

جزوہ فیزیک اتمی
دوازدهمی و کنکوری

Written by : *Eng. Abbas. Moutab*



Fizik_Moutab

www.kanoon.ir



فیزیک جدید در پاسخ به برخی از رفتارهای فیزیکی مطرح شد که متشکل از بخش های زیر هست :

نظریه نسبیت خاص : مطالعه پدیده ها در تندی های بسیار زیاد نزدیک به سرعت نور

نظریه نسبیت عام : مطالعه هندسه فضا - زمان و گرانش

نظریه کوانتومی : مطالعه پدیده ها در مقیاس های بسیار کوچک مانند اتم

نظریه پلانک :

انیشتین با مطالعه کارهای قبلی پلانک فهمید «نور با بسامد f را می توان مجموعه ای از بسته های انرژی در نظر گرفت که هر بسته انرژی که به آن فوتون گفته می شود دارای مقداری انرژی است که به آن انرژی وابسته هر فوتون یا کوانتوم انرژی می گوئیم.

محاسبه مقدار کوانتوم انرژی :

ثابت پلانک \uparrow

انرژی پدیده \downarrow

بسامه نور \downarrow

$$E = hf \xrightarrow{f = \frac{c}{\lambda}} E = hf = h \frac{c}{\lambda}$$

طول موج \rightarrow

به h ثابت پلانک میگویند که برابر: $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J.s} = 4.14 \times 10^{-15} \text{ eV}$ است.



به تبدیل زیر دقت کن :

$$1 \text{ eV} \xleftrightarrow{\times} 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

÷

تعداد فوتون های گسیلی :

برای چشمه نوری با توان P که در مدت t ثانیه ، انرژی مغناطیسی E را گسیل می کند داریم :

رابطه اصلی انرژی

$$E = Pt = nhf = \frac{nhc}{\lambda}$$

↑ ↑
زمان

منظور از n همان تعداد فوتون هاست.



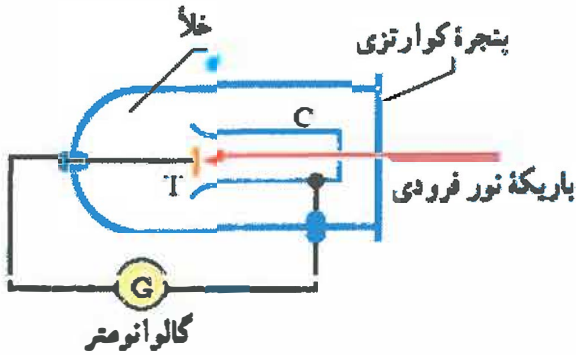
انرژی وابسته به هر فوتون با بسامد پرتو تابیده رابطه مستقیم و با طول موج آن نسبت عکس دارد.
در عبور پرتو از محیطی به محیط دیگر، بسامد - نور - رنگ - انرژی - وابسته به هر فوتون ثابت است.



سرعت و طول موج
متغیر

وابسته؟ همیشه

اثر فوتو الکتریک:



در اثر فوتو الکتریک، نوری با بسامد بالا به فلز الکتروود می تابد و الکترون ها را از سطح آن بیرون می آورد.
این فوتو الکترون ها بسمت جمع کننده C در شکل می روند و جریانی را در مدار بوجود می آورند.

بطور کلی: اگر نوری با بسامد مناسب به سطح فلزی بتابد: الکترون از فلز گسیل می شود « اثر فوتو الکتریک
الکترون جدا شده از سطح فلز « فوتو الکترون



اگر شدت تابش رو افزایش بدیم، تعداد فوتون ها بیشتر میشه!!؟



اگر شدت تابش رو افزایش بدیم، تعداد فوتون ها بیشتر میشه!!؟

$$P_0 = 100 \xrightarrow{\text{به ۱۰۰}} P > 100$$

$$f_0$$

یادت باشه
مهم:

اگر بسامد نور فرودی به سطح فلز، از یک بسامد معین (بسامد آستانه) کمتر باشه « اثر فوتو الکتریک رخ نمیده.

$$\lambda_0 = 100 \xrightarrow{\text{به ۱۰۰}} \lambda < 100$$

بسامد با طول موج رابطه عکس پس:

طول موج آستانه « بلندترین طول موجی است که به ازای آن اثر فوتو الکتریک رخ میده و بیشتر از آن دیده رخ نمیده

λ_0



تابش گرمایی :

از هر دمای

گسیل موج های الکترومغناطیسی از سطح همه اجسام می تواند اتفاق بیوفتد که به آن تابش گرمایی می گویند. که به دمای جسم و شکل و رنگ آن بستگی دارد.

شدت تابشی :

مقدار کل انرژی تابش های الکترومغناطیسی که در مدت یک ثانیه از واحد هر جسم گسیل می شود را گوئیم :

$$I = \frac{P}{A} = \frac{E}{At}$$

$\frac{W}{m^2}$ شدت
 P توان
 E انرژی
 A مساحت
 t مدت
 $A = 4\pi r^2$

ضعف فیزیک کلاسیک در توضیح اثر فوتو الکتریک چی بود؟



۱۳۵

(۱) طبق دیدگاه کلاسیک: پدیده فوتو الکتریک در هر با مدی رخ می دهد « ولی در عمل اینطور نیست

(۲) طبق دیدگاه کلاسیک: با افزایش شدت نور فرودی، سرعت خروج الکترون ها باید افزایش یابد « اینطور نیست

شدت نور روی بسا در هیچ اثری ندارد

امواج رادیویی امواج فرسرخ امواج فرابنفش اشعه X اشعه گاما

λ_{max}

λ_{min}

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

E_{min}

E_{max}



(Classwork1) انرژی فوتون 2keV است. طول موج وابسته به این فوتون چند نانومتر است؟ ($h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ km/s}$)

