کمیات کوآنتایی یا کوآنتومی:

تعداد دانش آموزان یک کلاس یک کمیت کوآنتومی است. کمترین دانش‌آموزی که می‌تواند در یک کلاس حضور داشته باشد یک نفر است که کمتر از آن امکان ندارد اما بیشتر از آن می‌تواند باشد ولی نه هر عددی، فقط مضارب صحیح آن، مثلاً در یک کلاس ۷۲/۵ دانش آموز نمی‌توانند حضور داشته باشند. کمیات کوآنتومی یک مقدار حداقل دارند که کمتر از آن امکان ندارد و بیشتر از آن فقط به‌صورت مضارب صحیح آن امکان پذیر است. در فیزیک فقط دو کمیت کوآنتومی وجود دارد: بار الکتریکی (q) و انرژی تابش‌های الکترومغناطیسی (E)

۱) کوآنتوم بار:

بار الکتریکی $q = ne \rightarrow$ کمترین بارالکتریکی = الکترون $= ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C$

$n \in \mathbb{Z}$ تعداد الکترون‌ها

کمترین بار الکتریکی یک جسم می‌تواند یک الکترون باشد که کمتر از آن امکان ندارد و بیشتر از آن فقط به صورت مضارب صحیح یک الکترون می‌تواند وجود داشته باشد.

۲) انرژی تابش‌های الکترومغناطیسی:

وقتی که یک جسم به اندازه کافی گرم می‌شود، از سطح خارجی خود تابش الکترومغناطیسی انجام می‌دهد (مانند خورشید و لامپ) انرژی این تابش‌ها یک کمیت کوآنتومی است که به کمترین مقدار آن، فوتون می‌گویند که کمتر از آن امکان ندارد و بیشتر از آن فقط به صورت مضارب صحیح یک فوتون می‌تواند وجود داشته باشد.

انرژی تابشی $E = n\boxed{hf} \longrightarrow$ فوتون (کوآنتوم انرژی) = کمترین مقدار انرژی تابشی $= hf$

تعداد فوتون‌ها $(n \in \mathbb{Z})$

واحد انرژی:

- SI: $J \rightarrow$ ثابت پلانک $h = ۶/۶۳\times۱۰^{-۳۴}J.s$
- غیر SI: $ev \rightarrow$ ثابت پلانک $h = ۴\times۱۰^{-۱۵}ev.s$

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

توصیه اکید می‌کنم که در کوآنتوم از ژول و کولن استفاده نکنید! و به جای آن‌ها از ev و e استفاده نمایید. (چرا؟)

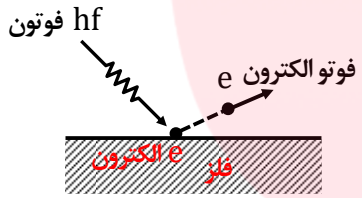
پاسخ: واحدهای ژول و کولن بزرگ هستند و برای مقادیر بزرگ مناسب می‌باشند در حالی‌که در کوآنتوم مقادیر عددی کوچک می‌باشند.

$$ev \underset{\div e}{\overset{\times e}{\rightleftharpoons}} J$$

تمرین: ثابت پلانک را برحسب ev.s بدست آورید.

پدیده فوتوالکتریک:

هنگامی‌که یک نور تک‌رنگ با بسامد کافی f به سطح یک فلز می‌تابانیم، الکترون‌ها از سطح فلز جدا می‌شوند. به این پدیده فوتوالکتریک و به الکترون‌های جدا شده از سطح فلز فوتوالکترون می‌گویند. در این حالت، به هر الکترون فقط و فقط یک فوتون داده می‌شود (hf) ، اگر انرژی hf بتواند بر حداقل کار لازم برای جداکردن الکترون از سطح فلز که به آن تابع کار فلز $(w_\circ)$ می‌گویند، غلبه نماید، الکترون از سطح فلز جدا خواهد شد.



* از این قسمت تا سر نظریه تابش مختص رشته ریاضی می‌باشد:

If $hf > w_\circ \rightarrow$ فوتو الکتریک اتفاق می‌افتد $\rightarrow f > f_\circ , \lambda < \lambda_\circ$

If $hf < w_\circ \rightarrow$ فوتوالکتریک اتفاق نمی‌افتد $\rightarrow f < f_\circ , \lambda > \lambda_\circ$

If $hf = w_\circ \rightarrow$ آستانه اتفاق فوتوالکتریک $\rightarrow hf_\circ = W_\circ$

بسامد آستانه

در بین بیشمار الکترون موجود در سطح فلز، سریعترین آن‌ها را که دارای بیشترین سرعت و در نتیجه بیشترین انرژی جنبشی است، در نظر می‌گیریم. اگر این الکترون نتواند از سطح فلز جدا شود، سایر الکترون‌ها هم نمی‌توانند از سطح فلز جدا شوند.

بنابراین برای بررسی پدیده فوتوالکتریک، ابتدا بسامد آستانه را با مساوی قرار دادن انرژی فوتون آستانه $(hf_\circ)$ با تابع کار فلز $(W_\circ)$ بدست آورده و سپس اگر بسامد نور فرودی (f) از بسامد آستانه $(f_\circ)$ بیشتر باشد، فوتو الکتریک اتفاق افتاده و انرژی فوتون hf پس از غلبه بر $W_\circ$ ، الکترون را از سطح فلز جدا می‌نماید. باقیمانده انرژی $(hf - W_\circ)$ تبدیل به انرژی جنبشی برای الکترون می‌شود که چون سرعت آن

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

بیشینه بوده پس با k_{max} نمایش داده می‌شود. (اصلاً حفظی نیست، اگر متوجه نشدید یک بار دیگه بخونید تا درک درست از اتفاقات و مراحل زیر پیدا کنید.)

۱) $hf_{\circ} = W_{\circ} \rightarrow$ بسامد آستانه $f_{\circ}$ بدست می‌آید.

۲) $f > f_{\circ} \rightarrow$ فوتو الکتریک اتفاق می‌افتد. $\rightarrow hf > W_{\circ}$

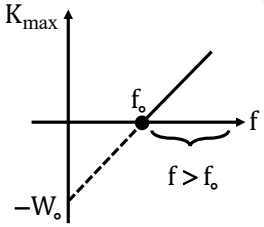
f: بسامد تابیده شده به سطح فلز
$f_{\circ}$: بسامد آستانه
hf: انرژی فوتون
$W_{\circ}$: تابع کار فلز

۳) $K_{max} = hf - W_{\circ}$ (واحدها همگی برحسب ev)

مازاد انرژی فوتون تبدیل به انرژی جنبشی برای الکترون می‌شود.

