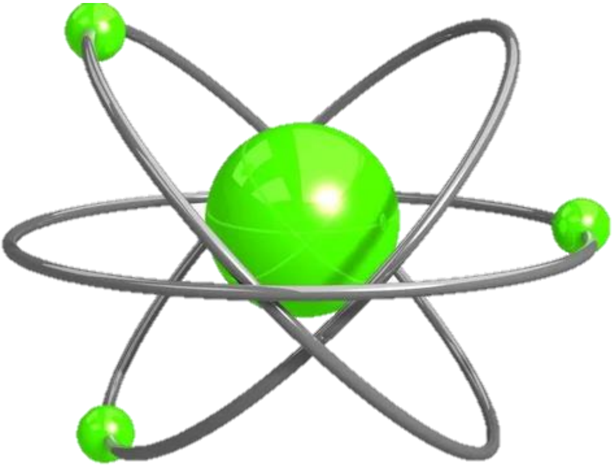
بنەماكانی فیزیای نوێ
بۆ قوتابیانی/خوێندكارانی خوێندنی بەكالۆریۆس
زانكۆكانی هەرێمی كوردوستان



نوسینی

پ.ی.د. مەحەمەد عەزیز سەعید

زانكۆی سەلاحەدین ـ هەولێر

نیسان ٢٠٢٣

خوێنەری بەڕێز:

فیزیای نوێ لقێکی سەرەکی زانستی فیزیایە. فیزیای نوێ بنەماکانی زانست دەبەخشێ بە قوتابیان و خوێنەران و توێژەران لە هەموو ڕوویەکەوە، بەتایبەت لەسەر مایکرۆ فیزیا، واتا زانستی گەردیلە، ناوک وە پێکهاتەکانی. فیزیای نوێ هەموو یاساکان و بیرۆکەکان دەربارەی گەردیلە و پێکهاتەکانی کۆدەکاتەوە و بەیەکیانەوە گرێدەدا.

فیزیای نوێ لقێکی تازەیە لە فیزیادا، لەسەرەتای سەدەی بیستەم دەستی پێکرد (لە ساڵی ١٨٩٧ بەدواوە) دوای شکەست هێنانی فیزیای کۆن (کلاسیک) پێش ساڵی ١٨٩٧ کە نەیتوانی بیرو ڕا دەربارەی پێکهاتەی مادده دەرببڕێ.

لێرە لەو ناملیکەیەدا بنەما سەرەکیەکانی فیزیای نوێ بەکورتی دەخەینە بەرچاو قوتابیان و خوێندکاران و هەوادارانی زانستی فیزیا. ئەو ناملیکەیە تەنها ڕێگا پێشاندەرە، جەخت دەکەین بۆ مەبەستی زیاتر شارەزابوون بە فیزیای مۆدێرن پێویستە خوێنەر زانیاری زیاتر بخوێنێتەوە لە کتێبەکان و سەرچاوەکانی فیزیا لەناو ئینتەرنێت.

Dr. Mohammed Azeez Saeed
mohammed.aziz@su.edu.krd ;
mohammedaziz953@gmail.com

بەشی یەکەم : فیزیا چیە؟

Chapter One: What is Physics?

زانستی فیزیا بریتیە لە لێکۆڵینەوە و خوێندنی ماددە و وزە و گۆڕانەکانیان. واتا گۆڕانی ماددە بۆ وزە و گۆڕانی وزە بۆ ماددە. زانستی فیزیا کراوە بە دوو لق:

یەکەم: فیزیای کۆن: فیزیای کلاسیکی ناوێکە بەکار دەهێنرێ بۆ هەموو ئەو بیرۆکە و تیۆرییانەی فیزیا کە لە پێش سەدەی بیستەم واتا پێش ساڵی ١٨٩٧ دانراون. فیزیای کۆن دوو بابەت دەگرێتە خۆی، میکانیک وە کارۆموگناتیس.

دووەم: فیزیای نوێ: فیزیای مۆدێرن ناوێکە بەکار دەهێنرێ بۆ مەبەست هەموو ئەو بیرۆکانە و تیۆرییانەی لەسەرەتای سەدەی بیستەم واتا دوای ساڵی ١٨٩٧ سەریان هەڵدا. فیزیای نوێ دوو باەت دەگرێتە خۆی، فیزیای ڕێژەیی و میکاتیکی کوانتام.

زانستی فیزیا بە گالیلۆ گالیلی دەستی پێکرد. گالیلۆ یەکەم کەس بوو توانی بیرۆکەکانی لە سەر تاقیکردنەوەکان دابڕێژێ. دوای گالیلۆ ئیسحاق نیوتن هات، بیرۆکاکانی نیوتن بۆماوەی زیاتر لە ٢٠٠ ساڵ کاریکرد. نیوتن یەکەم کەس بوو توانی تیۆرییەکانی جووڵە بەکێشکردنەوە ببەستێتەوە. نیوتن توانی تاودانی تەنێک لەسەر ڕووی زەوی بە جوڵەی تەنەکانی گەردوونەوە ببەستێتەوە. نیوتن چەند بنەمایەکی سادەی داڕشت:

1 - هەموو تەنێک بەردەوام دەبێت لە دۆخی وەستان یان بەردەوام دەبێت لە سەر جووڵەی ڕێک لەسەر هێڵێکی ڕاست تا ئەو کاتەی هێزێکی دەرەکی کاری لێدەکات.

2 - تاودانی تەنێک ڕاستەوانە دەبێت لەگەڵ سەرجەم ئەو هێزانای کاری لێدەکات $F = ma$. نەگۆڕی ڕاستەوانەکە بڕێکە ناسراوە بە بارستایی ئەو تەنە.

3 - بۆ هەموو هێزێک (کارێک) هێزێکی (کاردانەوەیەکی) یەکسانی ئاراستە پێچەوانە هەیە $F12 = -F21$.

4 - یاسای نیوتنی گشتی کێشکردن $F = G m_1m_2/r^2$.ئەو یاسایە دەڵێ دووتەن لە گەردووندا بە هێزێک کار لەسەر یەکتری دەکەن، بڕی ئەو هێزە ڕاستەوانە دەبێت لەگەڵ جارانی بارستاییەکانیان و پێچەوانە دەبێت لە گەڵ دووجای دووری نێوانیان.

نیوتن هەروەها لە سەر فیزیای بینایی و ماتماتیک کاری کردووە.

ماکسوێڵ و کارۆ-موگناتیزم: Maxwell and Electro-Magnetism

کارەسەرەکیەکانی ئەو بیرۆکەیەی جیمس کلارک ماکسوێڵ ئەنجامی داوە ناسراوە بە کارۆموگناتیزم. تیۆری و تاقیکردنەوەکانی کارەبا و موگناتیسی بەیەکە بەستن. ماکسوێڵ توانی کارەکانی ئەمپێر و گاوس و فاڕادای لەناو یەک سێت لە هاوکێشەکان کۆبکاتەوە، ئەمڕۆکە ناسراون بە هاوکیشەکانی ماکسوێڵ. هاوکیشەکانی ماکسوێڵ نیشانیان دا کە بواری

کارەبا و بواری موگناتیس لەسەر شێوەی شەپۆل دەڕۆن بە خێرایی ڕووناکی (تیشک).

تیۆرییەکانی ڕوناکی: Theories of Light

تیشک چیە؟

تیشک یان ڕوناکی بەشێکە لە شەبەنگی کارۆ- موگناتیس، ئەو شەبەنگە کۆی هەموو شەپۆلەکانە و بریتیە لە ڕووناکی بینین، شەپۆلەکانی مایکرۆ، شەپۆلەکانی(ڕادیۆ, SW FM, AM) تیشکەکانی ئێکس، تیشکەکانی گاما.

تیۆری تەنۆلکە:

نیوتن ئەو تیۆریەی دانا و دەڵێ ڕوناکی لەتەنۆلکەی زۆر بچووک پێکهاتووە. ئەو تەنۆلکانانەی ناو لێنا بە کۆرپەلەکان.

تیۆری کارۆ موگناتیزم:

ماکسوێڵ نیشانی دا کە ڕووناکی بریتیە لە شەپۆلەکانی کارۆ موگناتیس بە ناو بۆشاییدا بە خێرایی تیشک بڵاو دەبنەوە. ماکسوێڵ گوتی ڕووناکی لە دوو بەش پێکهاتووە. کارەبا و موگناتیس. ئەو دوو بوارە ستوونن لە سەر یەکتری و هەردووکیان ستوونن لە سەر ئاراستەی ڕێ ڕەوەکەیان.

تیۆری شەپۆل:

لەساڵی ١٦٧٨ هایجنز گووتی ڕووناکی پێکهاتووە لە شەپۆلەکان ، بەرەو خوار و بەرەو سەر دەلەرێنەوە، ستوونن لە سەر ئاراستەی ڕۆیشتنی ڕووناکی. بەو تیۆریە دەگوترێ بنەمای هایجنز.

تیۆری کوانتەم:

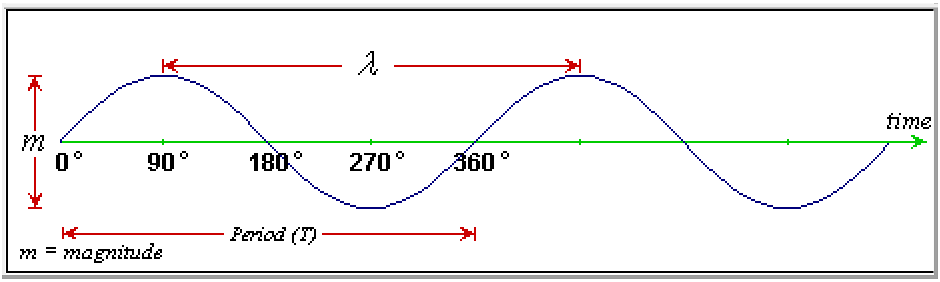
لەساڵی ١٩٠٠ ماکس پلانک بوونی کوانتای ڕووناکی پێشنیار کرد, کوانتا بریتیە لە پاکێتی زۆر بچووکی وزە، پەیوەندە بە لەرەلەر و خێرایی تیشک.

لەسەر کارەکانی پلانک تایبەت بە دانەوەی تیشک لەلایەن تەنە گەرمەکان، لەساڵی ١٩٠٥ ئەنشتاین گوتی ڕووناکی لە تەنۆلکەی زۆر بچووک پێکهاتووە، وە لەساڵی ١٩٢٦ ناوی نان بە **فۆتۆن** ، وە هەر فۆتۆنەی وزەی تابەت بە خۆی هەیە.
ڕووناکی لە هەمان کاتدا تیۆری شەپۆل و تیۆری تەنۆلکە لە خۆی دەگرێ. بەڵام زۆربەی کات، ڕووناکی وەکوو شەپۆل خۆی دەنوێنێ. هەروەکوو گوتمان شەپۆلەکانی ڕووناکی بریتین لە شەپۆلەکانی کارۆ موگناتیس چونکە ئەو شەپۆلانە پێکهاتوون لە بواری کارەبایی و بواری موگناتیس. بە ستونی لە سەر ئاراستەی ڕێڕەویان دەلەرێنەوە و هەریەکەیان ستوونە لەسەر ئەوی تریان. شەپۆلەکانی ڕووناکی لە جۆری شەپۆلی پانە.

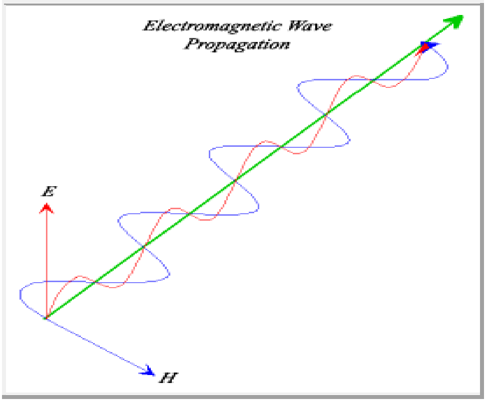
شەپۆلی ساین: The Sine Wave

شەپۆلی ساین بنەمای شێوەی شەپۆلە لە سروشتدا. کاتێک باسی شەپۆلەکانی ڕووناکی دەکەین، مەبەستمان لە شێوە شەپۆلی ساینە. ماوە بەکات (T) یەک شەپۆلی تەواو لە سفرەوە تاوەکوو ٣٦٠ پلەکە. پەیوەندی نێوان ماوە بەکات و لەرەلەری شەپۆل (f) بەو شێوەیەی خوارەوەیە:

$$f = 1/T$$
$$T = 1/f$$



وێنەی شەپۆلی کارۆ موگناتیس The Electromagnetic Wave



شەپۆلەکان دوو خەسڵەتیان هەیە ـ درێژەشەپۆل و لەرەلەر.

