فیزیک اتمی و هسته ای

سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲

تالیف: مهندس مهدی باباخانی

این جزوه فقط برای کسانی است که در کلاسهای بنده در موسسه کارنامه خرد

ثبت نام نموده اند. استفاده از این جزوه برای سایرین شرعا و اخلاقا حرام است و راضی نمی‌باشیم

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

آشنایی با فیزیک جدید و لیزر

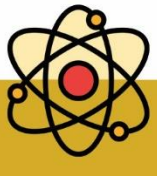
بچه ها توی این فصل می‌خواهیم به بررسی فیزیک جدید بپردازیم

اما بچه ها اگه گفتید که تفاوت فیزیک کلاسیک (قدیمی!) با فیزیک جدید در چیه؟

اگربه زبون ساده بخوام بگم به مجموعه قانون ها و نظریه هایی که تا اوا سط قرن نوزدهم تو سط دانشمندانی همچون نیوتن و کولن و فاراده و ماکسول .... ارائه شدند رو ما امروزه بهشون فیزیک‌کلاسیک می گیم، در واقع فیزیک کلاسیک همان فیزیکی است که شما در دوران نهم دهم یازدهم و دوازدهم تاکنون در کتاب های درسی خود خوانده اید

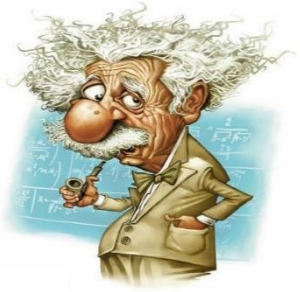
اما حالا میخواهیم در این بخش به بررسی فیزیک جدید بپردازیم

توی فیزیک جدید میخواهیم به بررسی عملکرد ذرات در سرعتهای بسیار بسیار بالا و و به بررسی ذرات ب سیار ب سیار کوچک بپردازیم در واقع خیلی از چیزهایی که توی فیزیک کلا سیک خوندیم در سرعت های خیلی بالا و ابعاد کوچک ممکن است درست درنیایند که ما آنها را در فیزیک جدید بررسی میکنیم د واقع فیزیکدانها تا آخر قرن ۱۹ میلادی توانسته بودند تعداد زیادی پدیده های تجربی را به کمک فیزیک کلاسیک یعنی قوانین نیوتون قانون کولن و قانون فاراده در تحلیل و بررسی نمایند (فیزیک کلاسیک) اما در اواخر قرن نوزدهم و در سال‌های اولیه قرن بی ستم دان شمندان با پدیده هایی روبرو شدند که تو سط فیزیک کلا سیک قابل تو ضیح و توجیه نبودند که این پدیده ها به کمک فیزیک جدید و نوین توجیه و تو ضیح مجدد گردیدند در جمع بندی زیر نخست تفاوت فیزیک های جدید و کلاسیک را در یک نگاه ببینید سپس به تست زیر آن پاسخ دهید



فیزیک کلا سیک: (فیزیک کلا سیک شامل نظریه های نیوتن در حرکت و ترمودینامیک و نظریه ماکسول در الکترو مغناطیس میباشد و عموما به بررسی اجسام درشت در سرعت های پایین می‌پردازد)

فیزیک جدید: (شامل نظریه نسبیت(مطالعه پدیده ها با سرعت های بسیار بالا) ونیز نظریه کوانتمی(شامل فیزیک اتمی(برر سی رفتار الکترون) و فیزیک هسته‌ای (شامل برر سی ساختار هسته اتم) میبا شد .در واقع برر سی پدیده ها در سرعت های بسیار بالا (نزدیک به سرعت نور و اجسام بسیار کوچک در ابعاد هسته و اتم می‌پردازد)



تست: اساس و چکیده فیزیک جدید را نظریه های ..... می‌سازد

نیوتن- ماکسول ماکسول- ترمودینامیک نسبیت – ماکسول نسبیت-کوانتمی ✓

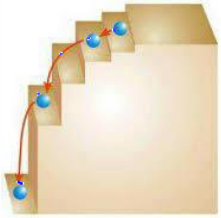
پاسخ: با توجه به متن بالا،اساس فیزیک جدید را نظریه های نسبیت -کوانتمی و اساس فیزیک کلاسیک را نظریه های نیوتن و کولون و فاراده و ماکسول و ترمودینامیک تشکیل میدهد بنابراین گزینه ۴ صحیح است

$q = ne \rightarrow 1/6 \times 10^{-19}$

کمیت های کوانتومی:

بچه ها در فیزیک به کمترین مقدار ممکن از یک کمیت، مقدار پایه یا یک کوانتم آن کمیت می‌گویند.