۴) یک فلز معین $\rightarrow W_{\circ} =$ ثابت $\longrightarrow$ نمودار K_{max} برحسب f یک خط

فیزیک: $K_{max} = hf - W_{\circ}$
ریاضی: $y = mx + h$
$\longrightarrow$ K_{max} به جای محور yها و f به جای محور xها

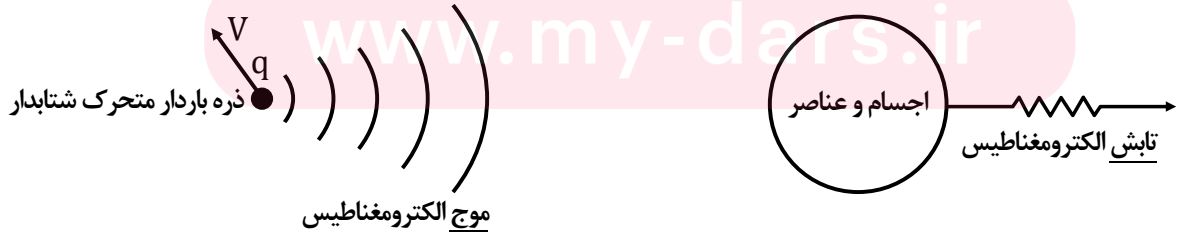


- ثابت پلانک $= h =$ شیب خط
- $-W_{\circ} =$ عرض از مبدأ

سؤال: چرا قسمتی از خط رسم شده در نمودار K_{max} برحسب f قابل قبول نیست؟ (پاسخ: چون $f < f_{\circ}$ بوده و فوتوالکتریک اتفاق نیفتاده و K_{max} نخواهیم داشت!)

نظریه تابش:

تمامی اجسام و عناصر در هر حالتی (جامد، مایع و گاز) و در هر دمایی، از سطح خارجی خودشان تابش‌های الکترومغناطیسی (به صورت انرژی و فوتون) انجام می‌دهند.



www.my-dars.ir

توجه داشته باشید که تابش الکترومغناطیسی مربوط به نظریه کوآنتوم بوده و از سطح تمامی اجسام و عناصر در هر دمایی انجام می‌گیرد. نوع تابش اجسام و عناصر در دمای اتاق (۳۰۰K) فروسرخ می‌باشد و با افزایش دمای آنها، بسامد تابش‌های آنها افزایش یافته و در دمای ۶۰۰۰K به تابش گاما می‌رسند. در حالی که امواج الکترومغناطیس مربوط به نظریه کلاسیک بوده و توسط ذرات باردار متحرک شتاب‌دار بوجود می‌آیند. پس تابش و موج متفاوتند!

الکترومغناطیس

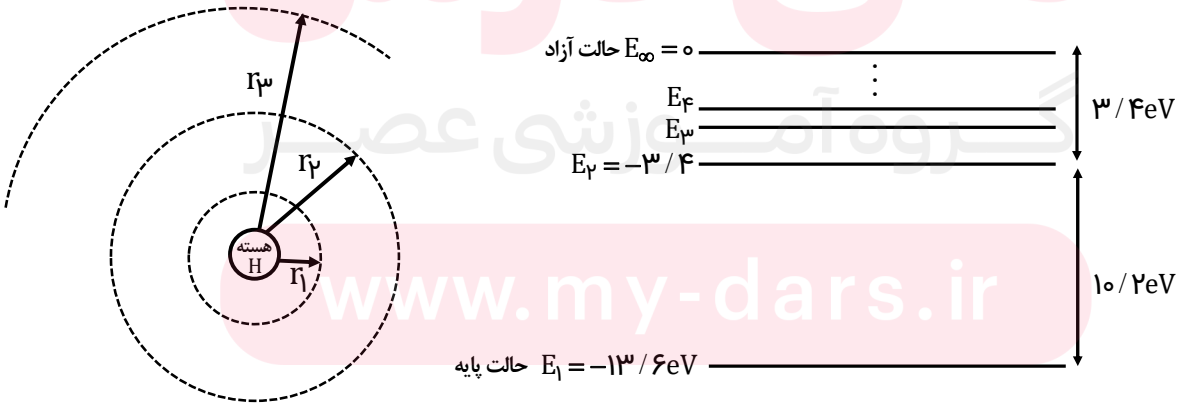
- موج الکترومغناطیسی (کلاسیک) ← ذرات باردار متحرک شتابدار ← مانند امواج رادیویی و تلویزیونی
- تابش الکترومغناطیسی (کوآنتوم)
  - ۵ ← اجسام جامد، مایع و گاز و عناصر جامد و مایع ← طیف گسیلی پیوسته
  - ۱ ← فقط عناصر گازی (بخار عناصر) ← طیف گسیلی خطی (نشری خطی)

قانون ۱+۵ :

جسم جامد، جسم مایع، جسم گازی، عنصر جامد و عنصر مایع (جمعاً ۵ مورد) درصورت گرم شدن به اندازه کافی (حدود ۳۰۰۰k) از سطح خارجی خودشان تمامی بسامدهای نور مرئی را گسیل می‌کنند که به آن طیف گسیلی پیوسته می‌گویند، اما بخار عناصر (عنصر گازی) (فقط یک مورد) درصورت گرم شدن به اندازه کافی، فقط برخی بسامدهای نور مرئی را تابش می‌نمایند که به آن طیف گسیلی خطی یا نشری خطی می‌گویند. این طیف برای بخار عناصر مختلف، منحصر به فرد بوده و برای شناسایی و بررسی بخار عناصر در شیمی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

الگوی اتمی بور:

از این نظریه برای تعین طول موج‌های تابیده شده توسط گاز هیدروژن استفاده می‌گردد. به عبارت بهتر، از این نظریه برای محاسبه خطوط مربوط به طیف گسیلی خطی گاز هیدروژن گرم شده استفاده می‌کنیم. توجه داشته باشید که خطوط تابش شده فقط مربوط به نور مرئی نبوده و در نواحی غیر نور مرئی مانند فروسرخ و فرابنفش نیز وجود دارند. نظریه بور با تغییراتی برای سایر گازها (علاوه بر هیدروژن) نیز قابل استفاده است که از حوصله کتاب درسی خارج می‌باشد.



نمایش مکانی الکترون (مدارها)

$$r_n = n^2 r_1$$

شعاع مدار n ام — شعاع مدار اول (شعاع بور) (r_1 یا a_0)

نمایش انرژی الکترون (ترازها)

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2}$$

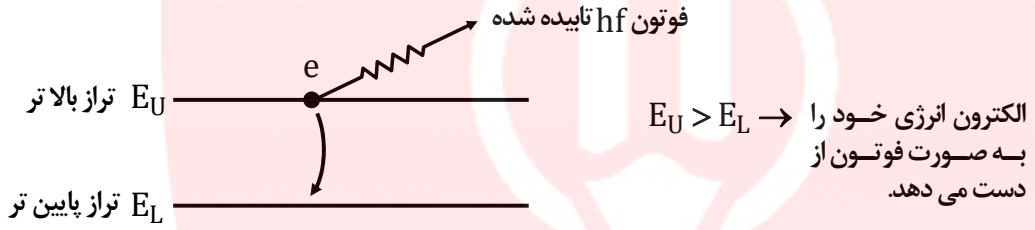
انرژی تراز n ام — ثابت ریدبرگ

$E_R = 13/6 ev$

به عنوان مثال برای حالت $n=3$ ، الکترون بر روی مدار مانای سوم قرار داشته و انرژی تراز آن E_3 خواهد بود.