درێژەشەپۆل: بریتیە لەدووری نێوان دوو لوتکەی شەپۆلێک. درێژەشەپۆل بە یەکەی مەتر دەپیودرێ. کاتێک باسی ڕووناکی دەکەین ئەوکاتە درێژە شەپۆل بەیەکەی نانۆمەتر یان ئەنگسترۆم دەپێودرێ.

لەرەلەر: بریتیە لە ژمارەی ئەو لوتکانەی کە لە یەک چرکەدا بە خالێکدا تێپەڕ دەبن. لەرەلەر بە یەکەی هێرتز دەپێودرێ.

خێرایی شەپۆل یەکسانە بە لەرەلەر جاران درێژەشەپۆل. **$C = f \times \lambda$**

ئەگەر لەرەلەر بەیەکەی هێرتز بێت و درێژەشەپۆل بە یەکەی مەتر بێت ئەوا خێرایی بە یەکەی م/چرکە دەبێت .
خێرایی ڕووناکی لە بۆشاییدا بڕێکی جیهانی نەگۆڕە و یەکسانە بە: 3×10^8 m/s

مۆدێلی فۆتۆن بۆ ڕوناکی: Photon Model of Light

هەروەکوو باسمانکرد ئەنشتاین پێشنیاریکرد کە ڕووناکی لە تەنۆلکەی زۆر بچووک پێکهاتووە ناوی لێنان بە فۆتۆن و هەر فۆتۆنێک بریتیە لە یەک پاکەت لە وزە. فۆتۆنەکان بە خێرایی تیشک دەڕۆن چونکە بارستاییان نیە. پلانک هاوکێشەیەکی دانا، ئەو هاوکێشەیە پەیوەندی نێوان وزەی فۆتۆن و لەرەلەریەکەیەتی:

$$E = h \times f$$

لێرەدا $(h) = 6.63 \times 10^{-34}$ Joule-Second ناسراوە بە نەگۆڕی پلانک.

نموونە: فۆتۆنێک لەسەر ڕووی خۆر دەرچوو بەرە و زەوی هات. تێکڕایی دووری نێوان خۆر و زەوی یەکسانە بە 1.5×10^{11}m . ئایا ئەو فۆتۆنە چەند کاتی پێویستە بۆ ئەوەی بگاتە سەر زەوی؟

Distance = speed x time or

time = distance/speed

Thus time = $1.5 \times 10^{11} / 3 \times 10^8$ =500 sec.

Time = 500/60 = 8.3 minutes.

بەشی دووەم: ڕێژەیی   Chapter Two: Relativity

لەساڵی ١٩٠٥ ئەنشتاین نیشانی دا کە چۆن پێوانەی کات و شوێن گاریگەرن بە جووڵەی تێبینەر و ئەوەی تێبینی دەکرێت. فیزیای ڕێژەیی کات و شوێن بەیەکەوە دەبەستێ، هەروەها مادده و وزە، کارەبا و موگناتیزم. ئەو لینکانە گرینگی خۆیان هەیە لەسەر تێگەیشتنمان دەربارەی فیزیای گەردوون.

تیۆری ڕێژەیی تایبەت: ئەنشتاین لەساڵی ١٩٠٥ ئەو تیوریەی دانا و بەسەرەتای دەستپێکردنی فیزیای نوێ هەژمار کراوە.

فیزیای ڕێژەیی تایبەت دوو بنەمای (گریمانی) هەیە کە بریتین لە:

یەکەم: یاساکانی فیزیا لە هەموو ئەو تەوەرانەی بە بەراورد بە یەکتری دەجووڵێن، وەکوو یەک وان.

دووەم: خێرایی ڕووناکی لە بۆشایی سەربەست هەمان نرخی هەیە لە هەموو تەوەرەکاندا و ناگۆڕێ . نرخەکەشی یەکسانە بە 3×18^8 m/s .

درێژبوونەوەی کات: Time Dilation

ڕێژەیی تایبەت وانیشان دەدات ، بۆ بینەرێک لەتەورێکدا، کاتژمێرێک بجوولێت بە بەراورد بە تێبینەرەکە، خاوتر لێدەدات لە وەی کاتژمێرێک لەناو هەمان تەوەردا وەستابێت.

لەو تەوەرەدا، بە کاتی نێوان دوو ڕووداو دەگوترێ Proper Time (Δt_0) لەتەوەرێکی تردا، تێبینەر دوو ڕووداوەکە لە شوێنیکی جیاواز دەبینێ. لەو حاڵەتەدا بەکاتی نێوان دوو ڕووداوەکە دەگوترێ Observer time (Δt) . بەو کاریگەریە دەگوترێ دریژبوونەوەی کات ، Δt هەمیشە گەورەترە لە Δt_o . هاوکێشەکەی بەو شێوەیەی خوارەوەیە:

$$observer\ time = \frac{proper\ time}{\sqrt{1-\left(\frac{velocity}{speed\ of\ light}\right)^2}}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

Δt = the observer time, or two-position time (s) on earth

Δt_0 = the proper time, or one-position time (s) on spaceship board

v = velocity (m/s)

c = speed of light (3.0×10^8 m/s)

$\Delta t > \Delta t_0$

نموونە: تانیا بە فڕۆکەیەکی بۆشایی بەنزیک زەوی دا بە خێرایی 0.8 ئەوەندی خێرایی ڕووناکی تێپەڕ بوو. جیمکە(دوانیە) خوشکەکەی تارا لەسەر زەوی مایەوە. هەردوکیان کاتژمێریان پێ بوو لەهەمان جرکە ساتدا کاتژمێرەکانیان بە ئیش خست. تانیا دوای 60 چرکە کاتژمێرەکەی ڕاگرت. ئایا کاتژمێرەکەی تارا چەند کاتی خوێندۆتەوە؟

Answer:

$$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

$$\Delta t = \frac{60.0\ s}{\sqrt{1 - \left(\frac{0.800c}{c}\right)^2}}$$

$$\Delta t = \frac{60.0\ s}{\sqrt{1 - (0.800)^2}}$$

$$\Delta t = \frac{60.0\ s}{\sqrt{1 - 0.640}}$$

$$\Delta t = \frac{60.0\ s}{\sqrt{0.360}}$$

$$\Delta t = \frac{60.0\ s}{0.600}$$

$$\Delta t = 100\ s$$

کورت بوونەوەی درێژەکان: Length Contraction

فیزیای ڕێژەیی تایبەت دەڵێ دووری نێوان دوو خاڵ لەناو دوو تەوەری جیاواز یەکسان نابن. دووری نێوان دووخاڵ واتا درێژی پەیوەستە بە خێرایی تەوەرێکیان بە بەراورد بە تەوەرەکەی تر. ئەگەر تەنێک لە تەوەرێکیاندا وەستاو بێت ئەوا پێی دەگوترێ *proper length, Δl_0* . لەتەوەرەێکی تردا تێبینەر ئەو تەنە لە جووڵەدا دەبینێ. بە درێژی ئەو تەنە کە لە جووڵەدایە دەگوترێ observed length, Δl . Δl هەمیشە بچوکترە لە Δl_0 . هاوکێشەکەی بەو شێوەیەی خوارەوەیە:

$$observed\ length = (proper\ length)\sqrt{1-\left(\frac{velocity}{speed\ of\ light}\right)^2}$$

$$\Delta l = \Delta l_0\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

Δl = the observed length, in the reference frame in which the object is moving (m)

Δl_0 = the proper length, in the reference frame in which the object is at rest (m)

v = velocity (m/s)

c = speed of light (3.0×10^8 m/s)

$\Delta l_0 > \Delta l$

نموونە: تیمی فڕۆکەیەکی بۆشایی ئاسمان درێژی فڕۆکەکەیان پێوا 100 مەتر بوو. فڕۆکەکە بەنزیک زەویدا تێپەڕ بوو بە خێرایی 0.9 ئەوەندەی خێرایی ڕووناکی. ئەگەر تێبینەرێک لەسەر زەوی درێژی فڕۆکەکە بخوێنیتەوە، چەند دەبێت؟

Answer:

$$\Delta l = \Delta l_0\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

$$\Delta l = (100\ m)\sqrt{1-\left(\frac{0.900c}{c}\right)^2}$$

$$\Delta l = (100\ m)\sqrt{1-(0.900)^2}$$
$$\Delta l = (100\ m)\sqrt{1-(0.810)^2}$$
$$\Delta l = (100\ m)\sqrt{1-0.810}$$
$$\Delta l = (100\ m)\sqrt{0.190}$$
$$\Delta l \cong (100\ m)(0.436)$$
$$\Delta l \cong 43.6\ m$$

کێشەی جیمکەکان (دوانیەکان):

دوبرای جیمکە یەکێکیان بە خێرایی نزیک لە خێرایی رووناکی بەرەو ئەستێرەیەک بڕوات و براکەی تریان لەسەر زەوی بمێنێتەوە. دوای ئەوەی دەگەڕێتەوە سەر زەوی دەبینێ خۆی گەنجترە لە براکەی کە لەسەر زەوی مابووەوە. واتا ئەو برایەی لەسەر زەوی مایەوە بەتەمەنتر دەبێت لەو برایەی بۆ ئاسمان ڕۆیشتبوو. ئەو دیاردەیە دیاردەیەکی فیزاویە لە فیزیای ڕێژەیی پێی دەگوتری کێشەی دوانیەکە (جیمکەکە).

Special Relativity

Time dilation $$t' = t \times \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

Length contraction $$l' = \frac{l}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

Mass dilation $$m' = m \times \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

تیۆری ڕێژەیی گشتی: General theory of relativity

لەساڵی ١٩١٦ ئەنشتاین ئەو تیۆرییەی دانا. زۆر پەیوەستە بە تیۆری ڕێژەیی تایبەت. تیۆری ڕێژەیی گشتی ئەنشتاین لە سەر دوو گریمان (بنەما) دارێژراوە، بریتین لەمانەی خوارەوە:

یەکەم: یاساکانی سروشت هەمان شێوەیان هەیە لەناو هەموو تەوەرەکاندا بجووڵێن یان وەستاو بن.

دووەم: بواری کێشکردن هاوتایە لەگەڵ تەوەرێکی جوڵاو لەکاتی نەبوونی کاریگەری کێشکردن. واتا لە کاتی بوونی کێشکردن، هیچ تاقیکردنەوەیەک نیە بتوانێ جووڵەیەکی تاودانی ڕێک جیابکاتەوە.

پێش بینیەکانی تیۆری ڕێژەیی گشتی:

ئەو تیۆریە گەلێ دیاردەی فیزیایی کە لە گەردووندا ڕوودەدەن پێشبین کرد، لەوانەش:

یەک: تیشک کاتێک بەناو بواری کێشکردن دا بڕوات دەچەمێتەوە.

دوو: لادانی سووری کێشکردن.

سێ: بەرەو پێشچوونی خاڵی نزیکی هەسارەی عەتارد.

چوار: دواکەوتنی کاتی تێپەڕبوونی شەپۆلەکانی کارۆموگناتیس کاتێک بەناو بواری کێشکردندا تێپەڕ دەبن (دواکەوتنی کاتی شاپیرۆ)

پێنج: بوونی کوونە تاریکەکان لەسەر خۆر و ئەستێرەکان.

شەش: تیشکی شەپۆلەکانی کێشکردن.

لەبنەمادا، تیۆری ڕێژەیی گشتی ئەنشتاین کێشکردن دەناسێنێ بە چەمانەوەی تەوەری شوێن-کات. کاتێک ماددەیەکی زۆر بچووک لەسەر ئەو چەماوەیە دادەنێین دەلەرێتەوە و لەئەنجامدا تەنۆلکەیەکی سەرەتایی دەداتەوە، ناویان لێنا گراڤیتۆن. ئەو تەنۆلکە سەرەتاییە تاوەکوو ئێستا نەدۆزراوەتەوە و هەستی پێنەکراوە.

بەشی سێیەم: گەردیلە:

Chapter Three: The Atom

لەساڵی ١٨٩٧ تۆمسۆن ئەلیکترۆنی بۆ یەکەمجار دۆزیەوە. لەساڵی ١٨٩٩ میلیکان بۆیەکەمجار بارگەی ئەلیکترۆنی هەژمارکرد و سەلماندی یەکسانە بە 1.6×10^{-19} c کۆلۆم.

ڕەزەرفۆرد یەکەم کەس بوو نیشانی دا کە گەردیلەی ماددەکان پێکهاتوون لە ناوک و خولگە. ناوکەکان پڕۆتۆن و نیوترۆنیان تێدایە و خولگەکانیش ئەلیکترۆنیان تێدایە بە دەوری ناوکدا دەخولێنەوە.

