قوانینو و لاړې دي. هغه ځپې چې قسماً یو له بل سره یو ځای او یا یو په بل کې "داخلېږي" تداخل نومیږي.

## 2-13: د ځپې د خپرېدو تابع

که چېرې د ځپې د خپرېدو په استقامت د ځپې د اهتزازي نقطو فزیکي خصوصیت، د وخت په تابع بانـدې د ځپـې د خپرېدو له سـرچینې څخه دغه اهتزازي نقطې په ګوته کړای شـو، نو دې ته د ځپې د اهتزازي ځانګړتیا تابع ویل کېږي.

داکار ددې لپاره کېږي چې د ځپو د تداخل په وخت کې د خپرېدو په لور د ځپو اهتزازونه څرګندوي. مخکې مو ویلې وو چې د ساده ځپې تابع د $\cdot\sin\varphi$ = شکل لري.



(2-11) شکل

ایا ویلای شـئ چې په دغه تابع کې φ, او y کوم کمیتونه دي. دلته φ هغه کیفي زاویه ده چې د t کیفي وخت کې په ټاکلي سرعت سره وهل کېږي. البته د t په مختلفو قیمتونو سـره د اهتزاز د نقطـې موقعیت نظر د ځپې منبع یعنې O ته په ګوته کوي.

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

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

هـره اهتزازي نقطه د شپې د خپرېدو په اسـتقامت له خپلې هم فـازه مخکينې اهتزازي نقطې څخه د $=\frac{\lambda}{\upsilon}$ د وخت په لحاظ وروستې والی لري. د شپې خپرېدنه ادامه پیداکوي. اوس غواړو دیوې کیفي اهتزازي نقطې ځانګړتیا چې له o اهتزازي نقطې څخه لرې پرته ده، معلوم کړو. ددغه نقطې ځنډېدنه د o له نقطې څخه د $=\frac{x}{\upsilon}$ $t$ په اندازه دي. په دې حالت کې د M د نقطې اهتزاز د $(t-t\ \ )$ وخت سره مطابقت کوي. که چېرې دغه قيمتونه د M نقطې لپاره وليکو، نو ليکلی شو چې:

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

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

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

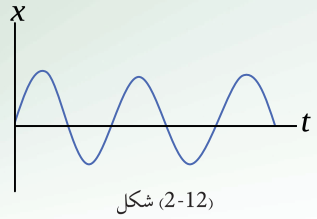
په دغه رابطه کې $2\pi\frac{x}{\lambda}$ ته د M او o اهتزازي نقطو ترمنځ د فاز اهتزاز ويل کېږي.

وروستې رابطه دیوې کیفي اهتزازي نقطې موقعیت نظر O ته راپه ګوته کوي. همدارنګه که د مشخصو ......، ، او داسـې نورو اهتزازي هم فازه نقطو موقعیت نظر O ته په نظر کې ونيسـو، هغه د $k\lambda$ رابطې په وسـيله ترلاسه کیدای شي. په دې شرط چې $k=1\ ,\ 2,....k$ قيمتونه واخلې $k\ ,\ k\neq 0$ د اهتزازي نقطو ترادف ښيي او تام مثبت عدد دي. $k\lambda$ د $k$ اومې اهتزازي نقطې فاصله له O څخه ده.

**فعاليت**

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

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



(2-12) شکل

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

پورتنـې څرګندونـې د دوو څپـو د تداخل په حادثه کې په پام نظر کې نیـول کېږي، چې د هغې فزیکي ځانګړتیا په ښه توګه بیانوي.

## 2-14: د څپو تداخل

مخکـې مـو د تداخل په اړوند یو څه رڼا واچوله، کولای شـئ وواياسـت چې هـرې دوې کیفي څپې تداخل کوي؟ او یا دا چې د ننوتو لپاره باید میخانیکي څپې ځانګړې ښه ولري؟

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

## فعالیت

(2-13) شکل

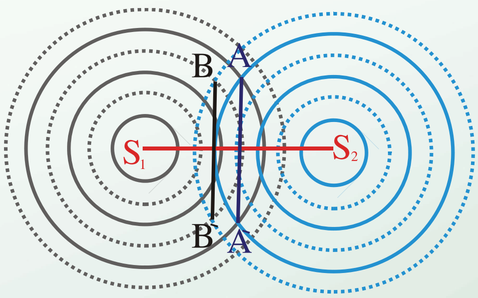
زده کوونکي دې د ښوونکي په مرسته د څپو د تولید د اوبو ټانک په مرسته څپې تولید کړي. دغه څپې باید له دوو سرچینو څخه خپرې شي او کله چې تولید شوي څپې یو بل ته داخلېږي. زده کوونکي دې دغه حالت وڅېړي او توضیح دې یې کړي.

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

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

د ننوتو پیښې خرګندولو لپاره داسې په نظر کې نیسو چې $S_1$ او $S_2$ د څپو سرچینې یو ځای یویو بشپړ اهتزاز کوي. د اوبو پرمخ ددغه سرچینو چاپیره په دایروي شکل څپې تولیدېږي او په ښکاره توګه ښکاري چې دغه تولید شوي څپې د دایرو په شکل په یو بل کې تداخل کوي. په یوه بشپړ اهتزاز کې څپې لوړې او ټیټېږي. په شکل کې د اهتزاز لوړې برخې په روښانه دایره او ټیټې برخې یې په تکې تکي دایرو سره نښه شوي دي.

د شکل مطابق د A او A′ په نقطو کې چې څپې یو بل ته ننوځي، دغه څپې عین فاز لري، دغه د تداخل نقطې د ولاړو څپو ځانګړتیا لري. همدارنګه کومې چې په ټکو نښه شوي دایرې دي د B او B′ په موقعیتونو کې یو بل ته ننوځي، د څپو ټیټوالي خصوصیت ښیي.



(2-14) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

لیکن د دوي فاز هم سره توپیر نه لري. اما چېرې چې د دايرې محيط او ټکي لرونکو دايرو محيطونه يوبل ته داخليږي، د څپې له فاز سره توپير لري. كه دغه نقطې په c او c′ سره وښايو او سره وصل يې کړو، نو ددوي له اتصال څخه يو منحني خط لاس ته راځي. د $S_1$ او $S_2$ اهتزازي ذراتو په اړوند په دغه ليكه ټولې اهتزازي نقطې د $S_1$ او يا هم $S_2$ ځينې د $\frac{\lambda}{2}$ په اندازه توپير لري. په داسې حال کې چې د ′ او ′ ليکې د 1 2 پر خط عمود دي او ددغه خط د نيمايي لرونکي موقعيت اختياروي، د $S_1$ او $S_2$ په اړوند په دغه ليکو پرتې اهتزازي ذرې په مساوي فاصله کې موقعيت لري، همدارنګه د فزيکي مفهوم له نظره د ′ کربښې باندې پرتې ذرې د لمنو له حيثه د جمع په حالت کې دي، په داسې حال کې چې د ′ پر ليکه واقع شوي اهتزازي ذرې د اهتزاز د لمنو د حاصل تفريق پايله ده.

فرض کوو چې دوې د $S_1$ او $S_2$ اهتزازي سرچينې په عين وخت کې په منظمه توګه د اوبو په هموار سطحه کې اهتزاز کوي، د اوبو پر مخ پر ټولو خواو باندې يو له بل سره تداخل کوي. که چېرې د مخکيني حالت غونډې ټولې هغه اهتزازي جګې نقطې په خپل مينځ کې سره وصل کړو او بيا هغه اهتزازي ذرې چې ولاړې دي، په جلا توګه سره وصل کړو. په حقيقت کې ددغه عمليې په ذريعه به هغه منظره چې تير شکل کې توضيح شوې ده، په حقيقي بڼه وګورو. ټکي لرونکې منځنۍ کربښه د اعظمي اهتزازي د هندسي محل نمايش ښيي. هغه څپې چې له $S_1$ او $S_2$ سرچينو څخه دغه اهتزازي نقطو ته رسيږي، عين فاز لري. په دې حالت کې اهتزازي نقطې له $S_1$ او $S_2$ اهتزازي سرچينو څخه په مساوي فاصله واقع دي، يا په بل عبارت هغه لکه کربښه چې اهتزازي نقطې پرې واقع دي د $S_1$ او $S_2$ پر ليکه عمود او د هغې سم نيمايي کوونکې دي.

يا په بل عبارت د اهتزازي سرچينو او د اهتزازي ذرو ترمنځ د لارې توپير د څپو د اوږدوالی $\lambda$ له تام ضريب سره مساوي دي. يعنې:

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

هغه منځنۍ توري ليکې چې په شکل کې ښکاري، د هغه اهتزازي ټکو له هندسي محل څخه لاس ته راځي چې د اهتزاز لمنې يې يو بل سره صفر کوي. په دې لحاظ هغه څپې چې دغه اهتزازي تداخلي محل ته رسيږي، يو له بل سره متقابل فاز لري، دا په دې معنا دي چې د $S_1$ او $S_2$ اهتزازي سرچينو او دغه اهتزازي نقطو ترمنځ د واټن توپير د څپې د اوږدوالي له نيمايي تاق مضرب سره مساوي دی. يعنې:

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

په عمومي توګه هر کله چې په یو وخت د څپو دوو سرچینو په عین پیریود سره اهتزاز وکړئ، د تداخل حادثه منځته راتلئ شي. د تداخل حادثه دولاړو اوبو پرمخ اوپرېړو یا طنابونو کې په سترګو لیدلاي شو. همدارنګه په غږیزو څپو کې هم تداخل احساس کیدای شي.

**فعالیت**

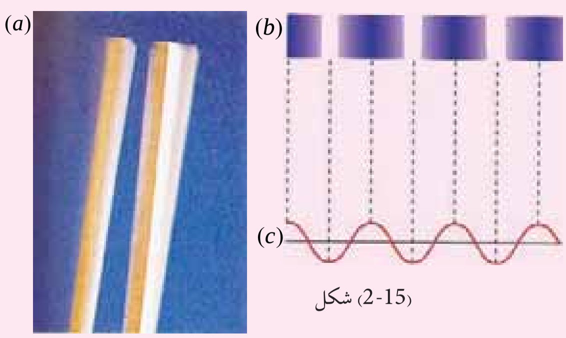
دوه کوچني لودسپیکرونه له یوې اواز تولید کوونکې الې سره وصل کړئ او په یو وار دواړه سره فعال کړئ. زده کوونکي دې داسې موقعیت تفکیک کړي چې غږ په کې ډیر جګ او یا هڅ نه اورېدل کېږي. هغه موقعیتونه چې په هغو کې آواز ډیر جګ دی، د ږغ د اهتزاز ذروله لمنې سره په یوې خوا جمع او یو بل سره پیاوړي کوي او په نتیجه کې غږ پورته کېږي. برعکس هغه موقعیتونه چې پر هغوی کې غږ نشته د اهتزازي څپو لمنې یو بل سره په متقابل شکل صفر کوي.

باید په ګوته کړو چې د تداخل پدیده په الکترومقناطیسي څپو (د نور په خپریدو) کې هم منځ ته راځي، چې هغه به وروسته وڅیړو.

## 2-15: غږیزې څپې

غږیزې څپې د میخانیکي څپو یوه ډیره مهمه برخه تشکیلوي. ږغیزې څپې په اوږدوالی خپرېږي په دې معنې چې د خپریدو استقامت او د ذراتو اهتزاز چې غږیزه انرژي انتقالوي، له یو بل سره منطبق دی.

**فعالیت**



(2-15) شکل

زده کوونکی دې په ټولګی کې په ګروپو وویشل شي او غږیزې پنجې او نازک فنرونه دې ورته وویشل شي. د ښوونکی په مرسته دې، پنجې په غږ راوستلې شي او لومړی دې ښوونکی او وریسې دې شاګردان دغه تجربه تکرار کړئ.

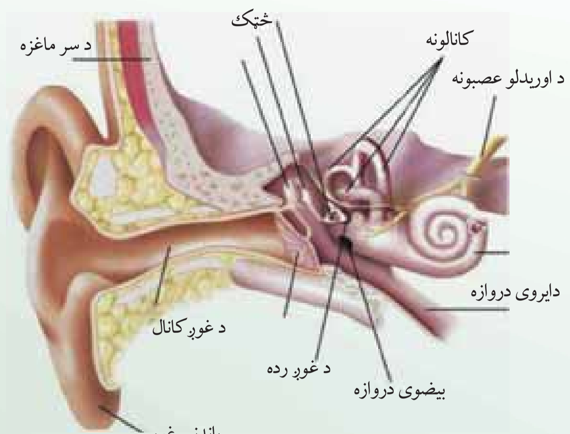
ښوونکی دې د نیچې د غږ اهتزاز د څپې شکل د تختې په مخ رسم کړئ او زده کوونکی دې هغه تحلیل او ښوونکی ته وښایي.

زمـوږ پـه شـاوخوا کې ډېر غږونـه تولیدېږي، خو د انسـان غوږ یـوازې په نورمالـه توګه د $20Hz$ او $20000Hz$ فریکونسـیو په منځ کې فعال دي $20000Hz$ څخه د زیاتي فریکونسـي لرونکي غږونه د غږ له سـاحې څخه پورته بلل کېږي، په داسـې حال کې چې د $20Hz$ څخه ښکته، د غږ له ساحې څخـه لانـدې غږونه بلـل کېږي. دغه حدود د انسـان د نورمال غـوږ لپاره دي، نـور ژوي، لکه کبان، څـاروي، خوزنده ژوي او داسـې نـور، حتي یو څه، بوټي هم د غږونو د احسـاس قابلیت لري، چې د انسـانانو څخه توپیر لري. تجربې داسـې ښودلي چې حیوانات د زلزلې د څپو احساس له انسانانو څخه د مخـه کـوي او همدغه علت دي چې د زلزلې د څپو د را رسـیدو د مخه نـاري وهي او له خپله ځایه بې ځایه کېږي. کله چې د اسـیا په سـهیل لوديځ کې په2008 عیسـوي کال کې د سونامي حادثه مینځ ته راغله. نو د شاهدانو د سترګو لیدلي حقایق داسې را څرګند شول، چې د کولمبود ښار ژویو د اوبو د څپو درا رسیدو له مخه ځانونه لوړو ځایونو ته رسولي و.
د انسانانو لپاره غږیزې څپې د حنجرې د غږیزو تارونو د اهتزاز په وسیله د هدف په لور خپرېږي، لکه د نورو څپو په څیر غږیزي څپې هم انعکاس او انکسار کوي.که چېرې د غږونو په یوه دره او یا لوړه ګښنده کې په لوړ اوازو غږیزو، نو خپل اواز بیرته اورو. زده کوونکي دې په دې اړوند عملي مثالونه ورکړئ.

## 2-16: "غږ" او د هغه ځانګړتیاوې

د څښتن تعالي له بې شماره نعمتونو څخه د ژوندیو موجوداتو د ژوند د آسانۍ لپاره پنځه ګوني حسونه دي، چې له هغوی څخه د اورېدلو حس دی. د اورېدلو حس چې د طبیعت ډېرې ښکارندې د غوږونو له لارې د میخانیکي اوږدو څپو په وسـیله د غوږ میکانیزم ته رسـوي، بیا له هغه ځای څخه د عصبي سیستم په ذریعه مغزوته انتقالېږي، د مغزو له حکم څخه وروسته ژوندي موجودات خپل عکس العمل څرګندوي. د اوریدو حس یو له ډېرو مهمو حسونو څخه دي.

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



(2-16) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

## 2-17: د غږیزو څپو تولیدول

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

**فعالیت**

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

په مخالفو جهتونو تار راکاږي [په چټکې سره]، نو و بهویني چې په بغ بغې بدلېږي او غږ ځینې پورته کېږي.

(2-17) شکل

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 2-18: د غږ سرعت (چټکتیا)

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

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

## 2-19: د غږ سرعت په هواکې

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

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

پـه دغه فورمول کې p دګاز فشـار ρ دګاز کثافـت او $\gamma = \frac{}{}$ دګاز د ځانګړو تودوخيزو ظرفيتونو د نسـبت له ثابت فشـار ( ) او ثابت حجم ( ) څخه لاس ته راځي. دګازونو ځانګړې تودوخه په ثابت فشار او ثابت حجم باندې د مختلفو ګازونو لپاره توپير لري، اما د هغوی نسبت په دې شرط چې د ماليکولونو تعداد په حجم کې مساوي وي، دغه نسبت د ټولو ګازونو لپاره تقريباً مساوي دي. د دوو اتمي ګازونو لپاره چې هوا ځينې ترکيب شـوې ده، دغه کميت 1.40 دي. په داسـې حال کې چې د يو اتمي ګازونو لپاره دغه قيمت لږ څه پورته او د درې اتمي ګازونو لپاره ددغه قيمت څخه لږ څه ټيټ دي.

د بلـې خـوا څخه د خيالي ګاز لپاره د ترموديناميک د قوانينو څخه پوهېږو، کله چې د P فشـار لاندې د V حجـم لرونکـی خيالـي ګاز د تودوخې T درجه ولـري او بيا د تودوخې درجه $T_1$ ته يوسـو، نو فشـار $P_1$ او حجم د همدغه ګاز د $V_1$ قيمت اختياروي، خو د دوی ترمنځ اړيکه تل دا لاندې شـکل اختياروي.

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

$$\frac{\cdot}{} = .......... = \frac{}{} =$$

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

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

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

**فعالیت**

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

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

پورته حاصل شوي قیمت د غږ سرعت په هواکې ښیي.

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

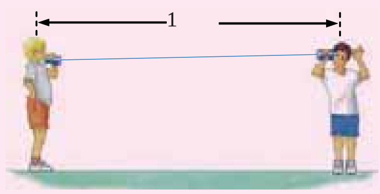
پوهېږو چې د څپې د خپرېدو سرعت په محیط کې د هغې د ارتجاعیت او مالیکولي جوړښتونو پورې اړوند دي. څرنګه چې د کلکو اجسامو لپاره دغه ځانګړتیا د راښکونکی قوې په ښه ښکاره دي او په ترتیب سره د اوبلنو او ګازونو لپاره دغه ارتجاعي جوړښت کمېږي، نو د څپو د خپرېدو سرعت هم په همدغه تناسب د کلکو اجسامو لپاره زیات وریسې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

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

### فعالیت

زده کوونکي دې په ټولګي کې په دوو ډلو وویشــل شــي، بیا دې هرې ډلې ته 100 متره د سیمسیو تار،د یو مقوائې استواني او یا اورلګیت له خالي دبلي سره ورکړل شي.

د سیمســي تار دې د اورلګیت ډبلي په قطې کې بند کړای شــي د ډبلــې له یوه ســر څخه دې یــو زده کوونکــی د هولفظ ووایي او ســاعت دې له ده ســره ســم نښــه کړئ. کله چې ددغه تار په بل ســرکي اواز اوریدل کېږي، زده کوونکي دي بیاهم وخت په نښــه کړئ. که د تار اوږدوالی د وخت په اندازې تقسیم شي، نو دسیمسي په تار کې سرعت لاسته راځي.




(2-18) شکل،

دوه هلکان د خبرو په وخت کې

ښوونکی دې دغه میکانیزم په علمي توګه د ټولګي په مخ کې شاګردانو ته توضیح او مقایسه کړئ.

## 2-21: د غږ شدت

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

أهنګ لرونکي غږونه هغه غږونه ته ویل کېږي چې پر غوږونو یا د انسان د اورېدو په احســاس ډېر ښــه لګېږي. په داســې حال کې چې بې اهنګه ږغونه د انســان د اورېدو د احســاس لپاره غوره نه دي او ښــه احساس منځ ته نه راوړي.

دغه ډول غږونه د انسان د غوږ لپاره، د غوږ د احســاس د ننه ســاحې کې یا جګ دي او یا ټیټ، دغه جګوالی او ټیټوالی د غږ په شدت پورې اړه لري. د غږ شدت له هغه مقدار انرژي څخه عبارت ده چې په یوه ثانیه کې د یوه ســانتي متر مربع ســطحې څخه چې د څپې د خپرېدو په استقامت عمود وي پرتله کېږي، البته شدت د انرژي د خپرېدو په سرچینې او غوږ پورې هم اړه لري. له دغه ځایه ویلئ شو چې د غږ شــدت یو فزیکي کمیت دی چې غوږ پورې اړوند نه دي. په داســې حال کې چې د غږ ټیټوالی او جګوالی یوه فزیولوژیکه ښکارنده ده، چې هم د غوږ په حساسیت او هم په انرژي پورې اړه لري.

د غــږ شــدت د اهتزازي محیــط او په هغې کې د اهتــزازي ذرو د اهتزاز د لمن او د غــږ د منځته راتلو سرچینې په واټن پورې اړه لري.



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

که د $\lambda$ ⋅ = $\upsilon$ په رابطه کې د $\lambda$ قیمت وضع کړو، نو لیکلي شو چې:

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

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

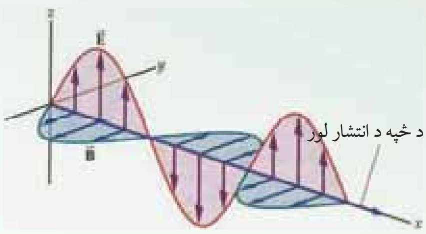


(c) ketabton.com: The Digital Library

## 2-22: الکترومقناطیسي څپې

مخکې مو څپې پر دوو برخو ويشلي وي، ميخانيکي څپې او الکترومقناطيسي څپې د ميخانيکي څپو په اړوند ډير بحث وشــو. اوس غواړو په الکترومقناطيســي څپو، په ځانګړې توګه په نوري وړانګو او د هغوي په څپه ييز ځانګړتيا رڼا واچوو.

الکترومقناطيســي څپــې د يــوې ډيرې اوږدې مناقشــې په نتيجــه کې چې د نور طبيعــت او څرنګوالي په اړوند چې نور څپه ده او که ذره د يوه انګليســي عالم مکســويل لخوا را برســيره شــوي. دا چې نور ذره ده که څپه او يا دواړه او يا هيڅ يو، د نور په بحث کې لوستل شوي دي.



(19-2) شکل

دلته د نور د څپه ييز ځانګړتيا پرنبســټ د تداخل ، تفرق او قطبي کيدو پروســي څيړل کيږي. بايد ووايو چــې نــور هغه عامل دي چې په ډيره يوه کوچنــي فاصله کې چې د هغې د څپې اوږدوالی د $4000\,A^{\circ}$ څخه تر $4500\,A^{\circ}$ پورې دي شــتون لري. د نور ســرعت په ازاده هواکې $300000\,km/$ دي او ټولې الکترومقناطيسي څپې دغه ځانګړتيا لري.

## 2-23: د نوري وړانګو تداخل ننوتل

څرګنده شوه چې د نوري وړانګو څپې له سرچينو څخه په څپه ييزه توګه خپريږي. د نوري وړانګو څپه ييز ننوتل ددغه څپو د خاصو شرايطو لاندې صورت نيسي، تر څو د ننوتو پيښه رامنځته شي.

د نوري وړانګو څپه ييز ننوتل هغه وخت صورت نيســي چې نوري وړانګې کوهيرنت وي، يعنې فاز او امپليتوډيې د هغه وړانګو لپاره چې ننوزي مســاوي بڼه ولري، له بلې خوا څخه د څپې د اوږدوالی يعنې $\lambda$ قميت يې مساوي او يو رنګ وي.

ددغه شــرايطو لاندې په طبيعت کې داسې نوري څپه ييزې سرچينې پيدا کيدای شي، نو ساينس پوهان د مختلفو طريقو او ذرايعو په وســيله زيار باســي چې د پورتنيو ځانګړتياوو لرونکی ســرچينې رامنځته کــړئ. مــوږ دلته له يو ځانګړي ميتود څخه چې د يو نګ او فرينل په ذريعه ايجاد شــوي، د ننوتو بڼه په تحليلي توګه څيړو.

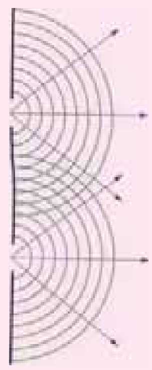


(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

## فعالیت

زده کوونکــي دې له تیرو درســو څخه د میخانیکي څپو په وســیله د ننوتو بنه په خپلو ډلو کې را په زړه کړئ او بیادې له هغې څخه په ورته والي او پایلې اخیستنې ســره د نــوري وړانگو د ننوتو تصــور د ټولگي په مخکې د ښــوونکی په وړاندې توضیح کړي.



(2-20) شکل:
د نوری وړانگوتداخلي شکل

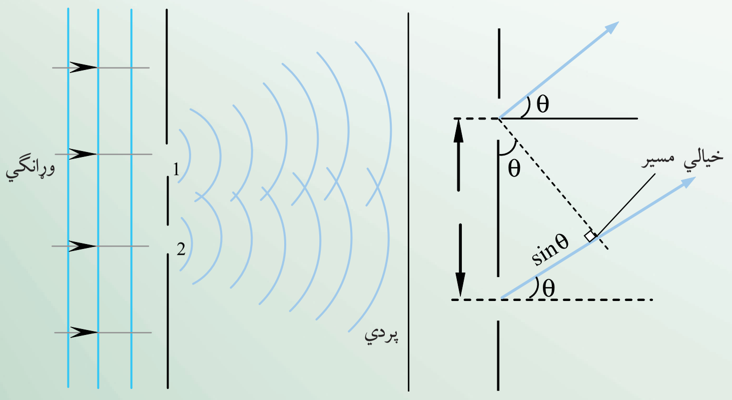
د نوري وړانگو څپه ییزه خپرېدنه د sine تابع شــکل لري. ددغه تابع د یوې اهتزاز کوونکي نقطې فاز چې د اهتزاز د x واټن څخه قیمت لري، داسې ارزوو:

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

پــه دې رابطــه کې $\delta$ د دوو هغه نوري څپه ییزو وړانگو ترمنځ دلارې توپیر چې فاز $2\pi$ دي، په داســې حال کې چې د یوې کیفي اهتزازي نقطې لپاره دغه $\varphi$ او د نوري لارې توپیر x دي.

له شــکل سره ســم د S یوه نوري سرچینه چې کوهیرنت دي، په نظر کې نیسو، دغه له دوو مجازي $S_1$ او $S_2$ سرچینو څخه تیروو.

په حقیقت کې د حقیقي S ســرچیني په مخ کې یو کدر جســم چې دوه ډیر کوچني ســوري ولري او دهغوي ترمنځ فاصله ثابته وي دروو. په حقیقت کې هر یو د دغه سوریو څخه د $S_1$ او $S_2$ نوري سرچیني دي چې د نور څپې ځیني خپرېږي، په یوه ټاکلي واټن کې له دغه ســرچینو څخه خپرې شــوې څپې یو بل ته داخلېږي او د معینو شرایطو لاندې تداخلي شکل تشکیلوي.




(2-21) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

نو ليکلي شو چې:

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

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

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

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

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

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

دغه رابطه د $\varphi$ په بيلابيلو قيمتونو سره د نوري څپو د څټکتيا قيمت په لاس راکوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

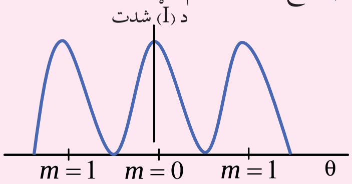
**فعالیت**

زده کوونکي دي په دوو ډلو کې وويشل شي:

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

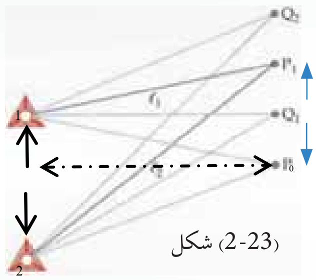
2. د دوهمې ډلې زده کوونکي دي، د $\varphi = \pi, 3\pi .........(2 \quad +1)\pi$ قيمتونو لپاره، د I قيمت محاسبه کړئ او د توري تختې پرمخ دې هغه وښايي. له هغې وروسته دي φ د I په تابع گراف رسم کړئ.

زده کوونکي دي د گراف پرمخ د I او φ قيمتونه ځای پر ځای کړئ. دا د څپو د جمع په طريقه د نوري ورانگو د ننوتو بڼې رڼا او تياره نوارونه ښيي.



(2-22) شکل

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


(2-23) شکل

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

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

فرضاً P د ننوتو نوار د تشکيليدو موقعيت او C دوو نريو $S_1$ او $S_2$ نوري سرچينو منځنی نقطه ده. که چيرې د $\quad_1$ او $\quad_2$ نوري لارو اوږدوالی محاسبه او له يو بل څخه تفريق کړو، نو هدف لاسته راځي. که $\quad = \quad_{1\,2}$ او د پردې او نوري سرچينو ترمنځ فاصله D فرض کړو، نو د شکل مطابق ليکلی شو چې:

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

که پورتنی رابطه ساده کړو، نو لیکلی شو چې:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**فعالیت**

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

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

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

**فعالیت**

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

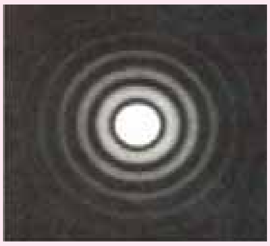
## 2-25: تفرق (  )

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

### فعالیت

په یوه کاغذي مقوا کې یو کوچنی سوری وکړئ او بیا د رڼا یوه سرچینه یوې لرې فاصلې څخه دغه سوري ته برابره کړئ. وگورئ چې ددغه کوچني سوري لپاره د وړانگو مسیر څرنگه معلومېږي؟

همدارنگه که په یوه توره پرده باندې ددغه سوري څخه داخلې شوې وړانگې وځیرل شي، نو څه به ووینئ؟ ایا د رڼایي په اطرافو کې داسې ساحه لیدلئ شئ چې نه رڼا وي او نه تیاره؟ ولې داسې کېږي. د ښوونکي په مرسته د ټولگي په مخ کې رڼا پرې واچوئ.



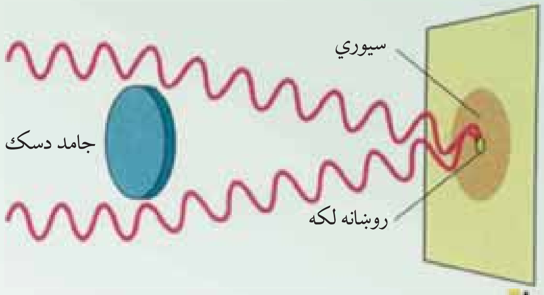
(2-24) شکل

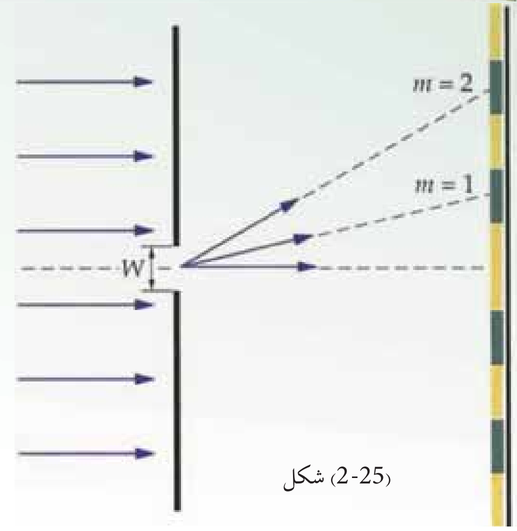
په ورځني ژوند کې لیدلي کېږي، چې نور په مستقیم خط خپرېږي، دا د هندسي نور یو اصل دی. دوې پېړۍ دمخه یو تعداد پوهانو په دې بسیاکو له، که چېرې نور څپه ییز ځانگړتیا درلودلای،نو باید په مستقیمه لیکه نه خپرېده.ډېر ظاهري او غیر دقیق مثالونه داسې و،لکه کله چې خونې ته دیوه سوري او یا هم د رز له لارې وړانگې ننوځي،نو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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library




(2-25) شکل

د نوري وړانګو په مسیر کې یو دایروي سوري ځای پر ځای کړ او کله چې وړانګې له سوري څخه ووتلې، نو د پردې پرمخ معلومه شوه چې د تصویر په اطرافو کې رڼا او تیاره ساحې بریښي، چې دا د نوري وړانګو د څپه ییز ځانګړتیاوو ښکارندويي کوي. په دغه تجربه کې ډیره رڼا برخه په منځنۍ برخه کې او هرڅومره چې د شعاع په استقامت څنډو ته ځي، رڼا ورو وروکمېږي، ترڅو نیمه رڼا او د سوري برخه معلومېږي.

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

که چېرې نوري وړانګې په مستقیمه لیکه خپرېدای، نو بیا باید د ډسک د سیوري په ساحه کې یو شان تیاره واي. خو داسې بریښي چې د ډسک پر څنډو د نوري وړانګو د لګېدو په وخت کې، هغه کږېږي او دا ترې لاسته راځي چې د لګېدو وروسته دغه لګېدلي وړانګې د یوه نوي ځانګړتیاوو په درلودلو سره ځان کره وي، په حقیقت کې یو ننوتو یو حالت را منځ ته کوي. د نور دغه قسم خپرېدنې ته تفرق ویل کېږي، چې د نوري وړانګې څپه ییز ځانګړتیاوو ته ځواب وایي.

د تفرق له حادثې څخه د کرستالونو په تحقیقاتو کې اوچته ګټه اخیستل کېږي. په دې حادثه کې هم له مونوکروماتیکو وړانګو څخه ګټه پورته کېږي. د تفرق په حادثه کې تجربې ابعاد ډیر کوچني او د نوري وړانګې څپې له اوږدوالي سره د پرتلې کولو وړ دي. د تفرق ټول اړخونه دلته نشي څېړل کیدای. دلته یوازې په څپه ییزه بڼه داسې یوه حادثه بسیاکو، په پرمختللو فزیکي کورسونو کې دغه پیښه په پوره وسعت سره څېړل کېږي.

د تفرق د حادثې دغه دلیل د هیوګنز د نوري څپو د جبهه یي خپرېدو پرنسپ ولاړدي، د هیوګنز توضیحات خاصتاً د سوري او یا درز نه د نوري وړانګو د رسېدو پر مهال، چې له خپل لومړني حالت څخه بدلون نه قبلوي، له غبرګونونو سره مخامخ شو، چې فرینل په خپلو فرضیو سره هغه اصلاح کړ.



(c) ketabton.com: The Digital Library

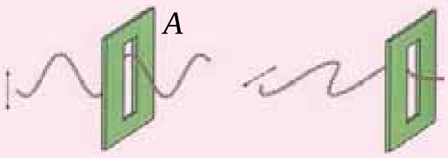
## 2-26: د نور قطبي کېدل

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

**فعاليت:**

زده کوونکي په دوو ډلو ویشو، يوه رسۍ او دوه $S_1$ او $S_2$ درزونه په دوو مقوا او يا د حلبي "AL" المونيمي صفحو کې جوړوو. د رسۍ د انجام په يوه لوحه کې کلك ترو. بل انجام يې له دواړو سوريو څخه تيروو او لکه چې پخوا مو ښودلي وه رسۍ ته ښکته او پورته ټکان ورکوي.

هغـه څپه چـې توليدېږي ښرګنـه څپه ده؟ څپه لـه دواړو درزونـو څخه وځي او B ته رسـېږي. ليکـن کله چې د B اړوند درز له A سره موازي نه وي، سربېره پردې کله چې B د نوري څپې له خپرېدلو سره مايلاً موقعيت اختيار کړئ،



(2-26) شکل

نو په دې حالت کې د B سوري يا درز څخه په رسۍ کې منځ ته راغلې څپه نه تيرېږي. که چيرې په رسـۍ کې توليد شـوي څپه په اوږدو څپه وای، نو ممکن له B څخه تيره شـوي وای. له دغه ځایه دې نتيجې ته رسېږو چې نوموړې څپه عرضي يا سوريزه اهتزازي څپه ده.
اوس غواړو پورتنی فعاليت د تجربې په بڼه وړاندې کړو.

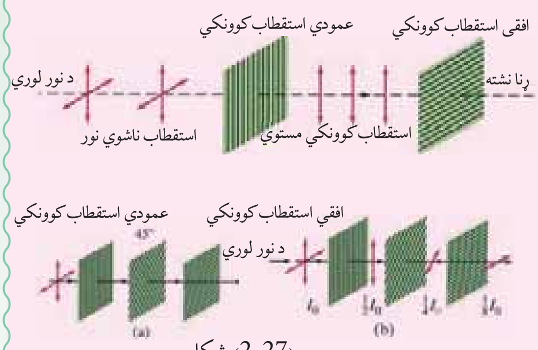
اوس غواړو پورتنی فعاليت د تجربې په بڼه ارايه کړو:



(c) ketabton.com: The Digital Library

### تجربه

د تورمالين په نامه دوه کرستالي جسمونه په موازي توګه د نور وړانګو د خپرېدو په استقامت عموداً ږدو. د نور منبع په S او کرستالونه په ترتيب سره په A او B سره په نښه کوو. په دغه حالت کې نوري وړانګې له سيستم څخه تيرېږي. که چيرې د B کرستال د وړانګو د خپرېدو لوري سره يوه زاويه جوړه کړئ، نو د B له کرستال څخه وړانګې نه وځي.

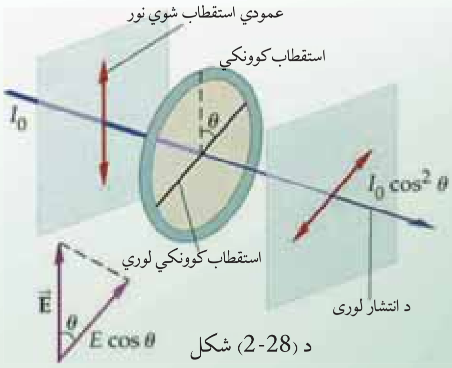



(2-27) شکل

له دغه ځايه معلومېږي، لکه ميخانيکي سوريزې(عرضی) څپې، نوري څپې د B تورمالين کرستال څخه نه وځي، يعنې نوري وړانګې هم د عرضي څپو په شان خپرېږي.

## 2-27: د استقطاب مستوي

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




د (2-28) شکل

د استقطاب مستوي هغه مستوي ده، دا ډول چې اهتزاز په کې صورت نيسي. اهتزازات په قطبي مستوي باندې عموداً لګيږي. هغه مستوي چې په هغه کې اهتزازونه صورت نيسي، اهتزازي مستوي په نوم يادېږي.

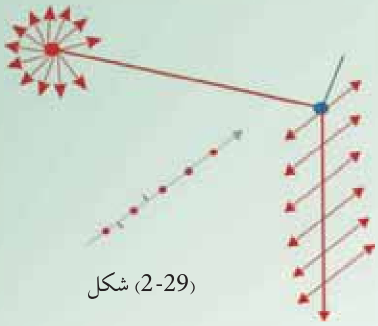
پوهېږو چې عادي نور له ډېرو څپو څخه تشکيل شوی دی، چې هره څپه له يو ځانګړي رنګ سره مطابقت کوي. چې خطي، دايروي او بيضوي اهتزاز اجرا کوي.