اما بعضی کمیت ها هستند که گسسته هستند و به این کمیت های گسسته(نا پیوسته) (همانند بار الکتریکی یا تعداد انسانها) کمیت های کوانتومی گفته میشود، یعنی این کمیت ها هر مقداری را نمیتوانند دارا باشند، و تنها میتوانند مضرب درستی از یک مقدار پایه باشند.



مثلا ما ۳/۵ تا آدم نداریم یا ۳ تا داریم یا ۴تا! که به این جور کمیت ها کوانتومی میگیم

یا همینطور که توی سال یازدهم خوندیم مقدار بار الکتریکی هر عددی نمیتونه باشه و فقط مضاربی از e میتونه باشه که به این کمیت هم کوانتومی میگیم

تست: کدام گزینه می‌تواند بار موجود در یک جسم باشد؟

۱) 32×10^{-20} ۲) 52×10^{-20} ۳) 62×10^{-20} ۴) هر سه مورد

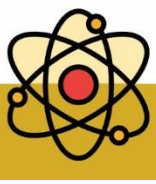
$q = ne \rightarrow 32\times10^{-20} = n \times 1.6 \times 10^{-19} \rightarrow n = 2$

ما باید فرمول q=ne رو بنویسیم و چون بار کمیتی کوانتومی است پس n نمیتونه عدد اعشاری باشه و باید صحیح باشه

$$q = ne \rightarrow 32\times10^{-20} = n \times 1.6 \times 10^{-19} \rightarrow n = 2$$
$$q = ne \rightarrow 52\times10^{-20} = n \times 1.6 \times 10^{-19} \rightarrow n = 3.25$$
$$q = ne \rightarrow 62\times10^{-20} = n \times 1.6 \times 10^{-19} \rightarrow n = 3.87$$

همانطوری که میبینید، فقط گزینه اول مقدار n صحیح هست و توی بقیه گزینه ها اعشاری شده

پس جواب گزینه یک درسته



نظریه پلانک در مورد تابش:

آقای پلانک ک شف کرد که مقدار انرژی که یک ج سم به صورت امواج الکترومغناطی سی تابش میکند نمیتواند هر مقداری داشته باشد ،بلکه مضرب درستی از hf میباشد و از فرمول‌های زیر حساب می‌شود:

$$E = nhf$$

$$E = nh\frac{c}{\lambda}$$

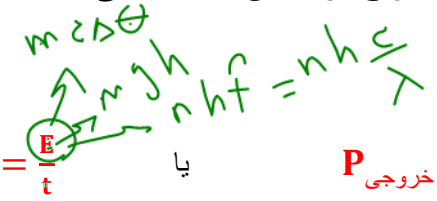
بچه ها در فرمول بالا، n تعداد فوتون ها ، h یک عدد ثابت هست که در سوال به ما می-دهند(ثابت پلانک) و f بسامد و c سرعت نور و لاندا طول موج می‌باشد

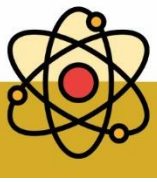
آقا اجازه، فوتون چیه؟

در فیزیک مدرن، فوتون ذره‌ای بنیادی است که منشا تولید امواج الکترومغناطیسی محسوب می‌شود. این ذره منتقل‌کننده تابش الکترومغناطیسی در تمامی طول موج‌ها است. در حقیقت این ذره تابش‌های گاما، پرتو ایکس، نور مرئی و امواج فرابنفش را ایجاد می‌کند