گرنگترین دراسە لە و بابەتە بۆر کردویەتی. بۆر مۆدێلێکی بۆ گەردیلەی هایدرۆجین دانا. بۆر گوتی گەردیلەی هایدرۆجین لەناوک پێکهاتوە و یەک پرۆتۆنی تێدایە و یەک ئەلیکترۆن لە خولگەیەکی جێگیر بە دەوری ناوکدا دەخولێتەوە. بۆر ئەو خولگەیەی ناو نا بە دۆخی وزە.

بۆر لەکاتی داڕشتنی مۆدێلی گەردیلەی هایدرۆجین، چەند گریمانی (بنەمای) دانا، بەم شێوەیەی خوارەوە:

یەکەم: ئەلیکترۆن لە خولگەیەکی بازنەیی جێگردا بەدەوری ناوکدا دەخولێتەوە. هێزی کێشکردنی نێوان ئەلیکترۆن و ناوک بریتیە لە هێزی کارەبایی کۆلۆم.

دووەم: تەنها چەند خولگەیەک جێگیرن. لە خولگەکانی ناو خولگە جێگیرەکان، ئەلیکترۆن تیشک ناداتەوە، هەر لەبەر ئەوەیە وزەی خولگەکان نەگۆڕن.

سێیەم: تیشک دانەوە تەنها لەکاتی گواستنەوەی (بازدانی) ئەلیکترۆن لە خولگەیەکی جێگیرەوە بۆ خولگەیەکی جێگیری تر ڕوودەدا، وە گۆڕان لە وزە بریتیە لە $h f=\Delta E$.

چوارەم: گۆشە تەوژمی ئەلیکترۆن بڕێکی دیاری کراوە بەو هاوکێشەیە

$mvr = n\hbar$

ئەو تیشکە دراوەیە لە فۆتۆن پێکهاتووە. لەرەلەری ئەو فۆتۆنانە هیچ پەیوەندیان بە لەرەلەری ئەلێکترۆنی ناو خولگەکەوە نیە. لەرەلەری ڕوناکی دراوە پەیوەستە بە گۆڕان لە وزەی گەردیلەکە، ئەوەش بە هاوکێشەی پلانک – ئەنشتاین دیاریکراوە.

$E_i - E_f = h f$

h= Planck constant = 6.63×10^{-34} J.S

لەو هاوکێشەیەدا Ei بریتیە لە وزەی خولگەی سەرەتایی (واتا ئەو خولگەیەی ئەلیکترۆنەکەی لێوە دێـت) و Ef بریتیە لەوزەی خولگەی کۆتایی (واتا ئەو خولگەیەی ئەلیکترۆنەکەی بۆی دەچێ). وە هەمیشە $E_i > E_f$.

قەبارەی (گەورەیی و بچووکی) خولگەکان بەژمارەیەکی دیکەش پێوانە دەکرێ کە لە ناو هاوکێشەی گۆشە تەوژم دایە، ئەویش ئەوەیە کە خولگە

ڕێگا پێدراوەکان ئەو خولگانەن کە گۆشەتەوژمی خولگەی ئەلیکترۆنەکان ژمارەی تەواوی جارانی نەگۆڕی **ħ**. لێرەدا ئەو نەگۆڕە ناسراوە بە کورتکراوەی نەگۆڕی پلانک.

$$\hbar = h/2\pi = 1.0545718 \times 10^{-34}\ m^2\ kg / s$$

$$m_e vr = n\,\hbar$$

$$m_e vr = \text{angular momentum}$$

نیوەتیرەی بۆر بۆ خولگەکانی گەردیلەی هایدرۆجین:

ئەو هاوکێشەیەی نیوەتیرەی خولگەکانی گەردیلەی هایدرۆجین دیاری دەکا بریتیە لە

$$r_n = n^2\ a_o$$

لێرەدا n بریتیە لە ژمارەی خولگە $n=1,2,3,4,\ldots$ و a_o بریتیە لە نیوەتیرەی یەکەم خولگەی گەردیلەی هایدرۆجین $a_o = 5.3$ Å (Angstrom) = 0.053 nm.

وزەی خولگەکانی هایدرۆجین:

هاوکێشەی حسابکردنی وزەی خولگەکانی گەردیلەی هایدرۆجین بریتیە لە:

$$E_n = -13.6/n^2\ \ eV$$

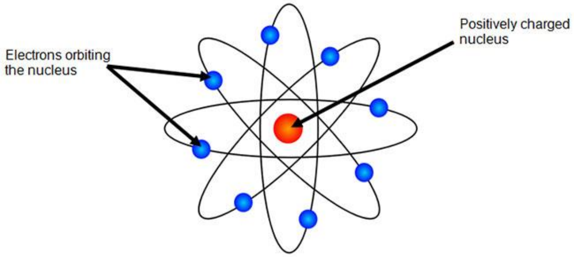
eV= electron volt= $1.6x10^{-19}$ Joule لێرەدا

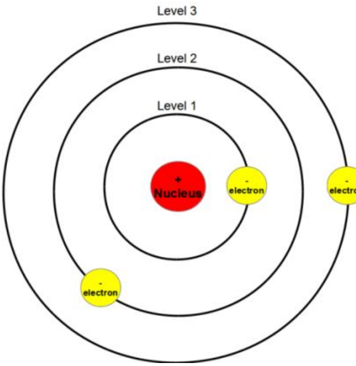
لەو هاوکێشەیەدا وزەکە بە سالب دیاریکراوە. ماناکەی ئەوەیە ئەلیکترۆن و پرۆتون لە سیستەمێکدا بەیەکەوە بەستراونەوە.

When n=1 then E_1 = -13.6 eV and called ground state (first excited state)

When n=2 then E_2 = -13.6/4 = -3.4 eV and so on…

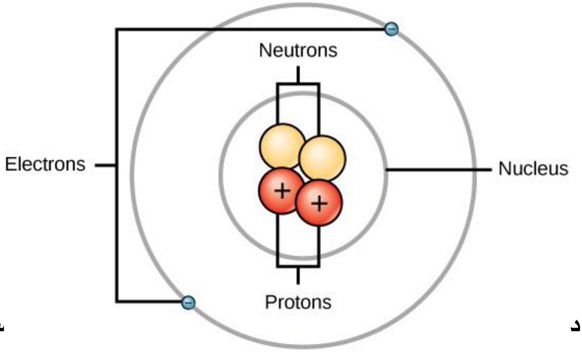
Question: What is electron volt? پرسیار: ئەلیکترۆن ڤۆڵت چیە





خەسڵەتەکانی ئەلیکترۆن و پێکهاتەی گەردیلە:

- گەردیلە کەمترین بڕی ماددەیە ناسنامەکەی پاراستووە وەکوو توخمێکی کیمیا. گەردیلە لە دوو بەش پێکهاتووە، ناوک کەوتۆتە سەنتەری گەردیلە و پرۆتۆنی تێدایە، بەشی دووەمی ناسراوە بە خولگەکان(دۆخی وزە) دەورەی ناوکیان داوە لە دووری جیاواز و ئەلیکترۆنیان تێدایە و ئەو ئەلیکترۆنانەش بە دەوری ناوکدا دەخولێنەوە.
- پرۆتۆن و نیوترۆن بارستاییەکانیان یەکسانە و نزیکەی 1.67×10^{-27} کیلۆگرامە.
- ئەلیکترۆن بارگە سالبە و پرۆتۆن بارگە مووجەبە و یەکسانن بە $1.6x10^{-19}$ کۆلۆم.
- بارستایی ئەلیکترۆن یەکسانە بە $9.11x10^{-31}$ کیلۆگرام.
- نیوترۆن لەناو ناوکدایە و بارگەی نیە.

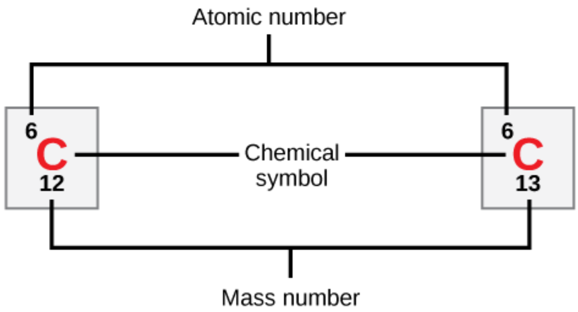


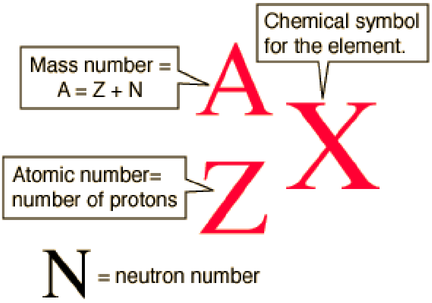
Protons, Neutrons, and Electrons			
	Charge	Mass (amu)	Location
Proton	+1	1	nucleus
Neutron	0	1	nucleus
Electron	–1	0	orbitals

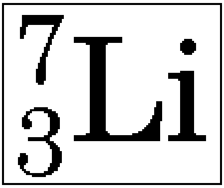
ژمارە گەردیلە: بریتیە لە ژمارەی پرۆتۆنەکانی توخم.
ژمارە بارستایی: بریتیە لە کۆی ژمارەی پرۆتۆنەکان و نیوترۆنەکان ناو ناوک.
هەمیشە ژمارەی پرۆتۆنەکانی ناو گەردیلەک یەکسانە بە ژمارەی ئەلیکترۆنەکانی ئەو گەردیلەیە.بەڵام ژمارەی نیوترۆنەکان دەگۆڕێ و لە ئەنجامدا ئایزۆتۆپ دروست دەبێ.
کاربۆن ژمارەی گەردیلەکانی یەکسانە بە شەش.دوو ئایزۆتۆپی هەیە، ژمارە بارستاییان یەکسانە بە دوازدە و سێزدە.
ئەگەر ژمارە گەردیلە Z بێت و ژمارە بارستایی A بێت و ژمارەی نیوترۆنەکان N بێت، ئەوا

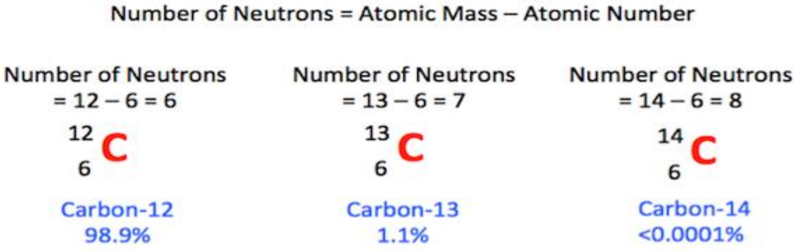
$$A=Z+N$$

بۆ نموونە ئەگەر ژمارە گەردیلەی لیسیۆم Li سێ بێت و ژمارە بارستاییەکەی حەوت بێت ، بەپێی ئەو هاوکێشەیە:
ژمارەی پرۆتۆنەکانی سێ دەبێت و ژمارەی ئەلیکترۆنەکانیشی سێیە.
ژمارەی نیوترۆنەکانی دە کاتە چوار.


Atomic number
6
C
12
Chemical symbol
6
C
13
Mass number


Chemical symbol for the element.
Mass number = A = Z + N
A
X
Atomic number= number of protons
Z
N = neutron number


7
3
Li



Isotopes of Carbon

بەشی چوارەم: بنچینەی میکانیکی کوانتەم و تیۆری کوانتەم:

Chapter Four: Origin of Quantum Mechanics and Quantum Theory:

میکانیکی کوانتەم بە چەند دۆزینەوەیەک دەستی پێکرد:

1- لەساڵی ١٨٣٨ مایکڵ فارادای تیشکی کاتۆدی دۆزیەوە
2- لە ساڵی ١٨٥٩-١٨٦٠ کیرشهۆف کێشەی تیشکی تەنی ڕەشی ڕوونکردەوە.
3- لە ساڵی ١٨٧٧ بۆڵتزمان یاسای تیشک و دۆخەکانی وزەی پێشنیار کرد.
4- لە ساڵی ١٨٨٧ هێرتز دیاردەی کارۆ- ڕووناکی دۆزیەوە.
5- لە ساڵی ١٩٠٠ بیرۆکەی کوانتەم لەلایەن ماکس پلانک داڕێژرا. سەلماندی وزە ڕاستەوانە دەبێت لە گەڵ لەرەلەر بەو هاوکێشەیەی خوارەوە.

$$E = hf$$

where h is called Planck's constant = 6.63×10^{-34} J.S.