هرچه از هسته دورتر می‌شویم، شعاع مدارهای مانا افزایش یافته و همچنین انرژی ترازها نیز افزایش می‌یابد (صفر از منفی بزرگتر است). هنگامی‌که الکترون بر روی حالت پایه قرار دارد، انرژی تراز $E_1=-13/6ev$ است و این بدین معنی است که اگر فوتونی به انرژی $13/6ev$ به الکترون بدهیم، الکترون برانگیخته شده و به تراز $E_\infty=0$ گذار می‌نماید و در این حالت الکترون از اتم خارج شده و یون H^+ ایجاد می‌شود. بنابراین بیشترین انرژی یونش الکترون در اتم هیدروژن $13/6ev$ خواهد بود. اگر الکترون در حالت $n=2$ قرار داشته باشد، انرژی یونش آن $3/4ev$ می‌شود.

حال اگر الکترون از ترازهای بالاتر به ترازهای پایین‌تر گذار نمایند، یک فوتون تابش می‌نماید که انرژی این فوتون برابر اختلاف انرژی ترازهای مبدأ و مقصد خواهد بود و نوع این فوتون ممکن است فروسرخ یا نور یا فرابنفش باشد.



$\boxed{E_U-E_L=hf}$ (روش اول)

که در رابطهٔ فوق برای محاسبه E_U و E_L از رابطهٔ $E_n=-\frac{E_R}{n^2}$ و برای محاسبه طول موج نیز از رابطهٔ $\lambda=\frac{C}{f}$ (C سرعت نور است) استفاده می‌کنیم.

با جایگذاری E_L ، E_U و f ، معادلهٔ ریدبرگ به‌صورت زیر بدست می‌آید:

$\boxed{\frac{1}{\lambda}=R(\frac{1}{n_L^2}-\frac{1}{n_U^2})}$ (روش دوم)

طول موج تابیده شده

ثابت ریدبرگ $R=\frac{E_R}{h_C}\simeq 0/01(\frac{1}{nm})$

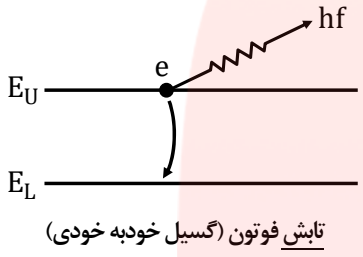
تذکر۱ : برای محاسبه طول موج و بسامد تابیده شده توسط بخار اتم هیدروژن، از هر دو رابطه فوق می‌توانید استفاده کنید، روش اول مفهومی‌تر و روش دوم سریعتر است.

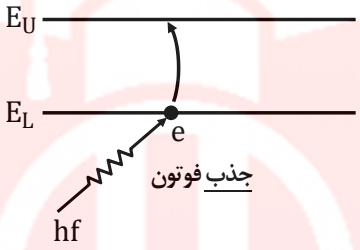
تذکر۲ : دو عدد ثابت ریدبرگ داریم، یکی $E_R=13/6ev$ که در روش اول استفاده می‌شود و دیگری $R=0/01$ که در روش دوم مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

تذکر ۳ : اگر شماره مقصد الکترون یکی از ترازهای اول تا پنجم باشد، به‌ترتیب به آن‌ها لیمان، بالمر، پاشن، براکت و پفوند گفته می‌شود، نوع فوتون تابیده شده در رشته لیمان، فرابنفش و در رشته بالمر یا فرابنفش و یا نور مرئی و در رشته‌های دیگر فروسرخ می‌باشد.

نکته: الکترون، همان فوتونی را که تابش می‌نماید، می‌تواند جذب کرده و برانگیخته شود و برعکس.

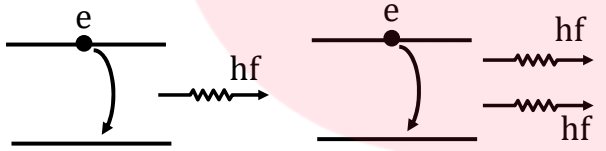




$$E_U - E_L = hf$$

لیزر:

اگر فوتون تابیده شده در یک گسیل خودبه‌خودی، به یک اتم برانگیخته دیگر برخورد نماید، باعث گسیل القایی در آن می‌شود.



فوتون خروجی از گسیل خودبه‌خودی، سبب گسیل القایی می‌شود، یکی از ۲ فوتون خروجی در گسیل القایی همان فوتون ورودی به آن بوده و دیگری در اثر گذار الکترون به تراز پایین‌تر، تابیده شده است. با تکرار گسیل القایی، بعد از مدت کوتاهی، تعداد زیادی فوتون که همگی هم‌جهت، هم‌فاز (همگام)، هم‌انرژی و هم‌بسامد هستند تولید می‌شود که به آن باریکه لیزری می‌گویند.

گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

انرژی بستگی هسته:

انرژی لازم برای جداکردن نوکلئون‌های هسته (پروتون و نوترون) از همدیگر را انرژی بستگی هسته می‌گویند.

نوکلئون‌های جداشده هسته ← انرژی بستگی هسته + هسته

جرم بیشتر = E + جرم کمتر

$$E = mc^2$$

همچنین برعکس، انرژی لازم برای در کنار هم قرار دادن نولکئون‌ها و تشکیل هسته نیز برابر انرژی بستگی هسته است.

از رابطهٔ $E = mc^2$ برای تبدیل جرم (ماده) به انرژی و برعکس می‌توانید استفاده نمایید.

انواع واپاشی:

واپاشی α :

هسته مادر — هسته دختر

$$^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}\alpha$$

$^{4}_{2}\alpha$ از جنس هسته He

واپاشی β^- :

$$^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e^-$$

$^{0}_{-1}e^-$ الکترون گسیل شده به خارج هسته

واپاشی β^+ :

$$^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + {}^{0}_{1}e^+$$

$^{0}_{1}e^+$ پوزیترون گسیل شده به خارج هسته

الکترون و پوزیترون دارای جرم و بار برابرند و فقط بار آن‌ها ناهمنام می‌باشد.

واپاشی γ :

$$^{A}_{Z}X^{*} \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{0}\gamma$$

$^{0}_{0}\gamma$ فوتون پر انرژی گسیل‌شده به خارج هسته

$^{A}_{Z}X^{*}$ هسته برانگیخته (برانگیختگی هسته‌ای)

$^{A}_{Z}X$ هسته در حالت پایه

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

نیمه عمر:

مدت زمانی که طول می‌کشد تا نیمی از یک ماده پرتوزا، واپاشیده شده و به مواد دیگر تبدیل شود را نیمه عمر می‌گویند و برای حل سؤالات آنها دو روش وجود دارد:

روش اول: $N_0 \xrightarrow{T} \frac{N_0}{2} \xrightarrow{T} \frac{N_0}{4} \xrightarrow{T} \frac{N_0}{8} \rightarrow$

N_0: تعداد هسته‌های اولیه

T: نیمه عمر

روش دوم: $N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}}$

N: تعداد هسته‌های باقیمانده

N_0: تعداد هسته‌های اولیه

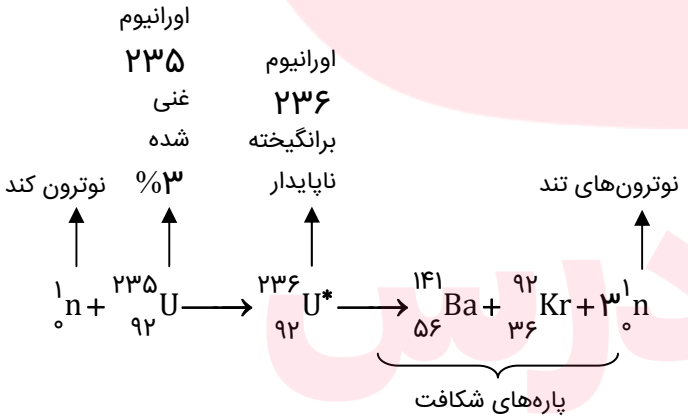
t: زمان

T: نیمه عمر

البته به‌جای تعداد هسته‌ها (N) ، می‌توان جرم (m) نیز درنظر گرفت.