د بلې خوا څخه دا واضح ده چې دايروي 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 کېداى شي چې هر اهتزاز په دوو مرکبو تجزيه شي چې يو پر بل عمودې دي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

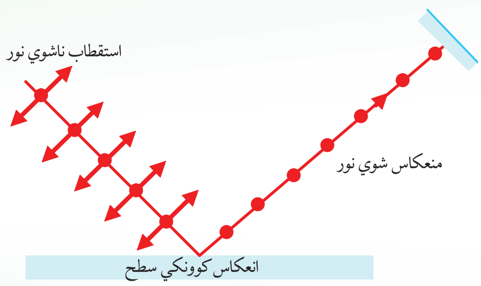


(2-29) شکل

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

## 2-28: د انعکاس په وسيله قطبي کول

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




(2-30) شکل

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

## د دویم څپرکي لنډیز

- څپه د اهتزاز د حرکت یو ډول دي. چې د ذرو یو بل پسې اهتزازي حرکت څخه حاصلیږي، بې له دې چې اهتزازي ذرې خپل موقعیت ته د څپې د حرکت په لور بدلون ورکړي.
- څپې الکترومقناطیسي او یا هم میخانیکې ځانګړتیاوې لري. الکترومقناطیسي څپې د نور په سرعت سره په خلاکې حرکت کوي. میخانیکي څپې په عرضي، طولي او ولاړو څپو باندې ویشل شوي دي، چې د هغوي د توپیر مهمه ځانګړتیا د څپې خپریدو لوري او د څپې د اهتزازي ذراتو حالت دي.
- د میخانیکي او الکترومقناطیسي څپو عمده ځانګړتیا د څپې د پیریود، امپلیتود یالمن ، فریکونسي او د څپې اوږدوالي په وسیله مشخص کیږي.
- پیریود، د هغه وخت څخه عبارت دي، چې یو بشپړ اهتزاز پکې صورت نیسي.
- د څپې د اهتزازي ذرې اعظمي انحراف د تعادل له حالت څخه د اهتزاز یا څپې د امپلیتود یا لمنې په نوم یادیږي. د څپو د اهتزازي ذرې د اهتزازونو شمېر د وخت په واحد کې د فریکونسي په نوم یادیږي. همدارنګه څپې انعکاس او انکسار کوي او د څپو د انعکاس او انکسار عملیې د خپریدو د محیط پر جوړښت پورې اړه لري.
- د څپې خپربدل په یو متجانس محیط کې د ګاونډیو ذرو د انرژۍ د راکړې ورکړې په نتیجه کې صورت نیسي. هره څپه د څپې د خپربدو له سرچینې څخه، د څپې د خپریدو په لور د وخت تابع دي.
- په هارمونیکي اهتزازونو کې د څپې د خپریدو تابع د ریاضې له نظره د ساین تابع ته ورته دي یعنې:

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

- غږ د انعکاس، انکسار او چټکتیا ځانګړتیاوې لري. د غږ د اهنګ په اړوند چې د انسان په حواسو ډېرښه لګېږي او د بې اهنګه غږونو حدود له کتاب څخه یادداشت کړئ.
- په هوا کې غږیز سرعت د فریکونسي او څپې په اوږدوالي پورې اړه لري. $\upsilon = f \cdot \lambda$
- د نوري څپو په یو بل کې د داخلیدو حادثې ته تداخل ویل کېږي. د نوري وړانګو د تداخل په حادثه کې، د نور د رڼایي چټکتیا $I = 4a^2 \cdot \cos^2 \frac{\Phi}{2}$ دي. دغه فورمول د ګراف پرمخ I د Φ په تابع سره ښودلئ شو.
- د تداخلي شکل له مرکز څخه د رڼا او تیارو نوارونو فاصله له $x = \frac{m\lambda}{d}$ رابطې څخه لاس ته راځي، د تداخلي نوارونو شماره د $m = 0,1,2,3...$ له دغه فورمول څخه لاسته راځي: $\frac{x.d}{l} = m\lambda$
- تفرق د څپو د تیت او پرک حادثې ته ویل کېږي چې د یو خاص فزیکي قانون تابع ده.
- د نوري وړانګو د قطبي کېدو حادثه څپه ییزه بڼه لري، چې د تجربې په وسیله ډېر ښه او رڼا معلومیداې شي. د قطبي کېدو په حادثه کې نوري وړانګې په دوو برخو ویشل کېږي.
- د تور مالین کرستل په ذریعه د نوري وړانګو د قطبي کېدو حادثه ډېره ښه ښودل کېداې شي، د قطبي کېدو حادثه په خاصو مستوي ګانو کې صورت نیسي چې هغو ته د استقطاب مستوي ګانې ویل کېږي.
- قطبي شوې وړانګې د انعکاس او انکسار په ذریعه د تورمالین کرستل په ذریعه ډېر ښه ښودل کیداې شي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

## د دويم څپرکي پوښتنې

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

2 - د ميخانيکي څپو فزيکي ځانګړتياوې تعريف کړئ.

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

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

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

6 - غږيزې څپې:

الف) د نور په سرعت حرکت کوي.

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

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

7 - د غږيزو څپو د اهنګ پديده توضيح کړئ. زيراوبم څه ته ويل کېږي، د غږ د اورېدو حدود کوم دي وليکئ.

8 - د يوه کوهي ژوروالي شل متره دی، يو کوچنی هلک د کوهي له سر څخه يوه تيږه په ازادانه ډول کوهي ته اچوي، په کوهي کې د اوبو په سطحه لګېږي او غږ توليدوي. د اوبو سطحې ته د ډبرې رسيدل او د کوهي په سر د غږ اورېدل، لس ثانيې وخت نيسي. په کوهي کې د اوبو ارتفاع څومره ده؟

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

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

ب) د دوو غږونو ترمنځ فاصله (واټن) پيداکړئ، په دې شرط چې له يوه غږه څخه له غږ د رسيدو او را رسيدو وخت 40 ثانيې وي.

# درېیم څپرکی

## د مادې میخانیکي خاصیتونه

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

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 3-1: د مادې حالتونه

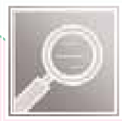
په طبیعت کې ماده په درې حالتونه کې لیدل کېږي چې هغه عبارت دي له:

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

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

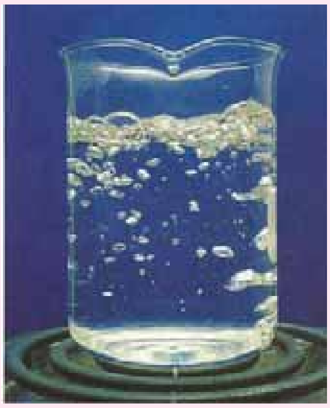
په دې ټولو حالاتو کې لازمه ده چې د اجسامو داخلي مالیکولي قواوې لومړی منظمې کړو. چې وروسته بیا جسم ته د ډېرې انرژي ورکولو او یا اخیستلو د جسم حالت ته تغییر ورکړو.

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



**فعالیت:**

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



(3-1) شکل

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

کلک (جامد)، اوبلن (مایع) او د ګاز حالت. که د کنګل ټوټې چې په جامد حالت کې وي حرارت ورکړو، نو کنګل په اوبو او یا کلک حالت په اوبلن حالت تبدلیږي. یعنې د حرارت په ذریعه جامد حالت د مادې په مایع حالت تبدلیږي، که چیرته همدغه اوبو ته نور حرارت هم ورکړو، نو اوبه جوشیږي او په بخار بدلیږي. په دې حالت کې اوبه د مایع حالت نه ګاز حالت ته تغییرمومي. په پورتنی فعالیت کې د څېړنې لاندې د جسم حالت اوبه دي. دلته نه یوازې د اوبو حالت بدلون مومي، بلکې باالکل اوبه بل حالت ته بدلیږي. د دغه ځایه دې نتیجې ته رسیږو چې دغه قانونمندي په ټولو اجسامو تطبیقیدای شي. باید ووایو چې د مادې 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 اوړي، نو دغه د بدلون حالت ته چې د تودوخې په معیینه درجه کې صورت نیسي، د جسم د فاز (phase) بدلون ویل کیږي. په کلک(جامد) حالت کې جسم ټاکلي حجم او شکل لري. د دغې مادې د شکل او حجم د تغییر لپاره یوه اندازه قوې قُوی ته اړتیا ده، دا ځکه چې کلک اجسام د خپل حجم او شکل د تغییر په مقابل کې زیات مقاومت ښایي.

باید ووایو چې اوبلنه ماده معین حجم لري، لیکن ثابت او معین شکل نه لري. اوبلن مواد لکه د کلکو موادو په څیر د خپل حجم د تغییر لپاره زیاتي قوې ته ضرورت لري.

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

د ګاز په حالت کې ماده هر حجم او شکل اختیارولئ شي او په دغه اړوند د کتني وړ مقاومت نه ښیي. له دې نظره ګاز په هر حجم او هر لوښي کې چې واچول شي، په ډېره چټکتیا سره هغه نیسي. باید ووایو چې ځینې مصنوعي اجسام لکه قیر، موم او لاک د تودوخې په ډېر لږ تغییر سره له د جامد نه په مایع او له مایع نه په جامد بدلیږي.

که چیرې یو فلز د خارجي قوې د عمل لاندې راشي، نو وبه لیدل شي چې د فلز شکل تغییر کوي، مګر که د خارجي قوې تاثیر لرې شي، نو جسم بیرته خپل اولي شکل اختیاروي.

بې له شکه چې فلزي توکي د کلکو اجسامو له جملې څخه دي، ددغه اجسامو او نورو کلکو اجسامو ترمنځ ډېر غټ توپیر په دې کې دي چې طبیعي کلک اجسام، لکه فلزات د تودوخې په یوه ټاکلې درجه کې له کلک حالت نه اوبلن حالت ته اوړي، په داسې حال کې چې مصنوعي کلک اجسمونه د تودوخې د پرله پسې او تدریجې تغییر په نتیجه کې د کلک حالت نه اوبلن حالت ته اوړي. یعنې



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

له دغه ځایه دې، نتیجې ته رسېږو، کله چې یوه جسم له یو حالت څخه بل ته تغییر کوي، صرف د جسم د مالیکولونو ترمنځ فاصله تغییر مومي یا په بل عبارت د یو کلک جسم د مالیکولونو ترمنځ فاصله بې اندازې کمه او ددغه مالیکولونو ترمنځ ارتباط ډېر قوي دی. په داسې حال کې چې دغه جسم، اوبلن حالت ته واوړي، دا په دې معنا دې چې د جسم د مالیکولونو ترمنځ فاصله نسبتاً زیاته شوې ده. ددغه مالیکولونو ارتباط له یوبل سره ضعیف شوي دي. که نوموړي جسم له اوبلن حالت څخه دګاز حالت ته واوړي، د جسم د مالیکولونو ترمنځ ارتباط په یو ازاد حجم کې له منځه ځي هر مالیکول (یا اتوم) د جسم د بل مالیکول سره هیڅ اړوند نه دي او په نوموړي حجم کې ازادانه حرکت کولی شي. د فلزاتو ددغه خصوصیت پربنا چې د قوې د تاثیر لاندې خپل شکل ته تغییر ورکوي، په تخنیک کې فلزات په ډېرو پستو (پلاتین، طلا، مس او سپین زر) او نسبي پستو لکه المونیم او اوسپنه ویشل کېږي.

پاسته فلزات د قیمت له نقطې نظره ډېر جګ دي چې په اسانۍ سره دهغوی شکل تغییر مومي. نسبي کلک اجسام په تخنیک کې ډېر مروج دي، ځکه د قیمت د نقطې نظره ارزانه او په تخنیک کې ترې ډېره استفاده کېږي.

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



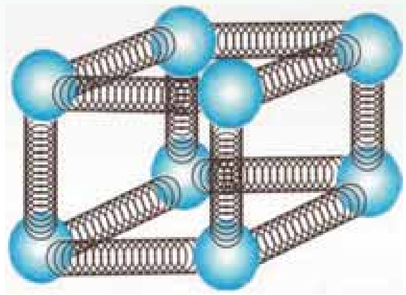
(c) ketabton.com: The Digital Library

## ولې څه ډول یو جسم له جامد حالت څخه مایع او بیا د ګاز حالت ته اوړي؟

پوهېږو چې په کلکو جسمونو کې د مالیکولونو ترمنځ د متقابل عمل قوه ډېره زیاته ده. کله چې جسم ته ډېره تودوخه ورکړل شي، نو د جسم حرکي انرژي زیاتېږي چې په نتیجه کې د کلک جسم د مالیکولونو ترمنځ رابطه ضعیفه او د مالیکولونو ترمنځ فاصله داسې یو حالت ته رسېږي، چې جسم پخوانی کلک حالت نه شي، ساتلې د جسم ټول مالیکولونه په ضعیف حالت کې واقع کېږي او جسم اوبه کېږي، ترهغه وخته پورې چې جسم د بهیدو قابلیت پیداکوي. هر کله چې جسم د جامد حالت نه اوبلن حالت ته اوړي، نو ویل کېږي چې جسم خپل فاز بدل کړی دی.

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

## فکروکړئ دغه د تودوخې انرژي څه کېږي؟



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

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

## 3-2: کثافت (*Density*)

په تیرو درسونو کې مو، د اجسامو کثافت او دهغوی د حالت یا خرنګوالي په اړوند یو څه زده کړئ دي.

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

**فعالیت:**

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

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

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

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

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

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

همدارنګه کولای شو له پورتنی فورمول څخه په ګټې اخیستنې، د اوبلنو او ګازونو کثافتونه مشخص کړو. د موادو د کثافتونو د پیژندلو څخه په ګټې اخیستنې دهغوی د استعمال موارد په تخنیک او صنعت کې پیژندل کیږي. د اسانتیا په خاطر مخکې له مخکې په کتابونو کې د موادو دکثافت قیمتونه ترتیب کیږي، دهغوی له مخې د ضرورت وړ قیمتونه یادداشت او ګټه ترې پورته کیږي. د مثال په ډول لاندینۍ جدول وګورئ.

| شمیر | د موادو نوم | کثافت په $(Kg/m^3)$ |
|---|---|---|
| 1 | سره زر | $19.3\times10^3$ |
| 2 | سیماب | $13.6\times10^3$ |
| 3 | اوسپنه | $7.86\times10^3$ |
| 4 | سوچه اوبه $(4^\circ c)$ | $1.00\times10^3$ |
| 5 | سمندر اوبه $(15^\circ)$ | $1.025\times10^3$ |
| 6 | یخ | $0.917\times10^3$ |
| 7 | الکول | $0.806\times10^3$ |
| 8 | هوا | 1.29 |
| 9 | د اوبو بخار $(100^\circ)$ | 0.598 |
| 10 | د هایدروجن ګاز | 0.0899 |

بده به نه وي چې د اجسامو یوه بله ځانګړتیا چې مخصوصه وزن او یا Specific gravity ورته ویل کېږي، هم وڅېړو.

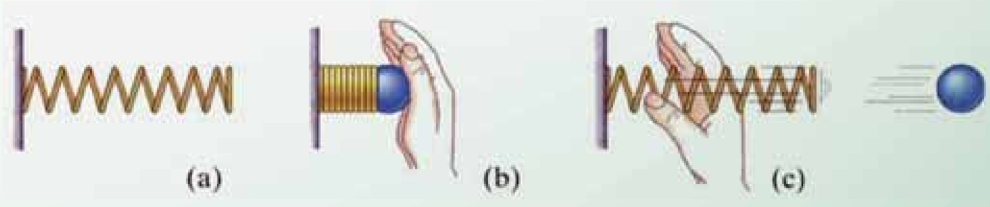
دغه کمیت د یوه جسم د کثافت او یوې بلې د ستاندرد په حیث منل شوي، مادې یا جسم د کثافت له نسبت څخه لاسته راځي. دغه ستاندرد معمولاً خالصې اوبه دي چې د تودوخې درجه یې د سلیسوس څلور درجې وي. دغه معیار د کلکو او اوبلنو اجسامو لپاره د منلو وړ دي. د ګازونو لپاره دغه معیار هوا په نظر کې نیولې کېږي.

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

مخصوصه وزن بې له واحده 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 ګازونو لپاره په جدولو کې لیکل کېږي او د مسایلو په حل کې ورڅېنې استفاده کېږي.

## - : ارتجاعیت (                    )

مخکې مو وڅېړل چې اهتزازي او څپه ییز حرکتونه څه ځانګړتیاوې لري، څرنګه منځته راځي. دلته غواړو یوه شو چې په کلکو اجسامو کې د خارجي 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 خارجي قوې د عمل لاندې خپل شکل ته تغییر ورکوي او د قوې له لرې کېدو وروسته خپل پخواني حالت ته راګرځي، د جسم ارتجاعیت ویل کېږي. هر کله چې یو کلک جسم د خارجي قوې تر تاثیر لاندې خپل شکل بدل کړي او د قوې له لرې کېدو وروسته خپل پخوانۍ شکل اختیار نکړئ، دغه اجسامٍ غیر ارتجاعي بلل کېږي. هر یو ددغه اجسامو څخه په تخنیک کې خپل خاص ارزش لري. معمولاً پلاستیکي اجسام ډېر لږ خپل پخوانی حالت اختیاروي.




( - ) شکل

**فعالیت**:

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

په دغه کلکو اجســاموکې، لاک، موم، ربړ یا له مســو او اوســپنې څخه ډېر نری شــوی ســیمونه، یو له بل سره پرتله کړئ.

کــه چیــرې نوموړی اجســام د خارجي قوې د تاثیر لاندې راشــی، څرنگه د هغوی د ارتجاعیــت او غیر ارتجاعیت خصوصیت ددغه اجســامو مالیکولي جوړښــت په نتیجه کې توضیح کیدای شــی؟ ښــوونکی دې پــر موضوع رڼا واچوي.

## - : تراکمي فشار (*Stress*)

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

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

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

**فعالیت**:

دوه ډېــر نری ســیمونه چې قطرونه یې، د څو ملي مترو په حدودو کــې وي او اوږدوالی یې نژدې $70\ m$ دي په دوو میخونو باندې ځړوو، د هر سیم په بله خوا کې نیم کیلوگرام وزنونه ځړوو. که چیرې د دغه سیمونو اوږدوالی مخکې او وروســته له وزن ځړولو څخه په دقیقو وســایلو اندازه کړو، ایا د سیمونو په اوږدوالی کې به کوم تغییر راشی؟ په دوو گروپونــو کــې دې زده کوونکی د اوږدوالی دغه تغییر ووایي او د خپل نــوم په مقابل کې دې هغه ولیکي. لیدل کېږي چې د قوې او یا هم وزن د راکښیدو په نتیجه کې، دغه سیمونه یو څه اوږدیږي. که عامله قوه لرې کړای شی، نوموړي ســیمونه خپــل پخواني حالت ته راگرځي. زده کوونکی دې دغــه حالت هم اندازه کړي او څانونه دې ور باندې پوهه کړي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

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

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

په يو لړ کتابونو کې د عاملې قوې، د سيم د مقطع د مساحت نسبت ته Stress ويل کېږي او د $\delta$ په سمبول سره ښودل کيږي.

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

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

دغه کميت په پاسکال سره اندازه کېږي.

**مثال**: يو مسي سيم چې د افقي مقطع قطريې $0.003m$ دي، د هغې د stress د اندازه کولو لپاره يو تخنيکي لابراتوار ته استول کيږي، که چيرې تخنيکي کارکوونکي $100kg$ کتله د هغې له مقطع څخه را ځوړنده کړئ. د قوې فشار د سيم پر مقطع په $k$ سره حساب کړئ.

**حل**:

$= 0,003m$

$= 100x9,81$

$= 981$

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

قيمتونه وضع او $\delta$ معلوم کړئ:

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

## 5- : اوږدوالی او فشار

مخکې مو د يوه نري ارتجاعي سيم پرمقطع باندې د قوې عمل وخيړه. فکر کولای شئ چې د قوې عمل د سيم پر اوږدوالي څه تاثير لرلای شي؟

**فعاليت:**

پــه دروگروپونو کې د مســو درې ســيمونه چــې اوږدوالی يې يو يو متر وي، د ټولگي پــه درو څايونو کې په يوه کلک جســم باندې راوځړ وئ او بيا څلور مختلف الوزنه اجســام د ســيمونو په څوړند شوي سرکې څوړند کړئ. وگورئ چې د وزنونو په زياتيدو او د ســيمونو د اوږدوالي له تغيير ســره مستقيماً متناسب دي او که نه؟ دغه افاده يو ځل بيا په ارتجاعــي کــې د هوک قانون را په ياده وي. د هوک قانون بيانوي چې ارتجاعي عامله قوه، د ارتجاعي جســم د له انحراف سره مستقيماً تړاو لري، يعنې: $= k\,x$

د نري سيم د A مقطع مساحت د کشش قوې لپاره ليکلی شو:

$$= \frac{\quad}{A}, \qquad = \frac{\quad}{A}.$$

په تخنيک کې معمولاً د $\frac{\quad}{A}$ ثابت ته د رابطې د تناسب ثابت ويل کيږي، 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 اوږدوالی په عادي حالت کې د خارجي قوې د تاثير پرته او $\Delta L$ د سيم په اوږدوالي کې د قوې له تاثير څخه وروسته تغير وي. نو په دې حالت کې د هوک قانون په دې شکل ليکل کيدای شي.

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

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

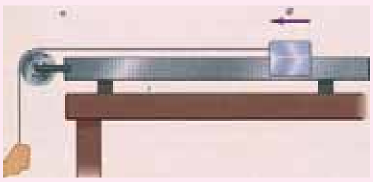
$$= \quad \frac{\Delta L}{L}$$

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

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

## فعالیت:

یو ربړی نسبتاً نري نل د شکل مطابق د میز پر سرتړو، د دغه نل یو سر کلکو او بل سرېې له یوه څرخ څخه مخ ښکته ځړو. د ربړي نل په یوه معین موقعیت د یوې کړۍ په وسـیله د نل قطر اندازه کوو او هغه ته $_1$ وایو، وروسـته د نل ځړول شوي برخې سره یو جسم چې د وزن ولري ځړو.



شکل ( - )

دغه وزنې د ځوړندولو په نتیجه کې د نل په اوږدوالي کې د $\Delta L$ په اندازه اوږدوالی رامنځ ته کېږي او کړۍ چې په نښه شوي حصه کې یې د $_1$ قطر درلود، د متجانس اوږد شـوي نل په اوږدوکې د قیمت اخلي.

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

## د بلک مودول (*Bulk Modulle*)

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

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

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

## د شير مودول *Shear Modulles*

په تخنيك کې کلك اجسام خورا ډير استعمالېږي، نو له دې کبله پوهان ددغه اجسامو جوړښت په دقت سره څېړي، کله چې د خارجي قواو تر تاثير لاندې راځي، د هغوی اغېزې ګورئ او د نواقصو د رامنځ ته راتګ په صورت کې ورتدابير نيسي.

د شير مودول هم په دې اړوند په يو کلك مکعب مستطيل شکله جسم باندې د stress او strain حوادث بيانوي.

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

**فعاليت:**

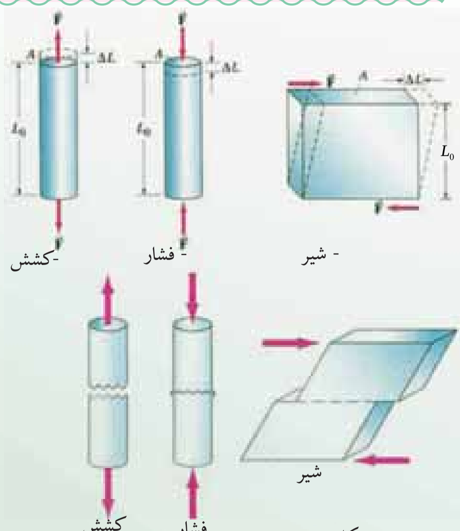
زده کوونکي په دوو ګروپو باندې ويشــو، او لومړي ګروپ ته يو نري کتاب او دوهـم ګروپ ته يو ډبل کتاب ورکو. هر ګروپ په ترتيب سره د شکل سره سم د کتاب پر يوه مخ باندې په عمود ډول فشار واردوي،او خپل مشاهدات په يوه پاڼه کې ليکي. د هر ګروپ نماينده د ګروپ يادداشت خپل ټولګي ته بيانوي.

د هـر ګـروپ له نمايـش څخه وروسـته، ښـوونکي د فشـار ورکولو په نتيجه کې د هـر کتاب حجمي تغيير او ځانګړتياوې توضيح کوي، بيا په سـاختماني چاروکي د داسې فلزي اجسامو استعمال ته اشاره کوي.

(5- ) شکل

د پورتني فعاليت په نتيجه کې د شير مودول چې دغوځول مودول هم ورته وايي او د  په سمبول ښودل کېږي ، داسې بيانېږي:

د شيردغوځول مودول ( ) د کلکلو موادو د شکل ارتجاعيت د قوې  د تاثير لاندې توضيح کوي. دشکل مطابق په يو کلك کتاب باندې د  مساوي او متقابله قوه عمل کوي، ددغه قواو د عمل په نتيجه کې کتاب دوران کوي. ددغه قواو د عمل او دوران په نتيجه کې د مکعب مستطيل حجم بدلون نه مومي. په دغه حالت کې د شير stress د لاندېني رابطې په ذريعه وړاندې کېږي.




( - ) شکل

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

اويا:

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

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

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

په دې رابطه کې $\Delta L$ د شير غوځول شوي واټن دی او $L$ د کتاب ترمنځ فاصله ارايه کوي. که چيرې د شير stress پر شير strain باندې وويشو، نو د شير مودول يعنې ور څخه لاسته راځي، يعنې:

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

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

# د دريم څپرکي لنډيز

په دې څپرکي کې د مادې ميخانيکي حالتونه، د اتومي او ماليکولي جوړښتونو له پلوه په تفصيل سره توضيح شوي دي. د اتومونو او ماليکولونو ترمنځ د کشش قوې او د هغوی د ځرنګوالي په اړوند بحث شوی دی. د اجسامو په اړوند د قوې د تاثير لاندې د مادې ارتجاعي خصوصيت په پراخه توګه توضيح شــوی دی د ارتجاعي او غير ارتجاعي کلکو اجســامو توپير څېړل شــوي او دا په ګوته شوې ده، چې د قــوې تــر تاثير لاندې، کله چې قــوه لرې کېږي، اتومونه يا ماليکولونه او يا هم بيځايه شــوي برخه بيرته خپل لومړني حالت ته راګرځي.

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

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

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

همدارنګه د شــير او بلک فشــارونه چې د کشش په نتيجه کې منځ ته راځي، بحث شوي دي. دا چې کلک اجســام د قوې د فشــار او راښکنې تر تاثير لاندې څومره تحمل او طاقت لري، په دې بحث کې مهم او اغېزمن رول لوبوي. د تحمل دغه قابليت د فشــار په وســيله د جســم په اوږدوالي کې د شير او بلک په حوادثو کې ځرګند شوی دی.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

# د دريم څپرکي پوښتنې

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

الف- غاز اوبلن او کلک اجسام.

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

ج- د هوا، سيندونو او غرونو په شکل.

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

د ماليکولي جوړښـت له نظره د غاز، اوبلنو موادو او کلکلو اجسـامو عمده توپيرونه په ډرو کرښـو کې وليکئ.

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

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

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

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

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

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

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

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

د رابطې شامل کمیتونه توضیح کړئ.

د شیر مودول عبارت دي له:

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

د رابطې شامل کمیتونه توضیح کړئ.

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library



## د مادي تودوخيز خواص

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

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

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

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

عالمان په دې باور وو چې تودوخه له یو سـیال موجود څخه عبارت دی چې نه وزن لري اونه په سـترګو لیدل کېږي چې هغه ته یې کالوریک وویل هغوی ویل چې کله لرګی یا سـکاره وسـوځول شـي، نو په پایله کې یو اندازه کالوریک پیداکېږي چې داکالوریک نورو اجسـامو ته هم انتقالیدای شـي او بیا هغه جسم ګرموي. خو کله چې هغه جسم بېرته سړېږي، نو بیا به یې ویل چې نوموړي جسم خپلهٔ یوه اندازه کالوریک له لاسه ورکړې دي. همدارنګه د عالمانو په واسطه اجرا شوو تجربو وښودله چې د اصطکاک په واسطه تودوخه پیداکېږي، د بېلګې په توګه که یو کلک جسم د یوې برمې په واسطه سوري کړو او په هغه سوري شوي ځای کې اوبه واچوو، نو هغه اوبه د اور یا حرارت ورکولو پرته په جوش راځي. (40)
څلویښت کاله وروسته ژول (Joule) د ځینو دقیقو تجاربو په واسطه وښودله چې یو مقدار میخانیکي انـرژي تل د یو مقدار تودوخې د پیداکیدو سـبب ګرځیدلی شـي او دا تودوخـه له همدغې میخانیکي انرژي سـره برابر ده، یعنې دا تودوخیزه انرژي او میخانیکي انرژي یو له بله سـره معادل دي، نو بناپردې تودوخـه هـم له یو ډول انرژي څخه عبارت ده. خو اوس منل شـوي نظریه د مالیکیولونو حرکي نظریه ده، ټـول عالمـان متفقاً په دې نظر دی چـې ټول مواد له ډېرو کوچنیو ذراتو څخه جوړ شـوی دی چې مالیکیول نومېږي. مولیکیولونه یو بل جذبوي، دا د جذب قوه په جامداتو کې ډېره غښـتلې او په ګازاتو کې ډېره ضعیفه ده، په جامداتو کې مولیکیولونه یو بل ته ډېر نژدې دي نسبت مایعاتو او ګازاتو ته، یعنې مالیکیولي فاصله په جامداتو کې بیخې کمه ده، او په ګازاتو کې مالیکیولي دا فاصله ډېره زیاته ده.
اوس ګورو چې د مالیکیول موضوع د تودوخې د تاثیر له موضوع سره څه اړیکه لري؟ کله چې یو جسم ته حرارت یا ضربه ورکول کېږي، د هغه جسم د مالیکیولونو د حرکت چټکتیا ډېرېږي او داسې یو ډول حرکت منځته راوړي چې د (تودوخیزي ناکرارتیا) په نامه یادېږي.
په دې ډول حرکت کې مالیکیولونه یو له بل سـره ټکر کوي، چې دا ټکر د نورو ګاونډیو مالیکیولونو د ګرمیدو سبب کېږي.
د ګرم جسم مالیکیولونه د ساړه جسم په پرتله په ډېرې تیزي سره حرکت کوي. د جسم هغه مالیکیولونه چـې ډېـر چټک حرکت کوي، د هغـوي فاصله هم یو له بله زیاتیږي چې دغه انتشـار او د مالیکیولونو ترمنځ واټن، د جسم د حجم د لویوالي لامل کېږي د فضا ډېره برخه نیسي. د بېلګې په ډول کله چې یو جامد جسـم ته حرارت ورکړو، نو مالیکیولونه یې دومره چټک حرکت کوي یو له بله لرې کېږي چې په پایله کې په مایع او بیا په ګاز بدلیږي. خو کله چې د جسم تودوخه لږه شي، نو د مالیکیولونو حرکت یـې ورو ورو کمېـږي او کله چې د مالیکیولونو حرکت یې پخ (کند) شـي نو د مالیکیولونو خپل منځي د جاذبې قوه یې یو پر بل اثر کوي او یو بل ته سـره نژدې کېږي. چې په پایله کې د جسـم حجم کمېږي او لږ ځای نیسـي، په دې معنا چې د حرارت په زیاتیدو سـره جسـم انبساط او د حرارت په کمیدو سره جسم انقباض کوي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

## 4-1-1: د هدايت په واسطه د تودوخې لېږد

کوم موسم تاسو زيات خوښوی دوبی يا ژمی؟ د فصلونو په بدلون سره د هوا حالت هم بدلېږي په دوبې کې هوا ګرمه او په ژمي کې سړېږي. د بدليدونکي هوا په شرايطو کې د خپل ځان دروغ رمټ ساتنې او له ناروغې څخه مخنيوي لپاره موږ د زياتو فزيکي قوانينو په تيره بيا د مادي تودوخيزو خواصو څخه ګټه پورته کوو. د دوبې په ګرمي او يا هم د ژمې په يخني کې موږ بايد د خپل بدن د تودوخې درجه ثابته وساتو او دا کار د فزيکي قوانينو په پوهېدو شونی دی.

د بيلګې پـه توګه د دوبې پـه ګرمه ورځ کې کـه چيرې نازکې اوسپنې جامې واغونـدو، او هم د لمر مستقيمې وړانګې د سپينو جامو د اغوستلو په صورت کې تر ډېره حده منعکسې او بدن ته نه داخلېږي. همدارنګه د خپل بدن د سړولو لپاره ساړه او يخ شيان، لکه د څاه يخې اوبه، ايس کريم، سړې نوشابې او سړې شلومبې څښوو او د کوټې په داخل کې بادپکې اويا هم ايرکندشن ته ځانونه نژدې کوو. د ژمې په سړه ورځ کې زياتې او ګرمې جامې اغوندو او زيار باسو چې په کور کې پاته شو او ګرم شيان، لکه ګرم چای، ګرمې شيدې، ګرم اش او ګرمه شوله خورو، تر څو د بدن تودوخه مو ثابته پاته شي، يخ مو ونه وهي او ناروغه نه شو.

تودوخه د انرژي يو ډول دی، تودوخه د ماليکولونو، اتومونو، الکترونونو او نورو ذرو د حرکت حرکي او پوتانشيل انرژي ده، تودوخه زياتره د داخلې انرژي په نوم هم يادېږي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

## 2-1-4: د هدایت (c nd cti n) توضیح

د تودوخیز هدایت په طریقه تودوخه د جسم له یوې نقطې څخه بلې نقطې ته د ذرو یا مالیکولونو له حقیقي حرکت پر ته لېږدول کېږي. د تودوخې د لېږد تر ټولو آسانه طریقه همدا ده چې په مقداري توګه توضیح او تشریح کیدای شي. په دې طریقه کې دګرم جسم د مالیکولونو حرکي انرژي د ساړه جسم له مالیکولونو سره د مخامخ تماس له امله هغوته لېږدول کېږي. دګرم جسم د مالیکولونو حرکي انرژي د مالیکولونو او اتومونو د اهتزازي حرکي انرژي په بڼه ده. د ساړه جسم اتومونه دکوټې د تودوخې په درجه کې د خپل تعادل حالت په شاوخوا کې اهتزازي حرکت ترسره کوي. ددې اهتزاز امپلیتود د جامد جسم د اتومونو ترمنځ له واټن څخه کوچني دي. که چیرې سوړ جسم ګرم جسم سره چې د مالیکولونو اهتزازي حرکي انرژي یې زیاته ده، په مستقیم تماس کې واقع شي، د هغه د مالیکولونو اهتزازي حرکي انرژي د ساړه جسم مالیکولونو ته لېږدول کېږي او دهغو د اهتزاز امپلیتود زیاتوي. په دې طریقه تودوخه له یو جسم څخه بل جسم ته هدایت کېږي. که چیرې جامد جسم فلز یا اوسپنه وي، خپلواک الکترونونه هم د تودوخې په لېږدکې ونډه اخلي. تر اوسه پورې مو د دوو بیلابیلو ګرمو او سړو جسمو ترمنځ د هدایت په واسطه د تودوخې لېږد، مطالعه کړ. اوس به وګورو چې په یو جسم کې تودوخه له یوې نقطې څخه بلې نقطې ته څرنګه هدایت کېږي. کله چې د یوې فلزي میلې یو سر ګرم کړو، د هغه د مالیکولونو حرکي انرژي زیاتېږي او په لوړ امپلیتود سره اهتزاز ترسره کوي او تودوخیزه انرژي له یوه مالیکول څخه بل مالیکول ته لېږدول کېږي. د تودوخې دا لېږد میلې تر بل سر پورې دوام کوي، خو مالیکولونه انتقالي حرکت نه کوي بلکې د خپل تعادل حالت په موقعیت کې پاته کېږي.

اوس چې د هدایت په میکانیزم پوه شو و به ګورو چې د ټولو اجسامو د هدایت وړتیا یو شان ده او که یو له بل څخه توپیر لري. ددې کار لپاره لومړی د یوې مسي میلې یو سر په لاس کې نیسو او بل سریې د اور لمبې ته ورنژدې کوو، وروسته له څه وخت څخه د میلې هغه سر چې زموږ په لاس کې دې دومره ګرمېږي چې نورېې په لاس کې نشو نیولی.

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

**فعاليت**

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

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

(4-1) شکل

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

## 4-1-3: د تودوخې درجو پيژندنه

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 4-1-4: د سلسیوس د تودوخې درجه

د تودوخې درجې ډېر ساده سنجوونکی(سلسیوس ترمامیتر) چې هغه ته د سانتي ګرید ترمامیتر هم وايي د سـویډنی منجم پو اسـط چې اندرس سلسـیوس د (1701-1744)(Anders Celsius) نومیده جوړ شو چې(د اوبو د انجماد نقطې) له 100 درجو څخه تر صفر درجې (د اوبو د غلیان نقطې) درجه بندي شـوي. وروسـته، د دې درجه بندی سرچپه یعنې صفر درجه د اوبو د انجماد لپاره او 100 درجې د اوبو د غلیان لپاره د مشهور بیولوژي پوه کارولوس لینیوس (1707-1778) پواسطه درجه بندي شو. اوس مهال موږ د اوبو د انجماد درجه $0^\circ$ او د اوبو د غلیان نقطه $100^\circ$ د ترمامیتر پر صفحه لولو. د سکیل اوږدوالی له صفر نه تر 100 درجو، په سلو مساوي برخو ویشو او هره حصه ئې دسانتي ګرید یوه درجه قبوله شـوې ده. په دې ترمامیتر کې له سـلو درجو پورته و جود نه لري، اما له صفر نه د ټیټو درجو د لوستلو لپاره د ترمامیتر صفحه له صفر نه لاندې تر $-273^\circ$ پورې هم نښه شوی دی.

## 4-1-5: د فارنهایت د تودوخې درجه

د فارنهایـت د تودوخـې درجه ګبریـل فارنهایـت (Gabrel Farenheit - 1668-1736) پخپل لابراتوار کې، صفر ټیټه درجه او د انسان د بدن تودوخه یې 96 درجې و ټاکله.

دا چې نوموړي ولې د اسـکیل و ټاکه، تر اوسـه پرې څوک ندي پوه شـوي. اوس د مودرن ترمامیتر د (سـکیل) پر صفحه د انسـان د بدن تودوخه له $96{,}6^\circ$ سره سـمون (مطابقت) لري. سربیره پردې د (سـکیل) پدې صفحه کې د اوبو انجماد له $32^\circ$ او د اوبو د غلیان نقطه له $212^\circ$ سـره سـمون لري، چې د اخري منل شـوي تړون پراسـاس له 32 نه تر 180 درجې د فارنهایت بدلون له صفر نه تر 100 درجې سـانتي ګرید سـره سمون لري. بنـایي په یاد ولرو چې نه یوازې د فارنهایت درجه له سانتي ګرید سره توپیر لري، بلکې دهغوی اندازه هم یو له بله سره توپیر لري. لکه څنګه چې د هغوی د درجو نسبت $\frac{5}{9} = \frac{100}{180}$ دی، څکه نو د سلسیوس ( ) او فارنهایت ( ) درجو د تبدیلو لو لپاره له خطي رابطې + = څخه ګټه اخلي. د تعریف او پورتنی رابطې پر اساس د او ثابتو تعیین، $0^\circ$ د فارنهایت په درجو په دې توګه تبدیلولی شو:

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

**تمرین**: د تودوخې کومه درجه ده چې اندازه یې د دواړو ترمامیترونو په صفحوکې یو ډول لیدل کیږي؟

(4-2) شکل

**حل**: د پوښتنې د شرط په نظرکې نیولوسره:

$= \quad = t$

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

د حل له رابطې وروسته لروچې:

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

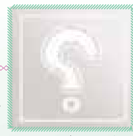
$$t = -40$$

## د کار د سموالي د امتحان لپاره:

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

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

نــو: $-40^\circ \quad = -40^\circ$ عین قیمت لري چې د مخکیني مثال په شــکل کې داســمون (مطابقت) په وضاحت سره لیدل کیږي.



**پوښتنه**

د تودوخــې درجه په فارنهایت ســره محاســبه کړئ چې عــد دي قیمت یې د هغه له درې برابره د سلســیوس په ترمامیتر کې سمون ولري.

## 4-1-6: د کلوین د تودوخې درجه

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

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

د سکا تلندي فزیک پوه پواسطه نوم کیښودل شو، چې اساس یې مطلقه صفر درجه تشکیلوي (مطلقه صفر درجه د تودوخې هغه درجه ده چې په هغه کې د آکسیجن گاز ترفشار لاندې منجمد کیږي چې له $-273.15^\circ$ سره سمون لري).