Quantum theory of light: تیۆری کوانتەمی ڕووناکی

پ.ی.د. محمد عزیز سعید –کۆلێژی پەروەردەی بنەڕەت – زانکۆی سەلاحەددین هەولێر

لەساڵی ١٩٠٥ بۆ مەبەستی ڕوونکردنەوەی کاریگەری کارۆ رووناکی کە پێشتر لە ساڵی ١٨٨٧ هێرتز دۆزیەوە، ئەنشتاین لەگەڵ ماکس پلانک چەند گریمانێکیان داڕشت. گوتیان ڕوناکی خۆی لە خۆی دا لە تەنۆلکەی کوانتا پێکهاتووە، دوایی لەساڵی ١٩٢٦ ناویان لێنا فۆتۆن. بیرۆکەی میکانیکی کوانتەم لە لایەن کۆمەڵێک لە زانا لە ساڵی ١٩٢٠ داڕێژرا، لە وانە ماکس بۆڕن، هایزنبێرگ، پاولی لە زانکۆی گۆتنگن لە ئەڵمانیا، و دواتر لەساڵی ١٩٢٤ ماکس بۆڕن سەرکەوتوانە بەکاری هێنا.

لە ساڵی ١٨٧٧ بۆڵتزمان پێشنیاری کرد ئاستەکانی وزە لە سیستەمی فیزیا وەک گەرد دەکرێ بە شێوەی پارچە بێت.

دواتر لەساڵی ١٩٠٠ زانای ئەلمانی ماکس پلانک گوتی وزە کوانتایە. ئەوەی گوت بۆ ئەوەی بتوانێ هاوکێشەکەی دابمەزرێنێ کەبریتی بوو لە پەیوەندی لەرەلەری ڕووناکی لەگەڵ وزەی تیشکی تەنی ڕەش.

تیشکی تەنی ڕەش: Blackbody Radiation

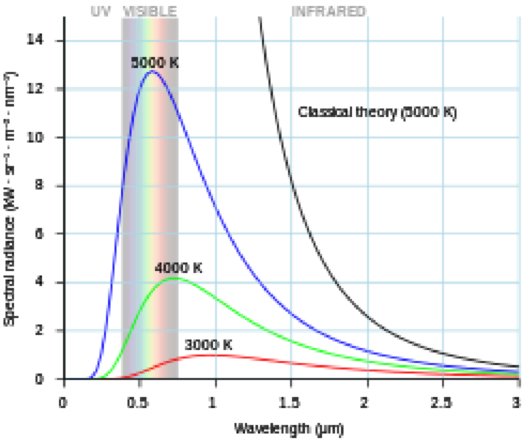
تەنی ڕەش لەزانستی فیزیا تەنێکی خەیاڵیە، تواناى دانەوەی هەموو تیشکەکانی شەبەنگی کارۆموگناتیسی لە هەموو درێژەشەپۆلەکاندا بە هەموو ئاراستەیەکدا هەیە. وە توانای مژینی هەموو درێژەشەپۆلەکانی شەبەنگی کارۆموگناتیسی هەیە کاتێک لە هەموو ئاراستەکانەوە دەکەوێتە سەری. بڕی وزەی دانەوەی تەنی ڕەش دتوانین بیزانین تەنها بە زانینی پلەی گەرمیەکەی.

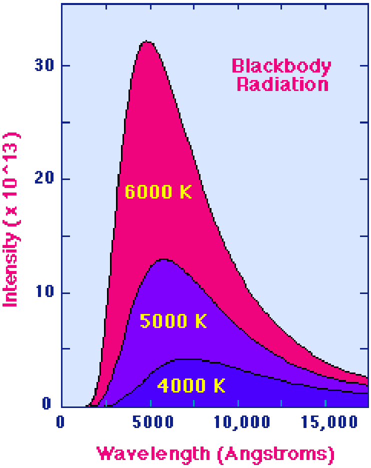
گرنکترین خەسلەتەکانی شەبەنگی تەنی رەش بریتیە لە:

یەکەم: بڕی وزەی دانەوەی تەنی ڕەش زیاد دەکات بە زیاد بوونی پلەی گەرمیەکەی.

دووەم: لە درێژەشەپۆلی کورت وەزەی زۆرتر دەداتەوە.

سێیەم: شوێنی لوتکەی بەرزترین وزە بۆ لای درێژەشەپۆلی کورت لادەدات.





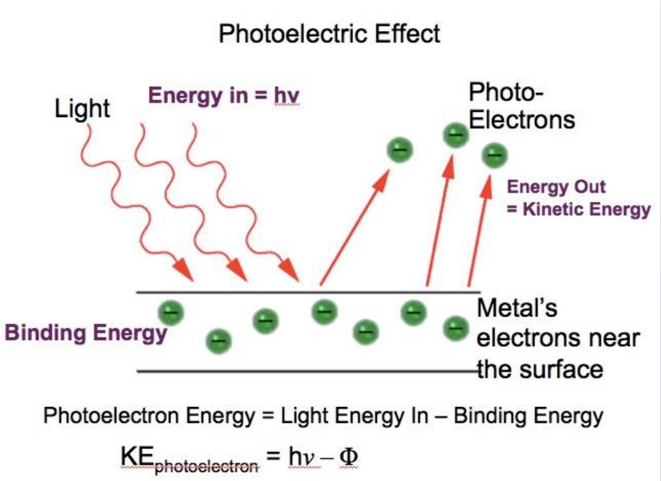
دیاردەی کارۆڕوناکی: **Photoelectric Effect**

دیاردەی کارۆڕووناکی کاتێک ڕوودەدات کە تیشکی درێژەشەپۆلێکی دیاریکراو سەر ڕووی توخمێک ڕووناک دەکاتەوە، بۆ نمونە سەر ڕووی فلز.ئەوەش دەبێتە وەدەرهێنانی ئەلیکترۆنەکان بەمەرجێک بڕی وەزەی فۆتۆنەکان زیاتربێت لە ئیشی سەر ڕووی مێتاڵەکە(توخمەکە).

بەتاقیکردنەوە سەلمێندراوە کە:

- نزمترین لەرەلەری تیشکی پێویست بۆ ڕوودانی دیاردەی کارۆڕووناکی دەگۆڕێ لە مێتاڵێکەوە بۆ مێتاڵێکی تر.
- بەرزترین جوڵە وزەی ئەو ئەلیکتڕۆنانەی دەردەچن پەیوەستە بە لەرەلەری تیشکەکە و هیچ پەیوەندی نیە بە تەوژم و چڕی تیشکەکەوە.

وێنەی خوارەوە دیاردەی کارۆڕووناکی نیشان دەدات. ئەو دیاردەیە ڕاستە ئەگەر ڕووناکی لە فۆتۆن پێکهاتبێ و تیشک هەڵسوکەوتی تەنۆلکەی ڕووناکی هەبێ.



هاوکێشەی دیاردەی کارۆڕووناکی بەو شێوەیەی خوارەوەیە:

$$hf = \phi + E_k$$

h = نەگۆڕی پلانک =6.63 x 10^{-34} J s

f = لەرەلەری تیشک بە هێرتز

Φ = ئیش بە یەکەی جول

ئەوەش بریتیە لە بڕی ئەو وزەیەی ئەلیکترۆن بە مێتاڵەکەوە دەبەستێتەوە.

E_k = بەرزترین جوڵە وزەی ئەلیکترۆنەکانی دەرچوو بە یەکەی جول

Example1:

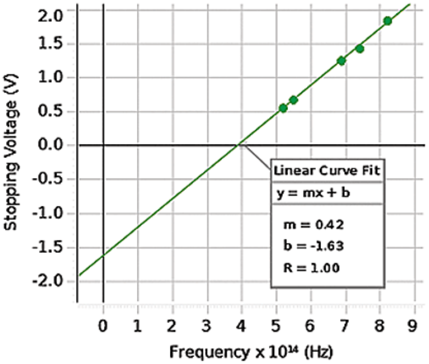
From the graph, we obtain:

M=slope = h = 4.2x10^{-14}x1.6x10^{-19} = 6.72x10^{-34} J.S.

The work function ϕ = 1.63 volt.

Table I: Photoelectric Effect with 4 mm Aperture

	▲ Run #1	■ Run #1
	Frequency x 10^{14} (Hz)	Stopping Voltage (V)
1	8.214	1.835
2	7.408	1.428
3	6.879	1.248
4	5.490	0.671
5	5.196	0.551



EXAMPLE2:

Actual data for a photoelectric effect experiment {using sodium (Na)} is given below. Use this data to derive a value for Planck's constant *h* and the work function (W_o) for Na.

Light (Photon) Frequency (10^{14} Hz)	**Electron Kinetic Energy** (KE_{max}) (eV)
5.552	0.0085
5.996	0.182
6.517	0.408
7.138	0.695
7.889	0.972
8.817	1.309
9.993	1.848

Answer:

Perform a linear least squares fit y = <a>x + <b> since $KE_{max} = hf - W_o$ is linear (see solid line in graph). The linear fit is a least squares fit from Excel (linear) trendline option.

<a> = 4.0973 x 10^{-15} eV x 1.602 x 10^{-19} J/eV = **6.56 x 10^{-34} J s** [h = 6.63 x 10^{-34} J s]

<b> = **-2.26 eV** [W_o(Na) = - 2.46 eV]

پەرشبوونی (کاریگەری) کۆمبتۆن: Compton Scattering (Effect)

دیاردەیەکە کۆمتۆن دۆزیەوە، بریتیە لە لادانی فۆتۆن لە ڕێڕەوەکەی بەهۆی بەرکەوتنی بە تەنۆلکەی بارگەدار، وەکوو ئەلیکترۆن. دەرئەنجام کەمبوونەوەی وزەی فۆتۆنەکەیە(واتا زیاد بوونی درێژە شەپۆلەکەی). لەوانەیە تیشکی ئێکس بێت یان تیشکی گاما بێت. لەئەنجامدا دوای بەریەک کەوتن فۆتۆنەکە بەلایەکدا دەڕوات و ئەلیکترۆنەکەش بەئاراستەیەکی تردا دەروات. هەمیشە گۆشەی نێوانیان نەوەت پلەک دەبێت.

کۆمبتۆن ئەو دیاردەیەی بەدیکرد کاتێک تیشکی ئێکس بە درێژە شەپۆلێک بەر ئەلیکترۆنێکی ئازاد کەوت، تێبینی کرد درێژەشەپۆلی فۆتۆنەکە زیادی کردوە، واتا وزەکەی کەمی کردوە. بڕی کەمکردنی وزەکە بووە بە جووڵەی وزەی ئەلیکترۆنەکە.

کۆمتۆن هاوکێشەی ئەو دیاردەیەی بەو شێوەیە داڕشت:

$$\lambda_f - \lambda_i = \Delta\lambda = \frac{h}{m_e c}(1 - \cos\theta)$$

لەو هاوکێشەیەدا، بە h/m_eC دەگوترێ درێژەشەپۆلی کۆمتۆن λ_c وە یەکسانە بە:

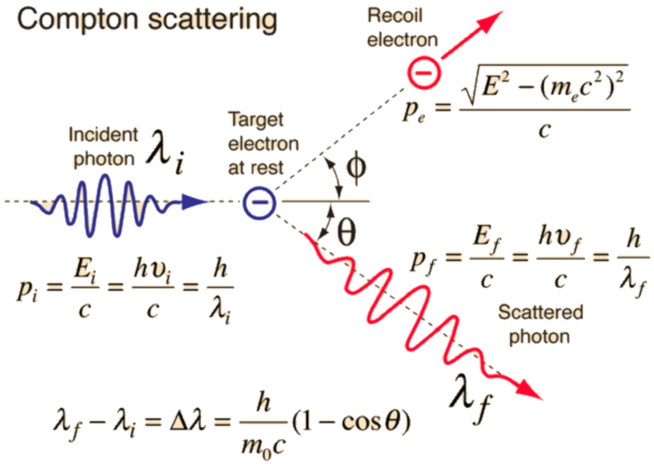
$\lambda_c = 2.43\text{x}10^{-12}$ m. هاوکێشەی کۆمتۆن بەو شێوەیەی لێدێت:

$$\lambda_f - \lambda_i = \lambda_c \ (1-\cos(\theta))$$

$$\lambda_f - \lambda_i = 2.43\text{x}10^{-12}\ (1-\cos(\theta))$$

تاقیکردنەوەی کۆمتۆن تاوەکوو ئێستا بە باشترین تاقیکردنەوە دانراوە کە دەیسەلمێنێ ڕووناکی سروشتی تەنۆلکەیی هەیە. کۆمتۆن لەساڵی ۱۹۲۷ خەڵاتی نۆبڵی وەرگرت.

ئەو وێنەیە زۆر بە ڕوونی ڕوودانی دیاردەکە نیشان دەدات.



تیشکی ئێکس: X - Rays

تیشکی ئێکس بۆ یەکمجار زانای ئەڵمانی ڕۆنتگن لەساڵی ١٨٩٥ دۆزیەوە. لەکاتی تاقیکردنەوەدا تێبینی کرد کاتیک زنجیرەیەک لە ئەلیکترۆنی زۆر خێرا بەر رووی مێتاڵێک دەکەوی تیشکێکی زۆر بەهێز دەداتەوە و توانای چوونە قوڵایی ناو ماددەکانی هەیە. هەر دوای چەندمانێگێک لەو دۆزینەوەیە یەکەم ئامێری وێنەی تیشکی ئێکسی پزیشکی دروستکرا وە دوای چەندساڵێک سەلمێندرا کە تیشکی ئێکس هەروەکوو ڕووناکی لەرینەوەی کارۆموگناتیسە و دریژەشەپۆلی زۆر کورتە و توانایەکی زۆر بەهێزی چوونە ناو مادەکانی هەیە . درێژەشەپۆلی تیشکی ئێکس لە دەوری 10^{-10} مەترەیە و ئەوەش بەراوردە بە دووری نێوان گەردیلەی کریستاڵەکان.