شکافت هسته‌ای:

(مختص رشته ریاضی)



در شکافت هسته‌ای، جرم پاره‌های شکافت از جرم اورانیوم ۲۳۶ کمتر بوده و این اختلاف جرم به انرژی تبدیل شده است (باتوجه به $E=mc^2$) که بیشتر بصورت انرژی جنبشی می‌باشد.

تکرار شکافت هسته‌ای، واکنش زنجیره‌ای نام دارد که برای این منظور، نوترون‌های تند حاصل از شکافت هسته‌ای را به وسیله کندساز (آب معمولی و آب سنگین)، کند کرده تا شکافت هسته‌ای مجدداً تکرار شود.

مای درس
www.my-dars.ir

گداخت هسته‌ای:

در گداخت هسته‌ای، که در خورشید و سایر ستارگان انجام می‌شود، دو هستهٔ سبک با یکدیگر ترکیب شده و هستهٔ سنگین‌تری را بوجود می‌آورند. جرم محصولات گداخت (همجوشی) از مجموع جرم هسته‌های اولیه کمتر است که این اختلاف جرم به انرژی تبدیل شده است.

دوتریم تریتیوم

$${}^{2}_{1}D + {}^{3}_{1}T \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$$

برای انجام گداخت D و T، باید آن‌ها را به هم نزدیک نماییم تا نیروی کوتاه‌برد هسته بتواند آن‌ها را در کنار هم قرار دهد. برای نزدیک کردن آن‌ها باید بر نیروی دافعه هسته‌های آن‌ها غلبه کنیم که برای این منظور باید دمای آن‌ها بسیار بالا باشد تا با انرژی جنبشی بسیار زیادی به‌هم برخورد نموده و در کنارهم قرار گیرند.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱- انرژی فوتونی $2KeV$ است. طول موج وابسته به این فوتون چند نانومتر است؟
$(h = 4\times10^{-15} eV.s, c = 3\times10^{5}\ \frac{km}{s})$

۱) ۵۰ ۲) ۶۰ ۳) ۰/۵ ۴) ۰/۶

۲- بسامد یک فرستنده‌ی رادیویی FM، ۷۵ مگاهرتز و توان تشعشع آنتن آن $4/8\times10^{4}$ وات است. در هر ثانیه چند فوتون از این آنتن گسیل می‌گردد؟ $(e = 1/6\times10^{-19} C, h = 4\times10^{-15} eV.s)$

۱) 10^{30} ۲) $7/5\times10^{20}$ ۳) 16×10^{20} ۴) 16×10^{10}

۳- یک لامپ ۲۰۰ واتی، نور بنفش با طول موج $400nm$ گسیل می‌کند. یک لامپ ۲۰۰ واتی دیگر، نور زرد با طول موج $600nm$ گسیل می‌کند. تعداد فوتون‌هایی که در هر ثانیه از لامپ زرد گسیل می‌شود، چند برابر تعداد فوتون‌هایی است که در همین مدت از لامپ بنفش گسیل می‌شود؟

۱) $\frac{2}{3}$ ۲) ۱ ۳) $\frac{3}{2}$ ۴) ۲

***۴- در آزمایش فوتوالکتریک، وقتی نور تک‌رنگی با طول موج λ بر فلز می‌تابانیم، پدیده‌ی فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد. برای آنکه این پدیده رخ دهد، کدام عمل ممکن است مؤثر باشد؟**

۱) شدت نور را افزایش می‌دهیم.
۲) از فلزی با تابع کار کمتر استفاده کنیم.
۳) زمان تابش نور را افزایش دهیم.
۴) از نور تک‌رنگی با طول موج بزرگتر از λ استفاده کنیم.

***۵- تابع کار فلزی $4/14eV$ است. بیشینه‌ی طول موج نور برای خارج کردن الکترون از سطح این فلز چند نانومتر است؟ $(h = 4/14\times10^{-15} eV.s, c = 3\times10^{8}\ \frac{m}{s})$**

۱) ۳۰۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۶۰۰

گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

-۶* در آزمایش فوتوالکتریک، طول موج آستانه‌ی یک فلز ۳۱۰ نانومتر است. اگر به این فلز نور فرابنفش به طول موج ۲۰۰ نانومتر بتابانیم، بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های جدا شده چند الکترون‌ولت می‌شود؟ $(hc = ۱۲۴۰eV.nm)$

۱) ۱/۲ ۲) ۲/۲ ۳) ۳/۶ ۴) ۴/۸

-۷* تابع کار فلزی $۴eV$ است. اگر بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل شده $۸eV$ باشد، بسامد پرتوی فرودی به این فلز چند برابر بسامد آستانه است؟

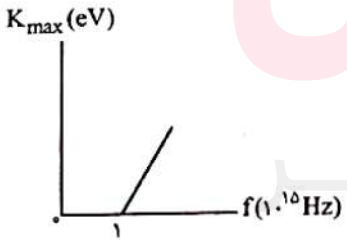
۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۶

-۸* در یک آزمایش فوتوالکتریک، بسامد نور تابیده شده را تغییر می‌دهیم. در نتیجه بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها چهار برابر می‌شود. اگر بسامد k برابر شده باشد، کدام رابطه، k را درست نشان می‌دهد؟

۱) $۱ < k < ۴$ ۲) $k = ۴$ ۳) $k > ۴$ ۴) $k < ۱$

-۹* برای یک فلز معین، نمودار بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها بر حسب بسامد نور فرودی رسم شده است. به ازای چه بسامدی (بر حسب $۱۰^{۱۵}Hz$) انرژی جنبشی بیشینه برابر $۲eV$ می‌شود؟

$(h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV.s)$



۱) ۰/۷۵
۲) ۱/۲۵
۳) ۱/۵۰
۴) ۲/۵۰

-۱۰ طیف یک قطعه فلز جامد گداخته که توسط یک طیف‌سنج تشکیل شده است، چگونه طیفی است؟

۱) جذبی خطی ۲) گسیلی خطی ۳) جذبی پیوسته ۴) گسیلی پیوسته

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱۱- کدام طیف اتمی در شناسایی عناصر از یکدیگر به کار می‌رود؟

۱) فقط گسیلی خطی
۲) فقط گسیلی پیوسته
۳) جذبی پیوسته یا گسیلی پیوسته
۴) جذبی خطی یا گسیلی خطی

۱۲- در اتم هیدروژن، الکترون از تراز $n=1$ به تراز $n=1$ به تراز $n=3$ می‌رود. در این انتقال، شعاع مدار و انرژی الکترون، نسبت به حالت قبل، به ترتیب چند برابر می‌شوند؟

۱) $\frac{1}{3}$, ۳
۲) $\frac{1}{9}$, ۹
۳) ۳, ۳
۴) ۹, ۹

۱۳- اگر الکترون در اتم هیدروژن در تراز $n=4$ باشد، پرانرژی‌ترین فوتونی که می‌تواند تابش کند چند ریدبرگ است؟

۱) $\frac{1}{16}$
۲) $\frac{7}{16}$
۳) $\frac{9}{25}$
۴) $\frac{15}{16}$

۱۴- در اتم هیدروژن الکترون در تراز $n=5$ قرار دارد. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، چند نوع فوتون با انرژی‌های متفاوت، ممکن است گسیل شود؟

۱) ۶
۲) ۸
۳) ۱۰
۴) ۲۰

۳۰- در اتم هیدروژن تمام تابش‌های رشته‌های ..... در ناحیه‌ی فروسرخ قرار دارند.