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

**تمرین**: $55^\circ$ څو درجې کلوین کیږي؟ حساب یې کړئ.

**حل** : لومړی د فارنهایت درجه په سلسیوس بدلوو:

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

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

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

(3-4) شکل،

د تودوخې د درجو سکیلونه

پـه شـکل کـې مهمـې او د ضـرورت وړ د تودوخـې درجې لکه د ځینې جسـمونو او د اوبـو د انجماد او غلیان نقطې په هر سـکیل کې لیدل کیږي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 4-2: د تودوخيز انبساط

زيات شـــمير مواد د تودوخې د حاصلولو په صورت کې انســـباط کوي. د بېلګې په ډول د بريښـــنا د سيم لينونه په شديد اوړي کې د ژمي د ورځو په پرتله انبساط کوي او اوږديږي.

په حقيقت کې زياتره ترماميترونه د ديوالي او طبي تر ماميترونه په ګډون چې د مريض تبه پرې معلوموي هم پر همدې بنســـټ جوړيږي. د يوې مايع لکه ســـيمابو يا الکولو انبساط د دې لامل کيږي چې د مايع جګوالی ( ارتفاع) په ترماميترکې تغيير وکړي. تودوخې مختلفې درجې وښيي. په دې بحث کې به موږ د اجسامو د تودوخې انبساط په خطي (طولي)، سطحي او حجمي بعدونو کې په لنډ ډول مطالعه کړو.

### 4-2-1: طولي انبساط

يوه فلزي ميله د $L_0$ په اوږدوالي چې د ◦ تودوخې لرونکې دی په پام کې نيســـو. تجربې ښـــيي، هرکله چـــې دې ميلـــې ته تودوخه ورکړو او يا يې ســـوړ کړو، په دواړو حالتونوکـــې د ميلې په طول کې تغييرات مستقيما متناسب د تودوخې درجې له تغييراتو سره وي.

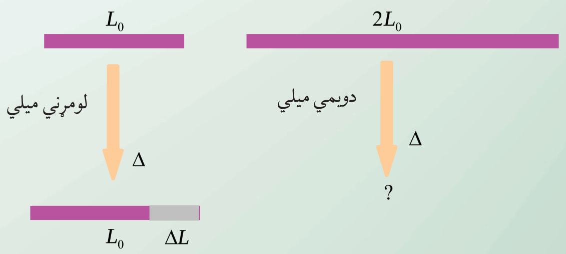
نو که د تودوخې د درجې تغيير ته Δ او د ميلې د اوږدوالي تغييرته $\Delta L$ و وايو، د طول دا زياتوالي په رياضي کې په دې ډول افاده کولی شو:

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

په پورتنی رابطه کې د تناسب ثابت د مادې په ډول پورتې چې ميله ترې جوړه شوې ده، اړيکه (ارتباط) لري.

**تمرين**: کله چې يوې لومړنی ميلې ته د Δ په اندازه تودوخه ورکړو دهغه اوږدوالی د $\Delta L$ په اندازه زياتيـــږي، که دويمې ميلې ته چـــې د لومړنی ميلې دوه برابره اوږدوالي لري او له عين موادو څخه جوړه شوې وي، د اولې ميلې په اندازه تودوخه ورکړو، ايا په هغه کې د طول زياتوالي اندازه:

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




(4-4) شکل

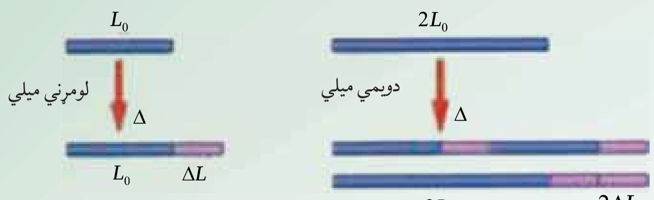


(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

## استدلال او مباحثه:

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




(4-5) شکل

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

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

| مواد | د طولي انبساط ضریب ($\propto$) په ( $^{-1}$) |
|---|---|
| سرب | $29\times10^{-6}$ |
| المونیم | $24\times10^{-6}$ |
| برنج | $19\times10^{-6}$ |
| مس | $17\times10^{-6}$ |
| اوسپنه(فولاد) | $12\times10^{-6}$ |
| کانکریټ | $12\times10^{-6}$ |
| معمولی ښیښه | $11\times10^{-6}$ |
| پایرکس ښیښه | $3.3\times10^{-6}$ |
| کوارتز | $0.5\times10^{-6}$ |

## تمرين

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

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

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

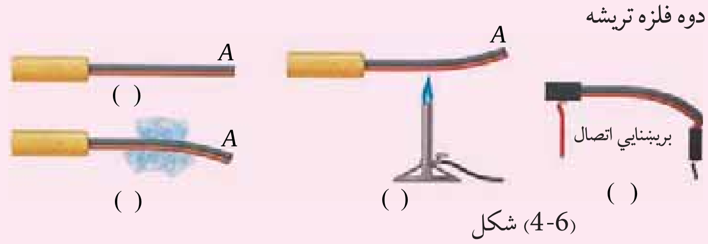
پس: $\Delta L = \propto L_{\circ} \Delta = (12\times10^{-6}k^{-1})(301m)(-22k)$

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

## فعاليت

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

**د اړتياوړ مواد**: شمع، دوه فلزه تريشه




شکل (6-4)

## کړنلاره

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 4-2-2: د تودوخې سطحي انبساط

زده موکړل چې د تودوخې له تغيراتو سره د اجسامو اوږدوالی بدلون مومي. اوس بايد پوه شو چې په اوږدوالي کې دا تغيرات طبعاً د اجسامو په سطح کې د بدلون لامل ګرځي. د زيات و ضاحت لپاره مربع شکله فلز چې د هرې ضلعې اوږدوالی يي $(L)$ وي، په پام کې ونيسئ. پدې صورت کې د مربع اصلي مساحت $A = L^2$ وي. که د دې مربع تودوخه د $\Delta$ په اندازه زياته شي، پدې صورت کې د نوموړې مربع هره ضلعه د $\Delta L$ په اندازه زياتوالي مومي او په پايله کې د هرې ضلعې لپاره ليکلی شو چې:

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

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

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

اوس که د تغيراتو په پايله کې د $\propto \Delta$ اندازه ډېره کوچنۍ وي، نو په کوچنيو تغيراتو کې په $\propto^2\ \Delta\ ^2$ له هغه نه ډېر کوچنی وي اوله هغه په صرف نظر کولو مومو چې:

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

په نتيجه کې د $\Delta A$ قيمت په تغيرکې ليکلی شو: $\Delta A = A' - A \approx 2 \propto A\Delta$

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

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

**خيړنه وکړئ**

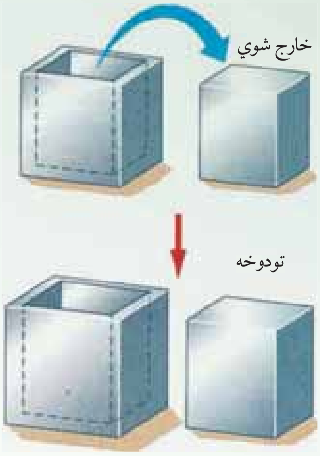
ديو واشل په منځ کې يو حلقه يي سوری دی. کله چې دې واشل ته تودوخه ورکړل شي ايا د دې واشل سوری:

a) انبساط کوي؟ b) انقباض کوي؟ اويا c) په اولې حالت باقي پاتې کيږي؟
تجربه ئي کړئ او په پايلويې پخپلو کې بحث وکړئ.



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 4-2-3: **حجمي انبساط**



(4-7) شکل

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

سیسـتم ته له تودوخې ورکولو نه وروسـته لیدل کیږي چې دمکعب د ننني حجم په زیاتوالی سـره په یوه وخت کې، د بلاك په حجم کې هم زیـا تـوالـي را منځته کیږي، د لومړني حالت په شـان، بلاك په مکعب کې دا خلیدلی شي.

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

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

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

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

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

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

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

نـو په عمومي ډول حجمي انبسـاط هم، لکه طولي انبسـاط توضیح کیدلی شـی، پـدی توپیر چې د حجمي انبساط ضریب له $3\propto$ سره برابر دی اوهغه د $\beta$ په توری سره ښیي او داسې یې تعریفوو

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

د $\beta$ قیمتونه د یو شمیر مختلفو مایعاتو لپاره په لاندې جدول کې لیدلی شئ:

| مواد | د حجمی انبساط ضریب ( ) په ( $^{-1}$ ) |
|---|---|
| ایتر | $1.51\times10^{-3}$ |
| کاربن تیتراکلوراید | $1.18\times10^{-3}$ |
| الکول | $1.01\times10^{-3}$ |
| بنزین | $0.95\times10^{-3}$ |
| د زیتون تیل | $0.68\times10^{-3}$ |
| اوبه | $0.21\times10^{-3}$ |
| سیماب | $0.18\times10^{-3}$ |

په یاد ولرئ څرنگه چې د $1^{\circ}$ تودوخې تغیر د $1k$ تودوخې درجې د تغیر عین قیمت لري، نو د اجسامو د تودوخې انبساط د $\Delta t$ تودوخې د بدلون درجه کولی شي په یو وخت کې د سلسیوس د تودوخې درجې په سکیل اویا کلوین سره وښودل شي.

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

**حل**: $\Delta = 25^{\circ} = 25k$

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

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

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

(4-8) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

اوس د فلاسک حجمي بدلون داسې حسابوو:

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

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

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

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

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

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

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

## 4-3: د تودوخې د درجې گرادینت

د تودوخیز هدایت د ښې پیژندنې لپاره د یوې استوانه یې میلې په اوږدوکې د تودوخې خپریدنه په پام کې نیسو. له (4-9) شکل سره سم د یوې استوانه یې میلې د A دوې مقطع 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 نیسوو. تجربه ښیي چې د $t$ په وخت کې د A له مقطع څخه د تودوخه تیریږي. په دې حالت کې د تودوخې د بهیر اندازه $\frac{}{t}$ ده. دغه اندازه د تودوخې د جریان په نوم یاده او په H سره ښودل کیږي.

(4-9) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

د تودوخــې د درجــې ګريدينــت يو منفــي کميت وي، څکه چې تودوخه دکمښــت پــه لوري حرکت کــوي، يعنــې د تودوخې له لوړې درجې څخه د ټيټې درجې په لوري جريــان کوي. په پورته اړيکه کې د K عــددي قميــت د جســم په ډول پورې اړه لــري. هغه توکي چې K يې زيات دي، د تودوخې ښــه انتقالوونکي دي، هغه چې K يې کم دي، خرابه انتقالوونکي يا پرزدوونکي يا عايق دي.

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

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

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

**حل**: $\Delta \quad = ?$

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

$A = 450 \ m^2$

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

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

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

لرو چې:

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

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

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

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

$$\Delta \ = 12,960$$

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

| توکي | K په $(\frac{}{m \cdot k})$ | توکي | K په $(\frac{}{m \cdot k})$ | توکي | K په $(\frac{}{m \cdot k})$ |
|---|---|---|---|---|---|
| فلزات | | مختلف جامد اجسام | | گازونه | |
| المونيم | 205.0 | شيښه | 0.8 | هوا | 0.024 |
| برونز | 109.1 | کنګل | 1.6 | ارګون | 0.016 |
| مس | 385.5 | کنکريټ | 0.8 | هيليوم | 0.14 |
| سرب | 34.7 | لرګی | 0.2 – 0.4 | هايدروجن | 0.14 |
| سپين زر | 406.0 | وړي يا ليمخی (نمد) | 0.04 | اکسيجن | 0.023 |
| پولاد | 50.2 | | | | |



(c) ketabton.com: The Digital Library

له پورتني جدول څخه معلومېږي چې د فلزاتو له جملې څخه سپين زر، تر ټولو زيات تودوخيز هدايت لري، غيرفلزات په عمومي توګه کوچنی تودوخيز هدايت لري. اوبه او نورو اوبلن توکي يا مايعات د تودوخې ښه ليږدوونکي نه دي. ګازونه هم کوچني تودوخيز انتقال لري، هغه توکي چې برېښنايي هدايت يې زيات دي، تودوخيز هدايت يې هم زيات دی. د ډېرو فلزاتو لپاره د برېښنايي هدايت او تودوخيز هدايت ترمنځ نسبت ثابت دي.

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

د جامدو جسمونو د تودوخيز هدايت له توپير څخه په ورځني ژوند کې زياته ګټه اخېستله کېږي. فلزات د تودوخي تر ټولو ښه ليږدوونکي، لرګي، ليمخي، ښيښه، ګرانيت، پنبه، وړي، تور پلاستيک او ربړ د تودوخې خرابه ليږدوونکي يا عايق دي. د پخلي لوښي، لکه ديګ، د ډوډۍ پخولو تبی، د اوبو جوشولو چاى جوش، د چاى د مولو چاينک او نور له فلزاتو څخه جوړه وي، ځکه چې د ښه هدايت له کبله په کمه تودوخه او کم وخت کې خوراکي توکي په هغو کې پخيږي. خو د پورته يادشويو لوښو لاستي له لرګي يا پلاستيک څخه جوړه وي، تر څو له اور څخه د لرې کولو په وخت کې زموږ لاسونه ونه سوځي، ځکه چې لرګي او پلاستيک د تودوخي عايق دي. د شيريخ او ايس کريم بکسونه د دوو ديوالونو په درلودلو سره له قلعي يا اوسپنې څخه جوړه وي. د ديوالونو ترمنځ فضا د ليمخي يا بلې کومې عايقي مادي څخه ډکوي چې د تودوخي خرابه ليږدوونکي وي او نه پرېږدي چې د محيط تودوخه ورننوزي. وړيني جامې د تودوخې خرابه ليږدوونکي دي، نو ځکه په ژمي کې د انسان بدن ګرم او تودساتي او نه پرېږدي چې د بدن تودوخه د باندې محيط ته ووزي.

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

په هغه هېوادونو کې چې ژمي يې ډېر يخ وي، د ودانيو او کوټو کړکيو ته دوې ښيښې ورکوي، داسې چې د دواړو ښيښو ترمنځ څو سانتي متره واټن موجود وي او د ښيښو ترمنځ فضا چې له هوا څخه ډکه ده او هوا د تودوخې خرابه هادي ده نه پرېږدي چې د کوټې ګرمه هوا د باندې ووزي، په دې توګه د کوټې د هوا له سړېدو څخه مخنيوی کېږي. له دې ميتود څخه په هغو هېوادونو کې هم چې هوايي ډېره ګرمه ده، ګټه اخېستل کېږي، ځکه چې د کړکيو له لارې د محيط ګرمه هوا کوټو ته نه ننوزي او کوټې سړې پاتې کېږي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

## 4-3-2: د کانوکشن توضیح

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

**فعالیت**

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

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

**فعالیت**

له اوبو څخه ډک یو ښیښه یي لوښی (بیکر) ته یوه اندازه د 4 پوډر ور واچوئ. بیکر ته تودوخه ورکړې د اوبو رنګه کرښې یا رګونه مخ پورته ځي او په بیکر کې شا اوخواته خوځیږي. د لوښي په تل یا قاعده کې اوبه ګرمېږي او مخ پورته خواته حرکت کوي.

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

(4-10) شکل

## 4-3-3: د کانوکشن ډولونه

کانوکشن په دوه ډوله دی اجباري (مصنوعي) او خپلواک (طبیعي). په اجباري کانوکشن کې په ګرمو توکو کې باید کارتر سره شي، تر څو تودوخه ساړه ځای ته ولېږدول شي. لکه د اور یا تازه شویو سکرو پکه کول او یا هم د ودانیو د مرکز ګرمي په سیستم کې د ګرمو اوبو پمپول. د مرکز ګرمي په سیستم کې له بایلر څخه ګرمې اوبه د ودانیو مرکز ګرمي ته پمپېږي، ترڅو په هغوی کې جریان پیداکړي او دا ګرمې اوبه خپله تودوخه ودانیو ته لېږدوي.

د کانوکشن دویم ډول طبیعي یا خپلواک دی. د کانوکشن دا ډول د ګرمې او سړې سیمې د هوا د کثافت یا فشار د توپیر له امله رامنځ ته کېږي. ګرمه سیمه د کم کثافت یا کم فشار درلودونکې ده. سړه سیمه د زیات کثافت او زیات فشار درلودونکې ده، لـه دې کبله هوا په طبیعي ډول او د چا له مداخلې، پرته د زیات کثافت (لوړفشار) له سیمې څخه د کم کثافت (ټیټ فشار) سیمې ته جریان پیداکوي چې د باد په نوم یادېږي. په بل عبارت ګرمه هوا پورته ځي، سړه هوا د هغې ځای نیسي. کانوکشن په هوا پیژندنه (میترولوژي) کې خورا مهم رول لوبوي. د بادونو را پیداکېدل د ګرمې هوا پورته کېدو او سړې هوا د راښکته کیدو څخه پرته بل څه شی نه دی.



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 4-3-4: د تودوخې ليږد د تشعشع (                ) پواسطه

بله لاره چې دهغې پواسطه تودوخه خپرېږي، له (تشعشع) څخه عبارت دی. مثلاًکله چې خپل لاس د بریښنا تر گروپ لاندې نیسو، د تودوخې احساس کوو. داکړنه (عمل) موږ ته دا راښیي چې زموږ لاس تشعشعي انرژي جذبوي. د دې انرژي ليږ ديدنه (انتقال) د هدايت په واسطه ترسره شوي ، ځکه هوا دتو دوخې کمزورې (ضعيفه) هادي دي.

همدارنگه د دې انرژی لیږ دیدنه دکنویکشــن پواســطه نه تر سره کیږي، ځکه چې توده هوا پورته لورته صعود کوي.

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

د لمــر تودوخیزه انرژي د لیږد اوکانویکشــن پواســطه، ځمکې ته نه رســیږی، بلکــی د یو ډول الکترو مقناطیسي څپو (امواجو) له لارې لیږ دول کیږی. الکترومقناطیسي څپې په مختلفو شکلونو خپرېږي، لکــه راډیویــي څپې، د ماورای بنفش وړانگــې، د اکس $(x)$ وړانگه ، دگامــا $(\gamma)$ وړانگه او ترقرمز راښکته وړانگې.

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

د مثــال پــه توکه ډیره اوږده څپه، د رادیو څپه او ډیره لنډه څپه دگاماوړنگه ده چې ( $0{,}01A^{\circ}$) اوږدوالي لری او له راډیواکتیو موادو څخه تولیدیږي.

تودوخیزه تشعشــع له قرمز دراښــکته وړانگې پواســطه لیږ دول کیږي. کله چې دا تشعشــات پر یوه توږه تیږه یا نورو جسمونو وځلیږي، دهغه مالیکو لونه په اهتزاز راځي او د تودوخی د تولیدیدو لامل کیږي. اوهمدا لامل دی، کله چې د لمر وړانگې د انســان بدن ته رســیږي، انســان د تودوخې احســاس کوي.

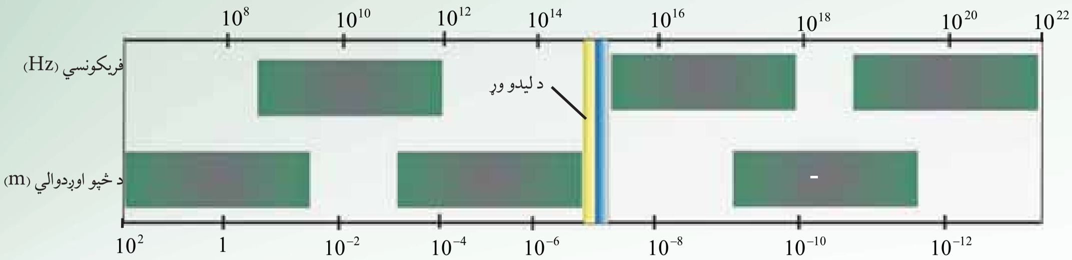
د ســپین نــور په طیف کې له مریي رنگونو (د طیف اوه رنگونه) ســربیره غیــر مرئي وړانگې هم وجود لري.

دا وړانگــه د مرئي طیــف دواړوخواووته واقع ده. هغه برخه چې له قرمز وړانگې مخکې واقع شــوی، ترقرمز راښکته وړانگه او هغه برخه چې له بنفش نه وروسته ده، ماورای بنفش وړانگه نومیږي. تر قرمز راښکته وړانگه د $0{,}8\mu$ او $343\mu$ څپو د اوږدوالي ترمنځ واقع ده.



(c) ketabton.com: The Digital Library

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




(4-11) شکل

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

تودوخیزه تشعشع د لاندې ځانګړتیاوو درلودونکې ده:

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

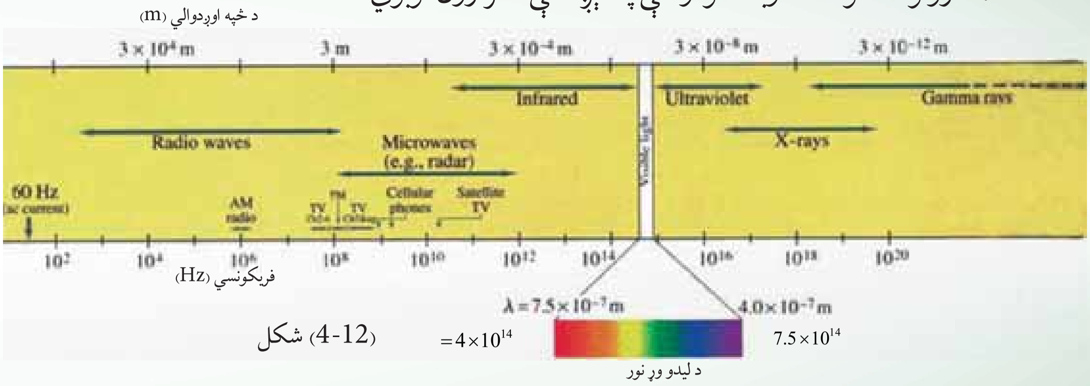
2. تودوخیزه تشعشع هم د نور په شان په سیده یا مستقیم خط خپرېږي.

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

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

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




(4-12) شکل

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

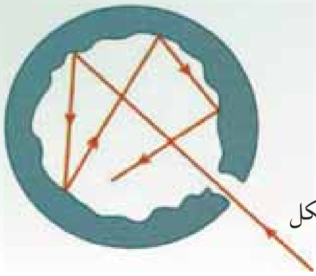
مختلفې تجربې ښیي چې په یوه ټاکلي وخت کې له یوه جسم څخه د خپرې شوې تشعشعي انرژۍ اندازه داړوند جسم په جنسیت او دتودوخې درجې پورې اړه لري. ځکه نو په یوه ثانیه کې دخپرې شوې تشعشعي انرژي مقدار د سطحې له واحدنه، د خپرېدو (انتشار) قدرت (Emissive Power) په نامه یادېږي. کله چې تشعشع جسم ته ورسیده، یوه اندازه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

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

## 4-4: مطلق تور جسم

مطلق تور جسـم هغه جسـم ته ویل کېږي چې په هغه باندې تول وارد شـوي نور په بشپړه توګه د هغه د جهـت، طیفي جوړښـت او قطبې کیدنې په پام کې نیولو پرته جـذب کړي او د هغه ډېره کوچنۍ برخه هم نه منعکسـه او نه له ځانه تیره کړي. د مطلق تور جسـم د خپرېدو ورتیا e مسـاوي یو دي او د ایدیال جاذب په نوم هم یادېږي. یو ایدیال جاذب ښه تشعشع کوونکي هم دي، که څه هم په طبیعت کې مطلق تور جسـم نه شـته، خو دهغه بیلګه هغه منځ خالي کره ده، چې په یوه برخه کې یې یو کوچنی سـوری لري او داخلي سطحه یې توره شوې ده. که چیرې د نور وړانګه له (4-13) شکل سره سم ددې سوري له لارې په کره باندې وارده کړو، نوموړې وړانګه له څو ځلې انعکاس څخه وروسـته د کرې د داخلي سـطحې په واسـطه جذبېږي. په بل عبارت د نوري او یا تودوخیزې انرژۍ د خورا ښـې جذبوونکي او خپروونکي سطحې درلودونکي جسم د تور جسم په نوم یادېږي.

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



(4-13) شکل

### فعالیت

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

د A ترمامیتر دتودخې درجه چې تور دی، نسبت B ترمامیترته چې سپین دی، په چټکۍ سـره ښکته راځي اوسقوط کوي. ځکه نو عملاً دې نیتجې ته رسیږو، هغه اجسـام چې تشعشع ښه جذبوي ښه دتشعشع خپروونکي هم وي اوتل یې د تشعشع د جذب اندازه د خپرولو له اندازې سره مساوي وي.

(4-14) شـکل، د A او B دوه عـدده ترمامیترونه د فلاسک په منځ کې



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 4-5: د تشعشع قانون

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

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

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

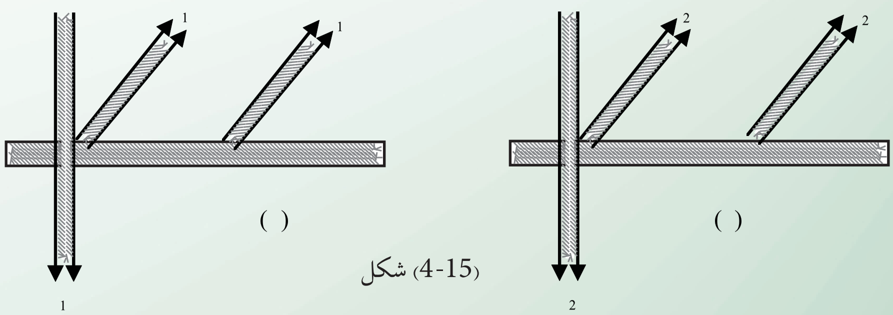
او همدارنګه: $= {}_2 + {}_2 \Rightarrow {}_2 + {}_2 = 1$

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

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

اړيکو له پرتله (مقايسې) کولو نه ليدل کيږي چې: $\frac{2}{2} = \frac{1}{1}$ او يا: $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$، وروستې اړيکه دا ثابتوي چې د جذب شوو تشعشاتو د اندازې نسبت او خپرې شوي تشعشع داندازې نسبت هر يو له دوو سطحو ځخه چې جنسيت يې يو شی او د تودوخې درجه يې ثابته وي، يو له بله سره مساوي دي.

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




(4-15) شکل



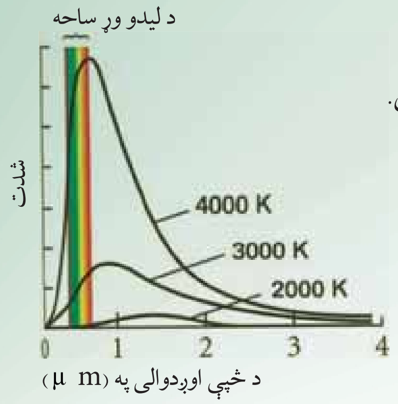
(c) ketabton.com: The Digital Library

## 4-5-1: د وین قانون (          )

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

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

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




(4-16) شکل

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

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 اړوندو څپې اوږدوالی $\lambda_m$ کمېږي. د توزیع د منحني اعظمي کېنې 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 څپې اعظمي اوږدوالي په مریې (د لیدو وړ) نور کې د $500 \ m$ په شا اوخوا کې دي. د وین د قانون له اړیکې څخه لیکلي شوو چې:

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

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

هر څومره چې د تودوخې درجه زياته وي، زياته تودوخيزه تشعشع خپروي. په لومړي سـرکې جسم په کې کم رنګه او وروسته روښانه سپين معلومېږي.

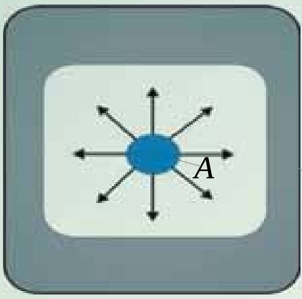
## 4-5-2: د ستيفان- بولتزمن (          ) قانون

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

د لومړي ځل لپاره د تشعشع په وسيله د تودوخې ليږد د مقدار محاسبه دتندال (Tyndall) په وسيله په عملي او تجربي توګه اجرا او په پايله کې هغه پوه شـو چې د يو تور جامد جسـم د تودوخيزې تشعشع انـدازه د هغې د مطلقه تودوخې له څلورمې درجې سـره متناسـبه ده. خـود دې ډول تجربو په پايله کې بولتزمـن هم تائيدکړ، چې اوس د سـتيفان- بولتزمن د قانون پـه نامه يادېږي، نوموړې رابطه په دې ډول ښـودلای شـو: $\delta = \; ^4$ .....(1) په پورتنۍ رابطه کې          د سـطحې د يو واحد مسـاحت څخه دتشعشـع انرژي د خپريدو له قدرت څخه عبارت دی،     د تودوخې مطلقه درجه ( $273^\circ + t^\circ$ ) او $\delta$ د ستيفان – بولتزمن ثابت دی چې قيمت ئې مساوی دی له:

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

له يوې سـطحې څخه د تشعشـع شوې انرژي (تودوخې) اندازه د نوموړي سطحې له مساحت (A) سره متناسـبه ده. د تشعشـع تزايد د متشعشع جسم د تودوخې درجې په وړاندې ډېر حساس او د تودوخې د مطلقې درجې له څلورم طاقت سره متناسب دی. د جسم په تشعشع کې يو بل فاکتور هم رول لوبوي او هغه د جسم د سطحې طبيعت او څرنګوالی دی. چې (emissivity) يا د خپريدنې وړتيا ورته وايي، او په E سره ښودل کېږي. اوس دوه جسمونه چه يوې تور دی له (4-17) شکل سره سم ديوې محوطې په داخل کې ږدو، که چيرې د محوطې د ديوالونو د تودوخی درجه (   ) ثابت وي، د يوې مودې په تيريدو سـره نو موړی دواړه جسـمونه به د هماغې درجې د تودوخې در لودونکی وي، ځکه چه د جسـمونو ترمنځ د تشعشـعي انرژۍ ليږد تر سـره کيږي، يعني ورو ورو د دواړو جسمونو تر منځ تودو خيزه موازنه (برابر تيا) جوړ يږي، په پايله کې دواړه جسمونه د برابرې (   ) تودوخې لرونکی وي، د هغوی تودوخه نه ډيريږي. پدې وخت کې هغه مقدار تشعشـعي انرژي چې د دواړو جسـمونو في واحد سطحې باندې د وخت په يوه واحد کې لګيږي، سـره برابر دی، که دا انرژي   فرض شـي، څرنګه چې تورجسم (A) ټوله انرژي جذبوي، ځکه نو بايد په هره ثانيه کې په هماغه اندازه انرژی له هرې واحدې  سطحې څخه خپره کړي، که داسې نه وي، نو د تودوخې درجه يې پورته ځي.




(4-17) شکل

څرنګه چې د جذب ورتیا $\varepsilon = \frac{2}{1}$ ده، نو که چیرې $= {}_1$ قیمت په پورتنی رابطه کې وضع کړو نــو، ${}_2 = $ . ε او ${}_2$ هغــه مقدرا انرژي ده چې دو هم جســم ( ) يې په واحده سـطح کې في د وخــت په يــوه واحد کې اخلي او په همــدې وخت کې د په اندازه له هرې واحدې سـطحې څخه انرژي خپروي چې د جذب شــوي انرژي مقدار دخپرې شوي انرژي سره برابره دی، یعنې: $=$

څرنګه چې $= \delta\ {}^4$ دي، ځکه نو $= \varepsilon\delta\ {}^4$، یعنې د خپورشوی تشعشعي انرژي مقدار د هغه جســم د جذب د ورتیا او د مطلقه تودوخي درجې له څلورمې درجې ســره برابره ده. اوس که یو له دې دوارو جسمو نو څخه چې مساحت يې $A$ او د تودوخې درجه يې ${}_2$ وي، د یوې محوطې په داخل کې چې د تودوخې درجه يې ${}_1$ دی، دنري تا ر په وسيله چې د تودوخې عايق وي، د (4-17) شکل سره برابر، ځوړندکړو.پدې وخت کې مرکزي جسم یو مقدار تشعشع د محوطې د جدارلورته او برعکس د محوطې جدار یو مقدار تشعشع د جسم لور ته خپروي. که چیرې ${}_2$ د جسم څخه د تشعشعي انرژي مقدار د محوطې خواته او ${}_1$ د محوطی له خوا خپره شــوی تشعشــعي انرژي د جســم په لوروی، نو ليکلای شو چې: ${}_2 = \varepsilon\,\delta\,A\ {}_2^4$ د د ديوال له خواخپره شوي انرژي مقدار، د جسم ( $A$ ) سطحی ته له ${}_1 = \varepsilon\,\delta\,A\ {}_1^4$ څخه عبارت دی. که چیرې لکه د (4-19) شکل ${}_1 > {}_2$ وي، د خپورشوی تشعشعي مقدار چې د جسم له سطحې څخه د وخت په واحد کې خپرېږي، مساوي دی له:

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

ε ته د جذب قابليت یا د خپریدو ضریب هم وايې، چې د مرکزي ســطحي په ماهيت پورې تړاو لري. ε يو مجرد عدد دی چې قیمت يې د صفر او يو ترمنځ تحول کوي. کله چې يو جســم په بشــپړه توګه تور جســم په پام کې ونيول شــي، پدې صورت کې $\varepsilon = 1$ دی. که جسم د هنداري د سطحې غوندې صاف او روښانه و ځليږي، نو $\varepsilon = 0$ دی. دستیفان- بولتزمن قانون ښيي چې هغه اندازه تودوخه چې يو جسم يې د تودوخې په ټيټو درجو کې تشعشع کوي، يا له لاسه ورکوي، ډېره کمه ده، خو که چیرې د تودوخي درجه لوړه شي، د هغې تودوخې اندازه چې يو جسم يې د تشعشع په ډول له لاسه ورکوي، په ډېره چټکتیا سره زیاتېږي. د بیلګې په توګه څرنګه چې د لمر سطحې د تودوخې درجه يې $6000k^\circ$ ده، له دې امله د هغې تودوخې اندازه چې د لمر د باندینی سطحې واحد يې تشعشع کوي خورا زیاته ده.



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

# د څلورم څپرکي لنډيز

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

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

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

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

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

## د څلورم څپرکي پوښتنې

1) تودوخه او د تودوخې درجه تعریف کړئ؟

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

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

) د تودوخې درجې ګرادینت او تودوخیزه هدایت تعریف کړې.

5) د تودوخیز هدایت معادله ولیکئ؟

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

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

## څلور ځوابه پوښتنې:

1. په ثابت حالت کې د یو جسم د تودوخې درجه:

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

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

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

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

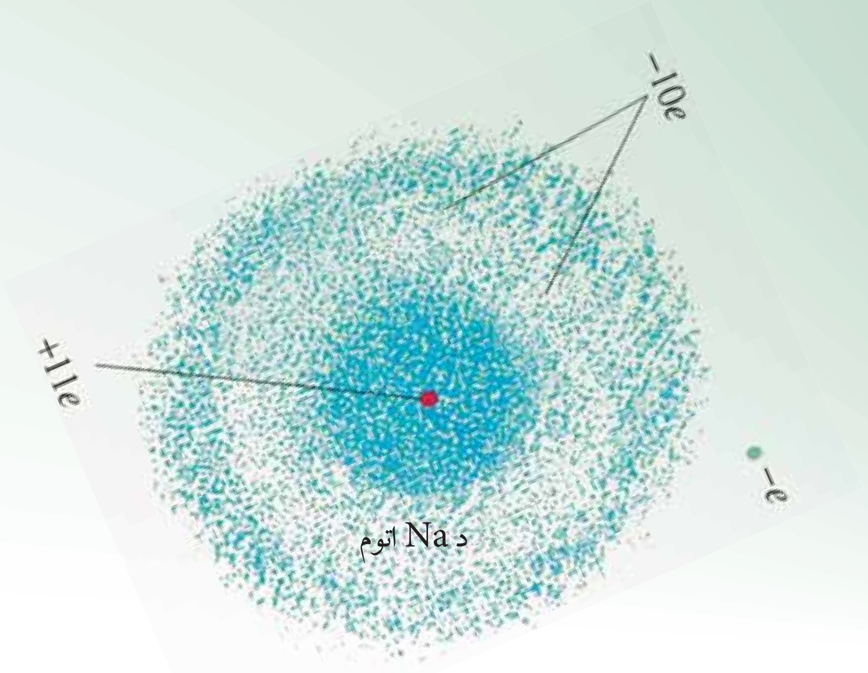
الف) تودوخیز مقاومت ب) اومیک مقاومت ج) تودوخیز هدایت د) دیفوژن



(c) ketabton.com: The Digital Library

# پنځم څپرکی

## اتومي فزیک




د Na اتوم

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

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

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

په دې څپرکي کې دا چې ولې کلاسیک فزیک د ځینو پوښتنو له ځوابولو څخه کمزوري دي، د پېژندنې په ترځ کې، د اتومي فزیک پېژندنه، د تور جسم تشعشع، اتومي طیف، جذبي طیف، اتومي مودل، تامسون، رادرفورد اتومي مودل، د فوتوالکتریک تاثیر، د بور اتومي مودل، د X وړانګه، د کوانتوم تیوري د تشعشع دوه ګوني طبیعت، د دوبریل د څپې اوږدوالي، د هایزنبرګ د قطعیت نه شتون څېړنه هم ترسره کوي، په لومړي سر کې به د ځینو هغو پدیدو چې د کلاسیک فزیک له لارې د بیانولو وړ نه دي، تر مطالعې لاندې ونیسو.

## 5-1-1: د کلاسیک فزیک نیمګړتیاوې

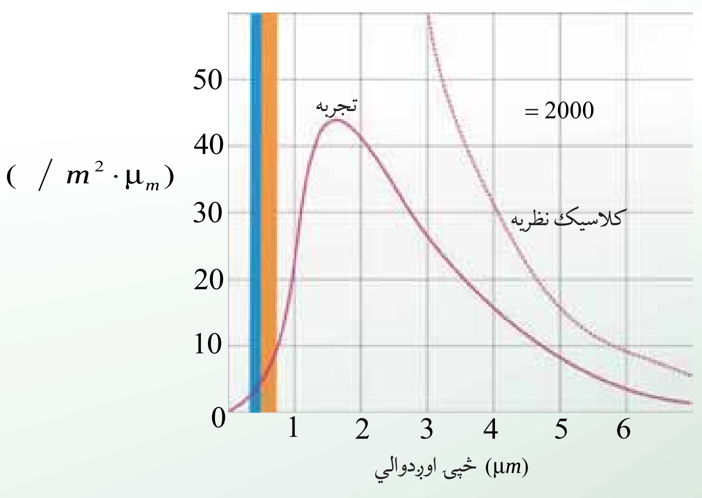
لکه څنګه چې مو د مخه وویل کلاسیک فزیک له هغو اجسامو څخه چې په لړه اندازه او معمولي سرعت حرکت لري، بحث کوي، په داسې حال کې چې د نیوټن میخانیک او الکترومقناطیس (له هغه ډلې څخه د نور نظریه) په پام کې نیسي او هغو جسمونو په هکله چې چټکوالي یې د نور سرعت ته نژدې دی، بحث کوي. په دې صورت کې کلاسیک فزیک باید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



(c) ketabton.com: The Digital Library

د کلاسیک فزیک د نظریې له مخې کله چې یوه چارج لرونکې ذره تیز حرکتونه ولري، مثلاً د خپل ماحول د تعادل حالت څخه نوسان وکړي، د الکترومقناطیس یوه څپه له هغه څخه خپرېږي چې له دې موضوع سره د الکترومقناطیس په بحث کې اشنا شوو او وموليدل چې څرنګه په فضاکې چارج لرونکو ذرو د حرکت چټکوالي په انتن کې د الکترومقناطیسي څپو د خپرېدو لامل کېږي، چې د الکترومقناطیسي څپو خپرېدوته د جسمونو له سطحې نه حرارتي تشعشع وايي.