(خبره)

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{2 \times 10^3} = 60 \text{ nm}$$

(Classwork2) اختلاف طول موج پرتوهای A و B برابر 4nm است. اگر کوانتوم انرژی پرتو B، ۳ برابر کوانتوم انرژی پرتو A باشد. طول موج پرتوهای A و B بر حسب نانومتر کدامند؟ (رت ۸۲)

۶، ۲ (۴)

۱، ۵ (۳)

۲، ۶ (۲)

۵، ۱ (۱)

$$E_B = 3E_A \quad \begin{array}{l} E \propto \frac{1}{\lambda} \\ E = \frac{hc}{\lambda} \end{array} \Rightarrow \lambda_A = 3\lambda_B$$

$$\lambda_A - \lambda_B = 4 \text{ nm} \quad \begin{array}{l} \lambda_A = 3\lambda_B \\ 2\lambda_B = 4 \\ \lambda_B = 2, \lambda_A = 6 \end{array}$$

(Classwork3) اگر ضریب ثابت پلانک 6.6×10^{-34} ژول ثانیه باشد. این ضریب چند الکترون ولت ثانیه است؟

$\frac{8}{33} \times 10^{15}$ (۴)

$\frac{33}{8} \times 10^{-15}$ (۳ ✓)

$\frac{8}{33} \times 10^{-15}$ (۲)

$\frac{33}{8} \times 10^{15}$ (۱)

$$J \xrightarrow{\div 1.4 \times 10^{-19}} \text{ eV} \quad \frac{4.4 \times 10^{-34}}{1.4 \times 10^{-19}} \rightarrow \frac{33}{8} \times 10^{-15}$$

(Classwork4) انرژی هر فوتون نور زرد 2eV است. تعداد فوتون حاصل که در 16s از یک لامپ 100W گسیل می شوند، چند عدد است؟

$$E = P t = n h f$$

$$100 \times 16 = n \times 2 \times 1.4 \times 10^{-19} \Rightarrow n = 5 \times 10^{21}$$



Classwork 5 در آزمایش فوتو الکتریک، وقتی نور تک رنگ با طول موج λ بر فلز می‌تابانیم، پدیده C فوتو الکتریک رخ نمی‌دهد. برای اینکه این پدیده رخ دهد کدام عمل ممکن است موثر باشد؟

λ کاهش \rightarrow رخ دادن

(1) شدت نور را افزایش دهیم

(2) فرکانس C با تابع کار کمتر استفاده کنیم

(3) از طول تابش نور را افزایش دهیم

(4) فرکانس تک رنگ با طول موج بزرگتر λ استفاده کنیم

$$w_e = hf \rightarrow \text{پارامتر برای گذن آستانه}$$

Classwork 6 با مد یک فرستنده رادیویی FM، 75MHz توان تشعشع کن 48000W است. در هر ثانیه چند فوتون از این آنتن گیل می‌گردد؟ (بخش ۹۶)

$$P_t = nhf \rightarrow 48000 \times 1 = n \times 6.63 \times 10^{-34} \times 75 \times 10^6$$

Classwork 7 توان خروجی لیزر با طول موج 640nm برابر 31W است. تعداد فوتون های آن در یک ثانیه کدام است؟ ($h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$)

$$P_t = nhf = \frac{nhc}{\lambda} \rightarrow 31 \times 10^{-2} \times 1 = n \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{640 \times 10^{-9}}$$

$$n = 1.0^{13}$$



Classwork 8 (100 فوتون از یک موج الکترومغناطیسی با بسامد f_1 ، 5eV انرژی و 10 فوتون از یک موج الکترومغناطیسی دیگر با بسامد f_2 ، 1eV انرژی دارند. اندازه اختلاف طول موج این دو موج چند میکرومتر است؟ ($h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s}$ و $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

$$\Delta = 100 \times 4 \times 10^{-15} \times f_1 \Rightarrow P_1 = \frac{4}{f_1} \times 10^{13}$$

$$1 = 10 \times 4 \times 10^{-15} \times f_2 \Rightarrow P_2 = \frac{4}{f_2} \times 10^{14}$$

$$\lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow \lambda_2 - \lambda_1 = c \left(\frac{1}{f_2} - \frac{1}{f_1} \right)$$

Classwork 9 (تولان یک چشمه نور که امواجش با طول موج 660nm را در محیط گیل می‌کند. 50W است. اگر تولان و در نتیجه شدت چشمه نوری به نصف کاهش پیدا کند، تعداد فوتون های گیل در هر دقیقه..... ($h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ و $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

(2) 5×10^{21} فوتون افزایش می‌یابد.

(1) 10^{22} فوتون افزایش می‌یابد.

(4) 5×10^{21} فوتون کاهش می‌یابد.