زانای فیزیای ئینگلیزی براگ وە لە دوای خۆی کورەکەی سەلماندیان کە تیشکی ئیکس دیاردەی بڵاوبوونەوەی هەیە کاتێک بە نێوان گەردیلەی کریستاڵەکاندا تێپەڕدەبێ.

مەرجەکانی بەرهەم هێنانی تیشکی ئێکس:

یەکەم: سێ شت پێویستە هەبێ بۆ ئەوەی تیشکی ئیکس دروست ببێ، سەرچاوەیەک توانای بەخشینی ئەلیکترۆنی هەبێ، ئامێرێک بۆ خێراکردنی ئەلیکترۆنەکان بۆ خێراییەکی زۆر بەرز، وە مادەیەک بۆ ئەوەی ئەو ئەلیکترۆنە خێرایانە کارلێکردنی لەگەڵ بکات.

دووەم: تیشکی ئێکس کاتێک بەرهەم دێت ئەو ئەلیکترۆنە خێراییە ئازادانە وزەکانیان دەدەنەوە لەکاتی کارلێکردنیان لە گەڵ تەنۆڵکە گەردیلەکان ناو ماددەکە(نحاس یان تەنگستن).

بەشێوەیەکی گشتی وزەی ئەلێکترۆنەکان بۆ بەرهەم هێنانی تیشکی ئێکس لە نێوان ٥٠ تاوەکوو ١٠٠ کیلۆڤۆڵتە(50KV-100KV). کورترین دریژەشەبۆلی بەرهەم هاتووی تیشکی ئێکس λ_{min} تەنهاو تەنها پەیوەستە بە ڤۆڵتیەکەی V . هەموو جووڵە وزەی ئەلیکترۆنەکان دەگۆڕی و دەبێت بە وزەی کارۆڕموگناتیس لە سەر شێوەی فۆتۆنی تاکی تیشکی ئێکس. بەم شێوەیەی خوارەوە:

$eV = hf = hc/ \lambda_{min}$
Then $\lambda_{min}= hc/eV$
Then $\lambda_{min} = (6.63x10^{-34}x3x110^{8})/ (Vx1.6x10^{-19})$
$\lambda_{min} = 12.4x10^{-7} /V$
Or $\lambda_{min} = 1.24/ MV$
$M = Mega = 1x10^{6}$

نموونە:

تیشکی ئێکس درێژە شەپۆلەکەی $\lambda = 0.2$ nm بوو خرایە سەر پارچەیەک کاربۆن. ئەو تیشکە ئێکسەی لایدابوو بە گۆشەی 45 پلەک بینرا. ئایا دریژە شەپۆلی تیشکی ئێکسەکە چەند زیادی کردووە؟

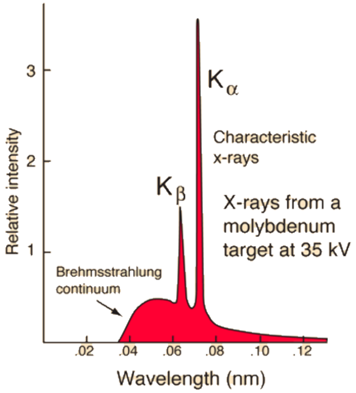
وەڵام:

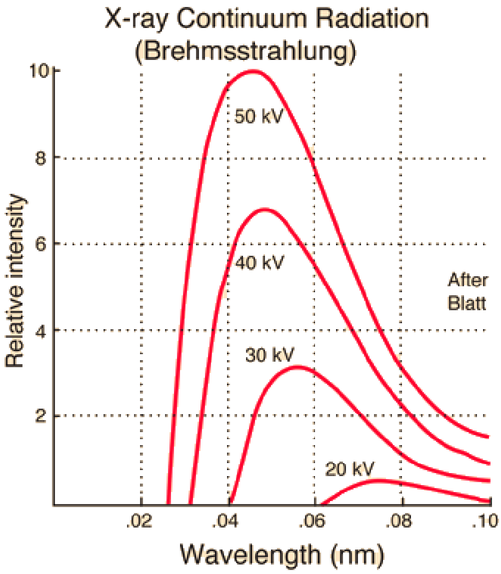
$\lambda_f- \lambda_i = 2.43x10^{-12} (1-cos(\theta)$
$\lambda_f- \lambda_i= 2.43x10^{-12}(1-cos(45)) = 7.11x10^{-13}$ m = 0.000711 nm .

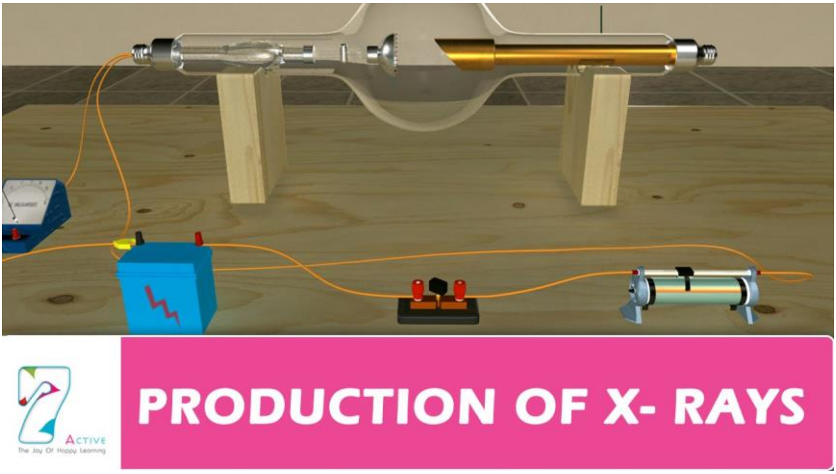
خەسڵەتەکانی تیشکی ئێکس:

گەردیلەکان تیشکی ئێکس دەدەنەوە کاتێک ئەلیکترۆن لە خولگەیەکی بەرز بازدەدا بۆ خولگەیەکی نزم (واتا لە خولگەیەکی دەرەوە بۆ خولگەیەکی ناوەوە). هەروەکوو لەو وێنەیەدا دیاری کراوە دوو لووتکە لە شەبەنگی تیشکی ئێکس دا هەیە. یەکەمیان لە ئەنجامی بازدانی ئەلیکترۆن لە خولگەی دووەم بۆ خولگەی یەکەم n=2 to n=1 ڕوو دەدا بەو لووتکەیە دەگوتری K_{alpha} بەڵام ئەگەر ئەلیکترۆن لە خولگەی سێیەم بازبدات بۆ خولگەی یەکەم n=3 to n=1 ئەوا بەو لوتکەیە دەگوتری K_{beta} . وە ئەگەر ئەلیکترۆن لە خولگەی سێیەم بازبدات بۆ خولگەی دووەم n=3 to n=2 پێی دەگوترێ L_{alpha} وە لە خولگەی چوارەم بازبدا بۆ خولگەی دووەم n=4 to n=2 پێی دەڵێن L_{beta} .

بەشەکانی تری شەبەنگەکە نەخشەی بەردەوامە و پێی دەگوترێ بریمس تراهڵنگ Brehmsstrahlung ئەوەش بەگرنکترین خەسڵەتی تیشکی ئێکس دانراوە.



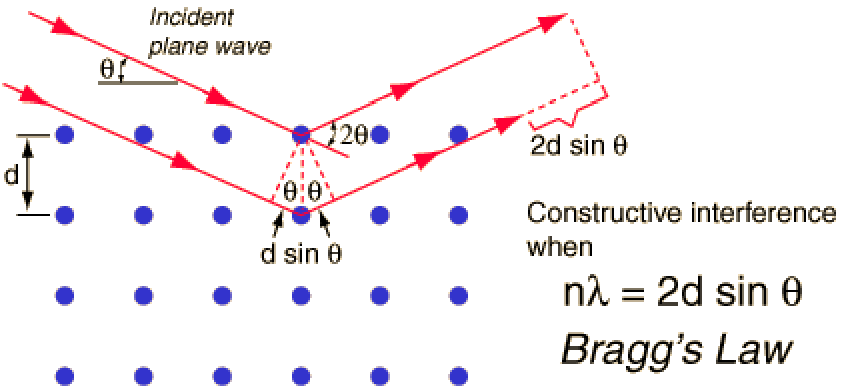

X-ray Continuum Radiation
(Brehmsstrahlung)
Relative intensity
Wavelength (nm)
10
8
6
4
2
.02
.04
.06
.08
.10
50 kV
40 kV
30 kV
20 kV
After
Blatt


PRODUCTION OF X- RAYS
Active
The Joy Of Happy Learning

یاسای بڕاگ(لادانی تیشکی ئێکس)

Bragg’s Law (X-rays Diffraction) :

تیشکی ئێکس دیاردەی لادانی بەسەردا ڕوودەدا کاتیک بکەوێتە سەر ڕووتەختێکی گەردیلەکانی کریستاڵێک. بە هاوکیشەکەی دەگوترێ یاسای بڕاگ بەو شێوەیەی خوارەوە.



دوو(جووتە)خەسڵەتی تەنۆلکەی دیبرۆگلی: de Broglie particle – Wave Duality

هەر لە سەرەتای ساڵانی ١٩٢٠ زانیان بۆیان دەرکەوت کە تیۆری بۆڕ گەلێ ناتەواوی تێدایە:

- نەیتوانی پێشبینی تەوژمی هێڵەکانی شەبەنگ بکات.

- سەرکەوتنی سنورداری هەبوو تایبەت پێشبینکردنی درێژە شەپۆلەکانی دانەوە و مژینی ئەو گەردیلانەی ئەلیکترۆنیان زۆرە.
- نەیتوانی هەوکێشەیەکی گونجاو بۆ جوڵەی سیستەمی گەردیلەکان دابنێ.
- زیادەڕۆیی کرد لە سروشتی تەنۆلکەیی مادده و نەیتوانی جووت خەسڵەتی شەپۆل و تەنۆلکە ڕوون بکاتەوە بکات.

یەکەم هەنگاو لەو بارەیەوە لەلایەن زانای فەڕەنسی لویس ڤێکتۆر دی برۆگلی لە ساڵی ١٩٢٣ نرا. گوتی لەبەر ئەوەی فۆتۆنەکان خەسڵەتی شەپۆل و خەسڵەتی تەنۆلکەیان هەیە لەوانەیە هەموو جۆرەکانی مادده ئەو دوو خەسڵەتەیان هەبێ. سەلماندی کە ئەلیکترۆن خەسڵەتی شەپۆل و خەسڵەتی تەنۆلکەی هەیە، کەواتا درێژە شەپۆل و لەرەلەری شەپۆلە ماددەکان لە کاتی جوڵەی تەنەکان بەو شێوەیەی خوارەوە دەبێت.

$\lambda = h/p = h/(mv)$

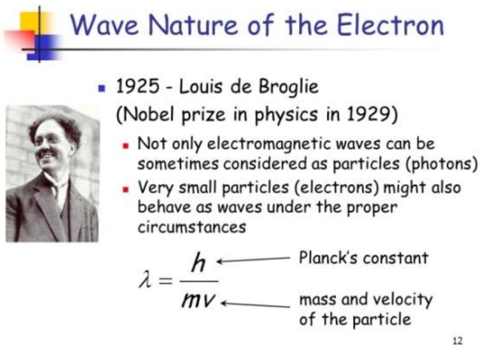
لێرەدا $p = mv$ بریتیە لە تەوژمی تەنۆلکەکە و

$E = hf = hc/\lambda$

وە E بریتیە لە کۆ وزەی تەنۆلکە و h نەگۆڕی پلانک و λ درێژەشەپۆل f لەرەلەرەو m بارستایی وە v خێرایی تەنۆلکەکەیە.