۱) لیمان و پاشن
۲) لیمان و بالمر
۳) بالمر، براکت و پفوند
۴) پاشن، براکت و پفوند

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱۵- در اتم هیدروژن، الکترون از تراز n به تراز $n' = ۲$ آمده و طول موج فوتون گسیل شده ۷۲۰ نانومتر است. این گسیل در رشته‌ی ..... است و n برابر با ..... می‌باشد. $(R = ۰/۰۱(nm)^{-۱})$

۱) بالمر، ۳ ۲) لیمان، ۳ ۳) بالمر، ۹ ۴) لیمان، ۹

۱۶- در اتم هیدروژن، الکترون از مدار n به مدار n' می‌رود و فوتونی با طول موج ۱۱۲/۵ نانومتر گسیل می‌کند. n و n' کدامند؟ $(R = ۰/۰۱(nm)^{-۱})$

۱) ۱,۳ ۲) ۱,۴ ۳) ۲,۳ ۴) ۲,۴

۱۷- در طیف گسیلی هیدروژن، کوتاه‌ترین طول موج گسیلی چند نانومتر است و این گسیل مربوط به کدام رشته است؟ $(R = ۰/۰۱(nm)^{-۱})$

۱) ۱۰۰، بالمر ۲) ۱۰۰، لیمان ۳) $\frac{۴۰۰}{۳}$، بالمر ۴) $\frac{۴۰۰}{۳}$، لیمان

۱۸- کدام‌یک از موارد زیر، گسیل القایی را نشان می‌دهد؟ (* نشانه‌ی اتم برانگیخته است.)

۱) فوتون + اتم $\rightarrow$ ۲ فوتون + *اتم ۲) فوتون + اتم $\rightarrow$ * اتم

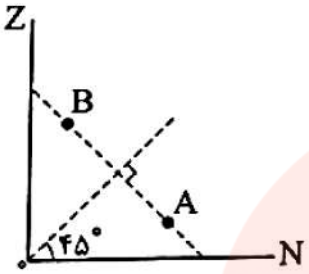
۳) *اتم $\rightarrow$ فوتون + اتم ۴) ۲ فوتون + اتم $\rightarrow$ فوتون + *اتم

۱۹- در هسته‌ی اتم یک عنصر، اگر نیروی ربایشی هسته‌ای بین دو پروتون مجاور F و بین دو نوترون مجاور برابر F' و بین یک پروتون و یک نوترون مجاور برابر F'' باشد، کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

۱) $F = F' = F''$ ۲) $F'' > F' > F$ ۳) $F' > F'' > F$ ۴) $F > F' > F''$

مای درس
گروه آموزشی
www.my-dars.ir

۲۰- در نمودار روبه‌رو، عدد جرمی عنصر A، ۷۰ و عدد نوترونی عنصر B، ۳۰ است. عدد اتمی عنصر B کدام است؟



۱) ۴۰
۲) ۷۰
۳) ۱۰۰
۴) داده‌های مسئله کافی نیست.

۲۱- در یک واکنش هسته‌ای، ۲mg جرم تبدیل به انرژی شده است. انرژی حاصل، معادل با چند کیلووات ساعت است؟ $(c = ۳\times۱۰^{۸}\,\frac{m}{s})$

۱) $۲/۵\times۱۰^{۴}$ ۲) $۲/۵\times۱۰^{۹}$ ۳) ۵×۱۰^{۴} ۴) ۵×۱۰^{۹}

۲۲- واکنش هسته‌ای $^{۳۲}_{۱۵}P \rightarrow ^{۳۲}_{۱۶}S + \ldots$ با کدام گزینه کامل می‌شود؟

۱) β^- ۲) β^+ ۳) γ ۴) پروتون

۲۳- در فعل و انفعال هسته‌ای $^{۱}_{۰}n + ^{۲۳۵}_{۹۲}U \rightarrow ^{۱۴۱}_{۵۶}Ba + ^{A}_{Z}X + ۳(^{۱}_{۰}n)$، برای عنصر X، تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها کدام است؟

۱) ۳۶,۵۸ ۲) ۳۶,۵۶ ۳) ۵۴,۹۴ ۴) ۵۴,۹۲

۲۴- از ۱۲g یک ماده‌ی پرتوزا پس از ۱۸ روز، ۱/۵g تجزیه نشده باقی مانده است. نیمه عمر این ماده چند روز است؟

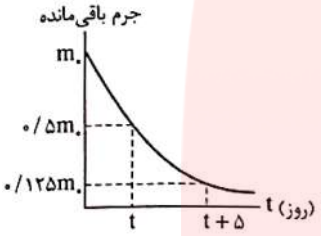
۱) ۹ ۲) ۶ ۳) ۴ ۴) ۳

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۲۵- نیمه عمر یک ماده‌ی پرتوزا T است. پس از $3T$، نسبت جرم واپاشیده به جرم فعال باقی‌مانده از همان ماده کدام است؟

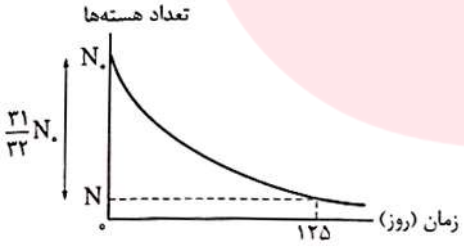
۱) ۷ ۲) $\frac{۱}{۷}$ ۳) $\frac{۱}{۸}$ ۴) $\frac{۷}{۸}$

۲۶- نمودار جرم باقی‌مانده بر حسب زمان برای یک عنصر پرتوزا مطابق شکل روبه‌رو است. t بر حسب روز کدام است؟ (کانون فرهنگی آموزش ۹۸)



۱) ۱/۲۵
۲) ۲/۵
۳) ۳/۷۵
۴) ۵

۲۷- نمودار واپاشی هسته‌های یک ماده‌ی پرتوزا بر حسب زمان به صورت شکل مقابل است. نیمه عمر این ماده چند روز است؟



۱) ۵
۲) ۲۵
۳) ۵۰
۴) ۶۲/۵

۲۸- کدام گزینه در مورد ^{۲۳۵}U و ^{۲۳۸}U درست نیست؟

۱) تعداد نوترون ^{۲۳۸}U بیشتر است.
۲) هر دو تعداد پروتون یکسانی دارند.
۳) هر دو خواص شیمیایی یکسانی دارند.
۴) ^{۲۳۸}U ، ۰/۷۲ درصد اورانیوم طبیعی را تشکیل می‌دهد.