تذکر: یادآوری فرمول از فصل کار و انرژی:

$$P_{\text{(مفید) خروجی}} = \frac{E}{t} \quad \text{یا} \quad R_a \times P_{\text{(کل) ورودی}} = \frac{E}{t}$$





تست: توان کل (ورودی) یک لامپ ۲۰۰ میلی وات و بازده آن ۳۰در صد ا ست. اگر طول موج نور خروجی آن ۶۰۰ نانومتر باشـــد، تعداد فوتونهای خروجی از آن در مدت زمان ۲۰ ثانیه تقریبا برابرست با.....؟ ثابت پلانک 6×10^{-34} ژول ثانیه

۱) 3×10^{20} ۲) 4×10^{19} ✓ ۳) 32×10^{12} ۴) 5×10^{19}

$$R_a \times P_{\text{ورودی (کل)}} = \frac{E}{t}$$

$$\frac{30}{100}\times 2 = \frac{n \times 6\times10^{-34}\times\frac{3\times10^{8}}{600\times10^{-9}}}{20} \rightarrow n = 4\times10^{19}$$

پاسخ:گزینه ۲

تذکر۱: بچه ها ما برای انرژی واحدهای مختلفی داریم مثل ژول و کالری و کیلووات ســـاعت و .... توی این فصـــل با یک وا حد دیگه آشـــنا میشـــیم به اســـم الکترون و لت،در واقع یکای ا ندازه‌گیری انرژی اســـت که با نماد e.V نمایش داده‌می‌شـــود و ا ندازه آن برابر انرژی یک الکترون تحت ولتاژ ۱ ولت است .

برای تبدیل ژول و الکترون ولت از فرمول روبرو باید استفاده کنیم:

$$\frac{j}{1/6\times10^{-19}} = eV$$

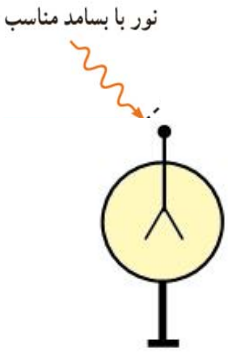
تذکر۲: در سوالاتی که از فرمول های توان ا ستفاده میکنیم واحد انرژی حتما باید ژول با شد واگر برحسب الکترون ولت دادند باید ابتدا از فرمول بالا،آنرا تبدیل واحد کنیم

پدیده فوتوالکتریک

وقتی نوری با بسامد و انرژی کافی به سطح یک فلز بتابد الکترونهای آن برانگیخته و از سطح فلز جدا می‌شوند که به این پدیده **فتوالکتریک** میگویند.

همچنین به الکترونهایی که از سطح فلز جدا شده اند **فوتو الکترون** گفته می‌شود

بچه ها دقت کنید من الان یک الکتروسکوپ با بار منفی رو اینجا قرار میدم و چون باردار هست، ورقه ها همدیگر رو دفع کردند،حالا اگر نور فرابنفش بهش بتابونم در نهایت تعجب ورقه ها جمع تر میشن! میدونید علتش چیه؟ دلیلش اینه که وقتی نور فرابنفش به ورقه های الکتروسکوپ میخوره، الکترونهای آن برانگیخته و از سطح فلز جدا می‌شوند که با که با جدا شدن الکترونها، بار منفی الکتروسکوپ ضعیف میشه و ورقه ها جمعتر میشوند. که اسم این پدیده فوتوالکتریک هست(یعنی جدا کردن الکترونهای یک فلز با تاباندن نور (موج الکترومغناطیسی به فلز)