نموونە:

درێژە شەپۆل و وزەی ئەلیکترۆنێک حساب بکە ئەگەر زانیت بارستایی ئەلیکترۆن $9.11 x 10^{-31}$ کیلۆگرامەو خێراییەکەشی $5.65 x 10^{7}$ م/ چرکەیە؟



بنەمای نامسۆگەری هایزنبێرگ:

Heisenberg Uncertainty Principle

هایزنبێرگ لە ساڵی ١٩٢٧ بیرۆکەی نامسۆگەری تایبەت بە جووتە خەسڵەتی شەپۆل ـ تەنولکە دانا و گوتی:

هەرگیز ناتوانرێ لەهەمان کاتدا تەوژم و شوێنی تەنۆلکە بەیەکەوە دیاری بکرێ. ئەگەر لە چرکەساتێکدا شوێنی تەنۆلکە دیاری بکرێ بە dx و تەوژمی تەنۆلکەکە لە هەمان کاتدا بەdp دیاری بکرێ بە ئاراستەی تەوەری X ، ئەوا هەرگیز جارانی ئەو دوو بڕە کەمتر نابێ لە $\hbar/2$. واتا:

$\Delta x.\Delta p \geq \hbar/2$ position – momentum uncertainty principle

واتا کاتێک dx زیاد دەکا ئەوا dp کەم دەکات،

هەروەها نامسۆگەری لە وزە و کاتدا بەو شێوەیە دەبێت.

$\Delta E.\Delta t \geq / \hbar/2$ energy-time uncertainty principle

بەشی پێنجەم: مۆدێلی یەک ئەلیکترۆن

Chapter 5: : One Electron Model

هاوکێشەی ڕایدبێرگ: Rydberg Equation

هەروەکوو باسمان کرد کاتێک ئەلیکترۆنێک لە خولگەیەکی دەرەوە بازدەدا بۆ خولگەیەکی ناوەوە، ئەوا تیشک (فۆتۆن) دەداتەوە. درێژەشەپۆلی ئەو تیشکە بەهاوکێشەیەک حساب دەکرێ پێی دەڵێن هاوکێشەی ڕایدبێرگ، بەو شێوەیە:

$$1/\lambda = R\,(1/n_f^2 - 1/n_i^2) \quad \text{................ Rydberg Equation}$$

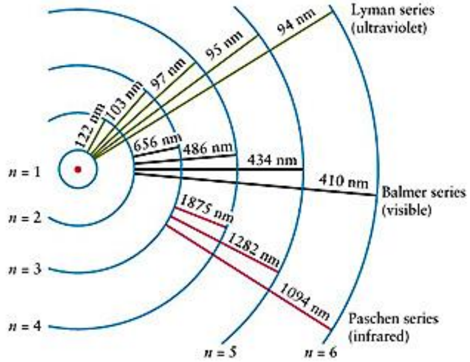
$R = 1.1 \times 10^7\ m^{-1}$ نەگۆری ڕایدبێرک

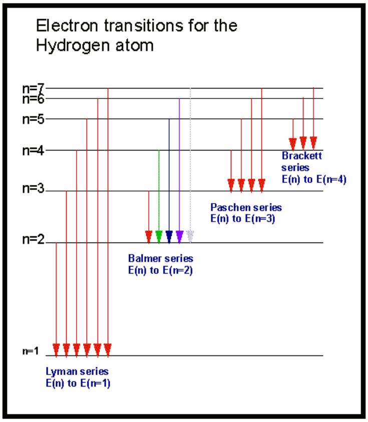
هێڵە شەبەنگی گەردیلەی هایدرۆجین:

لە ساڵی ١٩١٤ بۆر تیۆری گەردیلەی هایدرۆجینی دانا و سەرچاوەی شەبەنگەکەی بەباشی ڕوونکردەوە، ئەو تیۆریە بیرۆکەی نوێی پێکهاتەی گەردیلەی پێشکەش کرد. بەپێی تیۆری بۆر درێژەشەپۆلەکانی شەبەنگی هایدرۆجین دەکرێ بە هاوکیشەی ڕایدبێرگ حساب بکرێن. کاتێک گەردیلە بڕێک وزەی کوانتا دەمژێ، گەردیلەکە بە بەراورد بە دۆخی سروشتی یەکەمی(خولگەی یەکەم) خۆی بە جۆش دەبێت. وەکاتێک بیەوێ بگەڕێتەوە خولگەی یەکەم دە بێ ڕووناکی بداتەوە، بەو شێوەیە زنجیرەیەک هێڵی ڕەنگاوڕەنگی تیشکی دانەوە دروستدەبێ و درێژە شەپۆلەکانیان دیاریکراوە. بەوەش دەگوترێ هێڵە شەبەنگ.

شەبەنگی هایدرۆجین(دانەوە و مژین) زنجیرەیەک هێڵی رەنگاو ڕەنگ دەدات. ئەوەش بریتیە لە گواستنەوەی ئەتۆمی یەک لە دوای یەک. هەر زنجیرەیە کۆتایی دێت یان دەستپێدەکا بە هەمان دۆخی گەردیلەی هایدرۆجین. هەر زنجیرە هێڵی ڕەنگاو ڕەنگ ناوێکی تایبەتی بۆ دانراوە. ئەو ناوەش پەیوەستە بە ئەو خولگەیەی زنجیرە هێڵەکان کۆتاییان پێدێت، بەو شێوەیەی خوارەوە.

The *Lyman series* بازدانی ئەلیکترۆنەکان بۆ خولگەی یەکەم;
The *Balmer series* بازدانی ئەلیکترۆنەکان بۆ خولگەی دووەم
The *Paschen series* بازدانی ئەلیکترۆنەکان بۆ خولگەی سێیەم
The *Brackett series* بازدانی ئەلیکترۆنەکان بۆ خولگەی چوارەم
The *Pfund series* بازدانی ئەلیکترۆنەکان بۆ خولگەی پێنجەم
The Humphreys Series بازدانی ئەلیکترۆنەکان بۆ خولگەی شەشەم





ئەو وێنانە و ئەو خشتەیە زۆر بە باشی پرۆسەی بازدانی ئەلیکترۆنەکان و دانەوەی تیشکەکان و درێژەشەپۆلەکانیان ڕووندەکاتەوە.

n_f	n_i	Name	Wavelength
1	$2 \to \infty$	Lyman series	91nm
2	$3 \to \infty$	Balmer series	365nm
3	$4 \to \infty$	Paschen series	821nm
4	$5 \to \infty$	Brackett series	1459nm
5	$6 \to \infty$	Pfund series	2280nm
6	$7 \to \infty$	Humphreys series	3283nm

تیشکی زنجیرەی لایمان تیشکی سەروو وەنەوشەیە،
وە تیشکی باڵمەر تیشکی بینینە و تیشکەکانی پاشن و بڕاکێت و فۆند و هامفریس تیشکی ژێر سوورن.

نموونە: ئەلیکترۆنی گەردیلەی هایدرۆجین، لە خولگەی دووەم بۆ خولگەی یەکەم بازیدا. درێژەشەپۆل و لەرەلەر و وزەی تیشکی دراوە حساب بکە؟ هاوکێشەی ڕایدبێرگ بەکار بهێنە.

ni=2 and nf = 1

$1/\lambda = 1.1x10^{7}x(1/1-1/4) = 3.3x10^{7}/4$

Thus $\lambda = 1.215x10^{-7}$ m = 121.5 nm

The frequency is f= c/ $\lambda = 3x10^{8}/1.215x10^{-7} = 2.47x10^{15}$ Hz

The energy E = hf = $6.63X10^{-34}$ X $2.47X10^{15}$ = 16.38X $^{-19}$ Joule

1 eV= $1.6x10^{-19}$ Joule, thus E = $16.38x10^{-19}/ 1.6x10^{-19}$ = 10.2 eV.

نموونە: زنجیرەی باڵمەر بریتیە لە گواستنەوەی ئلیکترۆن بۆ خولگەی دووەم. درێژترین درێژەشەپۆلی ئەو فۆتۆنەی دەیداتەوە حساب بکە و وزەکەی چەندە؟

بەدرێژترین درێژە شەپۆل دەڵێین λ_{max} وە گواستنەوە لە خولگەی سێیەم بۆ خولگەی دووەم دەبێت.

Thus $1/\lambda max= R((1/4-1/9) = 5R/36$

Therefore $\lambda max= 36/5R = 36/(5x1.1x107) = 656.3$ nm= $656.3x10^{-9}$ m

ئەوەش دەکەوێتە ناوچەی سووری شەبەنگی بینین

Energy of the photon Ephoton = hc/ λmax

Ephoton = $6.63x10^{-34}$ $x3x10^{8}/ 656.3x10^{-9} = 3.03x10^{-19}$ = 1.89 eV

بەشی شەشەم: هاوکیشەی شرۆدینگەر:

Chapter 6: Schrodinger Equation

هاوکێشەی شرۆدینگەر هاوکیشەیەکی هێڵی نیمچە جیاکاریە، وەسفی نەخشەی شەپۆل یان سیستەمی میکانیکی کوانتەم دەکات. دەرئەنجامی سەرەکی میکانیکی کوانتەمە. هاوکێشەیەکی بیرکاریە وەسفی وزە و شوێنی ئەلیکترۆن لە بۆشایی و کاتدا دەکات .دۆزینەوە و دارشتنی ئەو هاوکێشەیە بنەمای سەرەکی بوو لە بەرەو پێش چوونی فیزیای نوێ. بۆ یەکەمجار شرۆدینگەر ئەو هاوکێشەیەی لەساڵی ١٩٢٥ دانا و لە ساڵی ١٩٢٦ بەناوی خۆیەوە بڵاوی کردەوە و لەساڵی ١٩٣٣ خەڵاتی نۆبڵی پێبەخشرا. هاوکیشەی شرۆدینگەر بە دوو شێواز دەنوسرێ.

هاوکێشەی شرۆدینگەر لەسەر بنەمای وزە دارێژراوە، واتا:

وزەی میکانیکی یەکسانە بەکۆی جوڵە وزە و ماتە وزە.

شێوازی یەکەم: هاوکێشەی شرۆدینگەر پەیوەست بە کات: بەو شێوەیەیە:

Time dependent Schrodinger equation is:

$$i\hbar\frac{\partial}{\partial t}\Psi(\mathbf{r},t) = \left[\frac{-\hbar^2}{2m}\nabla^2 + V(\mathbf{r},t)\right]\Psi(\mathbf{r},t)$$

شێوازی دووەم: هاوکێشەی شرۆدینگەر پەیوەست نەبێ بە کات: بەو شێوەیەیە:

Time independent Schrodinger equation is:

$$\left[\frac{-\hbar^2}{2m}\nabla^2 + V(\mathbf{r})\right]\Psi(\mathbf{r}) = E\Psi(\mathbf{r})$$

لە هاوکێشەی شرۆدینگەردا $\Psi(r,t)$ بریتیە لە نەخشە شەپۆل، نەخشەیەکی بیرکاریە و شیکاری هاوکیشەی شرۆدینگەرە.
هاوکیشەی شرۆدینگەر گرنگترین هاوکێشەی سەرکی فیزیای نوێیە. لە ڕووی بیرکاریەوە هاوکیشەی شرۆدینگەر هاوکیشەیەکی دروستە. بەڵام لە ڕووی فیزیاوە دروست نیە چونکە داڕشتنی هاوکێشەکە یاسای پاراستنی وزە پێ شێل دەکات. لەبەر ئەو هۆیە هاوکێشەی شرۆدینگەر گونجاو نیە بۆ بەکار هێنان لە هیچ سیستەمێکی فیزیادا.

داڕشتنی هاوکێشەی شرۆدینگەر:

زانیمان کە فۆتۆن خەسڵەتی شەپۆل و تەنۆلکەی هەیە. بەپێی بیرۆکەی ئەنشتاین، وزە و تەوژمی فۆتۆن بریتیە لە:

$$E = hf = \hbar\omega \;,\; p = E/c = h/\lambda = \hbar k \qquad (1)$$

Where $\omega = 2\pi f$=angular frequency گۆشە لەرەلەر ,

$k = 2\pi/\lambda$ = wave number ژمارە شەپۆل and

$\hbar = h/2\pi =$ کورتکراوەی نەگۆڕی پلانک

دیبرۆگلی نیشانی دا کە لەرەلەر و درێژەشەپۆل بەو شێوەیەی خوارەوەیە

$f_d = E/h$ and $\lambda_d = h/p$ (2)

دەتوانین λ_d حساب بکەین ئەگەر بارستایی و خێرایی تەنۆلکەکە بزانین

$\lambda_d = h/p = h/mv$ and $E = 1/2mv^2$ then $v = \sqrt{(2E/m)}$

Thus $\lambda_d = h/m\sqrt{(2E/m)} = h/\sqrt{(2mE)}$ (3)

شرۆدینگەر هاوکێشەکەی بەو شێوەیە دارشت:

$$i\hbar \, \partial \boldsymbol{\Psi(r,t)} / \partial t = -\hbar^2/2m\nabla^2 \boldsymbol{\Psi(r,t)} + V\boldsymbol{\Psi(r,t)} \quad (4)$$

The operator $\nabla^2 = \partial^2/\partial x^2 + \partial^2/\partial y^2 + \partial^2/\partial z^2$ is the Laplacian in Cartesian coordinates.

ئەو ئۆپەرێیتەرە ناسراوە بە لاپلاسیان لە تەوەرەکانی کارتیزیدا.