(3) 10^{22} فوتون کاهش می‌یابد.

$$50 \times 4 = n \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{440 \times 10^{-9}} \rightarrow n = 10^{22}$$

تولان نصف \rightarrow $n = \frac{1}{2} \times 10^{22} = 5 \times 10^{21}$

افزایش $\rightarrow 5 \times 10^{21} - 10 \times 10^{21}$
کاهش $\downarrow 5 \times 10^{21}$

Classwork 10 (یک لامپ رشته‌ای با تولان 100W نوری با طول موج 600nm از فاصله 100m گیل می‌کند. اگر از جذب انرژی توسط محیط صرف نظر شود، در هر ثانیه چه تعداد فوتون وارد مردمک چشم با قطری می‌شود که در این فاصله قرار دارد؟ قطر مردمک 2mm



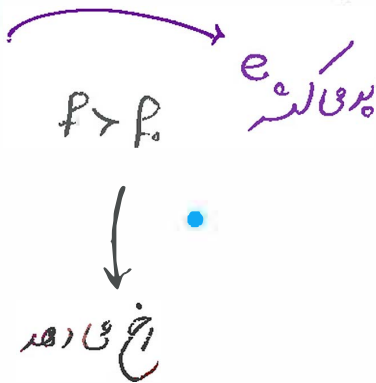
$$I = \frac{P}{A} = \frac{100}{4\pi(100)^2} = \frac{1}{400\pi}$$

انرژی $1 \text{ m}^2 \rightarrow \frac{1}{400\pi}$

$$\pi r^2 = 10^{-4} \pi \rightarrow \frac{10^{-4}}{4} = n \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{440 \times 10^{-9}}$$



Classwork 11 مطابق شکل به آنترومکوپن بار متغی دانه ایم. حال اگر موج آنترومکوپن طبعی که با مد آن بیشتر از با مد آستانه ففر کهرکت آنترومکوپن است. به مدت نسبت طولانی به کهرکت تاییده شود. چه رویی می دهد؟



- 1) زاویه بین تیغه ها ابتدا کاهش و سپس افزایش می یابد ✓
- 2) زاویه بین تیغه ها همواره کاهش می یابد
- 3) زاویه بین تیغه ها ابتدا افزایش و سپس کاهش می یابد
- 4) زاویه بین تیغه ها همواره افزایش می یابد

انرژی نورانی جای متیوخ آنترون جبراند ← در نهایت با دردم ها مت



ما صرا فزا لیس

ویژه ریاضی ها :

تابع کار فلز (W_0) :

حداقل کار لازم برای جدا کردن سست ترین الکترون از سطح فلز را گویند.

$$hf_{min} = W_0 \Rightarrow f_0 = \frac{W_0}{h}$$

↑ بسامد قطع

$$\lambda_0 = \frac{c}{f_0}$$

↑ طول موج قطع

بسامد قطع (f_0) : حداقل بسامدی است که انرژی لازم برای خروج الکترون از سطح فلز را مهیا می کند.

طول موج قطع (λ_0) : حداقل طول موجی است که انرژی لازم برای خروج الکترون از سطح فلز را مهیا می کند.



انیشتین اومد گفت: وقتی نوری تکفام به سطح فلز می تابد، هر فوتون صرفا با یکی از الکترون های فلز برهم کنش می کند و اگر فوتون انرژی کافی داشته باشه « بخشی از انرژی صرف جدا کردن الکترون از فلز و بخش دیگر به انرژی جنبشی الکترون خارج شده تبدیل می شود.

پایستگی انرژی در پدیده فوتو الکتریک:

بسامدی که نور فرودی داره

صدای انرژی جنبشی

$$hf = W_0 + K_{max}$$

انرژی جنبشی فوتو الکترون

$$K_{max} = hf - W_0$$

که تابع خطی

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

گترده فرمول بالا رو میشه نوشت:

$$K_{max} = hf - hf_0 \xrightarrow{f = \frac{c}{\lambda}} K_{max} = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0}$$

طول موج نور مرده استفاده

طول موج قطع

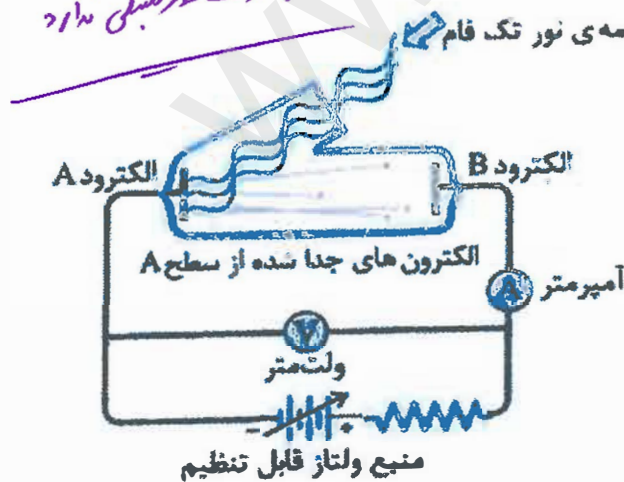
ولتاژ قطع:

یک ولتاژ مشخص منفی که به ازای آن هیچ فتوالکترونی شانس رسیدن به الکتروود B (آند-قطب مثبت) را ندارد و به عبارتی جریان صفر می شود که به بسامد نور فرودی و جنس الکتروود بستگی دارد.

رابطه ولتاژ قطع:

بشدت نور بستگی ندارد

چشمه ی نور تک فام



$$eV_0 = hf - W_0$$

$$eV_0 \rightarrow e = 1$$

$$V_0 \rightarrow e = 1.6 \times 10^{-19}$$



(Classwork1) در یک آزمایش فتو الکتریک تابع کار فیزیکی 6eV است. بسامد قطع برای این فلز چند صحترا است؟ ($h=4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$)

3×10^{15} (۴)

3×10^{14} (۳)

1.5×10^{15} (۲) ✓

1.5×10^{14} (۱)

$$w_0 = hf_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$$

$$y = f \times 10^{-15} \text{ P.} \Rightarrow P_0 = 1.5 \times 10^{15}$$

(Classwork2) در یک آزمایش فتو الکتریک، طول موج قطع 240nm است. اگر نور رنگ ارغوانی با طول موج 150nm بر فلز بتابد. تابع کار فلز چند الکترون و پتانسیل متوقف کننده چند وولت است؟ ($h=4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$)