حرارتي تشعشع چې د اجسامو له سطحې څخه خپرېږي، د چارج لرونکو ذرو له نوسان څخه چې د جسم دننه او د هغه سطحې ته نژدې واقع دي، سرچینه اخلي د شلمې پېړۍ تر لومړيو پورې فزيک پوهانو و نشو کولای، د کلاسيک فزيک له قوانينو او مفاهيمو څخه په ګټه اخيستنې، له هغه ډلې څخه د یو جسم له سطحې څخه خپرې شوي الکترومقناطيسي څپې له تجربي منحني ګانو سره بیان کړي او یا په بل عبارت د هغو له محاسبې څخه منحني ګانې لاسته راوړي چې له پایلو، لکه له دې شکل سره هیڅ سمون نه درلود په (5-1) شکل کې حاصل شوي منحني له نظري منحني څخه د کلاسیک فزیک په اساس په (نقطه چین خط) او تجربي منحني د (2000) درجې کالوین تودوخې لپاره ښودل شوي دي.




(5-1) شکل

## فعالیت

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

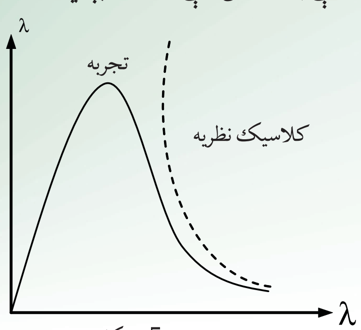


(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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.




(  -5) شکل

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 2-1-5: د تور جسم تشعشع

ځرنګـه چې پوهېږئ ټول جسـمونه د تودوخې په لوړو درجو کې لـه ځانه نور خپروي د بېلګې په ډول هغه نور چې له لګيدلي اور اوياکومې بلې تودوخې څخه خپرېږي، دا راښيي چې اجسام د تودوخې په هره درجه کې يعنې د تودوخې په لوړو او ټيټو درجو کې له ځانه مريي نور د الکترومقناطيسـي څپو په بڼه خپروي چې هغه د تودوخې د تشعشع په نامه هم يادوي.

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

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

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

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

تر ټولو ښه جذب کوونکي هغه جسم دي چې ټوله وارده شوي تشعشع جذب کړي چې په دې صورت کې $\lambda = 1$ دي، هغه جسـم چې وکولی شي واردو شـوو څپو ټول اوږدوالي جذب کړي، تور جسم ګڼل کېږي. تور رنګي جسمونه ټول مريي نور چې پر هغو لګيږي کولي شي، جذب يې کړي مګر ښايي پام وکړو هر جسـم چې تور رنګ ولري، تورجسـم نه دي، ځکه ممکنه ده د هغه د جذب ضريب د ځينو مريي څپو د اوږدوالي لپاره له يوه څخه لږه وي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 5-1-3: تشعشعي (تابشي) شدت

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

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

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

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

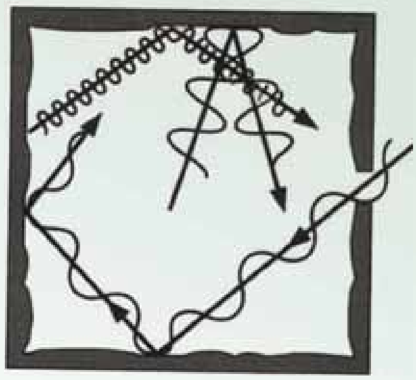
او د يوه تور جسم غوندې عمل کوي يعنې ددې جسم سوري، تور جسم دي، نه په خپله جسم هغه تشعشعات چې د جسم له شاوخوا نه په سوري کې د جسم د خاليګاه د ننه وارديږي، له انعکاس نه وروسته دوباره د سوري دننه خپله انرژۍ له لاسه ورکوي، په پای کې پرته له دې چې له خاليګاه څخه بهرووځي، په بشپړه توګه جذبيږي. په دې توګه ددې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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

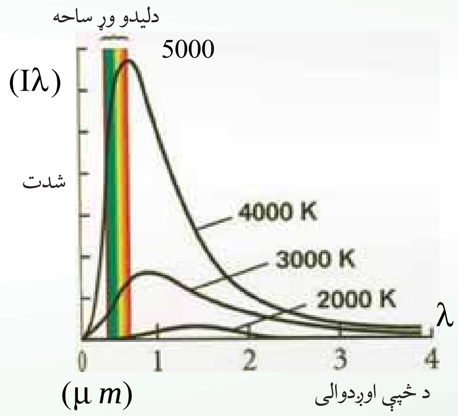
هغه انرژي چې د حرارتي تشعشع په صورت کې د وخت پــه واحد کې د څپو د اوږدوالي د $\lambda$ څخه تر $\lambda + \Delta\lambda$ پورې د يوه جسم د سطحې له واحد ته په تشعشع کوونکي توگه خپرېږي. د څپې اوږدوالي د خلا (تشعشــع) په نامه يادېږي او هغه په ( $\lambda$ ) سره ښيو.

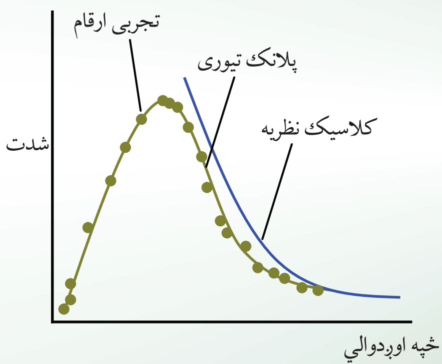


( -5) شکل

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

د ( $\lambda$ ) تشعشع د تور جسم لپاره په مخامخ شکل د څپو په اږدوالي د تودوخې په مختلفو درجو اندازه گيري شوي او د تودوخې څلور درجې ښيي.




( -5) شکل،
د تودوخې څلور مختلفي درجې ښيي

څرنگه چې په شــکل کې ليدل کيږي، هرڅومره چې د تور جســم د تودوخې درجه زياته وي په همغه اندازه د هغو څپو اوږدوالي چې خپرېږي، وړوکي کيږي، د مجموعي تشعشــعي شــدت د تودوخې د درجې په زياتوالي سره زياتېږي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

**فعالیت**

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

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

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

## 5-1-: اتومي طیف (          )

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

(5-5) شکل

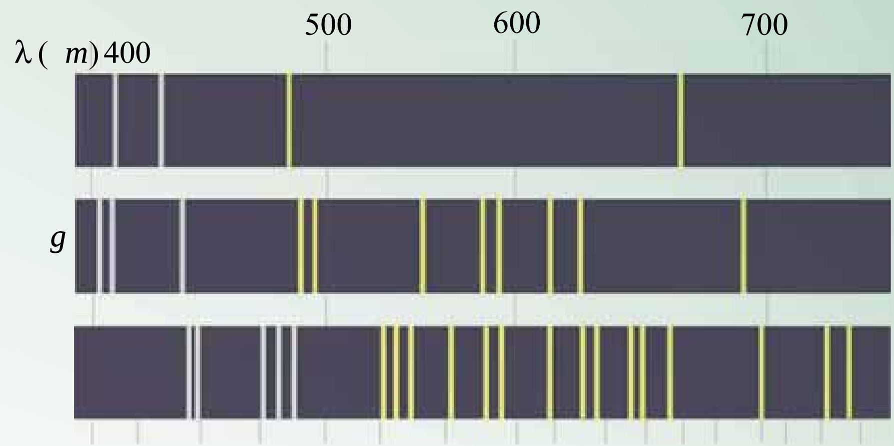
نیوټن د لومړي ځل لپاره د منشور له طیف څخه د لمر د نور په تیریدو یوه سپینه رڼا تشکیله کړه. نیوټن وښودله چې سپین نور لـه اوه بېلابېلو رنګونو څخه تشکیل شوي. د سپینې رڼا طیف یو پیوست طیف دي چې په (5-5) شکل کې ښودل شـوي دي. په مخکیني لوسـت کې د تودوخې له تشعشـع سره أشنا شوو او وموليدل چې دا تشعشـع د پیوست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

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

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



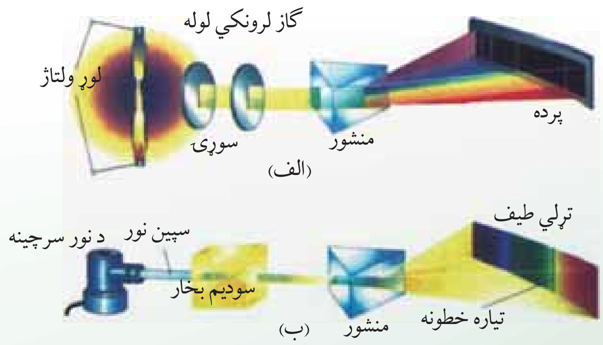
(c) ketabton.com: The Digital Library




( -5) شکل

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

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




( -5) شکل

د جیوي د بخار ګروپ طیفونه زیاته اندازه قرمز (سور رنګه) مادو څخه نور خپروي چې دا نور د انسان روغتیاته زیان لري، په همدې اســاس انســان ته بنــایي چې په مســتقیم ډول د جیوي له ګروپ څخه تر خپرې شوي رڼا لاندې واقع نشي د سپوږمیزو (فلورسینت) ګروپونو دننه د جیوي بخار موجود وي، اما ددې ګروپونو دیوالونه په یوه نازکه سپین رنګې مادې سره پوښوي، دا سپین رنګې ماده ددې لامل کېږي چې که له موادوڅخه سور رنګې (قرمزي) نور پرې وځلېږي، هغه جذبوي او سپین نور خپروي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 5-1-5: جذبي طيف (                                   )

په (  1 1)م کال فرانهوفر (Fraunhofer) د دقيقو تجربو په ترسره کولو د لمر په طيف تياره خطونه کشف کړل، هغه وښودل چې که د لمر طيف ته په غور سره وکتل شي، تياره خطونه په نظر راځي، په دې معنې چې په طيف کې د ځينو ځينې اوږدوالي شتون نلري او د هغه پر ځای تور تياره خطونه ليدل کېږي، اوس پوهېږو چې په لمر کې د عناصرو موجود گازونه له لمر نه د خپرو شوو ځينو ځينې اوږدوالي جذبوي چې د هغوی نه شتون د تياره خطونو په بڼه د لمر په طيف کې تر سترگو کېږي.

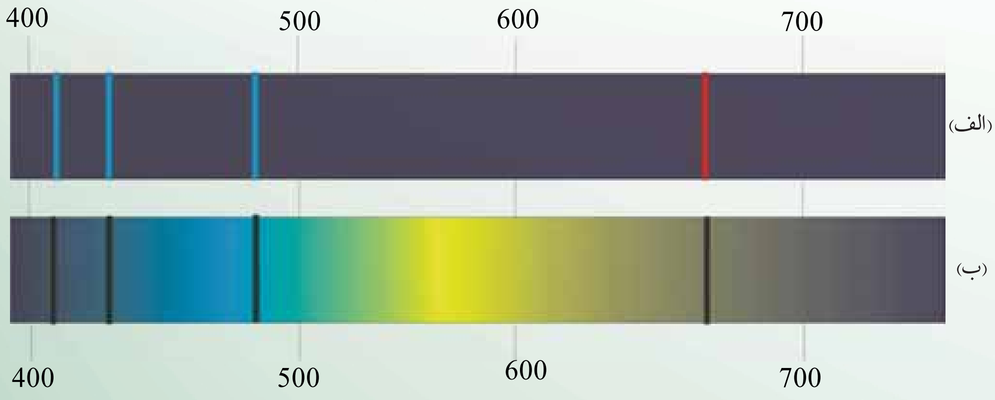
د سپين نور طيف چې د ځينو ځينې خطونه او طول يې جذب شوي وي جذبي طيف ورته ويل کېږي. تجربو ښودلې ده کله چې سپين نور د يوه ټاکلي عنصر څخه دننه تير شي او طيف يې تشکيل شي او له هغه څخه حاصل شوي طيف د خطي طيف په بڼه تر سترگو کېږي.

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

1 - د هر عنصر په خپاره شوو او جذبي طيفونو کې د ځينو معين اوږدوالي وجود لري چې د هغه عنصر له مشخصاتو څخه گڼل کېږي، يعنې د دوو عنصرو نشري او جذبي طيفونه سره ورته نه وي.

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

هر عنصر د اتومي طيف خطونه يا د ځينو ځانگړې اوږدوالی لري او د هر عنصر نشري او جذبي طيفونه لکه د افرادو د گوتو نښانونو غوندې د هر عنصر د پيژندنې لپاره ترې کار اخيستل کېږي.




(  -5) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

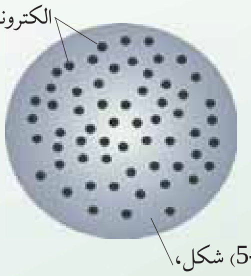
**فعالیت**

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

د نشري او جذبي طيفونو برابرولو او څېړلوته طيف ښودنه وايي. طيف ښودنه د عناصرو د پېژندنې ښه وسـيله ده. چې د نولسـمې پيړۍ په وروستيو کې د څو نا پېژندل شوو عناصرو د کشف لامل شو، ولې په دې بريالي ګټې اخيستنې سره بياهم په دې اړه چې ولې هر عنصر ځانګړي طيف لري، په کلاسيک فزيک يې ځواب شـتون نه درلود. د کلاسـيکي نظريې پراساس يو اتوم په هغه صورت کې نور خپروي چې په يوه ښه لکه له نورو اتومونو سـره د تماس له کبله يا د برېښـنايي په واسـطه د هغه اتوم الکترونو ته انرژي ورکړل شـي، دغه الکترونونه د انرژي د لاسـته راوړلوله امله نوسـان کوي الکترومقناطيسـي څپې خپـروي او که نور پر يوه اتوم وځلېږي، د وارده نور د برېښـنايي ميدان نوسـان ددې لامل کېږي، چې الکترونونه په نوسـان کولو پيل وکړي او وارد شـوي نور جذب کړي، ځکه نو کلاسـيکو نظرياتو ته په پاملرنې سـره هر اتوم کولای شـي، په هر څپه ييز اوږدوالي نورته تشعشـع ورکړي او يايې جذب کړي، په داسـې حال کې چې تجربه ښـيي چې د اتومونو په جذبي او تشعشـعي طيف کې کيدلې شي يوازې د معينو څپو اوږدوالي خپور اويا جذب شي يا په بل عبارت د هر اتوم الکترونونه يوازې په معينو فريکونسيو سره کولی شي چې نوسان وکړي.

## 5-2-1: د تامسون اتومي موډل

تامسـون انګليسـي پوه د اتومي جوړښت لومړني مودل پيشنهاد کړ، په دې مودل کې په يو نواخته ډول د اتوم ويش له کتلې او مثبت چارج نه په کروي بڼه په پام کې نيول شـوي، په دې مودل کې الکترونونه له منفي چارجونو سـره لکه مميز، مميزو د کيک د مودل په دننه کې په سرتاسـري توګه ويشـل کېږي، له دې کبله دې مودل ته د مميزو د کيک مودل ((مودل کيک کشمشي)) (Plum pudding Module) هم وايي.




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

تامسـون د مميـزو د کيک د مودل پر اسـاس د اتومونو ځينې ځانګړنـې لکه د کتلې اندازه، د الکترونونو شـمېر او د هغوی خنثـي توب بيان کړل، مګر وروسـته رادفورد د ازمايښـت په ترسـره کولو دې نتيجې ته ورسيد چې د اتوم چارج بايد د اتوم په مرکز کې متمرکزوي او پر دې اسـاس يې يو بل مودل د اتوم د جوړښت لپاره پيشنهاد کړ.



(c) ketabton.com: The Digital Library

## - -5: د رادرفورد اتومي موډل

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

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

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

په دې اساس: $1 \quad = 1.6.10^{-19}$

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

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

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

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

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

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

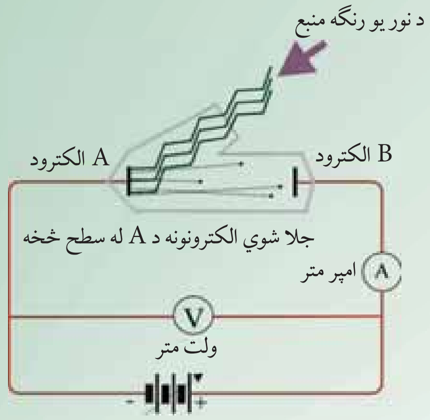
## 5-: د فوتو الکتریک اثر (اغیزه)

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

په د غه دستګاه کې دوه فلزي الکترو دونه (A او B) د يوې خلا په محفظه کې قرار لري او له بهر څخه د يو تنظيمونکي ولتاژ په منبع پورې وصل شوي دي . د A الکترود د يو مونوکروماتيک (يورنګه) نور په مقابل کې چې د يو طول موج يا يوې فريکونسي درلودونکي دي قرار لري د (5-1) شکل مطابق. تجربه ښيي چې که چيرې نور په عادي ډول د A په الکترود باندې ولګيږي، هر څومره چې ولتاژ لوړهم وي، خو بياهم په مدارکې جريان نه برقراريږي.



(5-1) شکل

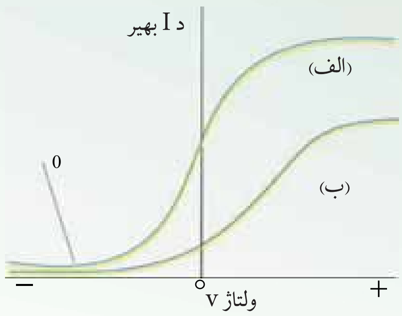
خو که چيرې نور په مناسبه فريکونسي کې د A په الکترود باندې ولګيږي، په مدارکې جريان برقراريږي، چې کولی شو، د دغه جريان موجوديت دارنګه تفسير کړو چې د نور لګيدل، د A الکترود له سطحې څخه د فوتو الکترونونو د جلا کيدلو او د دوی د خپريدو سبب شوي دی. که چيرې د غه الکترونونه کافي (پوره) اهتزازي انرژي ولري، نو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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

د دي وضعیت د بیانولو لپاره ویلي شو چې د   د منفي مقدارونو لپاره د $A$ الکترود چې اوس په اخرني مثبته برخه کې وصل دي، فوتو الکترونونه خپلې خواته راکاږي(کش کوي)، او د هغوی اهتزازي انرژي کموي په پا یله کې د هغوی لږ شمیر کولاي شي چې د B الکترود ته ځان ورسوي او په ₀ – ولتاژ کې هیڅ یو فوتو الکترون B ته نه رسیږي.



(5-11) شکل

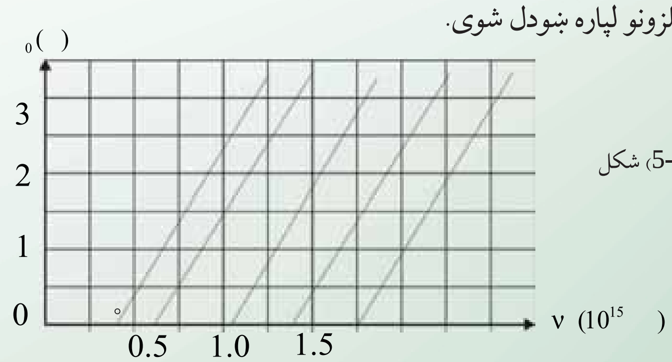
د (ب) منحنی د هغې تجربې اړوند دی چې په هغې کې مو د نور شدت نیمایي کړي.(خو نور هماغومره فریکونسي لري) ښکاره ده چې له منحني څخه لیدلای شو، د ₀ مقدار د دواړو منحنی ګانو لپاره یو شی دی. دا پدې معنی چې متوقف کوونکي ولتاژ له وارده شعاع سره کومه اړیکه نه لري.

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

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

رابرټ میلیکان ( 5 1- 1م) Robert Millikan د هغو د قیقو تجربو پر اساس چې په لسو کلونوکې یې تر سره کړې، نوموړي متوقف کوونکي ولتاژ د مختلفو فلزاتو او د متفاوتو فریکوینسیو وارده وړانګو لپاره اندازه کړئ.

په ( 5-1) شکل کې، منحني د درونکي ولتاژ له تغیراتو سره د وارده نور د وړانګو د فریکونسي له مخې، د څو مختلفو فلزونو لپاره ښودل شوي.



( 5-1) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

دغـه منحني ګاڼي ښـيي چې که هرڅومره دوارده وړانګې فریکونسـي پـر A الکترود لږه وي، نو قطع کوونکې ولتاژ به هم کم وي. د قطع کوونکې ولتاژ مقدارونه د هر فلز لپاره د یو مستقیم خط پرمخ قرار لري. څرنګه چې په شـکل کې ګورئ هر خط د فریکونسـي محور، په یوه معینه فریکونسـي کې چې هغه په $v_0$ سـره ښـیو قطع کوي. تجربه ښـيي چې که چیرې د وارده وړانګې فریکونسي د A پر فلزي الکتـرود بانـدې له اړوند فلز $v_0$ څخه کمه وي، نو د فوتوالکتریک ښـکارنده نه رامنځ ته کیږي. نو په دې اساس $v_0$ ته د قطع فریکونسي وایي.

## 5-5: د بور اتومي موډل (1-5-1 Niels Bohr)

د رادرفـورد د پیشـنهاد پر اسـاس چې د اتوم کتله او یا د اتوم مثبت چـارج د اتوم په مرکز په یوې ډیرې کوچنـې ناحیې کې متمرکـز دي، دنمارکي فزیک دان نیلزبور په (1 1) کال کې پیشـنهادو کړ چې اتـوم پـه حقیقت کې د لمریز نظام یو موډل ته ورته دي چې د هغه په مدارونوکې، الکترونونه، د سـیارو په شـان چې د لمر په چاپیر څرخي، د هسـتې چاپیره څرخیږي. د بور نظریې ته په پام لرنې سـره لکه څنګه چې د سـیارو او لمر ترمنځ چې د جاذبې میخانیکي قوې په اثر هیڅکله سـیاره د لمر په سطحه نه راغورځیږي، نو همدارنګه د دې دلیل پر اساس الکترونونه د کولنې الکترو ستاتیکي جاذبې قوی په اثر چې د هسـتې او الکترونونو ترمنځ وجود لري، په هسـته کې نه غورځیږي، یعنې اتوم به نه متلاشي کیږي.

بور، د رادرفورد د اتومي نمونه یې موډل د بې ثباتي د ستونزو د حل لپاره او د اتومو نو دوړانګو لګیدلي پریکـړ شـوي طیف ته په پاملرنې او د رید برکیـت (Brackett)- بالمر (Balmer) تجربي رابطي د هایدروجن د اتوم طیف لپاره او همدارنګه د پلانک او انشتاین د کوانټمي نظریې له مفکورې اخیستنې سـره ، یوه نمونه د هایدروجن اتوم لپاره چې یو الکترون لري وړاندې کړ. په دغه نظریه کې بور پیشـنهاد وکړ چې میخانیکي او کلاسـیک الکترو مقناطیسـي قوانین باید د اتوم په مقیاسونو کې له فرضیو سره یو ځای په نظرکې ونیول شـي. چې کولای شـو دغه فرضیې په سـاده ډول په لاندې څلورو اصلونو کې بیان کړو:

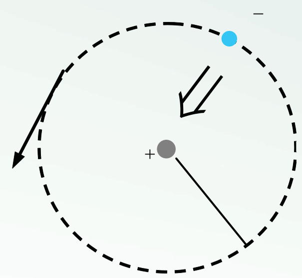
1 - الکترونونه یوازې په دایروي مدارونو کې په ټاکلو شـعاعګانو سـره حرکت کوي چې دغه مدارونه د ثابتـو مدارونو یـا (stationary orbits) په نوم یادیږي. د الکترون حرکت د $m$ کتلې او د − چارج سـره په یو دایروي مدارکې چې د شـعاع لرونکي دی، د مرکز (هسـتې) د + چارج سره په شاخوا کې لکه څنګه چې په (1-5) شکل کې ښودل شوي دی، سرته رسیږي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

په دي حرکتونو کې مرکز ته د جذب قوه، د هغه الکتریکي (بریښنایي) 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: $^2$ / $m^2$ $k = 8.99.10^9$ (د کولمب ثابت)

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



(1-5 شکل)

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

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

کولای شـو وښـایو چې د بریښـنایي هسـتې په سـاحه کې د الکتـرون پوتنشـیلي انرژي برابـره ده له: $\frac{-k^2}{} = \times\frac{k^2}{2} =$ ، د هغه حرکي انرژي مساوي ده له $\frac{1}{2}m^2$ سره .

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

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

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

په نتیجه کې د الکترون مجموعي انرژي د (r) په شعاع په یو ثابت مدار باندې برابره ده له $\frac{k^2}{2} =$ سره.



(c) ketabton.com: The Digital Library

- په اتوم کې د حرکت ځینې خاص حالتونه وجود لري چې د ثابتو حالتونو په نوم یادیږي چې په دي حالتونو کې نور، نو د معمول په توګه دکلاسیک فزیک د اصولو مطابق، الکترون، الکترو مقناطیسي څپې نــه خپروي چــې د دې وضعیت له مخې ویلي شــو چې الکتــرون په یو ثابــت حالت کې دی. کلاسیک فزیک ته په پاملرنې سـره یو بیړه لرونکی بریښنایي 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 کمیږي او الکترون په مارپیچي ډول، د هستې خواته حرکت کوي او په اتوم کې لویږي.

- د ثابتو مدارونو شعاع، مشخصه او پریکړې مقدراونه لري. که داولني مدار شعاع په ₀ وښایو،نومجاز یا ممکنه وړانګې له لاندې رابطې څخه لاسته راځي.

$$= \quad _0 \quad ^2 \qquad = 1,2,3......$$

چــې دلته  یو صحیح عدد دی. ســربیره پــردې، بور د الکتروني مدار کوچنــي وړانګه یعنې( ₀ ) د هایدروجــن پــه اتوم کې چې هغه ته د بور د اتوم وړانګه هم وایي، په لاندې ډول لاســته راوړله (چې په تفیصل سره د لوړو تحصیلاتو په ټولګې کې به یې ولولې):

$$_0 = \frac{^2}{4\pi^2 \ mk \ ^2}$$

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

- همدارنګه بور فرض کړل چې که څه هم یو ثابت الکترون چې په یو ثابت او خاص حالت کې له ₁ انرژي ســره دې نه ځلیږي. خو کولای شــي د ₂ ، ټیټې انرژي ســویې ته په تللو سره وځلیږي. په دغه ټیټه ســویه کې د الکترون انرژي نظرلو مړنی ســویې انرژي ته کمه ده یعنې، ₁ > ₂ او د انرژي اختلاف د نوري کوانټم او فوتون په شــکل ظاهریږي چې د ســویو ترمنځ د غه د انرژي اختلاف برابر دی له:

$$\nu = \quad _1 - \quad _2$$



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 5-5: د ایکس شعاع (X وړانګه)

جرمني ساینس پوه رویټنګن (Wilhelm Conrad Roentgen) په 5 1 کال د نومبر په اتمه نیټه د جهان د نورو فزیک پوهانو غوندې د کتودي وړانګو په تجربو بوخت وو چې هغوی نوي پېژندل شوي وي. هغه په خپله تجربه کې یو ګلابي ښنبنه یي ګروپ چې په یوه تور مقوایي قوطي کې پوښل شوی وو او کوټه یې تیاره کړې وه، ترڅو چې د کاغذ ډېل اوالی امتحان کړي، ناڅاپه یې د یو یارد (9.44 $m$) په حدودو کې له لمپ څخه لرې یو ضعیف نورو لید چې د کوچني د ستګاه پرمخ سترګک وهي. رویټنګن ډېر حیران شو، بیاګړې ګو ولګاوه او په حیرانتیا سره یې کشف کړه چې د مر موز نور سر چینه ، هماغه د باریم پلاتینو سیانیډو کوچنۍ ټوټه ده چې د دستګاه پرمخ لویدلې ده. باریم پلاتینو سیانید د ډېرو کیمیاوي معدني موادوله ډلې څخه ده چې فلوریسنتي خاصیت لري (یعنې کله چې د بنفش نور پواسطه روښانه شي د لیدووړ نور له هغې څخه خپرېږي).

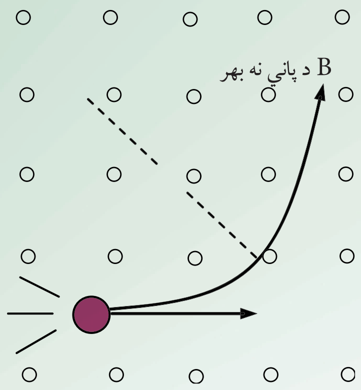
د رویټنګن په تجربه کې د نور هیڅ ډول منبع (نه دماوراي بنفش وړانګو اونه کتودي وړانګو) شتون نه درلود، څو وکولای شي چې فلوریسنتي خاصیت وښایي، ځکه نو رویټنګن نتیجه واخیستله چې دغه فلوریسنتي خاصیت د یوې نوي شعاع پواسطه رامنځ ته شوي چې هغې ته یې نامعلوم یا ناپېژندل شوی د $x$ شعاع (وړانګه) وویله. رویټنګن وښودله چې د شعاع له منبع څخه په مستقیم خط خپرېږي اود عکاسي لوحه هم توروي . هغه په تفصیلي ډول د وړانګې د نفوذ قدرت په مختلفو موادو کې مطالعه کړ. نو موړي وویل: چې د دې وړانګو د نفوذ قدرت په سپکو موادو، لکه کاغذ،لرګي، او غوښه کې نسبت متراکمو موادو ته لکه پلاتین، سرپ او هډوکي ته زیات دی. همدارنګه هغه دلاس د هډوکي عکسونه د $x$ دوړانګې په واسطه واخیستل . رویټنګن وویل چې مقناطیسي ساحه نشي کولای د $x$ وړانګو ته انحراف ورکړي او همدارنګه یې وښودله چې د هیڅ ډول انعکاس، انکسار، تداخل او تفرق اثر له نوموړي وړانګې څخه، نه لیدل کیږي. د $x$ له وړانګې څخه زیاتره په طبابت کې ګټه اخیستل کیږي. د $x$ وړانګې د کشف څخه شپږمیاشتې وروسته د (وین) په یوه روغتون کې په جراحي عملیاتوکې له دې وړانګې څخه ګټه واخیستل شوه.

وروسته بیا د نوموړي وړانګې د کاروني ساحه ډېره پراخه شوه او په خاص ډول د ځینو امراضو د تشخیص او د سرطاني امراضو له تداوي سره په طبابت کې یو لوی انقلاب د $x$ د وړانګو په وسیله منځ ته راغلې. همدارنګه د $x$ شعاع په نورو فزیکي علومو او ژوند پېژندنې کې ترپراخې ګټې اخیستنې لاندې راغله. ځکه د نوموړي وړانګې په مرسته د انځور ګریواوزړو مجسمو ارزونه او ساختماني موادو د تشخیص او تحقیق د څرنګوالي (کیفیت) په باره کې پراخې ګټې اخیستنې ترسره شوي دي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library




( 5-1) شکل

## 1- -5: د کوانټم فرضیه(تیوری)

د هستې او اتومــي فزيک پراخيدل ، د فزيکي انديشــو، د دوو لــوو و دی پرمبنا صورت ونيول. د دې تيوری پرمختگ او پراخيدل او د کوانټمي ميخانيک د تيوری د رسـيدو لپاره، لازمه ده چې د نسـبيت تيوري ځينې نتيجې وپيژنو. د 5 1 م کال کې، البرت انشتاين د نسبيت په اړه خپلې معروفې نظريې لومړنی برخه وړاندې کړه. هغه د دوو ډېرو پېچلو تجربو د راتلونکو پايلو په اړه په ځيرنې پيل او تر هغه وخته پورې پراخې تجربې سرته رسولي وي. هغه دوو لاندې نتيجو ته ورسيده :

1 - د دقيقو اندازه کولو سره يې وښودله چې د نور سرعت اندازه په خلاکې د نور د منبع د څرنګوالی تابـع نــه ده. بلکــې د نور ســرعت له هرې يــوې منبع څخه چــې خپريــږي، د هغې ســرعت برابر له $= 2{,}998\times10^{8}\ m/$ څخه ده.

- ســرعتونه کولی شــو، يوازې نظر د جســم يا په معينی علامې سره اندازه کړو. موږ فقط کولی شو، يو شــی نســبت بل شــي ته د ســکون په حالت وپيژنو. يعنې د ا چې که ووايو چې يو جسم د سکون په حالت کې دی، هيڅ معنی نه لري. انشــتاين دې مســئلې ته په پاملرنه چې دا دوې نکتې کولی شــی، د ســاده او حيرانوونکي پايلو متضمن وي. هغه د دې دوو ذکرشــوو نکتو د سميدو په فرضولو سره لاندې نتيجې ته ورسيده:

1 - هيڅ ډول جسم يا انرژي نشوکولای چې له نور څخه په لوړ سرعت سره په خلاکې پرحرکت راولو.

- د هر جسم کتله د هغه د سرعت په زياتيدو سره زياتيږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

- فرض کړئ دوخت د اندازه ګیري یوه وسیله (چې که هر ډول ګړۍ وي) په زیات سرعت سره د شخص په وړ اندې په حرکت کې دي. د دې شخص اندازه ګیري به داو ښیې چې دګړۍ د تک تک کار د هغه ګړۍ د تک تک دکار په پرتله چې نسبت شخص ته د سکون په حال کې دي، پڅ (کند) کیږي.

- فرض کړئ یو جسم په زیات سرعت سره د یو شخص په وړاندې په حرکت کې وي. د دغه شخص اندازه ګیري د جسم طول د حرکت په امتدادکې لنډ ښیې. د دغه پورتنیو نتایجو څخه او لنې دري یې مورږ ته ډیر اهمیت لري. د مثال په توګه له اولني نتیجې څخه ویلي شو، هغه وخت چې الکترونونو ته زیاته بیړه ورکړو، نو د دوی حرکت نور عادي حالت نلري. په ځانګړي ډول هغه وخت چې د سرعت د نور سرعت ( ) ته نژدې کیږي، پدې حالت کې د دوی حرکت د معمولي حرکتونو د معادلاتو تابع نه وي. موږ نه شو کولای چې الکترون ته دو مره سرعت ورکړو چې سرعت یې د نور سرعت ( ) ته ورسیږي اویاله هغې څخه زیات شي. په حقیقت کې د هیڅ یوې ذرې یا جسم سرعت نشو کولای، په خلا کې د نورې وړانګې سرعت ته ورسوو. دلومړنۍ نتیجې صحت کولای شو په دویمه نتیجه کې ولټوو. په زیاتو سرعتونو کې د جسم کتله د هغه له سرعت سره زیاتیږي. دغه خاصیت کولای شو، د الکترونونو په حرکت کې وښایو. په د دې موخې لپاره الکترونونه په یوه معلوم سرعت سره مقناطیسي ساحې ته داخلوو. پو هیږو چې په دې حالت کې هم الکترونونه خپل حرکت ته په دایروي مسیر کې ادامه ورکوي او ښایي چې مرکز ته د جذب قوه ($\frac{m\ ^2}{\ }$) او د مقناطیسي ساحې قوه په خپلو کې تعادل حالت غوره کوي، تر څو الکترونونه وکولای شي، په دایروي مسیر کې حرکت ته ادامه ورکړي.

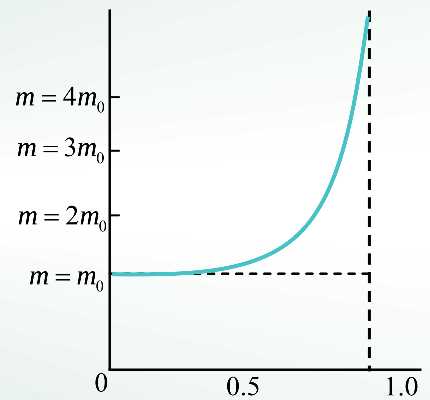
نو د دغه دواړو قوو له مساوي کیدلو څخه لرو چې: $\frac{m\ ^2}{\ } =$

له دغه رابطې څخه د $m$ قیمت داسې لاس ته راځي: $m = \frac{\ }{\ }$

څرنګه چې دالکترون کتله داندازه کولو وړ ده، په حقیقت کې دا دالکترون مومنتم دي چې کیدلي شي، په مستقیم ډول اندازه شي. د مومنتم مقدار په دې ځای کې عبارت دی له $= m$ څخه، چې په دې کې د او کمیتونه د لابراتواري تجربو پواسطه تعینیږي. څرنګه چې په عمل کې $m$ نه اندازه کوو په دې اساس یې $m$ ته دیوې ظاهري کتلې نوم ورکړی دی.

د $m$ د اندازه کولو نتایج د سرعت تابع په شان په (5-15) شکل کې ښودل شوي دي. د ذرې کتله د سکون په حالت کې (په صفر سرعت کې) د ذرې د سکون کتلې په نامه یادیږي او هغه په $m_0$ ښایو. ځرنګه چې په شکل کې ګورو، د الکترون کتله په ټیټ سرعت کې $m_0$ ته نژدې ده، خو څه وخت چې د نور سرعت ( ) ته نژدې کیږي د ذرې کتله په سرعت سره زیاتیږي. انشتاین ورړ اندوینه وکړه چې څه وخت د نور سرعت ته ډیر نژدې شي، د ذرې کتله بې نهایت خوا ته تقرب کوي.

($m \to \infty$, $\to$ ) دغه ادعا تراوسه پورې د مقادیرو د په لاس راوړلو سره په زر هاووځله د $\frac{m}{m_0}$ نسبت لپاره د تجربو پواسطه تایید شوي دي. موږ په دې باور یو چې ټول جسمونه د همدې خاصیت تابع دي. یعنې د هر جسم سرعت چې د نور سرعت ته په خلاکې نژدې شي، د هغې ظاهري کتله په نامحدوده اندازه زیاتیږي.




(5-15) شکل

انشتاین وښودله چې د جسم کتله ( $m$ ) د حرکت په وخت کې د لاندې رابطې په واسطه پیداکولای شو:

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

په دغه فورمول کې د الکترون سرعت نسبت ناظروته، د نور سرعت په خلاکې، $m_0$ د سکون کتله او $m$ د الکترون اندازه ګیري شوې کتله ده. د یادونې وړده کله چې $=0$ شي، نو د جسم کتله دهغه دسکون په وخت کتلې سره برابره کیږي یعنې: $m = m_0$ شي. مګرکله چې $=$ شي نو د معادلې مخرج صفر ته نژدې کیږي او د $m$ کتله بې نهایت ته تقرب کوي یعنې: ( $m \to \infty$ ).



(c) ketabton.com: The Digital Library

د شکل منحني دپورتني معادلې دګراف تغيرات ښيي. دکتلې د تغير ولو له سرعت سره فورمول نه يوازې د الکترونو او نورو اتومي ذراتو لپاره بلکې د ټولو متحرکو اجسامو لپاره د اعتبار وړ دي. خو څرنګه چې د لويو اجسامو سرعت لکه هغو جسمونو چې روز مره ورسره سروکار لرو، معمولاً د نور د سرعت په پرتله دومره لږدی چې د — مقدار ډېر کميږي. نو پدې اساس د $\frac{2}{2}$ مقدار بياهم فوق العاده کميږي، په نتيجه کې $m$ او $m_0$ مقادير دومره يو بل ته نژدې کيږي چې د هغوی د توپيرپه هکله څه نشو ويلی. په بل عبارت دکتلې نسبتي زياتوالي په عمل کې يوازې په هغو ذراتو کې کولاي شوو تشخيص کړو چې اندازه يې د اتوم او يا له هغې څخه کوچنی وي. او کولاي شي چې له يوه کوچني کسر ( )سره نژدې سرعت پيداکړي.