$\Psi(r,t)$ is the wavefunction واتا نەخشە شەپۆل

$V(r,t)$ is the potential energy ماتەوزە نەخشەیە بۆ شوێن و کات

$\hbar$ is reduced Planck constant نەگۆڕی پلانکی کورتکراوە

m= the mass of the particle بارستایی تەنۆلکەکە

نەخشە شەپۆل: نەخشەشەپۆل (Wavefunction) نەخشەی بیرکاریە و بریتیە لە شیکاری هاوکێشەی شرۆدینگەر.

شرۆدینگەر زۆر دڵنیا بوو کە وزە و تەوژم لە هاوکێشەی (1) یەکسانە بە:

$$E= i\hbar\partial/ \partial t \quad , \quad p= -i\hbar\nabla \qquad (5)$$

لێرەدا ئۆپەرێتەری وزە بە داتاشراوی کاتەوە بەستراوە و ئۆپەرێتەری تەوژم بە داتاشراوەی شوێنەوە بەستراوە.

$$i\hbar\,\partial\,\Psi(r,t)/\partial t = -\hbar^2/2m\nabla^2\,\Psi(r,t) + V\Psi(r,t) \qquad (6)$$

ئەوەش هەمان هاوکێشەی ژمارە چوارە.

بەشی حەوتەم: تەنۆلکە لە سەندوق دا:

Chapter 7: Particle in a Box

تەنۆلکە لە سەندوقێکی یەکلا بریتیە لە کورتکراوەیەکی سەرەکی میکانیکی کوانتەم وەسفی جوڵەی گواستنەوەی یەک تەنۆلکە دەکات، کەوتۆتە ناو بیرێکی قووڵی بێکۆتایی.

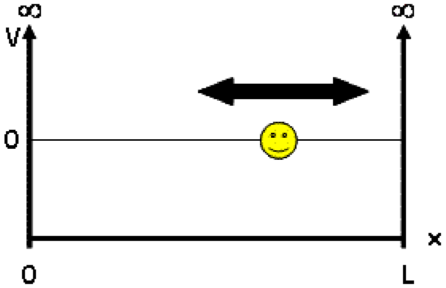
تەنۆلکەیەک لەناو سەندوقێکدا یەکێکە لە ڕاهێنانە باوەکانی مۆدێلی میکانیکی کوانتەم لە سیستەمێکی هاساندا کە بریتیە لە تەنۆلکەیەک دەجوڵێ لە سەر ڕێڕەوێکی ئاسۆیی لەناو بیرێکی قووڵی بێکۆتایی. حەلکردنی ئەو جۆرە پرسیارە چەندین نرخی لەوانەیی وزەی ڕێگاپێدراو E وە نەخشە شەپۆل $\psi(x)$ کە ئەو تەنۆلکەیە دەتوانێ هەیبێ، ئەوەش ئەگەر دووجای بکەین دەبێت بە لەوانەیی دیاریکردنی شوێنێکی تەنۆلکەکە لەناو سەندوقەکەدا لە ئاستێکی وزەی دراو.

بۆمەبەستی حەلکردنی تەنۆلکەیەک لە ناو سەندوقێکی یەکلا، پێویستە:

1 - ماتەوزە پێناسە بکەین، V
2 - هاوکێشەی شرۆدینگەر حەلبکەین
3 - پیناسەی نەخشە شەپۆل بکەین، $\psi(x)$
4 - پێناسەی وزە ڕێپێدراوەکان بکەین، E

هاوکێشەی شرۆدینگەر بە چوار هەنگاو حەل دەبێت، ئەو هەنگاوانەش بریتین لە:

هەنگاوی یەکەم: ماتەوزە پێناسە بکەین، V



وێنەی تەنۆلکەیەک لەناو بیرێکی ماتە وزەی بێکۆتای یەکلا. لە ناو سندوقەکەدا، ماتە وزە یەکسانە بە سفر (V=0 f or 0<x<L) و نرخەکەی دەبێت بە بێکۆتا لەسەر دیوارەکانی سەندوقەکە. ئێمە وای دادەنێین کە دیوارەکان ماتە وزەی بێکۆتایان هەیە ئەوەش بۆ مەبەستی مسۆگەرکردنی ئەگەری probability بوونی تەنۆلکەکە لەسەر دیوارەکان و دەرەوەی سندوقەکە سفر بێ. ئەوەش کارەی حساب کردنی بیرکاریەکی زۆر ئاسان دەکات کاتێک مەرجەکان بەسەریدا دەچەسپێنین و هاوکێشەی شرۆدینگەر حەل دەکەین.

هەنگاوی دووەم: حەلکردنی هاوکێشەی شرۆدینگەر

هاوکێشەی شرۆدینگەر پەیوەست نەبوو بەکات بۆ تەنۆلکەیەک بارستاییەکەی m بێت و لەسەر یەک ئاراستە بجولێ و وزەکەی E بێت، بەم شێوەیە دەبێت:

$$-\hbar^2/2md^2\,\Psi(x)/dx^2 + V(x)\Psi(x) = E\,\Psi(x)$$

- $\hbar$ is the reduced Planck Constant where $\hbar = h/2\pi$
کورتکراوەی نەگۆڕی پلانک
- m is the mass of the particle بارستایی تەنۆلکەکە
- ψ(x) is the stationary time-independent wavefunction
نەخشە شەپۆل •
- V(x) is the potential energy as a function of positionماتە وزە
نەخشەیە بۆ شوێن •
- E is the energy, a real number وزەیە ، ژمارەیەکی ڕاستەقینەیە

ئەم هاوکێشەیە دەکرێ چارەسەر بکرێ بۆ تەنۆلکەیەک بارستاییەکەی m بێت و بە ئازادی بجولێ تەریب بە تەوەرەی x-axis و ماتە وزەکەی لە هەموو شوێنێک سفر بێت (V=0 everywhere) ، ئەنجامەکەی بریتی دەبێت بە وەسفی میکانیکی کوانتەمی جووڵەی ئازاد لەیەک ئاراستە:

$$(-\hbar^2/2m)d^2\psi(x)/d^2x = E\psi(x)$$

ئەو هاوکێشەیە هاوکێشەیەکی جیاکارییە و زۆر بە تێر و تەسەلی دراسەکراوە و حەلی گشتیەکەی بەو شێوەیەیە:

$$\psi(x)=A \sin(kx)+B \cos(kx)$$

لێرەدا A و B و K نەگۆڕن.

هەنگاوی سێیەم: ناسینی نەخشە شەپۆل

حەلی هاوکێشەی شرۆدینگەر کە لە هەنگاوی دووەمی سەرەوە دۆزرایەوە، حەلێکی گشتیە لەناو سندوقێکی یەکلادا. ئێستا پێویستە حاڵەتی سنوور Boundary conditionبچەسپێنین بۆ ئەوەی حەلەکە بگۆڕین لە گشتیەوە بۆ سیستەمی تایبەت.

بەپێی مەرجی حاڵەتی سنوور، ئەگەری Probability دۆزینەوەی تەنۆلکەکە لە خاڵی x=0 یان L=0 .
کاتێک x=0 ئەوا
When x=0 them Sin(0)=0, and Cos(0)=1
کەواتا B پێویستە یەکسان بێت بە سفر بۆ ئەوەی حاڵەتی بێسنوور جێبەجێ ببێ، دەرئەنجامەکەی بەو شێوەیە دەبێت:

$\psi(x)=A\ \sin(kx)$

ئیستا دەتوانین حەلی بکەین و نرخی هەردوو نەگۆڕ A و Kبدۆزینەوە و نەخەشەپۆلەکە پێ بناسێنین.

حەلکردن بۆ دۆزینەوەی نرخی K

داتاشراوی یەکەم و دووەمی نەخشە شەپۆل بدۆزەوە

$d\psi/dx= kA\ \cos(kx)$

$d^2\psi/dx^2=-k^2A\ \sin(kx)$

Since $\psi(x)= A\ \sin(kx)$, then
$d^2\psi dx^2= -k^2\psi$

بە بەراوردکردنی ئەو ئەنجامە بە هاوکێشەی شرۆدینگەر دەردەکەوێت کە

$k=(8\pi^2mE/ h\ ^2)^{\wedge 0.5}$

بەخستنەبری ئەو نرخە لە هاوکێشەی نەخشە شەپۆل ئەنجامەکەی بەو شێوەیە دەبێت:

$\psi=A\ Sin((8\pi^2mE/h^2)^{\wedge 0.5}x)$

دۆزینەوەی نرخی A

بۆ ئەوەی نرخی A بدۆزینەوە، پێویستە جارێکی تر مەرجی سنوور بچەسپێنین، لە یادمان نەچێ ئەگەری دۆزینەوەی تەنۆلکەکە لە x=0 or x=*L* سفرە.

When x=L:
$0=A\ Sin((8\pi^2mE/h^2)^{\wedge 0.5}L)$

ئەوەش لەکاتێکدا ڕاستە ئەگەر

$(8\pi^2mE/h^2)^{\wedge 0.5}L=n\pi$
where n = 1,2,3…

بەخستنەبری

$\psi=A\ Sin(n\pi x/L)$

بۆ ئەوەی نرخی A بدۆزینەوە ، کۆی ئەگەری بوونی تەنۆلکەکە لە ناو سندوقەکەدا یەکسانە بە یەک. واتا هیچ ئەگەرێک نیە تەنۆلکەکە لە دەرەوەی سندوقەکە بێت. واتا

$\int\psi^2dx=1$

هاوکێشەکە ئەو شێوەیەی خوارەوە وەردەگرێ:

$A^2\int Sin^2(n\pi x/L)\ dx=1$

بەبەکار هێنانی ئەو حەلە لە خشتەی تەواوکارییەکاندا دەردەکەوێت کە:
$A=\sqrt{(2/L)}$

بەمەش نەخشە شەپۆل بۆ تەنۆلکەیەک لە ناو سندوقێکی یەکلادا بەو شێوەیە دەبێت

$\psi= \sqrt{(2/L)}\ \mathrm{Sin}(n\pi x/L)$

هەنگاوی چوارەم: دیاریکردنی وزەکانی ڕێگا پێدراو:

بە حەلکردنی هاوکێشەی وزە، وزەکانی ڕێگاپێدراو بریتی دەبن لە:

$E_n=n^2\ h^2/8mL^2$

لێرەدا دەر ئەنجامی گرنگ پێمان دەڵێ

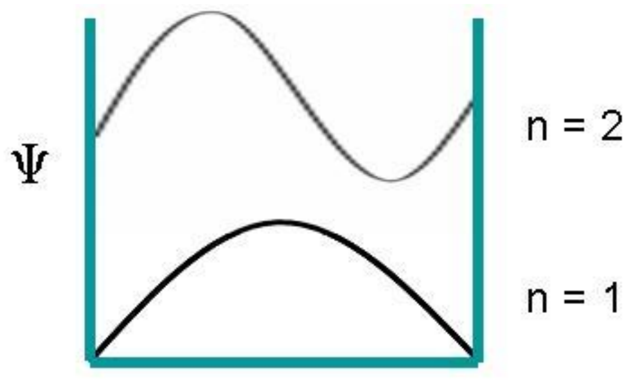
١-وزەی تەنۆلکە کوانتایە.

٢-کەمترین وزەی تەنۆلکە سفر نیە.

٣-بەوەش دەوتری وزەی خاڵی سفر، واتا تەنۆلکە هەرگیز لە دۆخی وەستاندا نابێت، چونکە هەردەم هەندێ جووڵە وزەی هەیە.

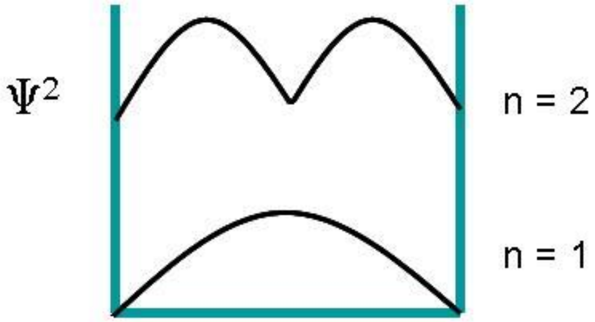
ئایا ئەوە هەمووی مانای چی دەگەیەنێ؟

کاتێک n=1 و n=2 ئاستی وزەکان، نەخشەشەپۆلی تەنۆلکەکە لە سندوقێکدا بەو شێوەیە دەبێ:



پ.ی.د. محمد عزیز سعید –کۆلێژی پەروەردەی بنەڕەت – زانکۆی سەلاحەددین هەولێر

وە ئەگەرەکەشی بەو شێوەیەی خوارەوە دەبێت:



لەو وێنانە دەردەکەوێ کە کاتێک وزە زیاد دەکا ئەگەرەکان زۆر لە یەکتری نزیک دەبنەوە و دەکەونە سەر یەکتری ، بەوەش مۆدێلی میکانیکی کوانتەم دادەڕمێ و شەبەنگێکی بەردەوام دروست دەبێ. ئەوەش بەمانای ئەوە دێت کە تەنۆلکەکە ئازاد دەبێ و دەتوانی هەر وزەیەکی بیەوێ هەیبێ . لێرەدا دەگەڕێتەوە سەر مۆدێلی میکانیکی کلاسیک و تەنۆلکەکەش وەکوو شەپۆلێکی بەردەوام هەڵسوکەوت دەکات.