8, 13 (۴)

3, 13 (۳)

8, 5 (۲)

3, 5 (۱) ✓

$$\lambda_0 = 240 \text{ nm} \Rightarrow w_0 = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{240 \times 10^{-9}} = 5 \text{ eV}$$

مورد استفاده $\lambda = 150 \text{ nm}$

کوتاراز λ ← رخ می دهد

$$w_0 = \frac{hc}{\lambda} - w_0 = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{150 \times 10^{-9}} - 5 = 3 \text{ وولت}$$

(Classwork3) تابع کار یک فلز 4eV است. اگر بهتر قطع برای نوری که با طول موج λ بر این فلز بتابد 8V باشد. طول موج قطع و λ هر کدام چند نانومتر است؟ ($h=4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$)

300, 400 (۴)

200, 300 (۳)

100, 300 (۲) ✓

100, 200 (۱)

$$w_0 = f = \frac{hc}{\lambda} = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{\lambda} \Rightarrow \lambda_0 = 300 \text{ nm}$$

$$w_0 = 8 \Rightarrow 8 = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{\lambda} - f \Rightarrow \lambda = 100 \text{ nm}$$



Classwork4 در یک آزمایش فوتو الکتریک، با شد نوری که بر آنتود فیزی من تابد، 4 برابر با شد قطع است. اگر تابع کار این فلز 2eV باشد، بیشینه انرژی جنبشی فوتو الکترون خارج شده از فلز چند ژول است؟

9.6 × 10⁻¹⁹ (✓) (4)

1.28 × 10⁻¹⁸ (3)

8 (2)

6 (1)

$P = 4 P_0$ (فردی)

$$k_{max} = hP - hP_0 = 4hP_0 - hP_0 = 3hP_0 = 3(\phi) = 4 \text{ eV} \quad \text{ج} \quad 1.4 \times 10^{-19}$$

Classwork5 به سطح فیزی که تابع کار آن 4eV است نور با طول موج λ من تابانیم و فوتو الکترون ها از سطح کن گیل می شوند. بلندترین طول موج آترومضا طیس که می تواند سبب گیل فوتو الکترون ها از این فلز شود، چند نانومتر است؟

250 (2)

300 (✓) (3)

350 (2)

500 (1)

بلندترین طول موج یعنی همین λ_0

$$w_0 = hP_0 = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{4 \times 10^{-19} \times 3 \times 10^8}{\lambda_0} = 4$$

$$\lambda_0 = 300 \text{ nm}$$

Classwork6 تابع کار سه فلز A، B و C به ترتیب 2.26، 4.24 و 4.37 الکترون ولت است. کدام یک از این فلز ها وقتی با نور با طول موج $\lambda = 600 \text{ nm}$ روشن شود فوتو الکترون گیل خواهد کرد؟

(✓) (4) هیچکدام

(2) هر سه فلز

(2) B

(1) A

$$w_0 = \frac{hc}{\lambda} = \frac{4 \times 10^{-19} \times 3 \times 10^8}{400 \times 10^{-9}} = 2 \text{ eV}$$

همه تابع کارها به 2eV هستند، تابع کار حساب شده از روش نصیر



Homework1) تابع کار فیزی 2eV است. اگر در پدیده سی فوتو الکتریک بر آن فز نور سی با طول موج 270nm بتا بنیم. بیشینه سی انرژی جنبشی فوتو الکترول ها چند الکترول وقت می شود؟

4.6 (۲)

3.4 (۳)

2.6 (۲)

1.4 (۱)

خیلی ساده، جای لذتی کن فقط!

Classwork7) تابع کار فیزی 2eV است. اگر نوری با بسامد $2 \times 10^{15} \text{ Hz}$ به این فز بتا بنیم. وقت متوقف کننده برابر V_0 است. در صورتی که بسامد نور فزوری را نصف کنیم وقت متوقف کننده چند برابر V_0 خواهد شد؟ ($h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$)

$\frac{1}{3}$ (۲)

$\frac{1}{2}$ (۳)

2 (۲)

1 (۱)

وقت ۴ $eV_0 = hf - \omega \Rightarrow V_0 = 4 \times 10^{-15} \times 2 \times 10^{15} - 2 = 4$

وقت ۲ $eV_0' = hf - \omega \Rightarrow V_0' = 4 \times 10^{-15} \times 1 \times 10^{15} - 2 = 2$

$\frac{V_0'}{V_0} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$

Classwork8) در آزمایش فوتو الکتریک، نوری با بسامد f_1 به سطح یک فز می تابد و فوتو الکتریک مشاهده می شود. اگر بسامد نور فزوری به سطح فز نصف شود.....

(۲) وقت متوقف کننده نصف می شود

(۱) ممکن است اثر فوتو الکتریک مشاهده نشود

(۴) بیشینه سی انرژی جنبشی فوتو الکترول ها نصف می شود

(۳) ممکن وقت متوقف کننده دو برابر شود

ما سعی داریم دقیقاً f_1 بچند برسد



Homework2) طول موج قطع در یک آزمایش فوتو الکتریک 0.5 میکرون است. اگر بر فرکانس نور تک رنگ با بسامد $5 \times 10^{14} \text{ Hz}$ به بنیم. تابع کار فلز چند ژول است و آیا با این نور پدیده سی فوتو الکتریک رخ می دهد یا خیر؟ $(h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s})$

- (1) 3.96×10^{-19} و رخ می دهد
- (2) 3.96×10^{-19} و رخ نمی دهد ✓
- (3) 3.3×10^{-19} و رخ می دهد
- (4) 3.3×10^{-19} و رخ نمی دهد ✓