مای درس
www.my-dars.ir

۲۹- چه تعداد از عبارت‌های زیر درباره‌ی واکنش گداخت هسته‌ای نادرست است؟
(کانون فرهنگی آموزش ۹۸)

الف) در این واکنش، مجموع جرم محصولات فرایند بیشتر از مجموع جرم هسته‌های اولیه است.
ب) در این واکنش، دو هسته‌ی کم‌جرم، باید به قدر کافی به هم نزدیک شوند تا نیروی کوتاه‌برد هسته‌ای بتواند آن‌ها را کنار هم نگه دارد.
پ) این واکنش در سطح خارجی خورشید و ستارگان رخ می‌دهد.
ت) در این واکنش، دما باید بسیار بالا باشد تا هسته‌ها با انرژی جنبشی زیاد به هم برخورد کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۰- از تعداد هسته‌های اولیه‌ی مساوی دو عنصر رادیواکتیو A و B بعد از گذشت زمان Δt، تعداد هسته‌های باقی‌مانده‌ی عنصر A چهار برابر تعداد هسته‌های باقی‌مانده‌ی عنصر B است. اگر تعداد نیمه عمرهای عنصر A و B در مدت زمان Δt به ترتیب n_A و n_B باشد، کدام یک از موارد زیر درست است؟

۱) $n_A - n_B = ۴$ ۲) $n_B - n_A = ۴$
۳) $n_A - n_B = ۲$ ۴) $n_B - n_A = ۲$

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱- اختلاف طول موج پرتوهای A و B برابر ۴ نانومتر است. اگر کوانتوم انرژی فوتون پرتوی B، ۳ برابر کوانتوم انرژی فوتون پرتوی A باشد، طول موج پرتوهای A و B بر حسب نانومتر به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

۱) ۱ و ۵ ۲) ۶ و ۲ ۳) ۵ و ۱ ۴) ۲ و ۶

۲- یک لامپ رشته‌ای با توان ۵۰W از فاصله‌ی ۱۰۰ متری دیده می‌شود. فرض کنید نور لامپ به‌طور یکنواخت در فضای اطراف آن منتشر شود و بازده لامپ را ۱۰% فرض کنید (یعنی ۵W تابش مرئی گسیل کند). اگر ۲% از این تابش دارای طول موج ۶۶۰ نانومتر باشد، در هر ثانیه چه تعداد فوتون با این طول موج وارد هر چشم ناظر می‌شود؟ (مردمک چشم را به صورت دایره‌ای با شعاع ۲mm در نظر بگیرید. $hc = 1320eV.nm$)

۱) $3/125\times10^{7}$ ۲) $6/25\times10^{7}$ ۳) $3/125\times10^{8}$ ۴) $6/25\times10^{8}$

۳- کدام‌یک از عبارت‌های زیر در مورد پدیده‌ی فوتوالکتریک نادرست است؟

۱) در بسامدهای بیشتر از بسامد آستانه با افزایش شدت نور، انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها بدون تغییر می‌ماند.

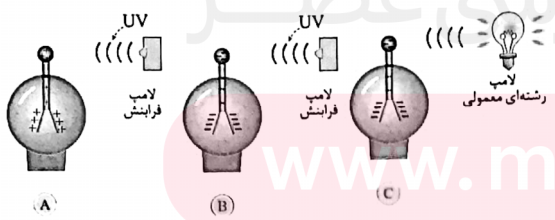
۲) در بسامدهای بیشتر از بسامد آستانه با افزایش شدت نور، تعداد فوتوالکترون‌ها افزایش می‌یابد.

۳) اگر طول موج نور تابیده شده بر سطح فلز از طول موج آستانه کمتر باشد، پدیده‌ی فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد.

۴) بسامد آستانه به جنس فلز بستگی دارد.

۴- در شکل‌های A و B و C به کلاهک الکتروسکوپ نور می‌تابانیم. چند مورد درست است؟

الف) در شکل A و B تیغه‌ها بسته می‌شوند.



ب) در شکل A و C تیغه‌ها به یکدیگر نزدیک شده و در شکل B تیغه‌ها از یکدیگر دورتر می‌شوند.

پ) در شکل B تیغه‌ها به یکدیگر نزدیک شده و در شکل A تیغه‌ها از یکدیگر دورتر می‌شوند.

ت) در شکل C تغییری در تیغه‌ها رخ نمی‌دهد.

مای درس
www.my-dars.ir

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۵- طیف حاصل از یک گاز کم‌فشار و رقیق در حال التهاب ، بر روی طیف‌نما چگونه است؟

۱) جذبی طیفی ۲) جذبی پیوسته ۳) گسیلی پیوسته ۴) گسیلی خطی

۶- با گرم کردن تدریجی گاز هیدروژن از دماهای پایین تا دماهای بالا، ابتدا خطـوط رشـته‌ی ..... و در نهایت رشته‌ی ..... ظاهر می‌شود.

۱) پفوند- بالمر ۲) لیمان- پفوند ۳) بالمر- پفوند ۴) پفوند- لیمان

۷- یک الکترون در اتم هیدروژن از تراز $n_U = ۳$ به تراز $n_L = ۱$ منتقل می‌شود. فوتون گسیلی از آن در اثر این جابجایی در کدام رشته قرار دارد و طول موج آن چند نانومتر است؟ $(R = ۰/۰۱(nm)^{-۱})$

۱) لیمان، $\frac{۹۰۰}{۸}$ ۲) بالمر، $\frac{۹۰۰}{۸}$ ۳) لیمان، $\frac{۸۰۰}{۹}$ ۴) بالمر، $\frac{۸۰۰}{۹}$

۸- در اتم هیدروژن الکترون از مدار n_U به n_L می‌رود و نوری با بسامد $۵۶۲/۵THz$ تابش می‌کند. U و L به ترتیب کدام‌اند؟

۱) ۱و۲ ۲) ۱و۳ ۳) ۲و۴ ۴) ۳و۵

۹- در اتم هیدروژن، الکترون در پنجمین حالت برانگیخته قرار دارد. اگر تعداد کل فوتون‌های مستقل تابش شده در گستره‌ی فروسرخ برابر $n_۱$ و تعداد کل فوتون‌های مستقلی که در اثرگـذار ایـن الکتـرون تـابش می‌شود، برابر $n_۲$ باشد، نسبت $\frac{n_۲}{n_۱}$ کدام است؟

۱) $\frac{۲}{۵}$ ۲) $\frac{۵}{۲}$ ۳) $\frac{۳}{۵}$ ۴) $\frac{۵}{۳}$

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱۰- در طیف گسیلی اتم هیدروژن، بلندتری طول موج فرابنفش چند برابر کوتاه‌ترین طول موج فرابنفش است؟

۱) $\frac{۱۹۶}{۴۵}$ ۲) $\frac{۴۵}{۱۹۶}$ ۳) $\frac{۳}{۴}$ ۴) $\frac{۴}{۳}$

۱۱- در اتم هیدروژن، الکترون از تراز $n=۱$ به تراز $n=۳$ می‌رود. در این انتقال، شعاع مدار و انرژی الکترون نسبت به حال قبل به ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شوند؟