دغه موضوعات چې تراوسه پورې ذکر شوي يو ډېر تاريخي اهميت لري، ځکه چې فزيک پوهان يې دنسبيت د تيوري په سمښت معتقد کړل. تجربوتر اوسه پورې په عمل کې ښودلې چې ډېر روښانه شواهد د نيوټن فزيک د نيمګړ تياووپه اړه د هغو ذر و په هکله چې ډېر زيات سرعت لري، را ټول کړي. کولای شو الکترونونو ته زياته انرژي ورکړو. دغه کار د الکترونونو تعجيل ورکولو سره ديو قوي ولتاژ پواسطه په خلاکې صورت مومي. څرنګه چې دالکترون چارج معلوم دي او همدارنګه د انرژي زياتيدل ( ) او د سکون کتله ($m_0$) هم معلومه ده او د سرعت د وخت په تعينولو اود الکترون مسير په يوه معينه فاصله کې کولاي شو اندازه کړو، نو د دې پر اساس ، د ( ) انرژي د مقاديرو حاصل له حرکي انرژي سره په اړيکه کې دکلاسيک ميخانيک پراساس $(\frac{1}{2}m\ ^2)$ سره مقايسه، شوني (ممکنه) کيږي. 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:

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

بايد وويل شي چې په هر حالت چې له فوتو الکتريک نه خبرې کوو پورتني رابطه په کار ورو. ترديه ځايه و پوهيدلو چې الکترونونه په واقعيت کې کوچني سرعتونه لري، $m$ او $m_0$ يکې تقريبا سره مساوي وي، خو څه وخت چې د الکترونونو سرعت زياتيږي، نو د — نسبت بيا يو کوچني کسر نه دي او د کميت $(\frac{1}{2}mv^2)$ سره متناسبه نه زياتيږي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

د $^2$ مقدار د ډېر ځای چې د انرژي له ذخیرې سره یو ځای زیات شي، تر یوې ټاکلې اندازې پورې $^2$ تـه نـږدې کیږي، د کتلې زیاتوالی له سـرعت سـره، په دا مربوط دی، لکـه دا چې د حرکي انرژي ځرنګوالي د کتلې په زیاتوالي سره رابطه لري. کله چې اندازه شوي حرکي انرژي په یو عطالتي نظام کې وي، د $(\Delta m)$ اندازه ګیري شوي کتلې زیاتوالي به په هغه نظام کې له سره متناسبه وي، یعني:

$\Delta m \propto$ . ولـې ډیرې زیاتي حرکي انرژي لپاره لازمــه ده ترڅو د کتلې فوق العاده زیاتوالي حاصل شي. دا کوچنی د تناسب ثابت، په حقیقت کې انشتاین ته وښود له چې د دی قیمت $(\frac{1}{2})$ ده، چې په دې کې په خلاکې د نور سـرعت دي، یعني: $\Delta m = \frac{}{2}$، نو د $m$ ټوله کتله $(m)$ به د یوه جسـم لپاره، د سـکون کتلې له مجموع $(m_0)$ او $\frac{}{2}$ سـره برابره وي، یعني: $m = m_0 + \frac{}{2}$ د انشتاین د دی ور انديز پر اساس، $m_0$ د حرکي انرژي له معادلوالي سره یو خاص حالت موجود دي، دهغه په نظر د کتلې او انرژي ترمنځ د یو د قیق مساوات رابطه وجود ولري. نوویلي شوچې د سکون کتلې $m_0$ مقدار هم باید له یو مساوي مقدار او یا د سکون له انرژي ( $_0$ ) سره مطابقت ولري.

څرنګه چې، $m_0 = \frac{_0}{2}$ نو مخکینی رابطه لیکلي شـو: $^2$ / + $^2$ / $_0$ = $m$ . که د انرژي د یو جسـم د ټولې انرژي = $_0$ + لپاره په کار یوسـو، کولي شـوولیکو چې: $^2$ / = $m$ وروستي رابطه د انشتاین همغه دقیقه نتیجه ګیري وه، چې په کال 5 1 م کې یې کړي وه. چې د هغه پربنسټ یې د یوه جسم کتله په حقیقت کې د هغه د انرژي د محتوی یوه اندازه ده.

دا رابطه په یوه لاســه طریقه چې بنــایي د فزیک یوه ډیره مشهوره معادله ده داسې لیکي: $^2$ $m$ = د وروســتیو معادلوله توضیح نه دې پایلې ته رسـیږو چې کتله او انرژي د یو سیســتم د مشـخصې لپاره مختلف تعبیرونه دي. اړینه نه ده، که وو ایو، کتله په انرژي او یا انرژي په کتلې بدلیږي، بلکې وایوچې یو جسم د اندازه شوي $m$ په کتلې سره، د انرژي برابر له $m\ ^2$ سره لري.



(c) ketabton.com: The Digital Library

ددې تساوي او يا د کتلې او انرژۍ برابروالي ضمني مفاهيم ډېر پار وونکي دي. لومړي دا چې د تحفظ (بقا) دوه لوی قوانين ديوه واحدقانون دوه متر ادف بيانونه جوړېږي. په هر سيستم کې چې ټوله کتله يې تحفظ لري، ټوله انرژي به يې هم پايښـت (بقا) ولري. دويم دا فکرر امينځته کېږي چې ښايي د سکون د انرژۍ دا اندازه، د انرژۍ نور وېښو(شکلونو)ته بدله شي. څرنګه چې د انرژۍ د تساوي مقايسه له کتلې سره ډېره زياته ده، نو ډېر لږ کمښت به د سکون په کتله کې د ډېرې زياتې انرژۍ له ازاديدو سره د بېلګې په ډول د خوځښتي (نوساني) انرژۍ يا الکترو مقناطيسي تشعشع سره وي.

## - -5: د نور دوه ګوني طبيعت

موږ غواړو چې د کتلې او انرژۍ له رابطوڅخه يوه يې دنور دکوانتمونو او د هغوی د متقابل تاثير، اتومونو سـره په نظري لحاظ تر بحث لاندې ونيسـو. زموږ د ابحث د فوتو الکتريک اثر او د بورموډل سـره، توپيرلري. د فوتو الکتريک اثر له څېړنې 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 وړ انګو په اړه هم کارول کيږي. پو هيږو چې د $x$ وړانګه د مريي نور په شـان الکترو مقناطيسـي تشعشـع ده، اما د هغوی فريکونسـي د مريي نور له فريکونسـي څخه زياته ده. سـره له دې هم د فوتو الکتريک اثر د يو کوانتم د حرکت د اندازې په هکله موږ ته څه نه وايي.

پوهيـږو چـې يـو کوانتم نور د انـرژۍ لرونکي دي، نو ايـا د حرکت انـدازه (مومنتم)هم لري؟ د مومنتم لويوالي د يوه جسم لپاره د $m$ کتله او د سرعت د حاصل ضرب په صورت تعريفيږي، يعنې: $= m.$ کـه چيـرې د $m$ پر ځاي دهغه معادلـه انرژۍ ( $^2$ / ) و ټاکو، کولی شـوو ليکو چې: / $^2$ = . پورتني معادله دومنتم د محاسـبې او ياد حرکت اندازې لپاره پکاروړل کيږي چې په هغه کې د کتلې نوم نه دی ياد شـوی. اوس دهمدې معادلې پواسـطه د يو فوتون د حرکت اندازه د له انرژۍ سره تعينوو.

پـه دې ځـای کې د د سـرعت پر ځـای د نور سـرعت ( ) وضع کـوو او کولی شـوو ليکو چې:

/ = $^2$ / = . د يو کوانتم نور = لپاره که چيرې د پر ځاي د هغه قيمت

په پورتني رابطه کې ځاي پر ځاي کړو، د حرکت اندازه يا ديو کوانتم نور مومنتم په لاس راځي:

= —



(c) ketabton.com: The Digital Library

د کلاسيکي الکترو مقناطيسي تيوري مطابق، کله چې د نور يوه وړانګه (يا د $x$ شعاع) په موجودو اتومونو کې په يو هدف مثلا يو ناز که فلزي ورقه باندې ولګيږي، نور په مختلفو جهتونو خپريږي، خو فريکونسي يې تغير نه کوي. د نور جذبول د يوې معينې د څپې طول کې د اتوم په واسطه شوني (ممکن) دي چې يو د بل له فريکونسي سره خپريدل يې ادامه ورکړي، خو که چيرې د نور څپې په اسانۍ سره خپرې شي، په دې صورت کې د کلاسيکي تيوري مطابق بايد د هغې په فريکونيسي کې تغير رانشي.
مګر د کوانټمي تيوري پر اساس، نور له فوتو نونو څخه جوړ شويدي او د نسبيت تيوري له مخې فوتونونه د مومنټم در لودونکي دي. کامپټون دارنګه استدلال وکړ چې د يو اتوم او يو فوتون د ټکرير وخت، بايد د مومنټم د تحفظ قانون په کاريوړل شي. د دې قانون پر اساس کله چې د کوچني کتلې در لودونکي يو، جسم د يو بل جسم سره چې د لويې کتلې لرونکي او ساکن وي برخورد وکړي، نوموړي جسم د سرعت د لږ کمښت يعنې په انرژي کې د کمښت د تغير له امله بيرته شاته راګرځي. مګر که د دوو جسمونو کتلې سره ډير توپير ونه لري، نوزياته اندازه انرژي له ځان سره انتقالوي.
کامپټون ( 1- 1) Arthur Holly Compton امريکايي فزيک پوه حساب کړ، هر کله چې يو فوتون له يواتوم سره ټکر وکړي، که د فوتون د حرکت اندازه / وي، څومره انرژي بايد له لاسه ورکړي؟ هغه نتيجه واخيستله چې که چيرې په نظر کې ونيسو چې يو فوتون په ساده ډول له ټول اتوم سره برخورد وکړي، په انرژي کې دير لږ تغير راځي. مګر که يو فوتون له يو الکترون سره ټکروکړي چې د کمې کتلې لرونکي وي، نو فوتون زياته انرژي الکترون ته ليږدوي(انتقالوي). کامپټون د خپلو تجربو په واسطه وښودله چې فوتونونه کولای شي د ذرې په شکل وي، (خو د حرکت او همدارنګه د معينه انرژي په اندازه) هغه وښودله چې د فوتونونو او الکترونونو تر منځ برخورد، د مومنټم او انرژي له تحفظ قانون څخه پيروي کوي، چې دا په حقيقت کې د کامپټون د دې نظر لپاره يو بل دليل دی چې نور د ذرې په شان دی. خو بايد و پوهيږو چې فوتونونه د معمولي ذرې په شان نه دي چې سرعت يې د نور له سرعت څخه کم وي (فوتونونه د سکون په حالت کې وجود نه لري)، ځکه نو د فوتونونو لپاره د سکون کتله وجود نه لري. مګر له مختلفو جهتونو څخه د خپريدو دهمدې خاصيت له مخې د مادې د ذراتو په شان عمل کوي چې د انرژي اومومنټم در لودونکي دي. همدارنګه فوتونونه د امواجو دخاصيتونو په درلودلو سره ، (هغه امواج چې فريکونسي او طول موج يې لري) د څپې په شان هم عمل کوي، په مختلفو حالاتو کې کله نور الکترو مقناطيسي ځانګړنې خصوصيات لري، يعنې د هغو څپو په شکل دي چې طول موج او فريکونسي لري، چې دا ځانګړنې د نور د ذر وي خصوصيت لپاره دي.
خو په ځينې نورو حالتونوکې، نور موجي (څپه ييز) رفتار لري چې دغه دوه ډوله رفتار د نور د ذره يي او موجي خاصيتونه دی، دا ډول خاصيت او رفتارته د نور دوه ګوني خاصيت يادوه ګوني طبيعت (ذره يي – موجي) وايي، نو کولای شو ووايو چې نور د د واړو(ذره اوموج) خاصيتونه لري.



(c) ketabton.com: The Digital Library

همدارنګـه پـه 1 کال کې لويي دې بروګلي ( -1 1) Louis de Broglie فرانسـوي پوه ورپ انډېـزو کړچې د نــور دوه ګوني څانګړنه (ذره يي- موجي) د الکترون او نور اتومي ذراتو لپاره هم په کارورلي شـو. هغه وويل چې دغه دوه ګونې خاصيت (ذره يي – موجي) د ټولو کوانټمي مراحلو لپاره يو بنيادي ځانګړنه ده. د دغه نظر په اساس، هغه څه چې موربې تل يوه مادي ذره ګڼو، په ځينو شرايطو کې کولاي شي، د موج په بڼه عمل وکړي، همدارنګه دې بروګلي داسي رابطه پيداکړه، چې د هغې په واسـطه کولاي شـو، دهغه ذر و د څپې اوږدوالي پيداکړو،کوم چې د موج په شکل عمل کوي. څرنګه چې مووليـدل د فوتونونو د حرکت اندازه د λ څپې طول له $=\frac{}{\lambda}$ سـره برابر دي. د بروګلي نظر دا وو چې دغه رابطه د فوتونونو لپاره اسـتخراج شوي ده، د هغو الکترونونو لپاره چې $= m.$ مومنتم لـري هم په کارورل کيږي. نو هغه پيشـنهادو کړ چـې د يوالکترون طول موج عبارت دي له $\lambda = \frac{}{m}$ څخـه. د بروګلي له فرضيې او مختلفو تجربونه ثابته شـويده چې د(ذرې- موج) دوه ګوني خاصيت يو عمومي خاصيت دي اونه يوازې د نور بلکې د مادي لپاره هم دي. خو اوس مهال معمول دادي چې د ذرې کليمه يوازې د الکترونونو او فوتونونو لپاره په کارورو او سـره له دې چې دواړه پخپلو کې ډېر مهم توپير ونه لري، مګر بياهم د ذرې او موج د دوارو خاصيتونو لرونکي دي.

## - -5: ددې بروګلي د امواجو سرعت

د نيوټن د کشفياتو په اساس چې د نور امواج د فوتونونو په شکل عمل کوي، دغه سوال مطرح شو چې ايا امکان لري چې ذرات هم کله کله د موج په شکل عمل وکړي؟ وروسته معلومه شوه چې په حقيقت کې ذرات هم د يوډول څپه ييز خاصيت لرونکي دي. دغه خبره په کال 1 1 کې کشف شوه. په دغه کال کې برګلي يوه نظريه وړاندې کړه چې دهغې په اسـاس هر ذره له يو طول موج سـره تړ او لري، چې موږ کولاي شـو دغه طول موج په سـاده ډول د استدلال په واسـطه لاسته راوړو. کولي شو چې د هرې ذرې د څپې اوږدوالي د ذرې او فوتون له شباهت سره وګڼو. د فوتون په اړه پوهيږو چې:

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

يا:

$$\text{د فوتون انرژی} = \frac{}{\lambda}$$



(c) ketabton.com: The Digital Library

له نسبيت څخه پوهيږو چې د کتلې او انرژي تر منځ د $\Delta = (\Delta m)^2$ رابطه وجود لري. که څه هم فوټون د سکون کتله نه لري، مګر د انرژي (معادله کتله) لري. که د فوټون د انرژي معادل کتله په $m$ وښيو ( د فوټون مخفف دی)، نو کولای شو وليکو چې: $^2 = m$ = د فوټون انرژي
که دغه مقدار په پورته رابطه کې ځای پر ځای کړو، نو د فوټون طول موج دا رنګه لاسته راوړلی شو:

$$\frac{}{\text{د فوټون مومنتم}} = \frac{}{m} = \frac{}{m^2} = \text{د فوټون د څپې اوږدوالی } (\lambda)$$

څکه چې $m$ همځاغه د فوټون مومنتم يا $m$ دي. که چيرې هره ذره د څپې له يوه اوږدوالي سره تړ او ولري، نو د څپې دغه د څپې اوږدوالي د استدلال له مخې په لاندې توګه ليکلی شو.

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

دغه د ذرې فرضي د څپې اوږدوالي ته، د دي بروګلي طول موج وايي. نو ددې بروګلي طول موج د يوې ذرې د $m$ د کتلې او ( ) سرعت عبارت دې لـه، $\frac{}{m} =$ د ذرې طول موج ( $\lambda$ ) او د دې بروګلي د موج سرعت عبارت دی له $= \frac{}{\lambda m}$ څخه.

## -5: د هايز نبرګ د قطعيت د نشتون اصول

موږ په وار وار ويلي دي چې هر فزيکي کميت په هره سمونتيا سره چې وغواړو اندازه کولای شو، په صحيح ډول مطلوبه درجه اندازه ګيري ته در سيدلو لپاره بسنه کوي (کافي ده) چې يوه حساسه اودقيقه وسيله طرحه کړو. خو موجې ميخانيک ښودلې ده چې حتی په فکري از مايښتونو اوياد اندازه ګيرۍ په ايده ال (خيالي) وسايلو کې هم داندازه ګيري په سموالي او صحت کې نيمګړتياوې وجودلري.
د مثال په ډول موږ څرنګه کولای شو د هغه موټر موقعيتونه او سرعت چې د يوې جادې پر مخ د ورو حرکت په حال کې وي، اندازه کړو. د يوه موقعيت د تعينولو لپاره په يو معينه لحظه کې د موټر د مسير مخامخ موقعيت د يوه خط په واسطه په نښه کوو. په همځاغه لحظه کې، يو توقف کوونکې ساعت (ستاپ واچ) سويچ کوو، موټر د نظر لاندې خپل مسير طي کوي او په هغه وخت کې چې د جادې أخرې برخې ته ورسيږي، بيايې هم په نښه کوو او ساعت ته توقف ورکوو. له هغې وروسته څکه چې د موټر د حرکت لوري هم معلوم دي. د دواړو نښو تر منځ واټن اندازه کوو، او طي شوي واټن پر وخت تقسيموو. او متوسط سرعت ترې په لاس راوړو.



(c) ketabton.com: The Digital Library

نو پوهیږو چې کله موټر د دوهمې نښانې ځاى ته ورسیږي، په یوه معینه فاصله کې د پیل له نقطې څخه په حرکت کې دی، او په یوه ټاکلي متوسط سرعت سره یې خپل معین مسیر طي کړی دی. که دغه عمل په ډیرو کوچنیو واټنونو کې تکرار کړو، نو کولاى شو چې لحظوي سرعت د مسیر په هره معینه لحظه کې په لاس راوړو. اوس له جادې او موټر څخه تیریږو او یو الکترون چې د یوه تخلیه شوي لامپ(ګروپ) له منځ څخه تیریږي، په پام کې نیسو. موږ کوښښ کوو چې د الکترون سرعت او موقعیت اندازه ګیري کړو. موږ باید په خپله اندازه ګیري کې تغیرات راولو. موږ پو هیږو چې الکترون دومره کوچنی دی چې نشـو کولاى د هغه ځاى د مریي نور په مرسـته مشـخص کړو(سـره له دې چې دمریي نور د څپې طول کوچنی هم دي، مګر بیاهم قطریې له یوه اتوم څخه $10^4$ ځلې زیاته دي). د یوه الکترون د ځاى تعینولو لپاره د یو اتم د قطر په اندازه سـاحه کې(له یوه سـرڅخه تر بل سـره پورې د $10^{-10}m$ په شـاو خواکې) شـایي چې د نور له وړانګې څخه ګټه واخلو چې د موج طول یې د $10^{-10}$ مترو په شـاوخواکې او یا له هغه څخه هم کم وي. مګر فوتون چه د څپې له دومره کوچني طول ($\lambda$) (او له زیاتې فریکونیسی)

سـره، $\frac{}{\lambda}$ مومنټم، د ( ) فوق العاده زیاته انرژي لري. دي ته په پاملرنې سـره پوهیږو کله چې داسې فوتونو نه کله چې د الکترونونو پواسـطه خپریږي، دیته ورته دي لکه چې ټینګه لغته ورته ورکړل شوي وي. د چټکتیا په پایله کې به الکترون یوه نوي او نامعلوم لورته بدلون وکړي. (چې دغه یوه نوي مسـله ده، داسې یوه مسئله چې د موټر موقعیت د اندازه ګیري د بحث په وخت کې حتي د هغه په اړه موفکر هم نشـو کولاى) ځکه نو کله چې مو هغه فوتونونه چې تیت شـوي نه دي، پیدا کوو، کولاى شوله دغه نور څخه چې لري یې، نتیجه واخلو چې الکترون به چیرته وي، په دې صورت کې مو په حقیقت کې د الکترون ځاى پیدا کړي دی. مګر په دې پروسـه کې به مو د الکترون سـرعت ته د لویوالي او هم د جهت له اړخه تغیر ور کړي وي. په واضحه توګه ویلي شـوکه څه هم کولاى شـو چې د الکترون ځاى مو (د څپې له یو ډیر لنډ طول نه په استفادې سره) تعین کړو، مګر د سرعت سموالي یې لږ معلومیداى شـي. موږ کولاى شـو ددغو فوتونونو پواسطه چې لږه انرژي لري، د الکترون خپریدل راپارول کم کړو، مګر ځکه چې نور ( ) د کوانتمونو انرژي لري، دکمو انرژي فوتونونه به لوي طولي موجونه ولري، نو ځکه دلازیات ( قطعیت نه شتون) کې د الکترون د موقعیت دقت حاصلیږي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

لنـډه دا چـې موږ نشـو کولای د یـوه الکترون موقعیت او سـرعت په مکمل دقت سـره انـدازه کړو. دغـه نتیجـه ګیـري ته د عـدم قطعیت اصـل ویل کیږي، چـې د جرمنـي فزیک پوه ورنـر هایزنبرګ (1 1-1 ) Werner Heisenberg په واسطه بیان شویدي. موږ کولای شو، د عدم قطعیت اصل کمي مقدار د سـاده فورمول په واسـطه چې د شـرودینګر د ذراتو د حرکت لپاره د موجي معادلې څخه اسـتخراج شـویدي، بیان کړو. هرکله چې $\Delta x$ عدم قطعیت په مکان او ( $\Delta$) عدم قطعیت په مومنټم کې وي، نو په دې صورت کې د دوو عدم قطعیتونو حاصل ضرب باید د پلانک له ثابت سـره برابر او یا له $\frac{}{2\pi}$ څخه زیاته وي. یعنې:

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

هـم دغه اسـتدلال او معادلـه د موتر د تجربې په پاره کې هم سـمه ده، خو د هغو جسـمونو لپاره چې زیاده کتله لري، عملي نتیجه نلري. یوازې په اتومي مقیاسـونو کې دغه محدودیتونه ښـکاره او د اهمیت وړوي.

## د پنځم څپرکي لنډيز

• د نوي فزيك بنسټ د نسبيت او كوانتمي نظريو مجموعه تشكيلوي. د نسبيت نظريې د هغو پديدو د مطالعې په اړه دي چې چټكوالي يې د (نور سرعت ته ډېر نژدې) دي.

• د كوانتمي فزيك نظريې د ډېرو كوچنيو پديدو مطالعه ده، لكه د اتومونو ماليكولونه او ورې ذرې چې اتوم يې جوړ كړي، د اتوم د لاندې ذراتو په نامه يادېږي. هغه الكترومقناطيسي څپې چې د جسمونو له سطحې څخه د تودوخې په هره درجه كې خپرېږي، د اجسامو د سطحي تشعشع په نامه يادېږي.

• كه په يوه طيف كې د څپو د اوږدوالي ترمنځ واټن نه وي، هغه طيف د پيوست طيف په نامه يادېږي. هغه جسم چې وكولي شي د وارده تشعشع څپو ټول اوږدوالي په بشپړه توګه جذب كړي، تور جسم ورته ويل كېږي. د جذب شوي تشعشع انرژي د اندازې نسبت د هر جسم په واسطه وارده تشعشعي انرژي ته د هغه جسم د جذب ضريب وايي او د $a\lambda$ په توري سره ښودل كېږي.

• د يو جسم تشعشعي شدت د الكترومقناطيسي څپو د مجموعي انرژي له اندازې سره چې په يوه ثانيه كې د جسم د سطحې له واحد څخه خپرېږي، مساوي دي. د يوه جسم تشعشع (ځليدنه) د څپې په هر طول كې د الكترومقناطيسي څپې د انرژي د اندازې د څپو له طول سره د $\lambda$ او $\lambda + \Delta\lambda$ په منځ كې چې د زمان په واحد كې د جسم د سطحې له واحدنه خپرېږي، مساوي دي.

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

• د ماكس پلانك د نظريې په اساس د انرژي مقدار چې يو جسم يې د الكترو مقناطيسي امواجو په شان خپروي. او تام مضرب له يو ثابت مقدار سره وي چې دغه ثابت مقدارد الكترون مقناطيسي موج فريكوينسي سره تړ او لري. له دغې نظريې سره سم د يو الكترو مقناطيسي څپې انرژي د $\nu$ له فريكونسي سره برابره ده له، $\nu$ = چې په دې رابطه كې يو تام مثبت عدد دي او د ضريب يو ثابت مقدار دي چې د پلانك د ثابت په نامه يادېږي. د كوانټمونو مقدار راښيي چې دكوانټمي عدد په نوم يادېږي.

• په كال 1م كې هانريچ هرتس ألماني پوه مشاهده كړه، كله چې يوه نوري له وړانګه څپې په ډېر كوچني طول سره د بنفش نور په شان له يوبر ېښنا ښودنكي فلز خولى سره چې د منفي چارج لرونكى وي، ولګيږي، د برق د تخليه كيدو باعث كيږي، چې دغه الكتريكي(برقي)تخليه د يوه فلزله سطحې څخه د الكترون دجلا كولو په دليل(د نور د لګيدو په واسطه)، دغه پديدې ته فوتو الكتريك او د فلز له سطحې نه خپرو شوو الكترونونو ته فوتو الكترون وايي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

• بـور خپـل مودل د هايدروجن د اتوم لپاره چې يوالکترون لـري ارايه کړ چې دغه مودل د لاندينيو څرگندونو پر اساس دي.

• الکترونونه په دايروي مدارونوکې په مشخصو شعاعگانو سره حرکت کوي چې دغه مدارونه د ثابتو مدارونو يا (stationary orbits) به نوم سره ياديږي.

• پـه اتـوم کې دحرکت ځيني خاص حالتونه وجود لـري، چې د ثابتو حالتونو په نامه ياديږي. په دې حالتونوکې بيا نولکه د معمولي ډول (د کلاسيک فزيک د اصولو مطابق)، الکترون الکترومقناطيسي انرژي نه خپروي، چې په دې وضعيت کې وايو چې الکترون په يو ثابت حالت کې دی.

• د ثابتو مدارونو شـعاع، کيداي شـي، مشخص پريکړې مقدارونه ولري. که د لومړني مدار شعاع په $a_\circ$ و ښيو، ممکنه مجاز شعاعگاني له لاندې رابطې څخه لاس ته راځي: $^2$ $= a_\circ$
$= 2, 3 .....$

• بور همدارنگه فرض کړه چې که څه هم يو ثابت الکترون چې په يو ځانگړي ثابت حالت کې $m$ انرژي سره نه لگيږي، مگر کولاي شي د انرژي ښکتني سطحې ( $_2$ ) ته په رسيدو سره ولگيږي. په دې صورت کې په ښکتني سويه کې د الکترون انرژي نظر لومړنی سويې ته کمه ده،يعني: $_1$ $<$ $_2$ او د انـرژي دغـه اختـلاف دکوانټم يا نوري فوتون په شـکل ظاهريږي، دغه د سـويې ترمنځ د انرژي اختلاف برابر دی له $_2$ $-$ $_1$ $= \quad v$ سره.

• پـه 5 1کال د نوامبـر پـه اتمه، رويتنگن دنړی مشـهور فزيک پوه چې دکتـود وړانگو په تجربو مصروف وو هغه يې کشـف کړ. هغه پخپلو تجربوکې يو کمزوري نور په کوچنی دستگاه کې چې هغه ته نږدې وو، مشـاهده کړ. رويتنگن و ښـودله چې د وړانگه د توليد له ځاي څخه په يوه مسـتقيمه کرښه خپريږي، د عکاسي صفحه هم توروي. هغه په تفصيل سره دی د شعاع نفوذ پياوړتيا په مختلفو موادو لکه کاغذ، لرگي، المونيم، پلاتين او سـرب کې شرحه کړ. هغه وويل چې د دغو وړانگود نفوذ توانايي د سـپکو موادو، لکه کاغذ، لرگی او غوښـه کې نسـبت متراکمو موادو، لکه سرب، پلاتين او هدوکې ته زياته ده. له دغه شعاعو څخه په طبابت کې ډيره گټهٔ اخيستل کيږي.

• د انشتاين د نسبيت تيوري په لاندې ډول سره توضيح شي:

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

- د هر جسم کتله د هغې د سرعت له زیاتیدلو سره زیاتیږي، هغه وخت چې د یو جسم سرعت $= 0$ شـي نو کتله یې $m_{\circ}$ دی چې د سـکون د کتلې په نوم یادیږي. انشـتاین وښودله چې $m = m_{\circ} / \sqrt{1-\frac{\ ^2}{c^2}}$ دي.

- فرض کړئ چې دوخت د اندازه نیول یوه وسیله (هر ډول ساعت) چې په یو زیات سرعت سره د یوه شـخص له مقابل څخه په حرکت کې وي. اندازه‌ګیري به وښـیي چې د سـاعت د ټک ټک کار د هماغه ساعت د وخت کار په پرتله، نسبت و هغه شخص ته چې د سکون په حال کې دی، پخ (ورو) کیږي.

• کامپټون د خپلو تجربو په نتیجه کې وښـودله چې کولای شـو یو فوتون، لکه یوه ذره وګڼو، د حرکت له یوې اندازې سره چې همدارنګه د یوې ټاکلې انرژي لرونکې دي. همدارنګه هغه وښودله چې د فوتون او الکترون ټکر(برخورد) پخپلو کې د مومنټم (د حرکت دانداز) او انرژي د تحفظ له قانون څخه پیروي کوي. همدارنګه کامپټون وویل چې فوتونونه د سـکون په حالت کې وجود نه لري. ځکه نو د سـکون کتله هم د فوتونونو لپاره وجـود نـه لري. همدارنګـه هغه وویل چې فوتونونه په ځینو حالاتوکې د ذرو په شـان عمـل کوي(د انرژي او مومنټـم سـره)، او پـه ځینو حالاتوکې بیا د څپې (موج) پشـان عمـل کوي چې د فریکونیسـي او د څپې اوږدوالي لرونکې دي، همدارنګه الکترومقناطیسـي رفتار لري. همدارنګه فرانسـوي فزیک پوه دې بروګلي وړاندیز وکړ چې د نور دوه‌ګوني موجي- ذره یي خاصیت د الکترون او نورو ذرو لپاره هم په کار وړلې شو. هغه وویل چې ښایي دوه‌ګوني موجي - ذره یي خاصیت یو بنیادي خاصیت د ټولو کوانتمي پروسو لپاره وي او هغه څه ته چې موږتل د مادي ذراتو په توګه ګورو، په ځینو حالاتو کې کولای شـي د موج په شـکل عمل وکړي. د دې بروګلي نظریه دارنګه وه چې، هره ذره له یوه د موج له طول سـره تړ او لري. د هرې ذرې اړوند طول موج ته کولای شو، د فوتون له ذرې سره مشابه په نظر کې ولرو. د دې بروګلي د څپې طول د هغه ذرې لپاره چې $m$ کتله او سرعت ولري، عبارت دي له: $/ m = $ د ذرې د څپې اوږدوالی ( $\lambda$ )

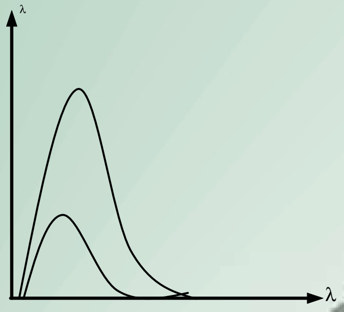
• دالکترون موقعیت چې د زیاد سـرعت لرونکې دي، دالکترون د ډیرې تیزي په نتیجه کې ډیر تغیر د هغه پـه نـوي او ناڅرګند لوري کې پیداکیږي. موږ کولای شـو،د هغه له لوري (جهـت) څخه چې لري یې، نتیجه تر لاسـه کړو چې الکترون چیرته دي؟ او لوري یې کوم دي؟ خو موږ نشـو کولای چې د الکترون سرعت او تیزي په دقیق او نامحدود ډول اندازه کړو. دغې نتیجې ته د(عدم قطعیت) اصل وایي چې دلومړي ځل له پاره دورنر هایزنبرګ په واسـطه بیان شـویدي. د عدم قطعیت اصل د اندازې مقدار کولای شـو، له عادي فورمول څخه چې د شـرودینګر دذراتو د حرکت لپاره له موجي معادلې څخه اسـتخراج شوي دي، بیان کړو. کله چې $\Delta x$ د مکان عدم قطعیت او $\Delta$ د حرکت د اندازې (مومنټم) عدم قطعیت وي. نو په دې صورت کې د دوو عدم قطعیتونو حاصل ضرب باید برابر یاله ( $\frac{h}{2\pi}$ ) څخه زیات وي یعنې: $\Delta x.\Delta \geq /2\pi$



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

# د پنځم څپرکي پوښتنې




1) په مخامخ شــکل کې د دوو تورو جســمونو تشعشع او هغه چې تور ندي، د تودوخې په عين درجه ښــودل شوي دي، له دلايلو سره يې توضيح کړئ چې کومه منحني تور جسم پورې اړونده ده او کومه يوه په هغه جسم پورې تړلې نه ده؟

) د هر جسم له سطحې څخه خپره شوې تشعشع کومو عواملو پورې تړاو لري، توضيح يې کړئ؟

) د هغــو نظريــو له ډلې نه چې د کوانتمي ميخانيک بنســټ جوړوي، لومړنۍ نظريه د کوم فزيک پوه له لورې وړاندې شوه؟

) د پديــدو پــه توجيه کولو کې د کلاســيک فزيک نميګړتيا څه وه؟ څه چــې مو په دې اړه زده کړي وي، خو کرښې وليکئ.

5) څــه شــی ددې لامل شــول چې نوې څېرنــې د مادې د پېژندنې او اتوم د جوړښــت پــه هکله پيل شوې؟

) د X وړانګه دلومړي ځل لپاره د چا پواسطه او څرنګه کشف شوه؟

) د کامپتون نظريه د نور دوه ګونې طبيعت په اړه وليکئ.

) د قطعيت د اصولو له مخې د الکترون سرعت او موقعيت څرنګه تعينو لای شو؟

## څلور ځوابيزه پوښتنې:

1 - د ماکس پلانک ثابت واحد عبارت دی له:

الف- الکترون ولت  ب- الکترون ولت في ثانيه /

ج- ژول ثانيه .  د- ژول في ثانيه /

- د فوتــو الکتريــک پــه پديده کې، متوقف کوونکــي ولتاژ اندازه له کومو عاملونو ســره اړيکې لري؟

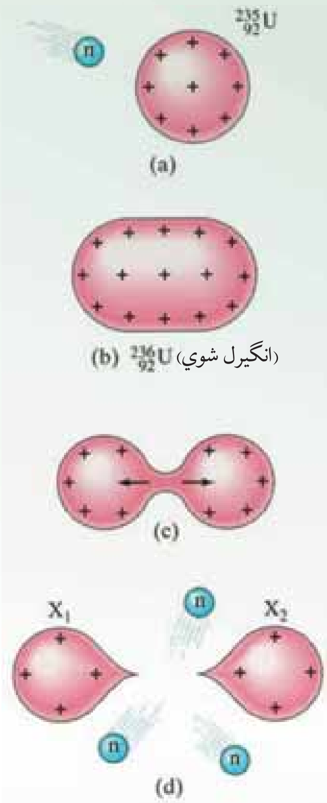
الف- د فلزي الکترود سطحې او د وارده نور له شدت سره. ب- دوارده نور له فريکونسي سره

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

- د دې بروګلي دسرعت معادله عبارت دي له:

الف- $/\lambda$  ب- $/m$ $\lambda =$  ج- $/\lambda m$ $=$  د- $/t$ $=$

# هستوي فزيک




مخکې د اتومي فزيک د ځينو برخو له مفاهيمو سره اشنا شوو. د نسبيت اوکوانتمي نظريو په شلمه ميلادي پيړۍ کې فزيک په بشپړه توگه بدل کـړ. اوس مهال پوهان دکوانتمي د نظرياتو او مفاهيمو په مرســته د ډېرو پديدو د توجيه لپاره په بشــپړ مطابقت سره تجاربو ته لاس رسي پيداکړ.

درادرفــورد لومړني تجارب د اتومونو پــه بمباردمان کې د الفا ( ∝ ) له وړانگې وښــودله چې د اتوم هســته ډېــره وړه اما د اعظمي کتلې د برخې لرونکې ده، هغه نتيجه واخېســته چې ټولې هستې پروتون لري، اما د هستې کتله ډېره او چارج يې له هغې اندازې نه لږدې چې د هغه تشــکيل ته په پاملرنې ســره په هســته کې يې له پروتونو څخه انتظار کېږي. ځکه نو په هسته کې بايد يو ډول خنثي ذرات د ذراتو له بريښــنايي خنثي ترکيب ســره له مخالفو چارجونو ســره موجود وي، د خنثي ذراتو معما تر 1932 کال پورې حل نه شــوه، څرنگه چې په هسته کې د پروتونو ترمنځ منځنی فاصله ډېره کمه ده. ځکه نو بريښنايي تدافعي قوه د هغوی ترمنځ ډېره لويه ده.

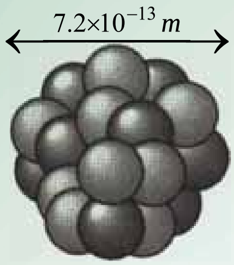
که د پروتونو او نيوترونو د پيوســتون (اتصال) جاذبې لويه قوه موجوده نه وي، دا قوه به په شــدت ســره پروتونونــه يو له بله لرې کړي. په دې څپرکي کې يوه اساســي موضــوع چې په اتومي فزيک کې مطرح کېږي، يعنې د اتوم د هســته يي جوړښــت، ځانگړني، په هغو پورې اړوند عکس العملونه تر مطالعې لاندې نيســو او تاسو به د هســتوي انرژي، تراو، طبيعي راديواکتيو، مصنوعي راديو اکتيو، د راديواکتيو ايزوتوپونه، د هســتې انشــقاق، زنجيري تعامل، د هســتې سوځيدل او د هســتې له ريکتور سره اشنايي پيداکړئ.



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 6-1-1: د هستې اندازه او جوړښت

ایا پوهېږئ چې څه وخت او د چا په واسطه د هستې د اندازې او جوړښت مطالعه پیل شوه؟ او له هغه نه څه نتیجه لاسته راغله؟ کولی شو چې 1896 میلادي کال د هستوي فزیک د مبحث د پیل نیټه وګڼو، ځکه په همدې کال کې هنري بیکیورل (Becquerel Henri) د رادیواکتیو (Radio Active) تشعشعات او د ( ) یورانیم ترکیبونه کشف کړل.



(6-1) شکل

له هغه وروسته نورو پوهانو د یو شمېر تجربو په ترسره کولو، د مودل په وړاندې کولو او د کوانتم د میخانیک په اړه په ځانګړو نظریاتو سره دا بحث پراخ او بشپړ کړ.

درادرفورد Rutherford محاسباتو وښودله چې د هستې د $m$ $10^{-14}$ له حدودو څخه لوېې نه وي چې ددې وړوکوالی پر اساس د هغه د وړانګې طول د هستې په فزیک کې د یو مناسب واحد په توګه فیمتومتر ( $m$ ) منل شوی دی چې ځینې وخت هغه ته ( $m$ ) هم وایي او فرمي له $10^{-15}\ m$ سره برابر دی.

**فعالیت**

د لوبو په یوه ډګر کې یو ځای وټاکئ چې بعدونه یې د ځمکې د بعدونو په پرتله په همغه اندازه کوچني وي چې د اتوم د هستې بعدونه د اتوم له بُعد څخه کوچني دي، فکر وکړئ او پدې اړه له ډلو سره مباحثه وکړئ.

د هر اتوم هسته د معینو پروتونو او نیوترونو لرونکې وي، د معمولي هایدروجن د اتوم له هستې پرته چې یوازې یو پروتون لري. پروتون (Proton) هغه ذره ده چې + چارج لري، مګر نیوترون (Neutron) له بریښنایي نظره خنثې دي.