چەند ڕاستیەکی گرنک دەربارەی مۆدێلی تەنۆلکەی ناو سندوق فێردەبین:

- وزەی تەنۆلکە کوانتایە. واتا تەنۆلکە تەنها دەتوانی بڕی وزەیەکی دیاریکراوی هەبێ
- کەمترین وزەی تەنۆلکە هەرگیز سفر نیە. واتا تەنۆلکە هەردەم بڕێک جووڵە وزەی هەیە
- دووجای نەخشە شەپۆل ئەگەری بوونی تەنۆلکەکە لە شوێنێکی دیاریکراو لە ئاستی وزەدا.
- ئەگەرەکان لە گەڵ زۆربوونی وزەی تەنۆلکە دەگۆڕێ و پەیوەست دەبێ بە شوێنی تەنۆلکە لە ناو سندوقەکەدا.
- مۆدێلی سندوق تەنۆلکەی لە ناو بێ، سادە ترین پیادەکردنی هاوکێشەی شرۆدینگەرە.

Exercises راهێنان

یەک: ئایا ڕاستەیەکی یەک مەتری دەبێ بە چی خێراییەک بڕوات بۆ ئەوەی درێژیەکەی کورت ببێتەوە و ببێت بە نیو مەتر؟

$L = Lo\,[1-V^2/C^2\,]\text{^}0.5$

$0.5 = 1x\,[\,1- V^2/C^2]\text{^}0.5$

Therefore; $V= 0.87C$

دووە: بیسەلمێنە کە وزە وەستاوی ئەلیکترۆن یەکسانە بە 0.511 MeV

$E = m_e\,C^2$

$E = 9.11x10^{-31}\,x(3x10^8)^2$

$E = 8.2x10^{-14}$ J

$E= 8.2x10^{-14}/\,1.6x10^{-19}$

$E = 0.511$ eV

سێ: وزە وەستاوی پرۆتۆن حساب بکە؟

$E = m_p\,C^2$

$E = 1.67x10^{-27}x(3x10^8)^2$

$E = 1.5x10^{-10}$ J

$E= 1.5x10^{-10}\,/\,1.6x10^{-19}$

$E = 938$ MeV

چوار: گەورەترین هەستیاری چاوی مرۆڤ بۆ تیشکی خۆر یەکسانە بە 500nm (لەنێوان شین و سەوزی تیشکی خۆر). پلەی گەرمی سەرڕووی خۆر حساب بکە؟

$T.\lambda max = 2898\ \mu m.K$ .... Wein displacement law

$T = 2898x10^{-6}/\,\lambda max = 2898x10^{-6}\,/\,500x10^{-9}$

$T = 5800$ K

پێنج: کۆمەڵێک ئەلیکترۆن بە دیاردەی کارۆ ڕووناکی لە مادەی زینک دەرچوون ڤۆڵتیەی واستانیان 4.3 ڤۆڵت بوو. گەورەترین جوڵە وزە Kmax و گەورەترین خێرایی Vmax ئەلیکترۆنەکان حساب بکە؟

$Kmax = eV = 1.6x10^{-19}$ x $4.3 = 6.9x10^{-19}$ J
$eV = m_e V^2 max /2$
$Vmax = [2eV/m_e]$^0.5
$Vmax = [2x1.6x10^{-19}x4.3/9.11x10^{-31}]$^0.5
$Vmax = 1.2x10^6$ m/sec

شەش: کورترین درێژە شەپۆلی فۆتۆنی دانەوە لە زنجیرەی باڵمەر بدۆزەوە؟ هەروەها زۆرترین وزەی حساب بکە؟
$1/\lambda\ min = Rx(1/n^2_f – 1/n^2_i)$
R = Rydberg constant = $1.1x10^7\ m^{-1}$
For Balmer series $n_f = 2$ and for shortest wavelength $n_i = \infty$
Then; $1/\lambda min = Rx(1/4)$
$\lambda min = 4/R =$ 364.6 nm
$Emax = hc/ \lambda min$
$Emax = 6.63x10^{-34}$ $x3x10^8$ / $364.6x10^{-9}$
$Emax = 0.05455\ x10^{-17}$ J
$Emax = 0.05455x10^{-17}/1.6x10^{-19}$
Emax = 3.4 eV

حەوت: ئەلیکترۆنێکی ئازاد نەخشە شەپۆلەکی بریتی بوو لە:
$\Psi(x) = A\ Sin(5x10^{10}x)$.
١-درێژەشەپۆلی ئەلیکترۆنی دیبرۆی
٢-تەوژم
٣-جووڵە وزە
٤-خێرایی ئەلیکترۆنەکە

نەخشە شەپۆلەکە لەسەر ئاراستی تەوەرەی x

$\Psi(x) = A\ Sin(kx)$

کەواتا درێژە شەپۆل یەکسان دەبی بە:

$A=1m$ and $k = 5x10^{10}\ m^{-1}$

$K= 2\pi/\lambda$

$\lambda = 2\ \pi\ /k = 2x3.14/\ 5x10^{10} = 1.26x10^{-10}\ m = 1.26\ Å$

$1Å= 1x10^{-10}\ m$

تەوژم:

$P = \hbar\ k = hk/2\pi$

$P = 6.63x10^{-34}x5x10^{10}/2x3.14$

$P = 5.26x10^{-24}\ Kg.m/sec$

جووڵە وزە:

$E = \hbar^{2}\ k/2m = h^{2}\ k\ /\ 4\ \pi^{2}x2m$

$E = (\ 6.63x10^{-34})^{2}\ x\ 5x10^{10}/\ (4x3.14^{2}x2x9.1x10^{-31})$

$E =1.53x10^{-17}\ J = 1.53x10^{-17}/1.6x10^{-19} = 95.2\ eV$

خێرایی ئەلیکترۆنەکە:

$E=1/2mV^{2}$

$V= (1/(2x9.11x10^{-31}x1.53x10^{-17})^{0.5}$

$V= 5.26x10^{-24}\ m/sec$

هەشت: بیسەلمێنە کە فراوانی (A)نەخشە شەپۆلی تەنۆلکەیەک بە ئاراستەی تەوەرەی x یەکسانە بە $(2/L)^{\wedge 0.5}$ ؟

$\Psi(x) = A\ Sin\ (kx)$

And $k= n\ \pi\ /L$

Then $\Psi(x) = A\ Sin\ (n\ \pi\ x/L)$ $0<x<L$; $n= 1,2,3,……$

بۆ دۆزینەوەی نرخی (A) پێویستە نۆرمەلایزی ئەگەرەکە بکەین، کۆی هەموو ئەگەرەکان یەکسانە بە یەک.

$1 = \int |\Psi(x)|^2 dx = A^2 \int Sin^2(n\pi x/L)\, dx$

But $Sin^2(n\pi x/L) = (1-Cos(2n\pi x/L))/2$

$1 = A^2 \int (1-Cos(2n\pi x/L))/2\, dx$

$1 = A^2/2 \int dx - A^2/2 \int Cos(2n\pi x/L)\, dx$

The last term is zero; then

$1 = A^2 L/2$ then $A^2 = 2/L$

Therefore $A = (2/L)^{\wedge 0.5}$

نۆ: درێژەشەپۆلی ئەو ئەلیکترۆنەی لە دیاردەی کارۆ ڕووناکی دراوەتەوە یەوکسان بوو بە ٤٠٠ نانۆمیتەر. وزەکەی حساب بکە؟

$E = hf = hc/\lambda = 6.63 \times 10^{-34} \times 3\times10^{8} / 400\times10^{-9}$

$E = 4.97\times10^{-19}$ J

$= 4.97\times10^{-19}/1.6\times10^{-19} = 3.1$ eV

دە: تەنێکی بچووک بارستاییەکەی ١ گرام بوو، لە نێوان دوو دیواردا دەجوولا. دووری نێوان دوو دیوارەکە ١ سم بوو. وزەی کەمترین ئاست (خولگەی یەکەم) حساب بکە؟

ئاستی وزەی بۆر بریتیە لە:

$En = n^2 \pi^2 \hbar^2/2mL^2 = n^2 h^2/8mL^2$

بۆ کەمترین وزە $n=1$

$E_1 = (6.63\text{x}10\text{-}34)^2 / [8\text{x } 1\times10^{-6} \times (1\times10^{-3})^2]$

$E_1 = 5.49\times10^{-58}$ J $= 5.49\times10^{-58} / 1.6\times10^{-19} = 3.4\times 10^{-39}$ eV

یازدە: کەمترین درێژە شەپۆلی پۆتاسیۆم 564 nm نەخشە ئیشی Φ پۆتاسیۆم چەندە؟

Work function $\Phi = hf_t = hc/\lambda_t = 1240$ eV nm / 564 nm

Then $\Phi = 2.2$ eV.

هەروەها فۆڵتیەی وەستان stopping potential حساب بکە ئەگەر زانیت درێژە شەپۆلی ئەو ڕووناکیەی کەوتۆتە سەر پۆتاسیۆم ٤٠٠ نانۆ مەتر بوو؟

$eV_o = hf - \Phi$
$\Phi = 2.2$ eV
And $hf = hc/\lambda = (6.63\times10^{-34} \times 3\times10^{8} / 400\times10^{-9} \times 1.6\times10^{-19}) = 3.1$ eV
$eV_o = 3.1$ eV $- 2.2$ eV
Then $V_o = 0.9$ Volt ئەوەش ڤۆڵتیەی وەستانە.

کۆتایی

References: سەرچاوەکان

*Introduction to Modern Physics.Charles W.Fay.2011.
*Concept of Modern Physics. Sixths edition, Arthur Beiser,2003.
*Introduction to modern physics, Volume I.R.B.Singh, 2009.
*Modern Physics for Science & Engineering.M.L.Burns.2012.
*Modern Physics.Third edition, R.A.Serway, et.al. 2005.
*Modern Physics.P.A.Tipler.2008

Dear Student:

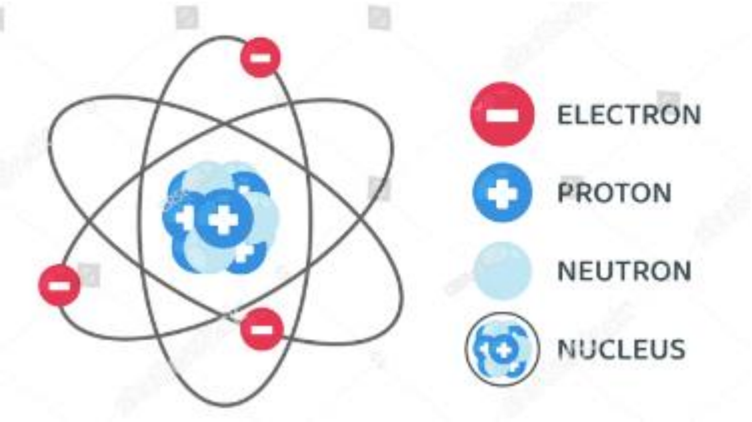
Modern Physics is a fundamental branch of the science of Physics. Modern Physics gives basic science to the students and researchers from all aspects, especially on microphysics, that is, science of the atom, nucleus and their composition. Modern Physics collects all the laws and ideas together concerned with the atom and its composition.
Modern Physics is a new branch of Physics started at the beginning of the 20th century (from 1897 onwards) after the failer of classical Physics (before 1897) in interpreting the composition of matter.

Dear reader:

This booklet outlines very short notes on modern Physics in, Kurdish Language, for final year undergraduate students of the Department of General Science, College of Basic Education, Salahaddin University-Erbil, Kurdistan Region - Iraq. It is only a guideline to more comprehensive knowledge of the modern physics. It is highly recommended that the student must read more from the textbooks mentioned in the references below, together with other sources in the internet. The booklet can be read and downloaded from my website (https://www.mazeez1953.com ; or https://www.mazeez1953.net)
I wish you a good luck and success.

Dr. Mohammed Azeez Saeed
mohammed.aziz@su.edu.krd ; mohammedaziz953@gmail.com
General Science,
College of Basic Education
Salahaddin University-Erbil
April 2023

Principles of Modern Physics



For Undergraduate Students at Kurdish Universities-Kurdistan Region – Iraq

By

Dr.Mohammed Azeez Saeed

April 2023