۱) ۳ و $\frac{۱}{۳}$ ۲) ۹ و $\frac{۱}{۹}$ ۳) ۳ و ۳ ۴) ۹ و ۹

۱۲- در اتم هیدروژن، الکترون در تراز n قرار دارد و انرژی بستگی آن ۰/۸۵ الکترون ولت است. انرژی لازم برای آن که این الکترون را به تراز $n+۱$ ببرد، چند الکترون ولت است؟ $(E_R = ۱۳/۶eV)$

۱) ۱/۱۰۶ ۲) ۰/۵۴۴ ۳) ۰/۴۲۵ ۴) ۰/۳۰۶

۱۳- الکترون اتم هیدروژن در تراز ۵ قرار دارد. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن اگر این اتم به حالت پایه برود امکان گسیل a فوتون با انرژی متفاوت دارد و اگر فقط گذارهای $\Delta n = ۱$ مجاز باشد امکان گسیل b فوتون با انرژی متفاوت دارد. $\frac{a}{b}$ کدام است؟

۱) $\frac{۵}{۴}$ ۲) $\frac{۴}{۵}$ ۳) $\frac{۵}{۲}$ ۴) $\frac{۲}{۵}$

۱۴- در هسته‌ی اتم یک عنصر، اگر نیروی ربایشی هسته‌ای بین دو پروتون مجاور F و بین دو نوترون مجاور برابر F' و بین یک پروتون یک نوترون مجاور برابر F'' باشد، کدام موارد زیر درست است؟

۱) $F = F' = F''$ ۲) $F'' > F' > F$ ۳) $F' > F'' > F$ ۴) $F > F' > F''$

مای درس
www.my-dars.ir

۱۵- در یک واکنش هسته‌ای، ۲ میلی‌گرم جرم تبدیل به انرژی شده است. انرژی حاصل معادل با چند کیلووات ساعت است؟ $(c = ۳\times۱۰^{۸}\ \frac{m}{s})$

۱) $۲/۵\times۱۰^{۴}$ ۲) $۲/۵\times۱۰^{۹}$ ۳) ۵×۱۰^{۴} ۴) ۵×۱۰^{۹}

۱۶- حاصل واپاشی عنصر مادر $_{Z}^{A}X$، عنصر دختر $_{۸۱}^{۲۰۸}Ti$ به اضافه‌ی یک ذره‌ی پوزیترون و یک ذره‌ی آلفا است. A و Z به ترتیب کدام‌اند؟

۱) ۲۱۲ و ۸۲ ۲) ۲۱۱ و ۸۲
۳) ۲۱۲ و ۸۴ ۴) ۲۱۱ و ۸۴

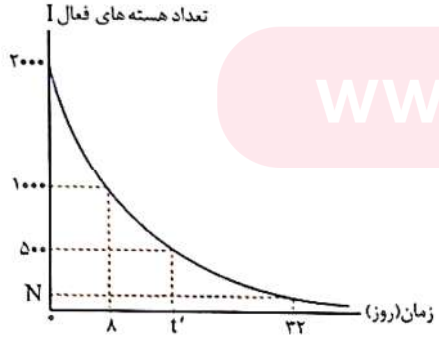
۱۷- در واکنش هسته‌ای $_{۸۲}^{۲۰۷}X \rightarrow {}_{۷۹}^{۱۹۷}Y + N(\alpha) + M(\beta^{-}) + ۲$ (نوترون)، مقادیر M و N به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

۱) ۱ و ۱ ۲) ۱ و ۲
۳) ۲ و ۲ ۴) ۲ و ۳

۱۸- نیمه عمر یک ماده‌ی رادیواکتیو، ۵ روز است. بعد از چند روز تعداد هسته‌های واپاشیده شده، $\frac{۷}{۸}$ تعداد هسته‌های اولیه خواهد شد؟

۱) ۸ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) $\frac{۵}{۳}$

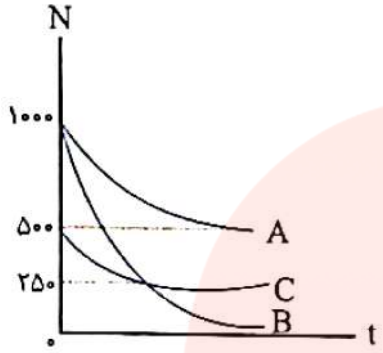
۱۹- نمودار زیر، مربوط به یُد پرتوزا است. مقادیر N و t' به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟



۱) ۱۲۵ و ۱۶
۲) ۲۵۰ و ۱۶
۳) ۱۷۵ و ۲۴
۴) ۲۰۰ و ۲۴

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۲۰- نمودار تعداد هسته‌های سه عنصر پرتوزا بر حسب زمان، مطابق شکل است. اگر نیمه عمر این سه عنصر T_A، T_B، T_C باشد، کدام مورد درست است؟



۱) $T_A = T_C > T_B$

۲) $T_A > T_B = T_C$

۳) $T_A > T_B > T_C$

۴) $T_A > T_C > T_B$

۲۱- اختلاف طول موج دومین و سومین خط طیفی اتم هیدروژن در رشته‌ی پاشن $(n' = ۳)$ چند نانومتر است؟ $(R = \frac{۱}{۱۰۰}(nm)^{-۱})$

۱) $\frac{۸۲۵}{۸}$ ۲) ۱۵۰ ۳) $\frac{۸۲۵}{۴}$ ۴) ۳۰۰

۲۲- کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

الف) در واپاشی پوزیترون، یک پروتون به یک نوترون و یک پوزیترون تبدیل می‌شود.

ب) در واپاشی β^- عدد اتمی یک واحد کاهش می‌یابد.

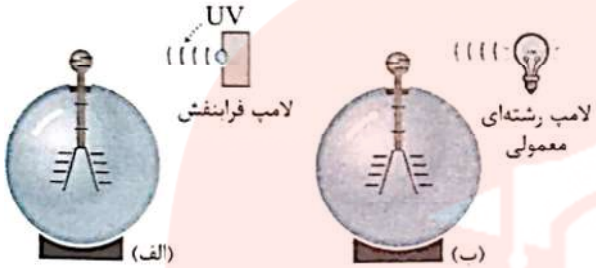
پ) جرم پوزیترون مانند جرم الکترون و بار الکتریکی آن مانند بار پروتون است.

ت) جرم پوزیترون مانند جرم پروتون و بار الکتریکی آن مانند بار الکترون است.

۱) الف و پ ۲) الف و ت ۳) ب و پ ۴) ب و ت

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱- در شکل‌های (الف) و (ب)، یک لامپ فرابنفش و یک لامپ رشته‌ای را به کلاهک دو الکتروسکوپ مشابه که بار الکتریکی منفی دارند، نزدیک می‌کنیم. بلافاصله پس از این کار، زاویه‌ی بین ورقه‌های الکتروسکوپ در شکل‌های (الف) و (ب) به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟ (بسامد امواج فرابنفش و بسامد نور مرئی به ترتیب بزرگتر و کوچکتر از بسامد آستانه‌ی فلز کلاهک الکتروسکوپ است.)



۱) افزایش می‌یابد، کاهش می‌یابد.
۲) افزایش می‌یابد، تغییری نمی‌کند.
۳) کاهش می‌یابد، کاهش می‌یابد.
۴) کاهش می‌یابد، تغییری نمی‌کند.