پروتونونه او نیوترونونه په بشپړه توګه د هستې ذرې ګڼلې کېږي، د اتومونو د چارج او کتلې د ذرو اندازه چې د اتوم جوړونکې دي، په دریم مخ کې ښودل شوې دي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

د هر اتوم د هستې د پروتونو شمېر د اتومي (نمبر) په نامه يادېږي او هغه په (Z) سره ښيي. په دې ترتيب د هستې ټول چارج + دي. پوهېږو چې اتوم د برېښنايي چارج له نظره خنثي دي، ځکه نو د اتوم په هسته کې د موجودو پروتونو شمېر د اتوم د الکترونونو له شمېر سره برابر دي، لکه څنګه چې مو ووېل هر هسته له پروتونو سربېره يو شمېر نيوترونونه هم لري. په يوه هسته کې د موجودو نيوترونو شمېر د هغې هستې د نيوتروني عدد په نامه يادېږي او هغه په سره ښيي. په دې ترتيب (نمبر) د هرې هستې ټول شمېر نوکليونونه برابر دي له + سره چې دا اندازه دکتلي نمبر د عدد په نامه يادوي او هغه په A سره ښيي، يعني:

$$A = \quad + \quad .............(1)$$

هغه څه ته په پاملرني سره چې ووېل شو په هستوي فزيک کې د يو اتوم کيمياوي علامه (X) په لاندې ډول ښيي.

$$x \cong^{A} \quad \text{(د اتوم هسته)}$$

پرمخ ده چې که د N اندازه ونه ليکو بياهم کولي شو، د x کيمياوي نبنه په $^{A}$ سره وښيو.

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

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

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

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

د هر عنصر اتوم يو شمېر مشخص پروتونونه لري په دې معنې چې هيڅ دوه اتومه چې له يوه جنس څخه نه وي، د پروتونو شمېرېې يو برابر نه وي. له دې امله د عدد په بشپړ ډول دا مشخص کوي چې هسته دکوم اتوم اړوند ده، په دې دليل کله د ډېري 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.



(c) ketabton.com: The Digital Library

### پوښتنې

1. د اتوم د هستې بعدونه څومره د اتوم له بعدونو څخه واړه دي؟
2. په هستوي فزیک کې د یوه اتوم کیمیاوي نښه څنګه ښودلای شو؟ مثال یې راوړئ.

دریم ډول ایزو توپ د ( ${}^{3}_{1}$ ) ترینیوم په نامه یادېږي، چې د ${}^{3}_{1}$ په نښــه ســره ښــودل کېږي او په طبیعت کې د هر $10^8$ اتوم معمولي هایدروجن په وړاندې یوازې یو ایزوتوپ ( ${}^{3}_{1}$ ) وجود لري.

**مثال**: هغه ماده چې په هســتوي لومړني بم کې وکارول شوه، یورانیم (235) وو. ددې طبیعي یورانیم ایزوتوپ زیاتوالی یوازې د 0.715 ســلمې په حدودوکې دي. یورانیم د عناصرو په دوره یي جدول کې 92 نمبر عنصر دي. په 235 یورانیم کې د موجودو پروتونو او نیوترونو شمېر څومره دي؟

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

نو د موجودو پروتونو شــمېر په هســته کې له 92 ســره برابر دي. څرنګه چې نیوترونونه د ( $A -$ ) له تفاضل څخه لاســته راځي، نو له (143) ســره برابرېږي او ددې ایزوتوپ ځانګړي نښــه د ( ${}^{235}_{92}$ ) په بڼه ښودل کېږي.

## 2-1-6: هستوي قوه

وموليدل چې هسته له بې چارجه نیوترونو او د مثبت چارج لرونکو پروتونو څخه تشکیل شوې، اوس دا پوښتنه رامنځته کېږي، چې کومه قوه د هستې دا ذرات یو دبل ترڅنګ ساتي؟

پــه مخکینــي څپرکي کې مــو ولیدل، هغه قوه چــې الکترونونه پــه اتومي مدار کې ســاتي، د مخالفو چارجونو په منځ کې پېژندل شوي برېښنايي جاذبوي قوه ده، اما واضح ده چې دا هغه قوه نده چې ذرات په هســته کې وســاتي، ځکه لومړي خو نیوترون بې چارجه دي او برېښــنايي قوه پر هغه اغیزه نه کوي، دوهم دا چې پروتونونه مثبت چارج لري او برېښنايي قوه د هغو ترمنځ د دفعي قوه ده.

پوهانو له ډېرو ازمایښــتونو او مطالعاتو څخه دا نتیجه ترلاســه کړه، چې بنایي د هستې د ذراتو ترمنځ بله قوه موجوده وي، ترڅو هغوي یود بل ترڅنګ وســاتي او دا قوه یې د هســتوي قوې په نامه یاده کړې ده. هستوي قوه په ډېره نژدې فاصله کې یعنې یوازې د هستې د ذرو ترمنځ چې په ډېره کمه فاصله د $2\ m$ پــه شــاوخوا کې یو تربله واقــع دي، عمل کوي. ددې قوې انــدازه ډېره او دملاخطــې وړ ده، د جاذبې هستوي قوه د دوو پروتونو ترمنځ چې په دومره کمه فاصله کې یو له بله واقع دي چې د هغوي په منځ کې له برېښنايي تدافعي قوې څخه ډېره قوي ده، له دې امله هستوي قوه د عظیمې قوې په نامه هم یادوي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

**پوښتني**

1. هستوي قوه کومې قوې ته وايي؟
2. پروتون او نيوترون يو له بله څه توپير لري؟

## 3-1-6: ايزو توپونه، ايزوتوپ 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 ايزوتوپونو په نوم يادېږي، د يوې معينې کيمياوي مادې په هسته کې د موجودو نيوترونو شمېر (د هغه د پروتونو پرخلاف) ثابت نه دي.

د بېلګې په ډول د کاربن د هستې عنصر د درې ايزوتوپونو ${}^{12}_{6}$ ، ${}^{13}_{6}$ او ${}^{14}_{6}$ لرونکي دي، چې په دې منځ کې د ${}^{12}$ ډېروالی په طبيعت کې 98.9 سلمه ده او د کاربن 13 ډېروالی له 1.1 سلمې سره برابر دي، اما کاربن ${}^{14}$ په بشپړ ډول په طبيعت کې نه پيداکېږي.

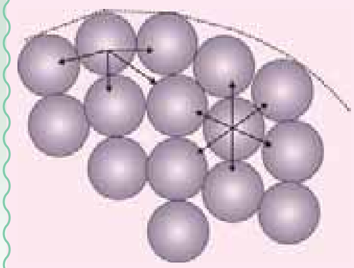
ځکه نو هغه په ازمايښتي ځايونو او د ځينو هستوي بهيرونو په ترڅ کې لاسته راوړي، د هايدروجن اتومونه درې ايزوتوپونه لري، چې عبارت دي له: ${}^{1}_{1}$ ، ${}^{2}_{1}$ او ${}^{3}_{1}$
دا ايزوتوپونه د ډېرو متفاوتو ځانګړنو لرونکي دي.

| د ذرې نوم | (دکولن) چارج | کتله ( g ) | وړانګه ( m ) |
|---|---|---|---|
| الکترون | $-1.6\times10^{19}=-$ | $9/1\cdot10^{-31}=$ | په موجود وسايلو د اندازې وړ نه دي |
| پروتون | $+1.6\times10^{-19}=+$ | $1.67\times10^{-27}=$ | 1/2 |
| نيوترون | صفر | $1.68\times10^{-27}=$ | 1/2 |

له دې امله هغه د متفاوت په نوم يادوي، معمولي هايدروجن (چې يوازې يو پروتون لري). د هايدروجن ډېر سپک او متداول ايزوتوپ دي 99.985 سلمه هايدروجن چې په طبيعت کې موندل کېږي، له همدې ډول څخه وروستی ايزوتوپ ( ${}^{2}_{1}$ ) چې د دوو تريو مو په نامه يادېږي او د ${}^{2}_{1}$ په نښې سره هم ښودل کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د دوو تریـوم یـو پروتون او یو نیوترون لري او ډېر لږ پیداکېږي چـې یوازې 0.015 فیصده هایدروجن چې په طبیعت کې پیداکېږي، له همدې ډول څخه دي ده وانګیرل شـي چې د هسـتې د ذراتو ترمنځ د جاذبې قوه هغوی 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 برېښـنايي تدافعي قوې څخه دومره کوچنۍ ده چې کولی شـو سترګې ترې پټې کړو (په پام کې يې ونه نيسو).



**فعالیت**

لـه مخکیني جدول څخـه په ګټې اخيسـتنې سـره د دوو پروتونو ترمنځ برېښـنايي او جاذبـوي قـوې چې د    په فاصلـه یو له بله لـرې پرتې دي، محاسبه کړئ.

(6-2) شکل

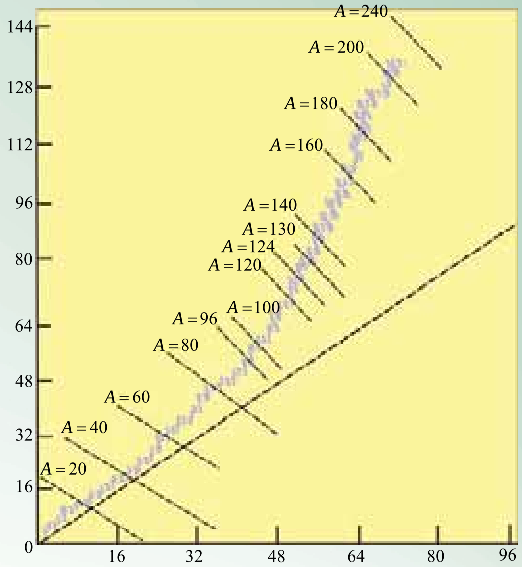
## 6-1-4: د هستې ثبات

ستاسو په اند هسته څه وخت ثابته ګڼلې شو؟

پوهېږو چې د پروتونو ترمنځ تدافعي برېښـنايي قوه کوښـښ کوي چې هسـتې سـره ټيټې او ګډې وډې شـي، مګر څرنګه چې د هسـتې د جذب قوه پردې قوه غلبه لري، په پايله کې هسـته ثابته پاتې کېږي، هرڅومره چې د يوې هسـتې په منځ کې د ذرو شـمېر زيات وي، هسـته لويه او د هستې د ذراتو ترمنځ واټن زياتېږي او په نتيجه کې د قوو ترمنځ تعادل کمزوري او هسته بې ثباته کېږي، دا ډول ايزوتوپونه بې ثباته ګڼې، د وخت په تيريدو سـره په هسـته کې په بې ثباته ايزوتوپو کې بدلونونه رامنځته کېږي. چې په پايله کې يې هسـتې په با ثباته هسـتو بدلېږي، دا ډول بدلونونه په خپله ترسـره کېږي، ډېر ايزوتوپونه چې اوس په طبيعت کې شتون لري، با ثباته ايزوتوپونه دي.

اما د لمریز نظام د تشـکیلیدو پر مهال (د ٤ ملیارده مخکې کلونـو په شـاوخواکې) په ځمکـه کې د بې ثباتـه موجودو ایزوتوپو شمېر د هغوي له اوسني شمېر څخه زیات وو.

پـه حقیقـت کـې دا ایزوتوپونه ډېـر د وخت پـه تیریدلو د متلاشـي کیدو په پایله کې په نورو عناصرو تبدیل شـوي د ځینو ایزوتوپونو ګډوډیدل او بدلون ډېر چټک دي، په داسې حـال کې چې د ځینو ګډوډیدل (تیت و پرک کیدل) دومره سسـت او ورو دي چې یو شـمېرېې د ځمکې له پیدایښت څخه تر اوسه هم له منځه نه دي تللي.




(6-3) شکل

د هغـو عنصرونـو اتومي عدد چې په طبیعـت کې موجود دي د $92 \geq \quad \geq 1$ پـه شـاوخواکـې او نیوتروني عددېې $126 \geq \quad \geq 0$ په شـاوخواکـې قرار لـري، او طبیعي هستې په شکل کې ښودل شوي دي.

**فعالیت**

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

a. مستقیمه کرښه (هغه کرښه چې نقطې پرې قرار لري) د ، او $A$ د څومره ذراتو اړوند دي؟

b. ایا د ثابتې هستې لپاره د نیوترون د شمېر نسبت د پروتون د شمېر لپاره توپیر لري؟ یا تغییر کوي؟ که تغییر کوي، نو دا بدلون څه ډول دي؟

c. له شکل نه په ګټې اخېستلو سره څرنګه کولی شو، د یو عنصر مختلف ایزوتوپونه تشخیص کړو؟

ټول هغه عناصر چې اتومي نمبرېې له $38 =$ څخه لوی وي، ثابت نه دي، دا عناصر په تدریج سره د ځمکې له کرې څخه ورکېږي (له منځه ځي). رادیوم، توریوم او یورانیم ددې عناصرو له ډلې څخه دي. کولی شو بې ثباته ایزوتوپونه د هستې په ریاکتوروکې په مصنوعي ډول تولید کړو. سربیره پر دې له انرژي نه ډکې فضایي ذرې چې هغه ته کیهاني وړانګې وایي، ځمکې ته د رسیدو او له ثابتو هستو سره د ټکر پرمهال، هغه په بې ثباته هستو بدلوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

**پوښتني**

1. هسته څه ډول بې ثباته ګرځي؟

2. خپل معلومات د     او     طبيعي هستو په اړه سره شريک، مباحثه وکړئ او نتيجه ترلاسه کړئ.

## 6-2-1: له هستې سره (اړونده) تړلې انرژي

د هستې د کتلې دقيقې اندازه ګيري ښودلې چې د هستې کتله د کتلې د تشکيلوونکو ذرو له مجموعي نه لږه ده، يعنې که د هستې کتله په $_x$     سره وښيو، نو لرو چې:

$$_x =< \quad + \quad ......(2)$$

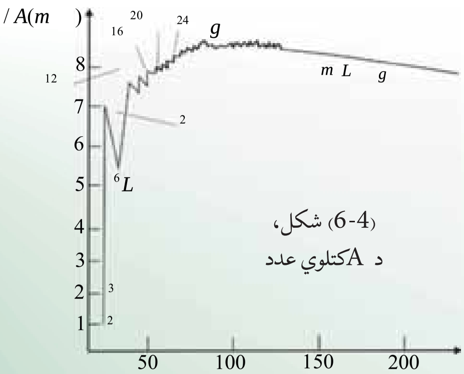
که د کتلې دا توپير يعنې، $_x$ $-(\quad + \quad) = \Delta$ ونوموونو، کولی شو وليکو:

$$_x = (\quad + \quad) - \Delta \quad ......(3)$$

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

$$= m \,^2 ......(4)$$

په دې رابطه کې     انرژي، $m$ کتله او     د نور سرعت دی. ددې رابطې پر اساس که د $m$ برابره يوه کتله په انرژي بدله شي، د رامنځته شوې انرژي اندازه (چې د هغې چې د هغې معادلې کتلې انرژي نومول کېږي) له $= m \,^2$ سره به برابره وي.




(6-4) شکل، د Aکتلوي عدد

**پوښتنه**

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

**حل**: د پروتون د کتلې لپاره لرو چې:

$$m = \quad = 1.67\times10^{-27}\,kg$$

$$= 3\cdot10^{8}\,m/$$

$$= m\ ^{2} = (1/67\cdot10^{-27}\,kg)\cdot(3\cdot10^{8}\,m/\ )^{2}$$

$$= 1.503\times10^{-10}$$

دیته په پاملرنې چې یو ژول له $6/25\cdot10^{18}$ الکترون ولت سره برابر دي، نو لرو چې:

$$= 1/503\cdot10^{-10}\cdot6/25\cdot10^{18} = 939/375\cdot10^{6} \quad = 940$$

د نسبیت د نظریې پراساس او د انشتاین رابطې ته په پاملرنې د کتلې د تحفظ او انرژي د تحفظ دوه اصله په یوه اصل کې په لاندې ډول بیانېږي:

د ټولې کتلې او انرژي مجموع په متقابلو تاثیراتو کې ثابت پاتې کېږي، واضحه ده چې ددې مجموع په محاسبه کې کتله باید د معادلې انرژي سره مطابق په پام کې ونیسو. اوس کولی شو، ددې پوښتنې ځواب چې د کتلې توپیر د هستې او موجودو ذراتو ترمنځ ( Δ ) چېرې تللې، داسې توضیح کړو، چې د کتلې دا توپیر په انرژي اوښتی. په بل عبارت کله چې ذرات په هسته کې سره را ټول شوي یوه اندازه انرژي یې له لاسه ورکړې ده، چې ددې انرژي اندازه له لاندې رابطې څخه چې هغه د هستې اړونده انرژي ګڼله کېږي او په سره یې ښیي، لاسته راځي.

$$= \Delta \quad ^{2}\ldots\ldots\ldots\ldots(5)$$

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

$$= ( \quad + \quad - \quad _{x})\ ^{2}\ldots\ldots\ldots(6)$$

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

**مثال**: د اتوم هسته یو پروتون او دوه تریوم او یو نیوترون لري، دا هسته چې د دوه ترون په نامه یادېږي. د $g$ $3{,}34\cdot10^{-27}$ برابره کتله لري، د دوه ترون اړونده انرژي محاسبه کړئ.

**حل**: له $^2$ رابطې څخه په ګټې اخېستنې سره لرو چې: $\quad = ( \quad + \quad - \quad _x)$

$$= (1{,}67\cdot10^{-27} + 1{,}68\cdot10^{-27} - 3{,}34\cdot10^{-27})\times(3\cdot10^{8})^{2}$$

$$= 0{,}01\cdot10^{-27}\cdot9\cdot10^{16} = 9\cdot10^{-13}$$

څرنګه چې: $1 \quad = 6{,}25\cdot10^{18}$

نو: $= (9\cdot10^{-13}\cdot6{,}25\cdot10^{18}) \quad = 56{,}25\cdot10^{5} \quad = 5{,}625$

## 6-2-2: د انرژۍ سطحې یا د هستې د انرژۍ ترازونه

په هسته کې د ذراتو انرژي هم لکه په اتوم کې د الکترونو انرژي، کوانتیده (بابنده) دي، ولي په هسته کې د ذراتو د انرژي د سطحو ترمنځ فاصله، په اتوم کې د الکترونو د انرژي د سطحې ترمنځ تر فاصلې ډېره زیاته ده، مخکې موولیدل چې په اتوم کې د الکترونو د ترازونو فاصلې د څو الکترون ولټوېه شاوخوا کې ده، په داسې حال کې په درنو هستو کې د ذراتو د انرژي د ترازونو ترمنځ فاصلې معمولاً لس ګونه کیلو الکترون ولته ( ) او یا له هغه نه زیاته ده.

هماغه ډول چې الکترونونه په اتوم کې کولې شي، د فوتونو په جذب او د برابرې انرژي په پیداکولو، د دوو سطحو ترمنځ د انرژي په توپیر، پورتنۍ سطحې ته ولاړ شي او په نتیجه کې اتوم وادار شي، د هستې ذرات هم کولې شي، له نیوترونونو او یا پروتون څخه چې د ډېرې انرژي لرونکې وي، د انرژي په ترلاسه کولو پورتنۍ سطحې ته ولاړ شي او هسته واداره شي، واداره شوې هسته هم لکه اتوم دې ته اړه کېږي چې د فوتون په خارجولو خپل اصلي یا لومړنی حالت ته بیرته وګرځي. له واداره شوې هستې نه د فوتون د استول شوې انرژي د واداره شوو ذرو د تراز او د تراز دپاېې ترمنځ د انرژي له توپیر سره برابره ده. یوه واداره شوې هسته د $^{A}_{2}x$ په نښه سره ښیي، دا نښه د واداره شوې هستې د حالت ښودونکې ده.

**فعالیت**

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

د بورد اتومي مودل ښیګړو ته په کتو سره پوهېږو چې که له الکترونو نه ډېره زیاته اړونده انرژي اتوم ته ورکړل شي، الکترون له اتوم څخه بېلېږي. په همدې ډول په هسته کې هم که د هستې ذراتو ته له اړوندې انرژي څخه زیاته هستوي انرژي ورکړل شی، کیدای شي هغه ذرات هم له هستې نه بیل شي.

د کیمیاوي تعاملاتو انرژي د څو الکترون ولتو په شاوخوا کې ده، په همدې دلیل د اتومونو هستې په کیمیاوي تعاملاتو کې تحریک (واداره) 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 ازمایښت وړ دي او هغه د انرژي له جذب او یا ازادولونه عبارت دي پوهېږئ، چې په ځینو کیمیاوي تعاملاتو کې ښایي 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.

داکسیجن او هایدروجن څخه د اوبو تشکیل د هغه تعامل یوه بیلګه ده چې په هغه کې انرژي ازادېږي، معمولاً ددې دوو غازونو ترمنځ تعامل شدید دي او تودوخه حاصلېږي ځکه نو د اوبو انرژي چې تشکیلېږي، د هغو موادو له انرژي نه لږه ده چې اوبه یې منځته راوړي، له بله پلوه کله چې اوبه د الکترولېز په واسطه تجزیه کېږي، له اوبو څخه د برېښنایي جریان له تیریدونه برقي انرژي رامنځته کېږي او د تعامل محصولات یعنې ازاد شوي اکسیجن او هایدروجن نسبت اوبو ته ډېره انرژي لري، هستوي تعاملات هم شوني دي، چې انرژي جذبه 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 مخ وي چې د یو میلیون او یا له هغه څخه زیات د جذب شوي یا ازاد شوي انرژي له اندازې نه ډېره د هر اتوم په مقابل کې له کیمیاوي تعامل سره مخامخ وي.

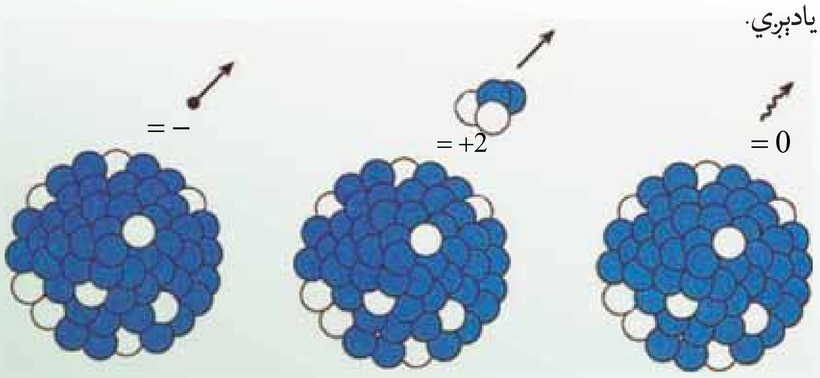
د کیمیاوي تعامل هستوي بیلیدته (انشقاق) او هستوي تعاملاتو پیوستون (چې وروسته په دې برخه کې تر بحث لاندې نیول کېږي). دوه ډوله ځانګړې هستې دي چې په هغه کې د انرژي ازادي فوق العاده زیاته ده، پردې اساس دا ډول تعاملات په صنعتي او نظامي کارونو کې ډېر اهمیت لري.

## 6-3: طبيعي راديواکتيو

تراوسه پوه شوو هغه مهال چې نوکليو نونه (Nucleon) په هسته کې د ثبات د تشکيل لپاره يو له بل سره يو ځای کېږي، څه شی پيښېږي؟

ټولې هستې ثابتې نه دي. د (400) هستو په شاوخوا کې ثابتې او سلګونه بې ثباته هستې موجودي دي چې ماتيدلوته ميلان لري. څو چې په نورو ذراتو تبديلې شي چې د هستو د ماتيدلو پړاو ته د هستې له منځه تللو، متلاشي کيدل (Nuclear decay) وايي. شونې ده چې د هستې د له منځته تللو بهير يوه طبيعي پيښه وي او يا دا چې په اجباري او مصنوعي بڼه صورت ونيسي، په دواړو حالتونو کې کله چې يوه هسته متلاشي او له منځه ځي، په نتيجه کې يې تشعشعات د ذرو او فوتونونو په بڼه او يا دواړو په شکل کولي شي له هستې نه تشعشع وکړي، (وځلېږي).

چې د ذرو او فوتونو د ځليدو دا عمليه د تشعشع Radiation په نامه يادېږي او د تشعشع د عمليې مراحل او بهير د راديواکتيويتي Radioactivity په نامه يادېږي. د بېلګې په ډول د هغه ساعت عقربې او شمارې چې هستې يې په (6-5) شکل کې ښودل شوي، د راديوم د مالګې يوه اندازه کمښت لرونکې دي، د هستې د له منځه تللو په اثر په دې مالګو کې نورې انرژي ازاده شوي او ددې لامل کېږي چې ساعت په تياره کې وځلېږي ،تشعشع ورکړي. هستې له منځه تللو وړاندې هستې د اصلي هستې يا مور هستې په نامه يادېږي او پاتې هستې له متلاشي کيدو وروسته د لور او يا نوي زېږيدلې هستې په نامه يادېږي.




(6-5) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

په ټولو هستوي تعاملاتو کې ازاده شوي انرژي د $= m^2$ له معادلې څخه لاسته راځي، له هليوم او هايدروجن څخه ټول درانه عناصر د هستو د چاودنو له امله د ستورو په داخلي برخه کې توليد شوي دي، دې چاودنو نه يوازې ثابت عناصر بلکې راديواکتيو يې هم منځته راوړي دي د ډېرو راډيواکتيو عناصرو نيم عمر چې د ورځې او ياکال په حدودکې دی د ځمکې له عمر څخه ( $4.5\times10^9$ کلونه) ډير لنډ دي، ځکه نو ډېر راديواکتيو عنصرونه چې د ځمکې د تشکيليدو پر مهال موجود وو، په ثابتو عناصرو متلاشي شوي دي. اما يو لږ شمېر راديواکتيو عناصر چې پخوا توليد شوي دي.

د ځمکې عمر شاوخوا نيم عمر لري او اوس هم شونې ده، چې راديواکتيو تشعشعات پکې وليدل شي، دا عناصر د طبيعي راديواکتيويتي عناصرو د متلاشي کيدو په بهير کې د ( $A$ ) د يوې هستې د اتومي کتلې عدد د الفا ( $\propto$ ) د متلاشي کيدو، په صورت کې څلورو واحدونوته بدلون ورکوي. (او د $\beta$ د متلاشي کيدو او د ( $\gamma$ ) په رامنځته کيدو د اتومي هستې د کتلې عدد تغيير نه کوي.

د وړانګې د تشعشع واحد د ( ) په سيستم کې بيکيورل (Becquerel) دي چې هغه د په نښه ښيي، يو بيکيورل مساوي دی د وړانګې د تشعشع له يو واحد سره پر ثابتې ( / ) $(1 \quad = 1)$ . کيوري (curie) چې په ( ) ښودل کېږي. د تشعشع اصلي واحد دي او نژدې د يو ګرام متلاشي شوي راديوم (Radium) وړانګې له تشعشع سره برابرې دي. $1 \quad = 3{,}7\times10^{10}$

## پوښتنې

1. له هايدروجن او هليوم څخه درانه عناصر څېږي او څرنګه توليد شوي؟
2. د راديواکتيو عناصرو د نيم عمر اوږدوالي د ځمکې له عمر نه په کومه اندازه لږ دي؟
3. د ($\alpha$) وړانګې باندې وتل د يوې هستې د (A) اتومي کتلې عدد ته د څو واحدونو په اندازه تغير ورکوي؟

سربيره له هغه څه چې وويل شوه لکه څنګه چې مووليدل، د غير ثابتو هستو يوه مهمه ځانګړنه په سپکو هستو په خپله د هغه متلاشي کيدل دي. چې د وخت په تيريدو سره متلاشي او په سپکو هستو بدلېږي. په دې پروسه (بهير) کې د او هستې لومړنۍ اندازې څخه کمې اندازې ته تغيير او بدلون کوي، د غير ثابتو د متلاشي کيدلو بهير په پرله پسې ډول د راديواکتيو وړانګې له خارجيدلو سره ملګري دي، له غير ثابتو هستو سربيره تحريک شوي هستې هم د وړانګې په لېږدولو تيت وپرک کېږي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

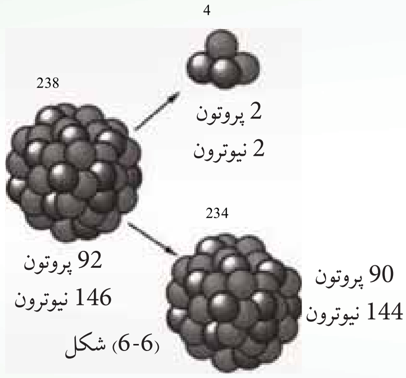
په بشپړ ډول دارنګه هستې د راديواکتيو هستو په نامه ياد وي. د راديواکتيو يوه ماده کولی شي، درې ډوله تشعشع له ځانه خپره کړي، غير ثابتې هستې په درې بېلابېلو ډولونو تيت وپرک (متلاشي) کېږي.

چې په پايله کې د      او      هستوته تغيير ورکوي او په نورو هستو بدلېږي. دا درې ډولونه عبارت دي د الفا ( $\propto$ ) له ذرې متلاشي کيدل او د ( $\beta$ ) بيتا له ذرې تيت وپرک کيدل او د فوتون خارجول چې د ګاما ( $\gamma$ ) وړانګه نومېږي، البته د اصلي هستو د بحث په غځيدو (ادامه) به همدا درې واړه ډوله ذرې وڅيړو.

## 6-4: تيت او پرک (متلاشي) کيدل د الفا ( $\propto$ ) وړانګې په خارجيدو سره

د الفا ( $\alpha$ ) وړانګه همغه د هليوم (   $^{4}_{2}$ ) هسته ده، چې له دوو پروتون او دوو نيوترون نه تشکيل شوې ده. يعنې د الفا د وړانګې په لېږدولو ديته په پاملرنې چې د غير ثابتې هستې د کتلې د عدد وړانګه کمېږي، کولی شو دا تعامل په لاندې ډول وليکو:

$$^{A}\quad \rightarrow\ ^{A-4}_{-2}\ +\ ^{4}_{2}\propto \text{.........(7)}$$



(6-6) شکل

يعنې ددې هستې د متلاشي کيدلو محصول يونوې عنصر دې. د الفا د متلاشي کيدلو بهير د انرژي له ازادولو سره ملګرې دې، ځکه پيوسته انرژي د متلاشي کيدلو د عمليې محصول د لومړی هستې له پيوستې انرژي نه قوي ده. وارده شوې انرژي په دې پروسه کې د حرکي انرژي په بڼه د الفا ذره او د    هسته څرګندېږي.

**مثال**: د يورانيم 238 ( $^{238}_{92}$ ) د هستې په تيت اوپرک کيدلو کې د الفا ( $\alpha$ ) يوه ذره خارجېږي، ددې تعامل معادله وليکئ او معلومه کړئ چې ددې تيت وپرک کيدلو له امله کوم عنصر منځته راځي؟

**حل**: د تيت وپرک کيدلو معادله په لاندې ډول ده:

$$^{238}_{92}\quad \rightarrow\ ^{4}_{2}\propto +\ ^{A}$$

له دوهمې قاعدې نه په ګټې اخېستلو يعنې د تعامل دواړو لورو ته د کتلوي عددونو برابره مجموعه لرو:

$$238 = 4 + A \rightarrow A = 234$$



(c) ketabton.com: The Digital Library

او دواړو لوروته د اتومي نمبرو برابره مجموعه لرو:

$$92 = 2 + \quad \rightarrow \quad = 90$$

تناوبي جدول ته په رجوع کولو معلومېږي، چې $^{238}_{90}$ ، 90 شماره عنصر يعنې توريوم دې په دې اساس پورتنی تعامل په لاندې ډول ليکل کېږي.

$$^{238}_{92} \rightarrow {}^{234}_{90} + {}^{4}_{2}\propto$$

**تمرين:**

رادون ( $^{226}_{86}$ ) يو راديو اکتيو عنصر دي، د هغه څخه د الفا وړانګې د خارجيدو په صورت کې يې د تعامل معادله وليکئ او توليد شوي عنصر معلوم کړئ.

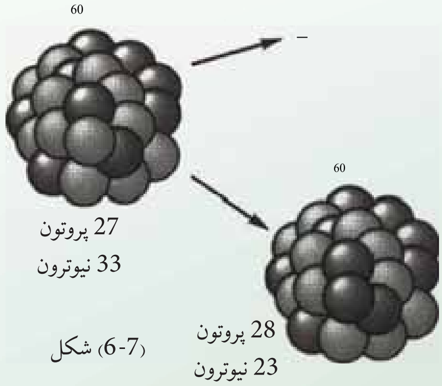
**فکروکړئ**

له هستې نه د الکترون خارجيدل ډېر د حيرانتياوړ متلاشي کيدل يا تيت او پرک کيدل دي، ځکه د اتوم هسته الکترون نه لري، چې خارج يې کړي، ځکه نو دا پوښتنه رامنځته کېږي، چې دا الکترون له کوم ځايه راغلی دی؟

## 6-5: تيت او پرک کيدل د بيتا β وړانګې له خارجيدلو سره

د بيتا تيت او پرک کيدل د راديواکتيو لومړنی مورد وو چې بيکيورل مشاهده کړ. په دې تيت او پرک کيدلو کې په هسته کې يو نيوترون په يو پروتون بدلېږي. او د يو واحد هر يو تغيير کوي، مگر په $A$ کې تغيير نه رامنځته کېږي. کله چې د لومړي ځل لپاره دا تيت اوپرک کيدل مطالعه کيدل خروجي ذرات يې د بيتا β ذرات ونومول، وروسته معلومه شوه چې دا د الکترون ذرات دي، د بيتا تيت وپرک کيدل يعنې د الکترون خارجيدل له هستې نه د ډېرې حيرانتياوړ دي.

ځکه هماغه ډول چې مخکې مو وليدل الکترون د اتوم په هسته کې وجود نه لري، خارج شوي الکترون د β په تيت اوپرک کيدلو کې يو له مداري الکترونو نه دي، دا الکترون هسته له موجودې انرژي سره په ځان کې جوړوي، ځکه نو د بيتا د وړانګې خارجيدل له دې امله دي، چې يو نيوترون په هسته کې په يو پروتون بدلېږي چې دا تعامل په لاندې توګه ليکو:



(6-7) شکل

$$A \quad \rightarrow \quad {}^{A}_{+1} \quad {}_{-1} + -\beta \quad ......(8)$$



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

د بیتا β د تیت اوپرک کېدلو محصول یو نوی عنصر دی چې په تناوبي جدول کې پرته له فاصلې د x له عنصر څخه وروسته قرار لري.

**مثال**: لیتوم ( $^{176}_{71}L$ ) رادیواکتیو عنصر دی چې د منفي بیتا ( β − ) په خارجېدلو تیت اوپرک کېږي. دغه تعامل معادل چې ممکن صورت ونیسي ولیکئ او نوی عنصر چې تولیدېږي، معلوم کړئ.

**ځواب**: د معادلې له مخې ( $^{A}A \rightarrow \; ^{A}_{+1} \; + -\beta$ ) کولی شو ولیکو:

$$^{176}_{71}L \rightarrow \; ^{176}_{72} \; + \beta$$

$$^{176}_{71}L \rightarrow \; ^{176}_{72} \; + -\beta$$

**تمرینونه**:

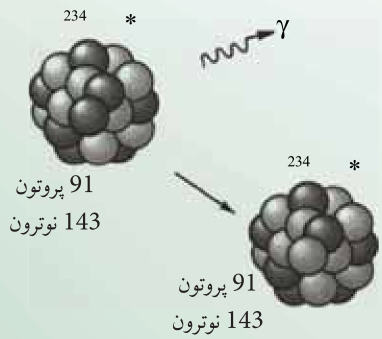
1. فاسفورس ( $^{32}_{15}$ ) رادیواکتیو عنصر دی چې د β ذره ورڅخه خارجیږي، د اړوند عکس العمل معادله ولیکئ او معلومه کړئ چې ددې تیت اوپرک کېدلو په ترڅ کې کوم عنصر منځته راځي؟

2. د تولیوم ( $^{176}_{64}m$ ) اتوم هسته بې ثباته ده او منفي بیتا ( β − ) خارجوي، ددې هستې یې تعامل معادله ولیکئ او نوی عنصر چې منځته راځي، معلوم کړئ.

## 6-6: دگاما ( γ ) د هستې تیت اوپرک کېدل

کله چې اتومي هسته تحرکي (واداره) شوې بڼه ولري، د یو یا څو فوتونو په خارجېدو چې هغه دگاما د هستوي وړانګې په نامه یادوي ثابت (استقرار) حالت ته رسېږي چې دا بهیر دگاما د متلاشي کېدلو د بهیر په نامه یادېږي. یعنې دگاما ( γ ) د وړانګې له خارجېدلو څخه وروسته نه کتله یې عدد تغییر کوي او نه اتومي نمبر بلکې یوازې هسته خپله یوه اندازه انرژي له لاسه ورکوي دگاما د وړانګې د خارجېدو معادله په لاندې ډول ښیو.

$$^{A} \rightarrow \; ^{A} \; + \gamma \quad ............(9)$$




(6-8) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

(7)، (8) او (9) معادلې له لاندې دوو قاعدو څخه پیروي کوي.

1. د (اتومي نمبرونو) مجموعه د تعامل په دواړو خواوو کې یو ډول دی.

2. د $A$ (کتله یي عددونو) مجموعه تعامل په دواړو لوروکې یوشان ده.

دا دوې قاعدې په ټولو هستوي تعاملاتو کې د تطبیق وړ دي.

**فعالیت**

په خپله ډله کې یې په بحث کولو مشخص کړئ، چې له دوو پورتنیو قاعدو څخه کوم یو له ثبات (تحفظ) یا د بریښنا یي اروند چارج پایله کېږي؟

لاندې جدول د تشعشع د توپیر درې لنډ ډولونه ښیي:

**د الفا، بیتا او ګاما د تشعشعاتو جدول**

| ذره | سمبول | ترکیب | چارج | په مورنی هستې باندې تاثیر |
|---|---|---|---|---|
| الفا | $\alpha\left({}^{4}_{2}\quad\right)$ | 2 پروتون<br>2 نیوترون | $+2$ | د کتلې کموالي<br>د نوي عنصر تولید |
| بیتا | $\beta\left({}^{\;0}_{-1}\quad\right)$ | الکترون<br>پوزیترون | $-1$<br>$+$ | په کتله یي عدد کې د تغییر نه شتون<br>د نوي عنصر تولید |
| ګاما | $(\gamma)$ | فوتون | 0 | د انرژۍ له منځه تلل |

**مثال:**

د کاربن 12 $\left({}^{12}_{6}\quad\right)$ واداره کیدل په یوه حالت کې، د ګاما د وړانګې په خارجیدو ( 4.43 ) د ثبات حالت ته ځي. ددې تیت اوپرک کیدو د تعامل معادله ولیکئ.

**ځواب:** هغه څه ته په پاملرنې چې د ګاما د متلاشي کیدو په هکله موولیدل، لیکلی شو چې:

$${}^{12}_{6}\quad \rightarrow {}^{12}_{6}\quad +\gamma$$

**تمرین:** پروتاکتیوم 91 ( ${}^{214}_{91}\quad$ ) د ګاما وړانګه ( $\gamma$ ) په 92 انرژۍ لیږ دوې ددې تعامل معادله ولیکئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

**پوښتنې**

1. د الفا وړانګه ($\propto$) د کوم عنصر اړوند ده؟

– هايدروجن – نايتروجن – هليوم – يورانيم

2. د بيتا د وړانګې ذره د (          ) له جنس څخه ده.
3. دګاما وړانګې د څپې له کوم ډول څخه دي او څرنګه؟
4. د راديواکتيو دوې مادې چې د راديواکتيو خاصيت په دواړو کې يو ډول دی، د نيمه متفاوت عمر لرونکې دي. له دې دوو مادو څخه په کوم يوه کې د راديواکتيو د وړانګې د تشعشع شدت ډېر دی؟
5. ستاسو په اند اياکولی شو، دګاما ($\gamma$) د وړانګې د جذب له خاصيت څخه په ګټې اخېستلو د فلزي پاڼو د ضخامت (پنډوالی) يو ډولوالی کنترول کړو؟
6. د اتوم د اتومي نمبر او د مداري الکترونو د شمېر ترمنځ څه ډول اړيکه وجود لري؟

## 1-7-6: د راديواکتيو د مادې نيم عمر

د راديواکتيو د مادې په يوه ټوټه کې د راديواکتيو ډېر زيات شمېر هستې وجود لري، دا هستې د وخت په تيرېدلو په تدريج سره تغيير کوي. څومره چې وخت تيرېږي د لومړني باقي مانده راديواکتيو مادې د هستو شمېر کمېږي، چې کولی شو، ددې تغييراتو څرنګوالی د کميت په پېژندلو د نيم عمر په نامه بيان کړو.