برای رخ دادن
1 < 2

Classwork9) طول موج قطع فوتو الکتریک یک سطح فلزی 320nm است. به ازای کدام طول موج بر حسب میکرون. دهنده متوقف کننده برابر 0.25V است؟ $(h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s})$

- (1) 0.3 ✓
- (2) 0.6
- (3) $\frac{1}{3}$
- (4) $\frac{2}{3}$

$$w_0 = \frac{hc}{\lambda} = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{3 \times 10^{-9}} = 4 \times 10^{-7} \text{ eV}$$

$$eV_0 = \frac{hc}{\lambda} - w_0 \Rightarrow \lambda = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{4 \times 10^{-7} - 0.25} \Rightarrow \lambda = 0.3 \mu\text{m}$$

Classwork10) اگر در پدیده فوتو الکتریک، بسامد نور فرودی دو برابر شود. دهنده قطع K برابر می شود. کدام رابطه K را درست می کند؟

- (1) $K > 2$ ✓
- (2) $K = 2$
- (3) $2 > K > 1$
- (4) $3 > K > 2$

$$\frac{V_0'}{V_0} = \frac{2hf - w_0}{hf - w_0} = \frac{hf + hf - w_0}{hf - w_0} = \frac{hf}{hf - w_0} + 1$$

از اینجا بیشتره



Classwork 11) در یک دستگاه آزمایش فوتو اثری، بامد قطع برای آفتورد A برابر $5 \times 10^{14} \text{ Hz}$ است. اگر نوری با بامد 10^{15} Hz بر این آفتورد بتابانیم و میدان دو آفتورد A و B، 3V اختلاف پتانسیل آفتورگی برقرار باشد. انرژی جنبشی سریع ترین آفتورن ها در لحظه رسیدن به آفتورد B چند آفتورن ولت می شود؟ ($h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$)

7 (۲)

5 (۳)

3 (۲)

2 (۱)

$$\omega_0 = hf_0 = 4 \times 10^{-15} \times 5 \times 10^{14} = 2 \text{ eV}$$

$$K_{max} = hf - \omega_0 = 4 \times 10^{-15} \times 10^{15} - 2 = 2 \text{ eV}$$

$$K_{max} = 2 + 3 = 5 \text{ eV} \leftarrow \text{یک افکت فوتو ولت داریم}$$

Classwork 12) در یک پدیده فوتو اثری، بیشینه انرژی جنبشی فوتو آفتورن ها 2eV است. اگر از چشمه نوری با بامد دو برابر مدت قبل استفاده کنیم، بیشینه انرژی جنبشی 6eV خواهد شد. تابع کمر فر چند آفتورن ولت است؟

4 (۲)

3 (۳)

2 (۲)

1 (۱)

$$\textcircled{1} \quad 2 = hf \Rightarrow \omega_0 \implies hf = 2 + \omega_0$$

$$\textcircled{2} \quad 6 = 2hf - \omega_0 \implies 6 = 2(2 + \omega_0) - \omega_0 = 4 + 2\omega_0 - \omega_0$$

$$\omega_0 = 2 \text{ eV}$$

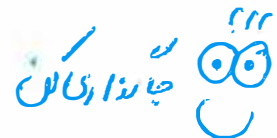
Homework 3) تابع کمر فری 4eV است. اگر بیشینه انرژی جنبشی فوتو آفتورن های گیل شده 8eV باشد، بامد پرتو نوری به این فر چند برابر بامد قطع است؟

12 (۲)

4 (۳)

3 (۲)

2 (۱)



Classwork 13 در یک آزمایش فوتو الکتریک طول موج قطع $0.2 \mu\text{m}$ است. اگر نوری با طول موج $0.1 \mu\text{m}$ بکار رود، بیشینه انرژی جنبش الکترون ها هنگام جدا شدن از فلز چند الکترون ولت خواهد شد؟ ($h=4 \times 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s}$)

6 (2)

4 (3)

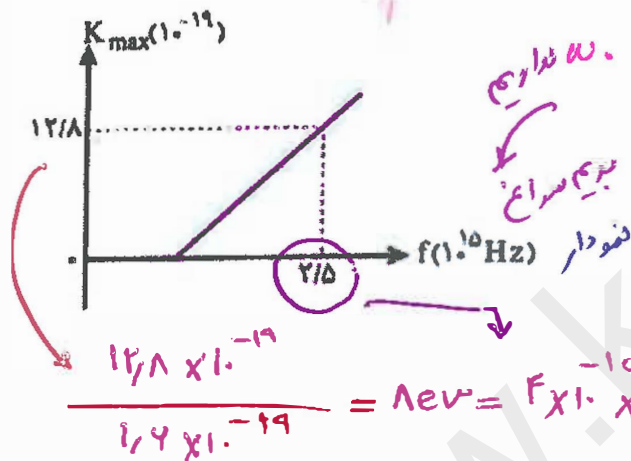
3 (2)

1 (1)

$$K_{\max} = h f - \omega_0 = hc \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right) = 1240 \times 10^{-10} \times \left(\frac{1}{0.1} - \frac{1}{0.2} \right) \times \frac{1}{10^{-4}}$$

$$K_{\max} = 4 \text{ eV}$$

classwork 14 در یک آزمایش فوتو الکتریک، نمودار تغییرات بیشینه انرژی جنبش فوتو الکترون ها بر حسب بسامد نور فرودی مطابق شکل زیر است. اگر نوری با بسامد $8 \times 10^{14} \text{ Hz}$ بر سطح فلز بتابد، ولت متوقف کننده چند ولت است؟ ($h=4 \times 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s}$)