۲- با تابش نور بر سطح یک فلز، پدیده‌ی فوتوالکتریک رخ می‌دهد. با ایجاد کدام یک از تغییرات زیر ممکن است گسیل الکترون‌ها از سطح فلز متوقف شود؟

۱) کاهش شدت نور فرودی به ازای بسامد ثابت در بسامدهای بیشتر از بسامد آستانه
۲) افزایش بسامد نور فرودی
۳) افزایش شدت نور فرودی
۴) افزایش طول موج نور فرودی

۳- طول موج آستانه در یک آزمایش فوتوالکتریک، $0/5\mu m$ است. اگر بر سطح فلز آن، نور تک‌رنگی با بسامد $5\times10^{14}\,Hz$ بتابانیم، تابع کار فلز چند ژول است و آیا با این نور پدیده‌ی فوتوالکتریک رخ می‌دهد یا خیر؟ $(c=3\times10^{8}\frac{m}{s}, h=6/6\times10^{-34}\,J.s)$

۱) $3/96\times10^{-19}$، رخ می‌دهد.
۲) $3/96\times10^{-19}$، رخ نمی‌دهد.
۳) $3/3\times10^{-19}$، رخ می‌دهد.
۴) $3/3\times10^{-19}$، رخ نمی‌دهد.

۴- در آزمایش فوتوالکتریک تابع کار فلزی $4eV$ است. هنگامی که طول موج نور به کار رفته $200nm$ است، بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها چند الکترون ولت است؟

$(c=3\times10^{8}\frac{m}{s}, h=4\times10^{-15}eV.s)$

۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۱۰

۵- در یک آزمایش فوتوالکتریک، بسامد نوری که بر الکترود فلزی می‌تابد، ۴ برابر بسامد آستانه است. اگر تابع کار این فلز $۲eV$ باشد، بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون خارج شده از فلز چند ژول است؟ $(e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

۱) ۶ ۲) ۸ ۳) $۱/۲۸ \times ۱۰^{-۱۸}$ ۴) $۹/۶ \times ۱۰^{-۱۹}$

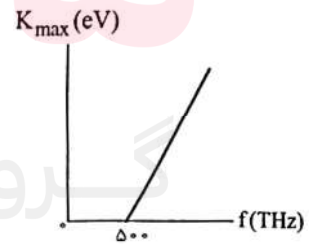
۶- در پدیده‌ی فوتوالکتریک، اگر بسامد نور فرودی دو برابر شود، انرژی جنبشی سریع‌ترین فوتوالکترون‌های گسیل شده از آن k برابر می‌شود. کدام رابطه k را درست معرفی می‌کند؟

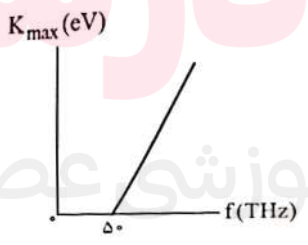
۱) $k > ۲$ ۲) $k = ۲$ ۳) $۳ > k > ۱$ ۴) $۳ > k > ۲$

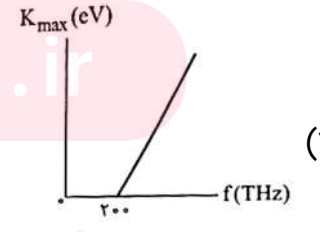
۷- در یک آزمایش فوتوالکتریک، تابع کار فلز $۳eV$ است. اگر نوری با طول موج $۲۰۰nm$ بر سطح فلز بتابد، بیشینه‌ی سرعت فوتوالکترون‌ها برابر v است و اگر نوری با طول موج $۳۰۰nm$ بر فلز بتابد، بیشینه‌ی سرعت فوتوالکترون‌ها برابر v' است. $\frac{v'}{v}$ کدام است؟ $(hc = ۱۲۰۰eV.nm)$

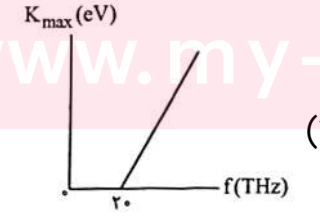
۱) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ ۲) $\sqrt{۳}$ ۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴) ۳

۸- در آزمایش فوتوالکتریک، تابع کار فلزی که فوتون‌ها به آن فرود می‌آیند، $۲eV$ است. نمودار تغییرات انرژی جنبشی سریع‌ترین فوتوالکترون‌های گسیل شده بر حسب بسامد نور فوردی به این فلز، کدام است؟ $(h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV.s)$

۱)


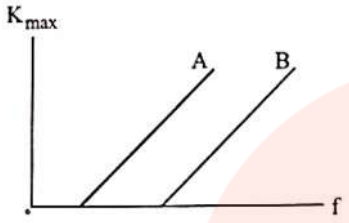
۲)


۳)


۴)


مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

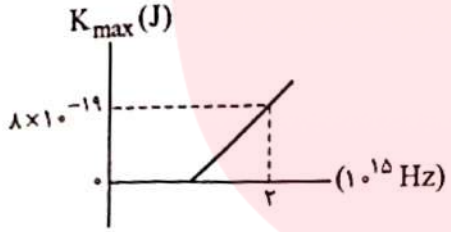
۹- در پدیده‌ی فوتوالکتریک، نمودار بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل شده بر حسب بسامد پرتوی نور فرودی برای دو فلز A و B مطابق شکل است. فلز A در مقایسه با B دارای تابع کار ..... و طول موج آستانه‌ی ..... است.



۱) کمتر، بیشتر
۲) بیشتر، کمتر
۳) کمتر، کمتر
۴) بیشتر، بیشتر

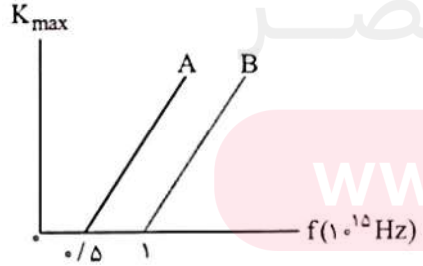
۱۰- در آزمایش فوتوالکتریک، نمودار بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها بر حسب بسامد پرتوی فرودی به فلز، مطابق شکل روبه‌رو است. اگر نوری با طول موج ۳۰۰nm به فلز بتابد، بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل شده چند ژول است؟

$(e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C, c = ۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s}, h = ۴\times۱۰^{-۱۵}eV.s)$



۱) $۱/۶\times۱۰^{-۱۹}$
۲) $۲/۴\times۱۰^{-۱۹}$
۳) ۴×۱۰^{-۱۹}
۴) ۵×۱۰^{-۱۹}

۱۱- در آزمایش فوتوالکتریک، نمودار تغییرات انرژی جنبشی سریع‌ترین فوتوالکترون‌های گسیل شده از دو فلز A و B بر حسب بسامد نور فرودی به این دو فلز، مطابق شکل زیر است. فوتون‌هایی با بسامد f_A و f_B را به ترتیب به فلزهای A و B می‌تابانیم و سریع‌ترین فوتوالکترون‌های این دو فلز با تندی یکسانی از فلز خارج می‌شوند. اگر $\frac{f_B}{f_A} = n$ باشد، کدام گزینه درست است؟



۱) $۱ < n < ۲$
۲) $n = ۱$
۳) $n = \frac{۱}{۲}$
۴) $\frac{۱}{۲} < n < ۱$

گروه آموزشی عصر www.my-dars.ir