د تعريف پراساس د راديواکتيو د مادې نيم عمر د وخت هغه موده ده چې د هغه په ترڅ کې د موجوده راديو اکتيو نيمې هستې تيت اوېرکې (متلاشي) (decay) شي، نيم عمر په $\frac{1}{2}=$ سره ښيي.

د بېلګې په ډول په پورتنې پوښتنه کې موولېدل چې د يورانيم (238) هستې د الفا د ذرې په لېږدولو د توريوم (234) په هستو بدلېږي. هغه محاسبات چې د تجربو پر بنسټ شوي ښيي، چې په يوه ټوټه يورانيم کې $4{,}5\cdot10^{9}$ کلونه پکار دي. ترڅو چې نيمې هستې يې په يورانيم تبديلې شي، نو په دې ترتيب وايو چې د يورانيم، نيم عمر $4{,}5\cdot10^{9}$ کاله دی له هغه ځايه چې دا نيم عمر د ځمکې له عمر څخه زيات دی، اوس هم زياته اندازه يورانيم (238) په طبيعت کې وجود لري، وموليدل چې د يوارنيم 235، نيم عمر ډېر اوږد دي، ولې د ايزوتوپونو د نورو برخې نيمايي عمر يوازې د څو دقيقو په شاوخوا کې دی. په همدې دليل دا ډول ايزوتوپونه په طبيعت کې پيداکېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

**مثال**:

کوبالت (60) دگاما ( $\gamma$ ) د وړانګې د سرچيني د توليد په توګه په مختلفو صنعتونو کې په کار وړل کېږي، دا ايزوتوپ چې کولی شو، هغه په څېړنيزو رياکتورونو کې توليد کړو، د نيم عمر 5,25 کلو لرونکي دي. پس له 26 کلونو به څومره کسردکوبالت 60 له هستې څخه په لومړنې نمونه کې باقي پاتې شي؟

**حل**: 26 کلونه د کوبالت د نيم عمر تقريباً 5 برابره ده، ځکه:

$$26 \div 5,25 = 4,95 = 5$$

نو که د کوم کوبالت (60)، $m$ مقدارپه لومړنې نمونه کې موجوده وي، نو د هر نيم عمر له تيريدو وروسته د هغه اندازه نيمېږي، په پای کې کولی شو په لاندې جدول کې يې تنظيم کړو.

| د نيم عمرونو شمېر | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| دوبالت60 پاتې اندازه | $m$ | $\frac{m}{2}$ | $\frac{m}{2}\times\frac{1}{2}=\frac{m}{4}$ | $\frac{m}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{m}{8}$ | $\frac{m}{16}$ | $\frac{m}{32}$ |

په دې اساس وروسته له 26 کلونو يعنې 5 نيم عمرو په تيريدو يوازې $\frac{1}{32}$ برابره کسرد (3) پرسلو په شاوخوا کې ( $\frac{1}{32}=0,03,52$ ) د کوبالت د لومړی اندازې ( $m$ ګرام) باقي پاتې او نوريې 97 په سلو کې تيت اوپرک کېږي.

## 2-7-6: د وړانګې په مقابل کې حفاظت

کيهاني وړانګې اوهم هغه وړانګې چې له راديواکتيو موادو څخه خارجيږي له اتومونو او ماليکونو سره د ټکر پر مهال کولی شی، هغه په أيون تبديل کړي او يا دکيمياوي پيوندونو د ماتيدو لامل شي، غالباً دا بهير د مادې د جوړښت د ويجاړيدو (تخريب) لامل کېږي او ژوند يو جسمونو ته زيان رسوي.

د بېلګې په ډول د ماوراي بنفش فوتونونه چې د لمر له رڼا څخه بدن ته رسيږي، د پوستکي ماليکولونو ته ضرر رسوي او د لمر سوځيد لامل کېږي. د توان (قدرت) وړانګه، لکه د X وړانګه او ډېر چټک ذرات أن ترډې چې کولای شی، د پوستکي له سطحې څخه تيرشي او دبدن دننه زيانمن کړئ لکه څرنګه چې د همدې ځانګړتيا پر اساس د سرطاني غدو د تخريب او له منځه وړلو لپاره د $x$ او $\gamma$ له وړانګونه ګټه اخلي.

نوموړي وړانګې د نوي زیږیدلو غړو تشکیل ته زیان رسوي او ان د هغوي د غړو د غیر منظم تشکیل سبب کیږي. د راډیواکتیو ذرو اتومونه په تیرو، خاورو، لرګي او زموږ د کار او ژوندانه په ځای کې موجود دي، سربیره پر دې کیهاني وړانګې یعنې هغه ذرې چې له انرژۍ څخه ډکې وي چې د ځمکې له بهرنۍ فضا څخه ځمکې ته رسیږي، ددې خطر ناکې وړانګې له سرچینې څخه دي.

## 3-7-6: مصنوعي راډيو اکتيو (*Artificial Radio activity*)

د هستوي تعاملاتو بحث د نورو په زړه پورې کشفیاتو در لودونکي دي. په مخکینیو برخو کې مو ولیدل چې د یو نیوترون تعامل د (196) پلاټین په واسطه د (197) پلاټین د تولید او د $\gamma$ د یوې وړانګې د خپریدو لامل شو.

په طبیعت کې له پلاټین څخه شپږ متفاوته ایزوتوپونه موندل شوي دي. اوس دا پوښتنه رامنځته کیږي، چې ایا (197) پلاټین چې د نیوترون له تعامل څخه پیداکیږي. ثابت دی؟ ځواب یې منفي دی. بلکې دا د راډیواکتیو محصول دی او د $\beta$ د یوې ذرې د 197 طلا سره (یوازې د طلا ثابت ایزوتوپ) په خپریدو له منځه ځي.

$$ {}^{197}_{78}t \rightarrow {}^{197}_{79}A + {}^{0}_{-1} + \text{یوه اندازه انرژي} $$

دیادونې وړ ده چې د 197 پلاټین نیم عمر 20 ساعته دي.

د 197 پلاټین (راډیواکتیو) تولید په یوه هستوي تعامل کې د مصنوعي راډیواکتیو یوه بیلګه ده. دا پدیده په 1934 کال د ایرن کیوري، وف. ژولیو په واسطه کشف شوه. هغوي د $\alpha$ ذراتو اثار د سپکو فلزاتو پر هستو باندې څیړل. کله چې هغوي د بور مګنیزیم او المونیم عناصر د الفا په ذراتو چې له پلوتونیم څخه حاصل شوي، بمبارد کړل، ويې ليدل، لکه څنګه چې يې انتظار کیږي، بې له ځنډه پروتونونه او نیوترونونه له بمبارد شوي هستې څخه بهر ولویدل "څرنګه چې د بور عنصر د دنمارکي یوه په واسطه کشف شو، ځکه نو نوموړي عنصر د هغه په خپل نامه ونومول شو".

لیکن هغوي شاهدو چې سربیره له دې ذراتو، مثبت الکترونونه او پوزیترونونه هم خپریږي.

(پوزیترون، هغه ذره ده چې کتله یې د الکترون له کتلې او د چارج لویوالي یې د الکترون د چارج له لویوالي سره برابر دی، مګر چارج یې مثبت دی).

پوزیترون، امریکایي فزیک پوه ک.د. اندرسن په 1932 کال د کیهاني وړانګې د مطالعې په بهیر کې کشف کړ.

(کیهاني وړانګې ډېر نفوذکوونکي تشعشعات دي چې منشایې د ځمکې په ماوراکې ده او له پروتونو، الکترونو، نیوترونو، فوتونو او نورو ذراتو څخه مرکب دي).



(c) ketabton.com: The Digital Library

اندرسن له يوې ورېې کوټې څخه چې په يوه مقناطيسي ساحه کې واقع وه، په ګټې اخېستلو، داسې کرښې مشاهده کړې چې د مسير په اوږدوکې وکولي شی د ايونايز کيدلو (برقي کيدلو) په اثرېې هغه ذرات چې په تندي (ډېر سرعت) يې حرکت کاوه او ديو الکترون له کتلې او چارج له اندازې سره يې برابرې کتلې او چارج درلود، مګر د هغوی د کرښو (خطونو) انحنايي د هغو الکترونونو د خطونو چې مثبت چارج ولری، په مخالف لوري کې ايجاد شوي. دې ذراتو ته د پوزيترون نوم (د $\beta^+$ يا $_1^0$ له سمبول سره) ورکړل شو. د ژوليوکيوري په ازمايښت کې چې د يوه سپک عنصر د بمبارد مان په اثر د پوزيترون $\alpha$ له يوې ذرې سره د نيوترون په ملتيا توليديده. داسې تر سترګو کيده چې د هستوي تعامل يو نوي ډول ترسره کېږي.

په پای کې ډېرو ازمايښتونو وښودله چې که چيرې د سپکو عناصرو هستې وروسته له دې چې د $\alpha$ د ذراتو له منبع څخه لرې هم شي، د پوزيترون خپرولو ته دوام ورکوي.

کله چې د $\alpha$ د ذراتو له منبع له لرې کيدو وروسته، د پوزيترونو د خپريدو ثابت تغيير د وخت له تيريدو سره سم ترسيم شو، د هر هدف لپاره داسې منحني ګانې لاسته راغلې چې د بيتا طبيعي راديواکتيو لپاره لاسته راغلو منحني ګانو ته ورته (مشابه) وې. (نو معلومه شوه چې د خپاره شوي پوزيترون نيم عمر 2.5 دقيقې دی).

حاصل شوو نتايجو ښودله چې د لومړنی ثابتې هستې ذرات د راديواکتيو د هستې په ذراتو تبديل شوي دي. د $AL_{13}^{27}$ بمباردمان په هکله په $\alpha$ ذراتو سره، چې نيوترون او همدارنګه د راديو اکتيو يوه نوې ماده توليديږي، يو هستوي تعامل دی چې هستوي ذرات له $(27+4-1)=30$ کتلوی عدد او له $(13+2-0)=15$ اتومي نمبر سره چې د فاسفورس يو ايزوتوپ دی، ايجادوي. دا تعامل عبارت دي له:

$$^{27}_{13}AL + ^{4}_{2} \rightarrow ^{1}_{0} + ^{30}_{15}$$

کيوري او ژوليو د کيمياوی تعاملاتو لاسته راغلو موادو د بيليدو لپاره، هماغه تعاملاتوته ورته چې د طبيعي راديواکتيو عناصرو د بيليدو لپاره يې ترسره کول، کيمياوي تعاملات سرته ورسول، په دې توګه يې و ښودل چې له بمباردمان وروسته ترلاسه شوي پايله کې، په رښتيني ډول يوه لږه اندازه فاسفورس يا ايزوتوپ ګډون لري چې راديواکتيو دي. فارسفورس په طبيعت کې يوازې د $^{31}_{15}$ په بڼه پيداکېږي. د فاسفورس هيڅ ايزوتوپ په طبيعت کې د 30 کتلوي عدد سره، نه دي پيدا شوی. نو دا فرضيه منطقي وه چې که چيرې $^{30}$ په يوه هستوي تعامل کې ايجاد شي، نو هسته به يې ثابته نه وي، بلکې راديواکتيو دي که دا هسته د پوزيترون له خپريدو سره متلاشي شي، تعامل به يې په لاندې توګه بيان شي.

$$^{30}_{15} \rightarrow ^{30}_{14} + ^{0}_{1} + \gamma$$



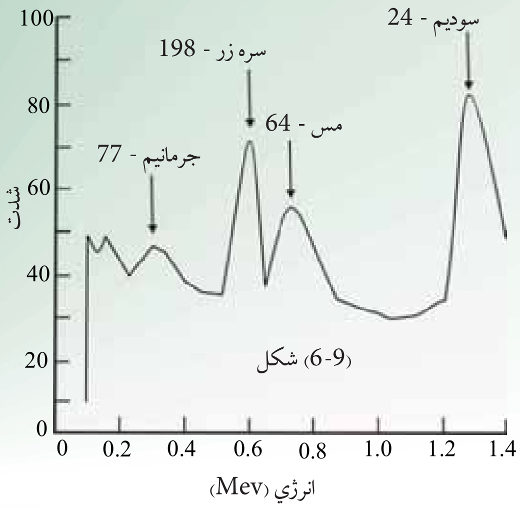
(c) ketabton.com: The Digital Library

له سلسیوم څخه د پیژندل شوي ایزتوپ $^{30}_{14}$ په تعامل کې، $^{0}_{1}$ د یو پوزیترون او $\gamma$ د یو نیوترونو ښکارندوي دي. 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 شوي وي، چې نیوترون په هسته کې باقي پاتې شوي او پوزیترون یې خپور شي.

$$^{1}_{1} \rightarrow \, ^{1}_{0} + \, ^{0}_{1} + \gamma \quad \text{(د هستې دننه)}$$

په لنډ ډول، له دې کشف نه وروسته چې د سپکې هستې بمباردمان د $\alpha$ د ذراتو په واسطه کولی شي په رادیواکتیو محصولاتو منجرشي، معلومه شوه چې هستوي القا شوي تعاملات له پروتونو، دوترونو، نیوترونو او فوتونو سره هم کولی شي، رادیواکتیو محصولات تولید کړي.

مصنوعي رادیواکتیو هسته یې ذرات، د طبیعي رادیواکتیو هستوي ذرو په شان له نیم عمر او وړانګې له ډول سره چې خپروي یې مشخص کېږي.




(6-9) شکل

هرکله چې د هستوي تعاملاتو محصول رادیواکتیو وي، کولی شو د هغوي مسیر د کیمیاوي بیلیدنې په بهیر کې د هغوي د ټاکلو نیمو عمرونو په وسیله یا د هغوي د متلاشي کیدو محصولات و څارو (نه شو کولی هغوی له کیمیاوي اړخه و څارو، ځکه اندازه یې ډېره لږه او غالباً له یو میلیونم ګرام څخه کمه ده).

د کیمیا ځانګړې څانګه چې په هستوي تعاملاتو کې له بیلیدنې او رادیواکتیو محصولاتو له ټاکنې (تشخیص) سره سروکار لري، اوس مهال د هستوي علم یوه مهمه برخه ګرځیدلې. دا څانګه دومره پراخه شوې چې له 1935 کال څخه تراوسه (1200) رادیواکتیو د مصنوعي هستو ذرې جوړې او مشخص شوې وې، چې ډېرېې له هغو څخه په صنعت او څېړنو کې د استعمال وړ دي.

**فکروکړئ**

کله ویل کېږي چې ټولې د انرژي منابع د هستې له انرژي څخه حاصل شوي دي. ایا د سوند مواد، لکه د ډبرو سکاره او تیل هم له هستوي انرژي څخه لاسته راغلي؟



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 6-8: **هستوي بیلدنه (انشقاق)** (*Nuclear Fission*)

لکه څنګه چې ومولیدل یوه هسته کولی شي د الفا یا بیتا وړانګې د خپریدو له امله په بلې هستې سره بیله شي. دا بیلیدنه او متلاشي کیدل د هسته یي تعامل یو ډول دي چې ددې بحث په اوږدوکې به د نوموړي تعامل د عنصر تشریح چې د انرژي د تولید له مهمو سرچینو څخه دي کوو.

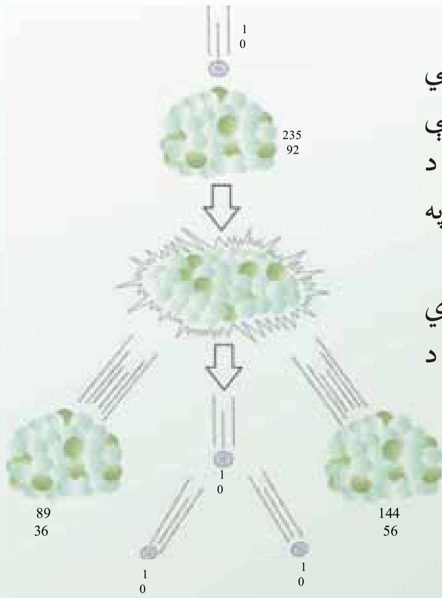
د 235 یورانیم هسته ددې ځانګړنې لرونکې دی چې که یو نیوترون له هغې سره ټکر وکړي، شونې دی چې هغه جذب کړي او په 236 یورانیم بدل شي، 236 یورانیم بې ثباته دي او په دوو یا څو هستو باندې چې کمې کتلې ولري، د زوال او تجزیه کیدلو میلان لري. د 235 یوارنیم د جذب پروسه د نیوترون په واسطه، د درنې او ثابتې هستې تشکیل او د هغه تجزیه کیدل، په دوه یا څو سپکو هستو، د هستې د متلاشي کیدو یا هستوي انشقاق په نامه یادیږي.

یو له دې پروسو څخه د 235 یورانیم متلاشي کیدل دي چې په (6-10) شکل کې ښودل شوي او معادله یې په لاندې ډول ده:

$$^{1}_{0} + ^{235}_{92} \rightarrow ^{236}_{92} \rightarrow ^{144}_{56} + ^{89}_{36} + 3^{1}_{0}$$

په دې رابطه کې $^{1}_{0}$ نیوترون دی، 235 هسته یي تعامل په پروسه کې شونې ده، د متلاشي شوو محصولاتو بېلابېلې ټولګې (مجموعې) رامنځته شي. د بېلګې په ډول د 235 یورانیم په هستوي تعامل کې کیدلای شي، د (90) مختلفو محصولات په شاوخوا کې لاسته راشي. د متلاشي کیدو له امله حاصل شوو هستو ته متلاشي شوي ټوټې هم وایي،په دې توګه کولې شو هستوي انشقاق داسې تعریف کړو.

(هستوي انشقاق یو هستوي تعامل دي چې په ترڅ کې یې یوه درنه هسته په دوو هستو چې کمې کتلې ولري متلاشي کیږي).



(6-10) شکل

کله چې یوه درنه هسته متلاشي کیږي، حاصل شوې متلاشي کتله، د هستې له لومړنی کتلې او نیوترون له مجموعي کتلې څخه چې له هغه سره یې ټکر (تصادم) کړي دی، لږه وي. د کتلې دا توپیر په انرژي بدلیږي چې ددې انرژي عمده برخه په پیل کې د متلاشي شوو ټوټو د خوځښتې یا اهتزازي انرژي په بڼه ښکاره کیږي، چې په چټکې سره خپله انرژي خپل شاوخوا چاپیریال (محیط) ته لیږدوي او په پای کې د چاپیریال د تودوخې د درجې د لوړیدو لامل کیږي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

د بیلګې په ډول په $^{235}$ متلاشي شوي یوارنیم کې د ازادې شوې انرژۍ اندازه دومره ډېره ده چې له یو کیلوګرام $^{235}$ متلاشي شوي یورانیم څخه حاصله شوې انرژي له هغې انرژۍ سره برابره ده، چې د $10^7$ کیلوګرام (یا لس زره ټنه) ډبرو سکرو او یا د $2{,}25\cdot10^6$ لیتر تیلو له سوځېدو څخه ترلاسه شوې وي. په دې لحاظ کولی شو، له یورانیم څخه د انرژۍ دیوې سرشاره او له انرژۍ 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 انرژۍ 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 انرژۍ په نامه یادېږي. له هسته یي تعامل څخه له حاصلې شوې انرژۍ څخه استفاده کول کمزوري نقطې او ستونزې هم لري چې له تولیدولو سره یې د ډېرو د مخالفت لامل شوی دی.

ددې کمزورو ټکو لامل دادې، څرنګه چې متلاشي شوي ټوټې ډېرې بې ثباته دي، نو د ثبات حالت ته د رسیدو لپاره یو زیات شمېر وړانګې خپروي. د بې ثباتۍ لامل یې هم دادې چې د (متلاشي شوو ټوټو) هستې د ثبات لپاره لړ شمېر نیوترونو ته اړتیا لري او د همدې زیاتو نیوترونو موجودیت د هغوی د بې ثباتۍ سبب ګرځي او په پایله کې نوموړې هستې د بیتا تیت او پرک کیدلو له کبله په ثابتو هستو بدلېږي.

نو متلاشي شوې ټوټې رادیواکتیو دي او بله اساسي ستونزه داده چې ځینې ددې بې ثباته ټوټو چې د متلاشي شوو پاتې شوې دي، ډېر اوږد نیم عمر لري او د هغوی د تشعشاتو د تراکم ډېروالي له امله ډېرې زیاتې ستونزې نه یوازې د اوسني نسل لپاره بلکې د وروستیو نسلونو لپاره هم منځته راوړي.

**فکروکړئ**

ځینې مهال ویل کېږي، چې نشو کولی کتله تولید او یا له منځه یوسو، دا وینا تحلیل کړئ.



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 6-9: د یورانیم غني کول

- یواځیني طبیعي عنصر چې د نیوترون په جذبولو له ډېر لنډ وخت وروسته $10^{-12}$ متلاشي کېږي او ډېره اندازه انرژي آزاد وي، 235 یورانیم دي.

- په طبیعي یورانیمو کې یوازې 0.7 سلمه $^{236}$ او پاتې یعنې 99.3 سلمه په کې $^{238}$ دي چې د ټولو عملي مومخو لپاره د متلاشي کېدو منونکي نه دي.

- د ریکتور د سوځیدو یا د جنګ هسته یي وسیلي د جوړولو لپاره ښایي د $^{235}$ په غلظت کې د کتنې وړ زیاتوالي رامنځته شي چې دا پروسه د غني کولو په نامه یادوي.

- $^{235}$ او $^{238}$ له کیمیاوي اړخه یو ډول دي، ولي د غني کولو په پروسه کې یوازې د هغوی د کتلې له توپیر نه کار اخیستل کېږي. دا پروسه نسبتاً ستونزمنه او لګښت یي ډېر دي، اما کولي شو په زیاتي اندازې یوارنیم سره هغه ته لاس رسي پیداکړو. مثلاً د ګاز د خپرولو طریقه پردې اساس ده چې د سپکوالي له امله، په مختلفو موادو کې له $^{235}$ $^{238}$ څخه اسانه خپرېږي.

- یوه بله ماده چې په اسانی سره متلاشي کېږي، پلوتونیم 239 $\left(^{239}_{94}\right)$ دي. دا ماده په طبیعي بڼه وجود نه لري او کولي شو، هغه د نیوترون په تعامل په $^{238}$ کې چې متلاشي منونکي نه دي، تولید کړو. 239 حاصل شوي یوارنیم د بیتا په خپریدو به د نپتونیم 239 $\left(^{239}_{93}\right)$ له منځه ځي او د بیتا په خپریدو په $^{239}$ (متلاشي) انشقاق مومي. ددې پروسې د تعامل معادله په لاندې بڼه ده:

$$^{238}_{92} + ^{1}_{0} \rightarrow ^{239}_{92} \rightarrow ^{239}_{93} + ^{0}_{1}\beta$$
$$^{239}_{93} \rightarrow ^{239}_{94} + ^{0}_{1}\beta$$

- کولي شو پلوتونیم په کیمیاوي طریقو له یورانیم څخه بیل کړو. له یوارنیم نه د پلوتونیم د سوځیدو د تولیدپروسه په زیږیدنې سره مشهوره ده او هغه ریکتور چې د پلوتونیم د سوځیدو د تولید لپاره طرحه شوي د زیږیدونکي په نامه یادوي. په متلاشي شوو بمونو کې اکثراً پلوتونیم د یوې فعالې مادي رول لري.



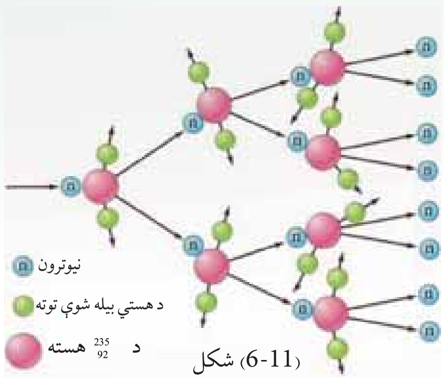
(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

## 6-10: زنځیري تعامل (*Chain Reaction*)

ددې لپاره چې زنځیري تعامل د یوارنیم په یوه بیلګه کې په یو ډول سرعت سره دوام وکړي، ښایي 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 تجربي دستګاه کې د نورو موجودو موادو په واسطه د نیوترون جذبول.
3. له تجربي دستګاه څخه د نیوترون تیښته (فرار) پرته له دې چې جذب شي.



(6-11) شکل

که نیوترونونه په ډېره زیاته اندازه تیښته وکړي او په دستګاه کې (چې ریکتور نومیږي) جذب شي،کافي نیوترون نه پاتې کیږي، ترڅو چې زنځیري 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 طراحي 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 اوکنترول کړي په کاروړل کېږي.

څرنګه چې هسته د اتوم 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 اتمونو له منځه (یا نورو اتمونو څخه) تیرشي. که ریکتور وړوکی وي، د نیوترونو پام وړ فیصدي چې د متلاشي کیدو په پایله کې رامنځته کېږي د عمل له ایجادیدلو پرته ډېرېږي له دستګاه څخه فرار کوي. شونې ده چې د نیوترونو ټکر نفوذ دومره ډېروي چې د یو زنځیري تعامل دوام و نه شي کړای. تولید شوي نیوترونونه په مسلسله 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 زياتيدو سره د نيوترون توليد نسبت د نيوترون له فرار څخه چټک (سريعتر) زياتوالی مومي.

د ريکتور طرح د مناسبو اړخونو (ابعادو) او معينو موادو ته چې له بحراني اندازې سره مطابقت ولري، د هستوي مهندسي د څېړنې اړوند مهمه برخه ده. د هستوي ريکتورونو د طرحې په اړه بله مهمه موضوع دا واقعيت دی کله چې $^{235}$ د لږ سرعت (کنډو) نيوترونونو په واسطه بمبارد شي. هغه نيوترونونه چې د متلاشي کيدو په ترځ کې ازادېږي، عموماً په چټکې سره خارجيږي، د هغوی نوساني انرژي د 0.01 له حدودو څخه تر نژدې 20 پورې او منځنې (متوسطه) نوساني انرژي يې د 2 په شاوخوا کې ده. چټک (سريع) نيوترونونه کولی شو، د هغې مادې په زياتولو چې نيوترونونه له هغه سره په ټکر کې خپله انرژي له لاسه ورکوي، کم سرعته (کند) کړو.

دا ډول ماده بڼايي کمه اتومي کتله ولري. په دې صورت کې به نيوترونونه د نومورې مادې له اتومونو سره د راکښونکي ټکر له امله د خپلې انرژي ډېره برخه وليږدوي، ليکن دا ماده بايد ډېر نيوترونونه تعامل يا جذب نکړي.

خالص کاربن د گرافيت په بڼه او همدارنگه اوبه او بريليم کولی شي دا ډول ضرورتونه لرې کړي. دا مواد تعديلوونکي بولي، ځکه چې د نويو توليد شوي نيوترونو حرکت ورو او بطي کوي او د هغوی تيزوالي داسې حد ته رسوي چې د زيات گړنديتوب(متلاشي) کيدو د رامنځته کيدو شونتيا (احتمال) د هغو په وسيله ډېريږي.

د اوبو د هايدروجن اتمونه د نيوترونو په ورکولو (بطي کولو) کې ډېر اغېزمن دي، ځکه له يوې خوا د هايدروجن د هستې کتله تقريباً د نيوترونو له کتلې سره برابره ده او له بلې لورې د هايدروجن دا تومو شمېر د حجم د واحد له اړخه زيات دي. نيوترون د هايدروجن له هستې سره په ټکر کې د خپلې انرژي ډېره برخه له لاسه ورکوي. يوازې 20 ټکرونه اړين (لازم) دي، ترڅو په منځنۍ توگه چټک نيوترون پست (کند)شي او د هغه د انرژی اندازه له 1 څخه لاندې حدته ورسيږي. مگر نيوترونونه کولی شي، د هايدروجن د هستې په وسيله د لاندې عکس العمل مطابق تعامل وکړي.

$$^{1}_{1} + ^{1}_{0} \rightarrow ^{2}_{1} + \gamma$$



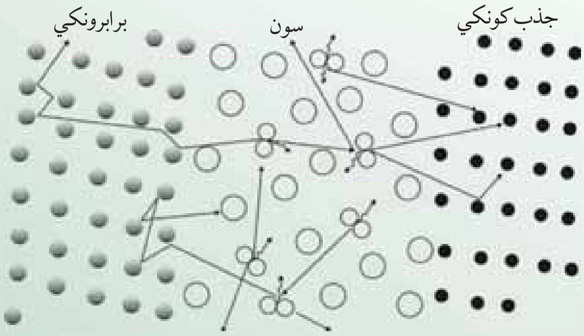
(c) ketabton.com: The Digital Library

په دې شونتیا (احتمال) چې دا تعامل د راکښونکي ټکر پرځای ترسره شي، په بشپړه اندازه زیات دي.
څرنګه چې معلومه شوه چې، له طبیعي یورانیم او معمولي اوبو سره د زنځیري تعامل سرته رسول ناشوني (نامکمل) دي.

اما د ریکتورونو د جوړولو لپاره نوري لارې هم شته، لکه د فوق العاده کمې شو نتیا د نیوترونو د جذب لپاره د دوتریوم د هستې په وسیله یعنې د درانه هایدروجن د هستې ایزوتوپ چې په درنو اوبو کې موندل کېږي، وجود لري.

نیوترون له $^{2}$ د سره ټکر پراساس ډېره انرژي له لاسه نه ورکوي، مګر دا نمیګړتیا د هغه د ډېر لږ جذب له میزان سره جبران کېږي. څکه نو یو زنځیري تعامل له طبیعي یوارنیم او درنو اوبو سره په أسانۍ سره شوي دي.

له طبیعي یوارنیم سره ریکتورونه د سوځیدو او درنو اوبو په بنه د متعادل کوونکي په توګه په متحده ایالتونو، کانادا، فرانسه او نورو هېوادونو کې جوړ شوي دي. د هستوي هایدروجن $^{1}_{1}$ او دوتریم ( $^{2}_{1}$ یا $^{2}_{1}$) د خواصو ترمنځ توپیر د هسته یې ریکتورونو د پراختیار له اړخه ډېر اهمیت لري. درنه اوبه د معمولي اوبو په پرتله ډېر وزن لري او کله چې له طبیعي یورانیم په عمومي ډول له $^{238}$ سره وکارول شي، په اغیزمنه توګه یو زنځیري 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 یووړل شي. په متحده ایالتونو کې ډېر ریکتورونه چې د هغوي سوځیدنه غني شوي یوارنیم او متعادل کوونکي یې معمولي اوبه دي، جوړ شوي دي. په حقیقت کې تقریباً په ټولو لویو هستوي څواک ځایونو کې چې تراوسه جوړشوي او همدارنګه د بیړیو په ریکتورونو کې چې له هستوي څواک سره کار کوي، ددې ډول ریکتورونو کارول دود او عام دي.




(6-12) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

کاربن دګرافیت په بڼه هم، په ډېرو ریکتورونو کې د متعادل کوونکي (برابرونکي) په ډول کارول شوي دي. له هغو څخه په اولیه ریکتورونو کې، مګر څرنګه چې ګرافیت د اوبو یا درنو اوبو غوندې یوښه ورو (بطي) کوونکي عامل نه دي، نو د کاربن له اتومو نو سره یې (120) ټکرونه اړین دي ترڅو چې یو چټک نیوترون له لومړنی انرژی 2 انرژي سره ورو (کند)شي او مطلوبې انرژي 0.025 ته ورسیږي، په داسې حال کې چې درنو اوبو ته به یوازې 20 یا 25 ټکرونو په حدودو کې لازم دي. که څه هم کاربن دګرافیت په بڼه بهترین متعادل کوونکي نه دي او محدود شمېر نیوترونونه جذبوي، اما کله چې د طبیعي یورانیم ټوټې (مثلاً د استوانه يي میلو په صورت) دګرافیت په لویه ټوټه، په منظمه توګه واقع شي. د یو زنځیري تعامل د واقع کیدو شونتیا پیداکېږي. ددې کار د تر سره کولو څرنګوالي یو له مهمو ستونزو څخه وو چې ښایي له لومړني زنځیري تعامل څخه وړاندې حل شوی وي. لومړنی زنځیري تعامل په 1942 کال دیوې ډلې له لوري چې د انریکوفرمي تر نظر لاندې یې کار کاوه د شیکاګو په پوهنتون کې عملي شو. اوس مهال ډېر ریکتورونه چې ګرافیتي متعادل کوونکي لري، په ټوله نړۍ کې کار کوي. له دې ډول ریکتورونو سره د کار موخه به په وروستیو بحثونو کې تر بحث لاندې ونیول شي. د یوه ریکتور کنترولول نسبتاً اسانه کار دي. کله چې د متلاشي کیدلو اندازه زیاته شي د کنترولولو څو میلې په ریکتور کې داخلوي. دا میلې له یوې مادې څخه چې (کادمیم یابور) نومېږي، ترکیب شوي، چې ورو (بطی) نیوترونونه جذبوي او په دې وسیله د متعادل کوونکو نیوترونو شمېر کموي. دکنترول د میلو خارجول ددې لامل کېږي چې د ریکتور کار اندازه لوړه شي، پورتنۍ شکل د یو هستوي ریکتور اساسي تعاملات راښیي چې متلاشي منونکي ماده یې یوارنیم دي.

**بحث وکړئ**

څرنګه کولې شو د یو ریکتور د چټکتیا غبرګون (د سرعت عکس العمل) کنترول کړو؟



(c) ketabton.com: The Digital Library

## زیاته اندازه د انرژي ازادیدل او د هغه ځینې پیښې:

د دوهمې نړیوالي جګړې په اوږدوکې له هسته یي ریکتورونو څخه د یو ډول هستوي بم د خامو موادو د تولید یعنې د $^{239}$ له $^{238}$ جوړولو ګټه اخیستل کیده.

ددې ریکتورونو طراحي په داسې شکل وه چې له متلاشي شوو اتومونو $^{235}$ څخه ځینې حاصل شوي نیوترونونه په بشپړ ډول ورو کیدل او په $^{239}$ اتمونو کې د متلاشي کیدلو لامل نه ګرځیده (په طبیعي یورانیم کې یوازې 0.75% شاوخواکې $^{235}$ اتومونه وجود لري)، او پرځای یې یاد شوي نیوترونونه د هغو تعاملاتو له لارې چې په مخکینۍ برخه کې بیان شول د $^{238}$ په وسیله جذب او د $^{239}$ هستې تشکیلولې. $^{239}$ د $^{235}$ په شان عمل کوي.

هغوي دواړه کولي شي غیر کنترول شوي سریع زنځیري تعامل ایجادکړي. هستوي بمونه له همدغو دوو موادو څخه جوړشوي. یوازې یو اتومي بم چې له $^{235}$ څخه جوړ شوي وو، د جاپان د هیروشیما ښار په 1945 کال د اګست په 6 نیټه وران کړ. بل بم چې په هغه کې له $^{239}$ څخه ګټه اخیستل شوې وه، درې ورځې وروسته د ناګاساکي ښار نابود کړ. د دوهمې نړیوالې جګړې په پای کې یعنې له 1945 کال وروسته د پاشل شوې (متلاشي کیدلو) له تکنالوژۍ څخه په دوو مختلفو لوروکې پراختیا منځته راغله، یو نظامي اړخ وو چې په دې برخه کې له متحده ایالتونو سربیره نورو هېوادونو د هغو له ډلې څخه بریتانیا، روسیه، فرانسه، هند او چین هستوي سلاح ګانې جوړې کړې دي.

ددې سلاح ګانو مرګونې او عظیم څواک او د بمونو د مخ په زیاتیدونکي بېلابیلو ډولونو یې په موجودو اندیښنو او خطر ناکو ګواښونو کې زیاتوالی رامنځته کړی او نړیوالو مشاجرو او تاوتریخوالي د کمولو اوسو له ییزو بڼو د خپلولو چاره ډېره مهمه او ټاکونکې ګرځولې ده.

بنسټیزه او خطرناکه مسئله د هستوي بمونو په ازمایښتونو کې رادیواکتیو تشعشات دي. د هستوي بم په چاودنو کې دپام وړ متلاشي رادیواکتیو محصولات تېتیږي، دا مواد د بادونو د لګیدو په وسیله د نړۍ له یوې برخې څخه نورو نقطوته لیږدول کېږي او د واورې او باران له لارې ښکته پر یوځې. د ځینو رادیواکتیو موادو عمر اوږدوي چې د شنوکیدونکو غذایي موادو په واسطه، جذب او د انسانانو او حیواناتو په وسیله خوړل کېږي.

څرګنده شوې چې د رادیواکتیو دا ډول مواد جنیتکي او همدارنګه زیان رسوونکي جسماني اغیزې لري. یو له زیاتو محصولاتو څخه د $^{235}$ یا $^{239}$ د متلاشي کیدنو په تعامل کې سترانسیم 90( $^{90}_{38}$ ) دي چې عمر یي هم اوږد دي. دا ایزوتوپ د کیمیاوي خواصو له اړخه $^{40}_{20}$ ته ورته دي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

ځکه نو کله چې له راديواکتيو تشعشاتو ځخه $^{90}$ بدن ته داخلېږي د بدن د هډوکو موادو ته لاره پيداکوي. $^{90}$ د β ذراتو په خپرولو په 0.54 انرژي سره (نيم عمر 28 کاله) يې له منځه ځي چې کولای شي ژونکو (سلولونو) ته زيان ورسوي او د نورو ناروغيو لکه د هډوکو تومور او شوني ده چې په نورو بنو د زيانو ستونځو لامل شي، په ځانګړې ډول په هغو ماشومانو کې چې دودې (نمو) په حال کې وي. اوسنی او راتلونکي نسلونو ته د شوونو (ممکنه) زيانونو په اړه ډېر بحثونه او څېړنې ترسره شوي. تر يوې اندازې پورې متحده أيالتونه بريتانيا، روسيې (او له فرانسي او چين پرته) د نورو هېوادونو د پوهانو له لوري د منظمو وړانديزونو او نيوکو په پايله کې په 1963 کال په فضا کې د هستوي بمونو د ډېرو ازمايښتونو د ځنډولو لپاره موافقې ته ورسيدل. همدارنګه په دې تړون کې ملتونو موافقه وکړه چې ښايي هغو هېوادونو ته چې هستوي بتې نه لري، هستوي سلاح ګانې تيتي نه کړای شي.

په دې توګه له 1970 کال څخه د سلاح ګانو د محدودولو لپاره د بحث زمينه برابره شوه او په نسبې برياوو سره يې دوام پيداکړ. همدارنګه د راديواکتيو د تشعشاتو د خپريدو له امله بې لګښته تودوخه او هستوي مرکزونه د راديواکتيو حاصل شوي فضولات د ژوند په چاپېريال کې د خطرونو د رامنځته کيد شونتيا لري. د بيلګې په ډول هغه مرکزونه چې د بخار په واسطه برېښنا توليدوي، که هستوي وي يا فوسيلي د 30% او 40% فيصدو ترمنځ د ګټې اخيستلو وړوي، دا په دې معنا ده چې له درې واحدونو څخه يې چې تودوخه په محرکه قدرت بدليږي، يو واحد يې برېښنا توليدوي او نړدې دوه واحدونه يې پرته له لګښته باقي پاتې کېږي. هغه ذخيرې چې د سون فوسيلي توکي (د ډېرو سکاره، تيل او ګاز) مصرفوي، په پرله پسې ډول خپل بې لګښته تودوخه هواته ليږدوي او د ژوند چاپيريال د ککړتيا لامل کېږي، چې همدې کړنې (عمل) ته د تودوخې ککړتياوايي. که همدا تودوخه په سيندونو او نهرونو کې هم وارده شي د اوبو ژوو ته ډېر زيان رسوي.