1.2 (2)

0.4 (1)

6 (2)

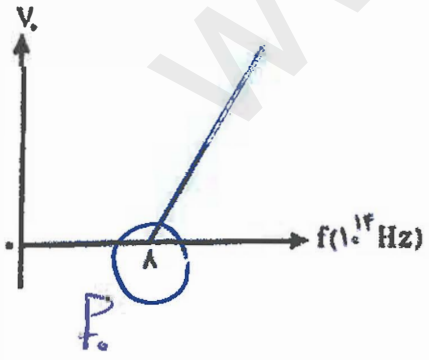
2 (3)

$$\begin{aligned} eV_0 &= h f - \omega_0 \\ V_0 &= 1240 \times 10^{-10} \times 8 \times 10^{14} - 2 \\ V_0 &= 1.2 \end{aligned}$$

$$\frac{12.8 \times 10^{-19}}{2.4 \times 10^{-19}} = 5 \text{ eV} = 8 \times 10^{14} \times h - \omega_0$$

$$\omega_0 = 2 \text{ eV}$$

classwork 15 در آزمایش فوتو الکتریک، نمودار ولت متوقف کننده بر حسب بسامد نور فرودی بر یک فلز مطابق شکل است. کدام گزینه درباره ی این فلز درست است؟



(1) تابع کار این فلز 2.7 eV است.

(2) ولتاژ متوقف کننده ی این فلز، متناسب با بسامد نور فرودی است.

(3) طول موج نور فرودی هر چه بیش تر از 370 nm باشد، فوتوالکترون های بیش تری تولید می شوند. کمتر

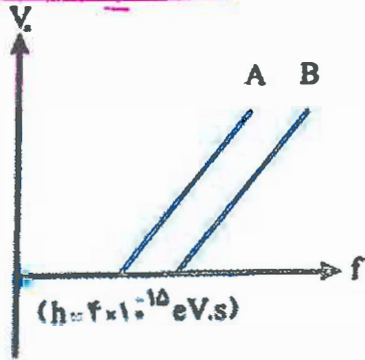
(4) بسامد نور فرودی هر چه کم تر از $8 \times 10^{14} \text{ Hz}$ باشد، فوتوالکترون های بیش تری تولید می شوند.

$$\omega_0 = h f_0 = 1240 \times 10^{-10} \times 8 \times 10^{14} = 2.7 \text{ eV}$$



classwork16 نمودار ولت فر متوقف کننده بر حسب بسامد نور فرودی بر دو فلز A و B مطابق شکل زیر است. اگر نوری با بسامد $1.5 \times 10^{15} \text{ Hz}$

به فلز B بتایمیم و فوتو الکتریک رخ دهد. انرژا:



(1) طول موج قطع فلز A، کم تر از 200 mm است

(2) تابع کار فلز A کم تر از 6 eV است.

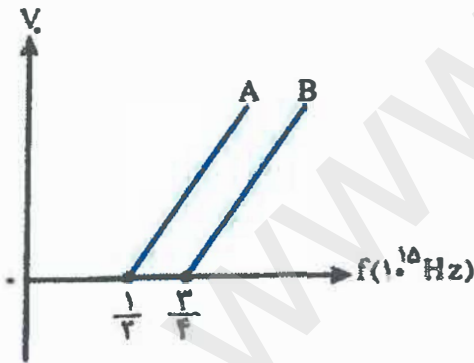
(3) به ازای طول موج های کم تر از 200 mm برای هر دو فلز فوتو الکتریک رخ نخواهد داد.

(4) به ازای بسامدهای کم تر از $1/5 \times 10^{15} \text{ Hz}$ برای هر دو فلز فوتو الکتریک رخ نخواهد داد.

$$E = hf = f \times 10^{-15} \times 1/5 \times 10^{15} = 4 \text{ eV}$$

$$P_A < P_B \implies W_A < W_B \implies W_A < 4 \text{ eV}$$

Classwork17 در کربایش فوتو الکتریک، نمودار ولت فر متوقف کننده بر حسب بسامد نور فرودی بر دو فلز A و B مطابق شکل مقابل است. اگر نوری با بسامد 10^{15} Hz به هر دو فلز بتایمیم. ولت فر متوقف کننده C فلز A، چند برابر ولت فر متوقف کننده C فلز B است؟ $(h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s})$