## 6-11: هم جوشي يا هستوي سوځېدنه (*Nuclear Fusion*)

د چاودنې په هستوي تعامل (متلاشي کيدلو) کې موولېدل چې يوه درنه هسته د يو نيوترون له جذب سره په دوو سپکو هستو تيتيږي او يوه اندازه انرژي ازاديږي.

يو بل ډول هستوي تعامل هم وجود لري، چې هستوي سوځېدنه نوميږي، او هغه وخت پيښيږي چې دوې سپکې هستې يو له بله سره يو ځای شي او يوه درنه هسته جوړه کړي. په دې تعامل کې د توليد شوې هستې کتله د اوليه هستو له مجموعي کتلې څخه کمه وي او په پايله کې يوه اندازه انرژي ازاديږي.

له دې ډول تعاملاتو څخه د بيلګې په توګه کولي شو د لاندې تعامل نوم واخلو:

$$4\,{}^{1}_{1} \rightarrow {}^{4}_{2} + 2^{+} + \text{يوه اندازه انرژي}$$



(c) ketabton.com: The Digital Library

په دې تعامل کې د هايدروجن د هستې څلور اتومه (يعنې څلور نيوترون) يو له بل سره ترکيبيږي او د هيليوم يو هسته (يعنې د الفا يوه ذره) د يو پوزيترون ( + ) په زياتوالي توليد وي،يو مقدار انرژي هم ازادوي. د هم جوشي هستوي تعامل له يوې ستونزې سره ملګري دی او هغه ذرې چې ښايي په دې تعامل کې سره يو ځای ترکيب شي، مثبت چارج لري او ددې لپاره چې يو له بله سره ترکيب شي (يو تربله جوش خوري) بايد په برېښنايي دافعې قوې غلبه وکړي. ددې کار لپاره د پروسې په لومړيو کې بايد يوه اندازه انرژي مصرف شي. د بېلګې په ډول ددې لپاره چې دوه پروتون په بشپړه توګه سره نژدې کړو بايد هغوی ته د 0.1 په شاوخواکې انرژي ورکړو، ترڅو چې يو له بله سره نژدې شي. کولی شو دا کار د بيړه ورکوونکو دستګاوو په مرسته ترسره کړو. اما د نوموړې دستګاه د فعاليت د پيل لپاره هغه ته د انرژي ورکول، بايد له هغې انرژي څخه ډېره زياته وي چې د هم جوشي له تعامل څخه حاصليږي.

بله لاره چې د انرژي د خونديتوب لپاره موجوده ده، هستوته تر ° $10^7$ درجې د تودوخې ورکول دي، چې د تودوخې په دې درجه کې به د هستو حرکي انرژي د هغو ترمنځ د برېښنايي دافعې قوې د غلبې لپاره کافي وي. د تودوخې پورتنۍ درجه په ستورو او لمر کې وجود لري. د بېلګې په ډول د لمر د تودوخې داخلي درجه د ° $2\times10^7$ په شاوخواکې ده. نو په لمر او ستورو کې هستوي سوځېدنه په عادي او طبيعي ډول ترسره کيږي. د لمريزې انرژي ډېره زياته برخه د هم جوشي د تعامل له مخې تامينيږي. دا انرژي دومره ده چې هم لمر ډېر تود ساتي او هم د لمريز نظام سيارو او اقمارو (سپوږميو) ته اړينه انرژي او د هغو له ډلې څخه ځمکې ته برابروي.

## په ستورو کې د هم جوشي تعاملات

د هستوي فزيک له په زړه پورې موضوعاتو څخه يو هم د ستورو د انرژي د سرچينو د بېلابېلو ډولونو مطالعه ده، چې لمر يو له هغو څخه دی. په لمر کې د هم جوشي پروسه، له څلور پروتونو څخه د هيليوم د يوې هستې توليد دی.

$$4\,{}^{1}_{1} \rightarrow {}^{4}_{2} + 2\,{}^{0}_{1}{}^{+} + 26$$

دا تعامل د يوازيتوب په پړاو کې نه ترسره کېږي، بلکې د مختلفو تعاملاتو په ترڅ کې پرمخ ځي چې بشپړه پايله يې په پورتنۍ معادله کې خلاصه شوې ده. په هر پړاو کې د انرژي ټول ازاد شوی مقدار 26 دی. د څلورو پروتونو هم جوشي اصلي منبع او د هغوی بدلون د هيليوم پر هستې د لمر داخلي انرژي ده. کيمياوي تعاملات نشي کولی دومره ډېره (يا دومره دوامداره) انرژي توليد کړي، چې په لمر کې د انرژي د توليد ځواب ووايي، ليکن په لمر کې د هستو د هم جوشي تعاملات ددې کار له عهدې څخه وتلای شي. هايدروجن او هيليوم مجموعاً 99% د لمر کتله تشکيلوي. چې په هغه کې هايدروجن تقريباً د هيليوم دوه برابره دی. ځکه نو په لمر کې د هايدروجن بشپړې زيرمې (ذخيرې) موجودې دي چې کولی شي د لمر انرژي د راتلونکو ميليونو کلونو لپاره خوندي وساتي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

د هایدروجن بدلون په هیلیوم باندې ښايي د کومو ممکنه تعاملاتو د مجموعي په واسطه صورت نیسي د هیلیوم د یوې هستې جوړښت لپاره د څلورو پروتونو د لګښت د مستقیمې کړنلارې په پایله کې د قبلیدو وړ نه ده. ځکه چې د لمر په شرایطو کې دارنګه تعاملاتو امکان ډېر لږ دي، که څه هم داسې تعاملات امکان لري چې اجرا شي، خو د لمر له ازادې شوې انرژی سره د مقایسې وړ نه دی.

کله چې د حرارت درجه $10^7 k^\circ$ وي، په دغه وخت کې جنبشي یا ارتعاشي انرژی په هغه اندازه ډېره وي چې د پروتونونو ترمنځ دافعه بریښنایي قوو په مقابل کې کفایت کوي، په نتیجه کې د دوو پروتونونو $^1_1$ همجوشي صورت نیسي. ددغه هستوي تعامل نتیجه (پایله) یو دیوترون $^2_1$ یو پوزیترون ( $^0_{+1}$ ) او یو نوترینو دي. د یو دیوترون جوړیدو سره سم، پر بل پروتون باندې اثر اچوي او په پایله کې یو هیلیوم او 3( $^3_2$)یو د $\gamma$ وړانګه لاسته راځي.

د هیلیوم-3 هستې په خپلو کې د جوش خوړلو په نتیجه کې د $\alpha$ ذره او هم دوه پروتونونه جوړوي. په دغه پیښو کې انرژي ازادیږي، د هغې حاصل د یو مکمل دور لپاره، د څلورو پروتونونو تبدیلیدل د هیلیوم په یوه هسته باندې او 26 انرژی ده. د تعاملاتو د پرمختګ ګړندیتوب د هستو شمیر د حجم پر واحد او تودوخې درجې پورې مستقیم تړاو لري.

په هره اندازه چې د تودوخې درجه لوړه وي په هغه اندازه د ذراتو حرکي انرژي ډېره وي چې دا ګړندیتوب د ذراتو د لازیاتو ټکرونو او په نتیجه کې د ډېرې انرژی لامل ګرځي. د لمر په هسته کې د تودوخې درجه چې 10 څخه تر 20 میلون درجو ته رسیږي، لاسته راغلي جنبشي انرژي د ذرو له تودوخې د حرکت په پایله کې نږدې $1k$ ته رسیږي.

د ډېري انرژي ازادیدل د همجوشي تعاملاتو د کړنلارې (پروسې) په واسطه تراوسه پورې یوازې د هستوي حرارتي انفجارونو لکه هایدروجني بمونه د ځمکې پرمخ شوني ده. یو هایدروجنی بم د سپکو عناصرو او چاودیدلي بم د اجزاوو له مخلوط څخه عبارت دي. له انرژي څخه ډکې توټې چې د چاودنې د عملیې په وسیله منځته راځي، د همجوشي د عملیې د پیلوونکي په توګه کار کوي. د بم دا چاودنه، $5\times10^7 k^\circ$ درجې تودوخه تولیدوي چې د همجوشي تعامل د منځته راوړلو لپاره کافي ده، چې وروسته له هغې څخه بیا همجوشي فعالیتونه په ډېره زیاته پیمانه اضافي انرژي تولیدوي. ددغې ازادې شوي انرژي مجموعه ډیره له هغه مقدار انرژي څخه زیاته ده چې یوازې له متلاشي شوي بم څخه ازادیږي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

**تمرین**:

لاندې تعاملات تکمیل او د ایزوټوپونو د نښو د ښودلو لپاره له مندلیف جدول څخه کار واخلئ:

$$^{231}_{91} \rightarrow \alpha +$$

$$^{27} \rightarrow {}^{27}AL +$$

$$^{240}_{92} \rightarrow \beta +$$

$$^{74}A \rightarrow {}^{74} \quad +$$

$$^{131} \rightarrow {}^{131} \quad +$$

$$^{99}_{43} \rightarrow \gamma +$$

## 6-12: هستوي ریکتور (*Nuclear Reactor*)

موږ ولیدل چې د هستوي تعامل په پیښه کې د یورانیوم $^{235}$ هستې د یو کند (بطي) نیوترون د جذبولو په نتیجه کې چوي او درې نیوترونه لیږدوي. دا عملیه په (6-10) شکل کې ښودل شوې ده.

لیږدول شوي یا ازاد شوي نیوترونونه کولای شي، په خپل وار سره د یوارنیم $^{235}$ د هستو د تعامل موجب وګرځي. په همدې ډول که دغه کړنلاره پرمخ لاړه شي، د نیوترونونو تعداد ډېر په بیړه زیاتیږي او ډېر تعاملات منځته راځي، چې دغې کړنلارې ته زنځیري تعامل وایي. په لاندې (6-13)شکل کې د زنځیري تعامل یوه بیلګه ښودل شوې ده.

(6-13) شکل

لیدل کېږي چې د تعامل په دغه بیلګه کې ډېره انرژي منځته راځي، که چېرې د زنځیري تعامل مخ نیوی ونه شي، نو امکان لري چې ډېره یوه لویه چاودنه منځته راشي. ځکه نو هستوي ریکتورونه داسې عیار وي چې په هغه کې د چاودنې عملیه په یو کنټرول شوي شکل ترسره شي. موږ ولیدل چې په طبیعي یورانیم کې یوازې 0.7% یوارنیم $^{235}$ موجود دي او نورې یوارنیم $^{238}$ دي، چې هستوي تعامل په هغه کې صورت نه نیسي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

خو برعکس یورانیم $^{238}$ کولای شي له انرژي څخه ډکو او چټکو نیوترونو په جذبولو چې د $^{235}$ له تعامل څخه حاصل شوي دي، په نورو هستو لکه نپتونیم تبدیل شي، اما نه شي کولای چې بطي او لږ انرژي لرونکي نیوترونونه جذب او خپل کړي، په نتیجه کې ویلای شو چې طبیعي یورانیم د زنځیري تعامل لپاره ډېره یوه مناسبه ماده ده. اما که چېرې طبیعي یورانیم له سپک اتوم لرونکي مادي سره یو ځای کړو، سپک اتومونه د نیوترونونو د بطي کیدو او د یورانیم $^{238}$ په واسطه د هغې د جذبیدو لامل ګرځي، چې دغه ډول د سپکو اتومونو لرونکو موادو ته بطي کوونکي مواد وایي.

متداول بطي کوونکي عبارت دي له معمولي اوبو، درنو اوبو او کاربن څخه. درنې اوبه ، هغه اوبه دي چې مالیکولونه یې د معمولي هایدروجن پرځای ( $_1^1$ هستې سره) ایزوټوپ یې یعنې دوتریم ( $_1^2$ له هستې سره) لري.

د بطي کوونکې مادې د زیاتولو تاثیر د یورانیم $^{238}$ د هستو د شمېر د کمولو په شان دي. که وغواړو چې د زنځیري تعامل بهیر دوام ولري، نوښایي چې د $^{235}$ د هستو اندازه ډېره لږه نه وي، په داسې ډول چې د متلاشي کیدو یا تیتیدلو له هر پړاو څخه حاصل شوي نیوترونونه وکولی شي مخکې له دې څخه چې جذب شي، د $^{235}$ له بلې هستې سره ټکر وکړي. له بله پلوه که د $^{235}$ د هستو شمېر ډېر هم وي، زنځیري تعامل په ډېر چټکوالي سره ترسره کېږي او چاودیدونکي به وي. ددې دوو وضعیتونو ترمنځ یو ډېر ښه حالت وجود لري چې په هغه کې یوازې یو نیوترون چې له هر پړاو څخه حاصل شوي د متلاشي کیدلو په وروستني عمل کې برخه اخلي، څکه نو تعامل له یوه ټاکلي وخت سره دوام کوي. د لومړني مادې دا معین مقدار چې د هغه لپاره په هر ځل متلاشي کیدلو کې یوازې یو نیوترون د وروستني متلاشي کیدلو لپاره ونډه (برخه) اخلي، د بحراني کتلې په نامه یادوي. نو په دې اساس هستوي ریکتورونه په داسې ډول طراحي اوپه کاروړي چې د متلاشي کیدلو عملیې په هغه کې بحراني حالت ته په نژدې شرایطو کې ترسره شي. هغه انرژي چې د متلاشي کیدلو په اثر لاسته راځي، په پایله کې د تودوخې په بڼه ظاهریږي، یعنې هستوي ریکتور د داسې بټې غوندې عمل کوي، چې د سون موادېې د ډېرو سکرو، تیلو او یاګاز پر ځای یورانیم 235 دي، کولی شو چې د برېښنا مولد د معمولي بخار یو توربین په کار واچوي. د ریکتورونو د اړتیاوړ مواد هغه غني شوي یورانیم دي چې ښایي د څو سلمې په شاوخوا کې 235 یورانیم ولري د (14-6) شکل هستوي څواکځ ځای ښیي.

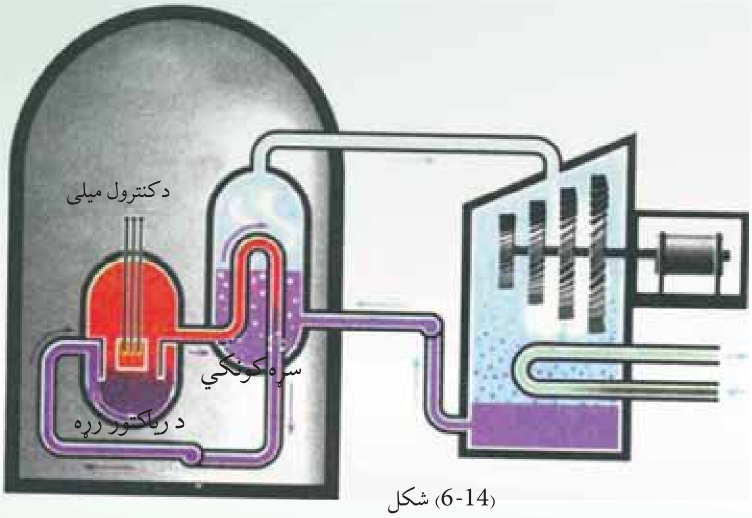
د ریکتور سون په یوه ځای کې د ریکتور زړه په نامه په یو ځانګړي پوښ دننه قرار لري. د متلاشي کیدلو د عمل چټکوالي (سرعت) د کنترول څومیلو په مرسته د کادیم یا بور د عناصرو له جنسه چې د ریکتور په زړه کې ځای لري، تنظمیږي. په دې توګه د کادیم یا بور اتومونه، نیوترونونه په ښه توګه جذبوي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

د متلاشي کیدلو تعامل د ټاکلي وخت د اندازې د زیاتولو لپاره دکنترول میلې د ریکتور له زړه په یو معین حد کې د باندې خارجوي، د تعامل درولو (متوقف کولو) د ټاکلي وخت د اندازې دکمولو لپاره نوموړي میلې د ریکتور په زړه کې ننه باسي. د متلاشي کیدو له امله تولید شوي تودوخه د یوې ساده وسیلې په واسطه چې سړوونکي نومېږي، له ریکتور څخه خارجوي چې مشهور او متداول سړوونکي، معمولي اوبه دي.

هستوي ریکتورونه د ډیرې انرژۍ منبع سرچینې منځته راوړي، اما له هغه څخه ګټه اخیستنه له مسایلو او لویو ستونزو سره ملګرې ده چې د هغو له ډلې ځینې دا دي:




(6-14) شکل

- د معدني یورانیم د ذخایرو اندازه چې د هستوي ریکتورونو مواد تشکیلوي، په طبیعت کې ډېره محدوده ده.
- د طبیعي یورانیم د غني کولو پروسه ډېره ستونزمنه ده او ډېر لګښت پرې کېږي.
- یورانیم د رادیواکتیو ماده ده او له هغه سره کار کول، انسان ته زیان ورپیښوي.
- د ریکتورونو د سون پاتې شوني، رادیواکتیو دي چې د هغو ساتنه او خښول نه یوازې دا چې د ژوند د چاپیریال لپاره ناوړې پایلې لري، بلکې ډېر لګښت هم لري.
- د ریکتورونو ممکنه پیښې د ژوندانه په چاپیریال کې د رادیواکتیو مادې د خپریدو او د هغه د ککړتیا لامل کېږي. ځکه نو د متلاشي شوو ریکتورونو خارنه او ساتنه ډېر مهم او له لګښت څخه ډک کار دي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

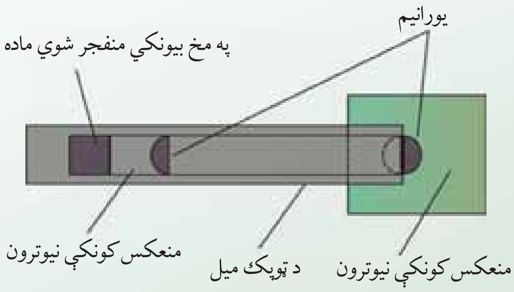
## 6-13-1: هستوي بمونه

د متلاشي کیدلو له امله له $^{235}$ او $^{239}$ تولید شوو نیوترونو څخه په یوه ټاکلې کتله کې په خپله له سرګر دانه نیوترونو سره تعامل کولی شي دوام وکړي او یانه؟ دا د هغو نیوترونونو په شمېر پورې تړلې ده چې له تعامل پرته د جذب له امله (د $^{238}$ غونډې) یا دکتلې له محدودې څخه په خارجیدلو سره له لاسه ځي. که کتله لویه وي، د نیوترونو یو لږ شمېر کولي شي، له یوې هستې سره له ټکر پرته د کتلې څنګ ته ورسیږي، له دې کبله لویه کتله د نیوترونو له تیښتې څخه مخنیوي کوي او د زنځیري تعامل لپاره مناسب دي. که د تلف شوو نیوترونو شمېر د زنځیري تعامل (د فرار یا جذب له امله) د متلاشي کیدو له کبله أزادو شوو نیوترونو له شمېر سره برابروي، نو دې کتلې ته بحراني کتله وایي. په دې حالت کې زنځیري تعامل په ثابت حالت سره پرمخ ځي (لکه د هستوي ریکتورونو په شان).

که د تلف شوو نیوترونو شمېر له زنځیري تعامل څخه په متلاشي شوي تعامل کې له ازاد شوو نیوترونو څخه لږ وي، د کتلې متلاشي بم چادونه له بحراني کتلې څخه لوړګڼي. په دې حالت کې زنځیري تعامل په زیاتیدونکي ډول پرمخ ځي او د چادونې لامل ګرځي (لکه د هستوي بم په شان) د خالص $^{235}$ لپاره، چې په کره وي ډول راغلي وي بحراني کتله د $50kg$ په شاوخوا کې دي. ساده ترین اتومي بم له دوو ټوټو $^{235}$ څخه تشکیل شوی، چې د هغو د هر یوه کتله په یوازې توګه له بحراني کتلې څخه لږه او په مجموعي ډول له بحراني کتلې څخه زیاته ده.

ددې لپاره چې بم وچوي، ښایي هغه دوې ټوټې چې په لومړي سر کې په یوه امن ځای او فاصله کې یو تربله واقع دي، ناڅاپه سره نژدې کړاي شي. په لومړنی بم کې هغه وسیله چې د یورانیم د دوو ټوټو د یو ځای کولو لپاره په کاروړل کیده، هغه ټوپک وو چې یوه ټوټه یې په ډېره چټکې سره د بلې ټوټې لورته وره.

(6-15) شکل



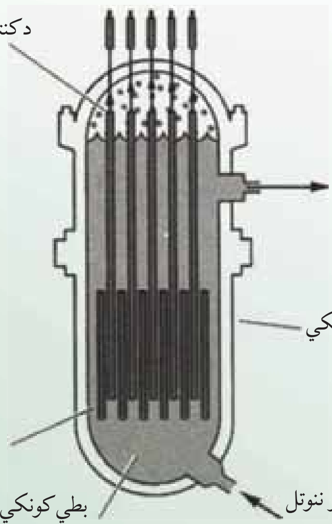



(c) ketabton.com: The Digital Library

متلاشي شوي کړکیچن (مغلق) بمونه د ازادې شوی انرژی له $^{239}$ لاندې بحراني کتلې څخه ده. د هر اتومي بم په چاودنه کې د ازادې شوې انرژی معادل ډول د 20 کیلو ټنو ټي، ان،ټي په شاوخواکې دي.

د (6-15) شکل. د چاودنې ډېره برخه په هغه هایدروجني بمونو کې لاسته راځي چې په هغه کې یو اتومي بم د هستوي تعامل د پیل لپاره د لمر دننه هستوي تعامل ته ورته په کاروړل کېږي.

په هر هایدروجني بم کې د ازادې شوې انرژۍ ډول د یو یا څو میګاټنو انفجاري مادې په شاوخواکې ده. دا ډول چاودنې له اورلګیدونې او ژوندانه بشپړې نابودی سره د چاودنې له مرکز څخه تر شپاړس کیلومترو وړانګې کولی شي، یو مکمل ښار له خاورو سره برابر کړي. له هستوي تعامل څخه په هستوي ریکتور کې په سوله ییزه توګه دګټې اخیستنې لپاره باید زنځیري تعامل کنترول کړو، ترڅو چې په ثابت او یو نواخته توګه انرژي أزاده کړي. یعنې د یوارنیم د سیستم یا هره هستوي سوځیدنې خوندیتوب ښایي، په بحراني حالت کې وي. هغه ریکتور مشهور او عام دی چې له غني شوي یورانیم سره د $^{235}$ څوسلمې مخلوط په ګډون له $^{238}$ نوي سلمې سره کار کوي. د یورانیم دا مخلوط نه شي کولي، په خپله زنځیري تعامل خوندي کړي، ځکه $^{238}$ ډېر نیوترونونه جذبوي، اماکه دا مخلوط د هغې مادې په واسطه چې د متلاشي کیدلو په عمیله کې ازاد شوي نیوترونونه بطي کوي، احاطه شي، نو زنځیري تعامل دوام پیداکوي. د نیوترونو بطي کوونکي ماده بطي جوړونکی بولي. د بطي جوړونکي مادې رول د متلاشي کیدلو په هر عمل کې په یو کیمیاوي تعامل کې د کتلست رول ته ورته ده. څرنګه چې بطي نیوترونونه د $^{235}$ د متلاشي کیدلو په ایجاد کې له تند (سریع) نیوترونو څخه اغېزمن دي، د $^{238}$ په واسطه یې د جذب شونتیا هم لږه ده، نو بطي کوونکی تعامل زنځیري تعامل تقویه کوي.




(6-16) شکل



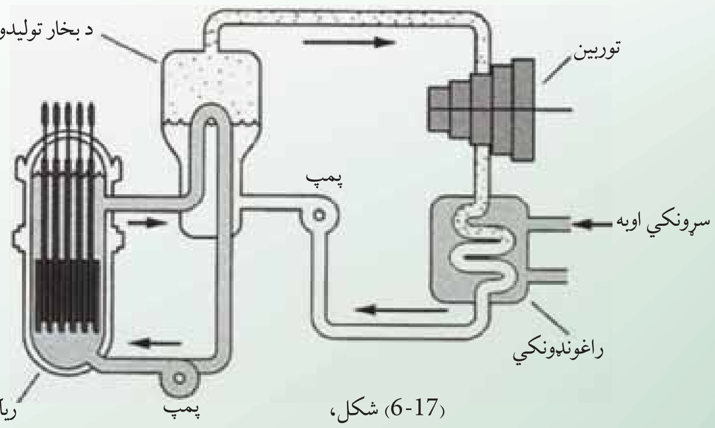
(c) ketabton.com: The Digital Library

د ریکتور دننه یورانیم معمولاً د سون په لوړو میلو کې ځای پرځای کېږي او دا میلې د بطي کوونکو دننه غوټه کېږي، د (6-16) شکل. سریع (چټک) نیوترونونه چې د متلاشي کیدلو له امله أزادیږي، د له میلو څخه بطي کوونکي ته ځي او هلته له بطي کوونکي هستو سره د ټکر له امله خپله نوې جوړه شوې انرژي له لاسه ورکوي. وروسته د یوې میلې لورته ورگرځي او د نورو متلاشي کیدلو لامل کېږي. درې مناسب بطي کوونکي عبارت دي له معمولي اوبو ( $_2$ ) درنو اوبو ( $_2$ ) اوگرافیت (خالص کاربن) څخه. د ریکتور جوړښت او سیستم بندي (اندازه، شمېر، د سون د میلو ځای او د هغه د بطي کوونکي شکل)، باید داسې طراحي کړای شي چې ریکتور تقریباً بحراني وي. په تعامل کې د نیوترونو د شمېر دقیق تنظیم په ثابت ډول د بور یا کادمیوم دکنترول میلو د وسیلې په واسطه ترسره کېږي. دا مواد په شدت سره نیوترونونه جذبوي او د کنترول میلو ته په فشار ورکولو، د هغوي په دا خلولو ا ویا بهر ایستلو تعامل په ثابت ډول کموالي یا زیاتوالي مومي.

## 6-13-2: د هستوي ریکتور کارونې

د هستوي ریکتور د پیژندنې په اړه مو په تیر درس کې معلومات ترلاسه کړل، اوس د هستوي ریکتور له کارونې سره اشنا کېږي.

د ریکتور عمده کارونه د الکتریکي (برېښنایي) طاقت په تولیدکې دی. په متحده ایالتونو کې د ډېرو ریکتورونو زړه چې ددې هدف لپاره کارول کېږي، له اوبو ډک دی. اوبه په عین وخت کې هم د بطي کوونکي او هم په توگه په کاروړل کېږي. اوبه د ریکتور په زړه کې څرخیږي، ازاده شوې حرارتي انرژي د متلاشي کیدلو په تعامل کې خارجوي د (6-17) شکل.




(6-17) شکل،
د هستوي قوې زیرمتون طرح



(c) ketabton.com: The Digital Library

دا تودوخه له اوبو څخه بخار ته لېږدول کېږي او د بخار یو توربین چې له یو برېښنایي مؤلد سره پیوست (متصل) دی، ګرځوي. دا هستوي ریکتور د معمولي بخار د بټۍ رول لوبوي چې سون یې د ډبرو سکرو او تیلو پرځای یورانیم دي. د هستوي قوو سرچینې کولی شي، زموږ د څو سووکلونو انرژۍ اړتیا، یا راتلونکي څو زره کلونو ضرورت خوندي کړي. په تأسف سره، د هستوي متلاشي کېدلو تعاملات، ناپاکه انرژي د رادیواکتیو د خطرناکو وړانګو پاتې شونې هم تولیدوي. د هستوي قوو سرچینې بنايي، په غور داسې عیارې (برابرې) شي، چې وکولی شي دا پاتې شونې بندي وساتي. د ریکتور زړه په یوه درانه خوندي ځای کې واقع دی او د یو ډېر احتیاطي قدم په توګه په دې خوندي ځای کې هغه ته پیوست پمپونه او پیپونه په یوه محفوظ ځای کې پرځای کېږي.

(6-18) شکل،
د هستوي قوې زېرمتون

کله چې د ریکتور د سون مواد پای ته ورسیدل، د ریکتور پاتې شونې باید یوه امن ځای ته ولېږدول شي او هتله د سلګونو کلونو لپاره ډېرې (انبار) شي، ترڅو چې د رادیواکتیو وړانګې له منځه ولاړې شي. د ټولو قدرتمندو ریکتورونو سون په متحده ایالتونوکې $^{235}$ دي. په خواشینې سره ددې هستوي سون ذخیره نسبتاً محدوده ده او بنايي چې د راتلونکې پیړۍ په لومړیو کې ختمه شي. اما یو زیات شمېر نور هستوي سون موجود دي چې یو له هغو څخه $^{238}$ دی. اګر چې د زنځیري تعامل دوام په $^{238}$ کې شوني نه دی، اما $^{238}$ کولی شي، په $^{239}$ تبدیل شي چې زنځیري تعامل په هغه کې رامنځته شي. د $^{239}$ تولید د اوسنیو هستوي ریکتورونو د محرکه کار یو محصول دی. په دې ټولو ریکتورونو کې له $^{235}$ او $^{238}$ څخه مخلوطې د سوند میلې شته او له متلاشي شوو نیوترونو سره د $^{238}$ د ټکر په اثر په تدریج سره هغه په $^{239}$ بدلوي. هغه ریکتور چې $^{239}$ مصرفوي، نه یوازې باالقوه مواد په کاروړي، بلکې که د $^{238}$ په پوښښ کې بند شي. کولی شي $^{239}$ دومره ډېر شي چې که په ریکتور کې په ښه توګه طراحي شوي وي، نیوترونو نه کولی شي پرته له دې چې په زنځیري تعامل کې اختلال رامنځته شي، د $^{238}$ لورته هم هدایت کړای شي. دارنګه ریکتور کولی شي زیاته اندازه $^{239}$ چې له اصلي ذخیرې څخه یې مصرفوي، تولید کړي. له $^{239}$ څخه دې ډول ریکتورونو ته زېږیدونکي وایي. دا ډول ریکتور د هغو د خوندي توب په اړه دا ندیښنې له امله په متحده ایالتونو کې په کار نه وړل کېږي، اما یو شمېر له هغو څخه په اروپاکې په بریالي توګه کار کوي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

# د شپږم څپرکي لنډیز

- د يو عصنر د اتومونو ټولې کتلې د هغوی په هسته کې سره يو ځای شوي دي.
- په هسته کې هغه پروتونونه او نيوترونونه ګډون لري، چې په ډېره نژدې بڼه يو له بله سره پراته دي.
- هغه کيمياوي عناصر چې اتومي نمبرېې يو شان مګر اتومي وزن (کتلوی عدد) يې يو له بله سره توپير لري، ايزوتوپ نومېږي.
- د پروتونو تدافعي برېښنايي قوه د هستو د تيت اوپرک کولو کوښښ کوي اما څرنګه چې د جاذبې هسته يي قوه پردې قوې غالبه ده، په پايله کې هسته ثابته پاتې کېږي.
- هرڅومره چې د يوې هستې د ذراتو شمېر زيات وي، هسته لويه او د ذراتو ترمنځ واټن زياتېږي. په پايله کې د قوو تعادل له منځه ځي او هسته بې ثباته کېږي، دا ډول ايزوتوپونه بې ثباته نومېږي.
- د وخت په تيريدلو سره د بې ثباته ايزوتوپونو په هسته کې تغييرات رامنځته کېږي او هغه په با ثباته هستو بدلېږي، دا ډول بدلونونه په خپله پيښېږي.
- ټول عناصر چې عددي اتومي نمبرېي له $38 =$ څخه لوي وي، غير ثابت دي دا عناصر په تدريج سره د ځمکې له کرې څخه ورکېږي، راديوم، توريوم او يورانيم ددغو عناصرو له شمير څخه دي.
- کله چې ذرات په هسته کې سره را ټول شي، نو د انرژي يوه اندازه له لاسه ورکوي ددې انرژی اندازه د $= \Delta \quad c^2$ له رابطې څخه لاسته راځي او هغه د هستې د اړوندې انرژی په نامه يادېږي.
- د الفا ذره ($\propto$) د هليوم هسته ده، چې له دوو پروتونونو او دوو نيوترونو څخه جوړه شوې ده.
- د بيتا ذره ($\beta$) د الکترون له جنسه ده.
- د ګاما ذره ($\gamma$) د الکترومقناطيسي څپو له جنسه ده، چې د څپو اوږدوالی يې ډېر لنډ دی.
- د يوې راديواکتيوې مادې نيمايي عمر د وخت هغه موده ده، چې په ترڅ کې يې د راديواکتيويتي موجودې هستې نيمايي برخه تيت اوپرک کېږي.
- هسته يي انشقاق (بيليدنه) يو هسته يي غبرګون دی چې په پايله کې يې يوه درنه هسته په دوو ورو هستو چې کمې کتلې و لري بيليږي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

- هسته يي رياکتور لکه رياکوريي په شان دي چې د ډېرو سکرو، تيلو او يا ګازونو پرځای يې د سون مواد 235 يورانيم دي او کولی شي، د برېښنا معمولي بخار توليدوونکی توربين په کار واچوي هستوي رياکتورونو د انرژي لويه سرچينه منځته راوړي ده.
- د پلاټين توليد 197 (راديواکتيو ماده) په يو هسته يي تعامل کې د مصنوعي راديواکتيو بېلګه ده.
- د راديواکتيو د بې لګښــته تودوخې د تشعشــعاتو برخه او د حاصل شوي راديواکتيو پاتي شوي مواد له هستوي مرکزونو څخه د ژوند په چاپيريال کې د خطر د رامنځته کېدو امکانات لري.
- زنجيــري تعامــل په (1942) کال کې د يوې ډلې له لــورې چې د انريکوفرمي تر نظر لاندې يې کار کاوه، د شيکاګو په پوهنتون کې عملي شو.
- کله چې دوې سپکې هستې يو له بله سره يو ځای شي او يوه درنه هسته توليدکړي، په دې صورت کې د توليد شــوې هســتې کتله د لومړنيو هســتو له مجموعې څخه کمه وي ځکه چې په پايله کې يوه اندازه انرژي هم ازادېږي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

## د شپږم څپرکي پوښتنې

1) د الکترون او پوزيترون ترمنځ توپير څه شی دی؟

2) هسته څه شی دی او کومې اجزاوې لري واضح يې کړئ؟

3) کومې هستې ته راديواکتيو هسته وايي؟

4) د راديواکتيو او ايزوتوپ ترمنځ توپير څه شی دی؟

5) د $\alpha$ او $\beta$ وړانګې ترمنځ توپير څه دی؟

6) د $\alpha$ او $\gamma$ وړانګې يو له بله څه توپير لري؟

7) څه وخت په هسته کې انشقاق (بيليدنه) رامنځته کېږي؟

8) له هستوي رياکتورونو څخه د څه شي لپاره ګټه اخلي؟

9) کله چې يو اتوم تر بمبار د مان لاندې واقع شي، کوم مواد توليد وي؟

10) د ريديوم لـه هستې څخه $^{226}_{83}$ د الفـا يوه ذره $\alpha$ لېږدول کېـږي، د متقابل عمـل معادله يې وليکئ.

11) لـه کوبالـت(60) څخـه دګاما( $\gamma$ ) وړانګـه لېږدول کېـږي، د متقابلې کړنې (عمـل) معادله يې وليکئ.

12) بيسـموت 210( $^{210}_{83}$) راديواکتيـو عنصر دی چـې له هغه څخه د وړانګـه لېږدول کېږي د متقابل عمل معادله يې وليکئ؟

13) کلـه چـې له ايزوتوپ څخـه د الفا وړانګه( $\alpha$ )لېږدول کېږي، په هسـته کې څه تغيير پيښـېږي؟ همدارنګه د( $\beta$ )وړانګې اوګاما( $\gamma$ )وړانګې د لېږدولو پرمهال څه ډول تغييرات رامنځته کېږي؟

14) يورانيم 239 څه ډول ايزوتوپ دی؟:

: ثابت     : بې ثباته     : دواره     : بې تفاوته

15) د اتوم هسته د اتوم له بُعد څخه څومره وړوکې ده؟

– $10^2$ برابره  – $10^5$ برابره  – $10^{-2}$ برابره  – $10^{-5}$ برابره

16) له لاندینیو نښو څخه کومه یوه د $x$ د اتوم کیمیاوي نښه په هستوي فزیک کې سمه ښیي؟

– $A$  – $A$  – $A$  – $A$

17) د اتوم له هستې څخه د کومې وړانګې په لېږدولو یوازې هستوي چارج تغییر کوي او د هغه د کتلې عدد ثابت پاتې کېږي؟

– بیتا ( $\beta$ )  – الفا ( $\alpha$ )  – پروتون  – ګاما ( $\gamma$ )

18) کوم عبارت سم دی؟

– د وخت په تیریدلو د یو رادیواکتیو عنصر نیم عمر کمېږي.

– د رادیواکتیویتي تشعشع په اثر شونې ده، چې د هستې اتومي نمبر زیات شي.

– هر څومره چې د هستې اړونده انرژي ډېره وي، هغه هسته بې ثباته ده.

– که له هستې څخه یوازې د الفا وړانګه بهرشي، د کتلې عددیې یو واحد کمېږي.

19) د $^{60}_{28}$ په اتوم کې د پروتونو شمېر په هسته کې څو داني دي؟

– 28  – 32  – 60  – 88



(c) ketabton.com: The Digital Library

## هغه سرچینې چې ور څخه ګټه اخیستل شوې ده:

1. PHYSICS (PRINCIPLES WITH APPLICATIONS), by Douglas C. Gaincoli, Published by Pearson Education Inc, 2005.

2. PHYSICS by James S. Walker, Pearson Education Inc. USA, New Jersey, 2004

3. PHYSICS by R.A. Serwey and J.S. Faughn, 2006 by Holt, Rinehart and Winston.

4. PHYSICS, A Text book, published by Surat Publishing Company, Printed in TURKEY, 1996.

5. THERMODY NAMICS and Molecular Physics, by Osman OZPALA, Ahmet ACET, Printed in Istanbul- TURKEY, 2003

6. د عمومي تعلیماتو ښوونځیو د دوو لسم ټولګي د فزیک درسي کتاب، د تالیف او ترجمې ریاست، د افغانستان د ښوونې او روزنې وزارت 1383. هـ .ش .

7. د عمومي تعلیماتو ښوونځیو د لسم ټولګي د فزیک درسي کتاب، د تالیف او ترجمې ریاست، د افغانستان د ښوونې او روزنې وزارت 1383. هـ .ش .

8. اصول فزیک جلد اول، هانس سی. اوهانیان، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، 1383.

9. فزیک برای رشته های فنی، فردریک بیوکی، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، 1385.

10. طرح فزیک هاروارد، واحد(5) مدلهای اتم، هولتون، رادرفورد، واتسون، مؤسسهٔ فرهنگی فاطمی، تهران، 1380.

11. طرح فزیک هاروارد، واحد(6) هستهٔ اتم، هولتون، رادرفورد، واتسون، مؤسسهٔ فرهنگی فاطمی تهران، 1380.

12. فزیک 2 دورهٔ پیش دانشگاهی (کتاب کار دانش آموز)، محمد علی پزشپور و روح الله خلیلی بروجنی، مؤسسهٔ فرهنگی فاطمی، تهران، 1384هـ. ش.

13. فزیک (1 و 2) دورهٔ پیش دانشگاهی، احمد احمدی، اعظم پورقاضی و...... سازمان پژوهش و برنامه ریزی اموزشی وزارت اموزش و پرورش ایران، 1384.

14. فزیک (3) و ازمایشگاه، سازمان پژوهش و برنامه ریزی اموزشی وزارت اموزش و پرورش، شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران، سال طبع 1385 هـ. ش



(c) ketabton.com: The Digital Library

Get more e-books from www.ketabton.com
Ketabton.com: The Digital Library