$$eV_s = hf - W = h(f - P_0)$$

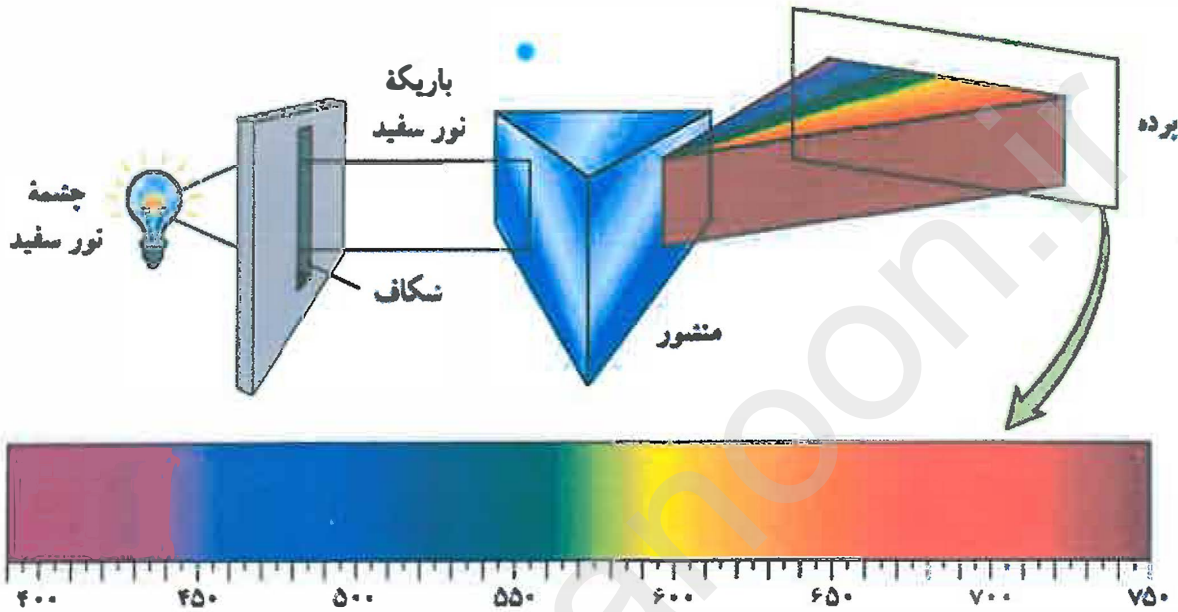
$$\frac{V_{sA} = f - P_{0A}}{V_{sB} = f - P_{0B}} = \frac{10^{15} (1 - 1/4)}{10^{15} (1 - 3/4)}$$

$$\frac{V_{sA}}{V_{sB}} = \frac{1/4}{1/4} = 2 \text{ برابر}$$



طیف گسیلی پیوسته :

در جسم جامد، ناشی از برهم کنش قوی بین اتم های سازنده آن است. این طیف مانند رشته داغ یک لامپ روشن ، شامل گستره پیوسته از طول موج هاست. به همین دلیل طیف ایجاد شده در این شرایط را طیف پیوسته می گویند. شکل زیر طیف پیوسته نور مرئی را نشان می دهد :



طیف گسیلی خطی :

گازهای کم فشار و رقیق که در اتم های منفرد آنها خبری از برهم کنش قوی نیست ، طیف گسسته شامل طول موج های معین گسیل می کنند که به آن طیف گسسته خطی می گویند.

طول موج های ایجاد شده روی طیف خطی هرگازی منحصر به فرد است. طیف های زیر خطی اند :



برای تشکیل طیف خطی : از یک لوله ی حبابی شکل با ولتاژ بین الکترودهای کاتد و آند آن استفاده می کنند که رنگ نور گسیل شده به نوع گاز درون لوله بستگی دارد.



طیف خطی هیدروژن:

طیف خطی این گاز در ناحیه مرئی شامل رشته منظم است که برای اولین بار بالمر رابطه ریاضی زیر رو برای آن ارائه داد:

$$\lambda = 364.56(nm) \frac{n^2}{n^2 - 4} \quad n \geq 3$$

رابطه ریڈبرگ:

اصلاح شده معادله بالمر فوق است که بصورت رابطه ریاضی زیر تعریف شد:

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$\frac{1}{\lambda}$ نسبت برعکس به λ (نسبت برعکس به λ)
 n و n' مقادیر صحیح مثبت هستند (مقادیر صحیح مثبت)
 $n > n'$
 $\frac{1}{\lambda}$ واحد معکوس طول موج است (واحد معکوس طول موج)
 R_H ثابت ریڈبرگ است (ثابت ریڈبرگ)
 n و n' مقادیر صحیح مثبت هستند (مقادیر صحیح مثبت)

گستره طول موج های طیف گسیلی گاز هیدروژن از جدول زیر پیروی می کنند:

نام طیف	تاریخ کشف	مقدار n'	رابطه ریڈبرگ مربوط به رشته	مقدارهای n	ناحیه طیف
لیمان	۱۹۱۴-۱۹۰۶	۱	$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right)$	۲, ۳, ۴, ...	فرابنفش
بالمر	۱۸۸۵	۲	$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$	۳, ۴, ۵, ...	فرابنفش و مرئی
پاشن	۱۹۰۸	۳	$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2} \right)$	۴, ۵, ۶, ...	فروسرخ
براکت	۱۹۲۲	۴	$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{n^2} \right)$	۵, ۶, ۷, ...	فروسرخ
پفوند	۱۹۲۴	۵	$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{n^2} \right)$	۶, ۷, ۸, ...	فروسرخ

پیمان - بلایا - پاشو - پرو - پفکی - پفوند
 از اندازه گیری - انرژی کاهشی



اسوال نمبر

دقت کن !! واجب تر از نون شب !!

در رابطه ریڈرگ:



(۱) مقصد یعنی عدد n ثابت است.

(۲) اگر گفتند:

بلندترین طول موج رشته فلان با مقصد n «

کوتاهترین طول موج رشته فلان با مقصد n «

$$n = \infty \rightarrow \frac{1}{\lambda_{\min}} = R_H \left(\frac{1}{n'^2} \right) \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{(افرد)^2}{R_H n}$$

(۳) تمامی رشته های سری لیمان در ناحیه فرابنفش اند - خط اول رشته بالمر در ناحیه مرئی و بقیه فرابنفش - بقیه رشته ها همشون در ناحیه فرورسرخ تشریف دارند.

(۴) می دانیم طول موج با انرژی رابطه عکس دارد پس:

پرانرژی ترین « کمترین طول موج رشته

$$n = \infty$$

کم انرژی ترین « بیشترین طول موج رشته

$$n = n' + 1$$

لیمان ($n' = 1$)

λ (nm)	n
122	2
103	3
97.3	4
94.9	5
93.7	6
91.1	∞

همترا میشن

با افزایش n طول موج ها
بعضی نزدیک میشن

با لبا مدهم رابطه عکس

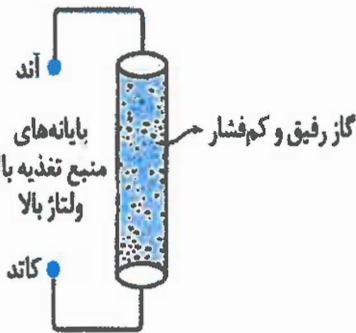


Classwork1) جاسی خالی بپرکن:

طیف یک قطعه فرکانس که توسط یک طیف سنج تشکیل شده است از نوع طیف نفسی پیوسته است.

طیف نور گیل شده از بخر هر عنصر طیف لیبیلی خطی و تابش گیل شده از سطح یک جسم جامد دارای لینیف لیبیلی پیوسته است.

Classwork2) در کرباش قابل، کدام گزینه صحیح است؟



1) بعد از عبور نور حاصل از اتم جاسی بخر این گاز از مشور، طیف تشریح پیوسته تشکیل می شود.

2) طیف حاصل از این کرباش دارای خطوط تکریم در زمینه ای رنگی است.

3) رنگ خط جاسی رنگی ایجاد شده به نوع گاز بستگی دارد.

4) هر خط رنگی ایجاد شده شامل گتره ای از طول موج جاسی مرنی است.

Classwork3) با گرم کردن تدریجی گاز جیوه در لوله جاسی پایین تا دماهای بالا، ابتدا خط جاسی رشته بسیار نر... و در نهایت رشته لیمو... ظاهر می شود.

با افزایش دما نسبت طول موج های پایین میرسد

Classwork4) در اتم جیوه از تراز $n=3$ به تراز $n=1$ می آید. نقص فرکانس گیل مربوط به کدام رشته و کدام منطقه طیف جاسی اقنومض طیف است؟

- 1) بالمر - فرابنفش 2) لیمان - مرنی 3) لیمان - فرابنفش 4) بالمر - فرورسرخ

Classwork5) بلندترین طول موجی که جذب اتم جیوه در حالت پایه می شود چند نانومتر است؟ (در ۹۲)

فرکانس \rightarrow لیمان $n'=1$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right) \rightarrow \lambda = \frac{F_{90}}{3} \text{ nm}$$



(Classwork 6) در اتم هیدروژن، بلندترین طول موج مربوط به رشته از کوتاهترین طول موج مربوط به رشته کوتاه تر است.

- (۱) برآنت - پاشن (۲) پاشن - بالمر (۳) برآنت - لیمان (۴) لیمان - بالمر

لیمان بالمر پاشن برآنت ریفر



(Classwork 7) در اتم هیدروژن، آخرین از تراز n به تراز $n=2$ آمده و طول موج فوتون گسیل شده 720nm است. این گسیل در رشته γ یا بالمر است و n برابر می باشد.

نفاذ مری

$$\lambda_{max} = 2n = n^2 + 1 \Rightarrow n = 3$$

(Classwork 8) در رشته برآنت، برای اتم هیدروژن در رابطه ریبریتر به ازای $n = n + 2$ طول موج گسیل چند میکرومتر است؟

- (۱) $1/2$ (۲) $1/4$ (۳) $2/88$ (۴) $5/8$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{9^2} \right)$$

(Classwork 9) در اتم هیدروژن، کوتاهترین و بلندترین طول موجی که در رشته γ پاشن گسیل می شود، بترتیب تقریباً چند نانومتر و در کدام ناحیه اند؟

- (۱) $720, 400$ - مرئی و فروسرخ (۲) $2057, 900$ - فروسرخ و فروسرخ
 (۳) $7200, 4000$ - مرئی و فروسرخ (۴) $20570, 9000$ - فروسرخ و فروسرخ

$$\lambda_{min} = \frac{(R_H)^2}{R_H} = 900 \text{ nm}$$



Homework 1) نسبت بلندترین طول موج رشته برآنت به کوتاهترین طول موج رشته بالمر در طیف اتم هیدروژن چند است؟

برآنت $n=4$
 بالمر $n=2$

Classwork 10) کم بهد ترین رشته پاشن طیف اتم هیدروژن چند است؟

$n=3 \rightarrow n=4$

$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{11} \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{14} \right) \Rightarrow \lambda = 1057 \text{ nm}$

بزرگترین طول موج

$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{1057 \times 10^{-9}}$

Classwork 11) در طیف اتم هیدروژن، اختلاف کوتاهترین طول موج در رشته متوالی A و B برابر با 500nm است. رشته های A و B کدام هستند؟

کمترین

(۴) برآنت و پسون

(۳) پاشن و برآنت

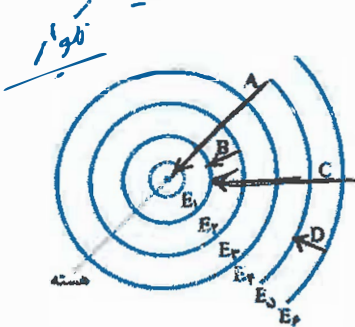
(۲) بالمر و پاشن ✓

(۱) لیمن و بالمر

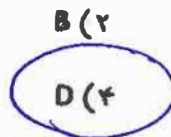
$\lambda_{min} = \frac{(x)^2}{R_H}$



Classwork 12) شکل زیر مدارهای اتمی در اتمی هیدروژن را نشان می دهد. در کدام گیل، طول موج وابسته به فوتون تابش شده، بلندتر است؟



بلندتر
 انرژی کمتر
 از هسته دورتر



A (۱)
 C (۳)

فاصله بزرگتر