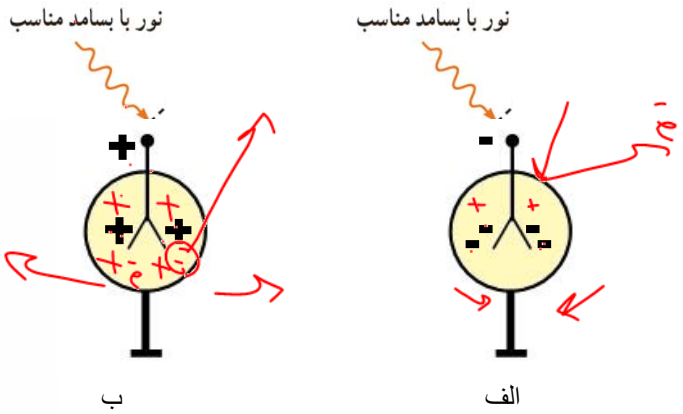
تست: در شکل های الف و ب دو الکتروسکوپ دیده میشود که یکی دارای بار مثبت و دیگری دارای بار منفی است، اگر نوری فرابنفش (با بسامدی بیشتر از بسامد آستانه فلز الکتروسکوپ) به کلاهک الکتروسکوپ بتابانیم کدام گزینه می تواند صحیح باشد؟

در شکل الف ورقه های الکتروسکوپ جمع تر و در شکل ب بازتر میشوند

در شکل الف ورقه های الکتروسکوپ بازتر تر و در شکل ب جمع تر میشوند

در شکل الف ورقه های الکتروسکوپ جمع تر و در شکل ب نیز جمع تر میشوند

در شکل الف ورقه های الکتروسکوپ جمع تر و در شکل ب تغییری ایجاد نمیشوند



آقا اجازه! بسامد آستانه یعنی چی؟ببینید بچه ها، هر نوری عرضه ی کندن الکترونها رو نداره! درواقع حداقل بسامدی که میتونه باعث جدا شدن الکترونها از سطح فلز بشه رو بهش بسامد آستانه میگیم!

پاسخ:

در هردو شکل با تابش ماورابنفش، تعدادی از الکترونها برانگیحته و جدا میشوند (فتوالکتریک رخ میدهد)، اما در شکل الف با جدا شدن الکترونها، بار الکتروسکوپ- بوده و جدا شدن الکترون باعث ضعیف شدن بار منفی الکتروسکوپ میشود و ورقه ها به هم نزدیک میشوند، اما در شکل ب با جدا شدن الکترونها، بار + بوده و حالا مثبت تر میشود که باعث میشود ورقه ها از هم بازتر شوند

نکات تکمیلی فوتوالکتریک

بنابر نظر انیشتین وقتی نوری تکفام بر سطح فلزی می‌تابد هرفوتون صرفاً با یکی از الکترون های فلز برهمکنش می‌کند اگر فوتون انرژی کافی داشته باشد تا فرآیند خارج کردن الکترون از فلز را انجام دهد الکترون به طور آنی از آن گسیل می شود در این صورت بخشی از انرژی فوتون صرف جدا کردن الکترون از سطح فلز می شود و مابقی آن به انرژی جنبشی الکترون خارج شده تبدیل می شود اگر بسامد نور تابیده شده بر سطح فلز از بسامدی موسوم به بسامد آستانه که به جنس فلز بستگی دارد کمتر باشد فوتون‌ها حداقل انرژی لازم برای خارج کردن الکترون از سطح فلز را ندارند و پدیده فتو الکتریک رخ نمی دهد همچنین برای نوری که فوتونهای آن دارای حداقل انرژی لازم برای وقوع پدیده فتو الکتریک هستند افزایش شدت نور (با ثابت ماندن بسامد) فقط سبب افزایش تعداد فوتون ها و افزایش تعداد فتو الکترون ها می شود در حالی که انرژی جنبشی فتوالکترون ها بدون تغییر باقی می‌ماند

نکته:

بر اساس قوانین فیزیک کلاسیک، چون نور فرودی از امواج الکترومغناطیسی می‌باشد می‌توان انتظار داشت هنگام برهمکنش با سطح فلز، میدان الکتریکی آن، نیرویی به الکترونها وارد کرده و آن‌ها را وادار به نوسان می کند در این حالت هنگامی که دامنه نوسان برخی از الکترون ها به قدر کافی بزرگ شود انرژی جنبشی لازم را برای جدا کردن از سطح فلز را به دست می‌آورددر حالی که این نتیجه با تجربه سازگار نیست

نتایج اثر فوتوالکتریک:

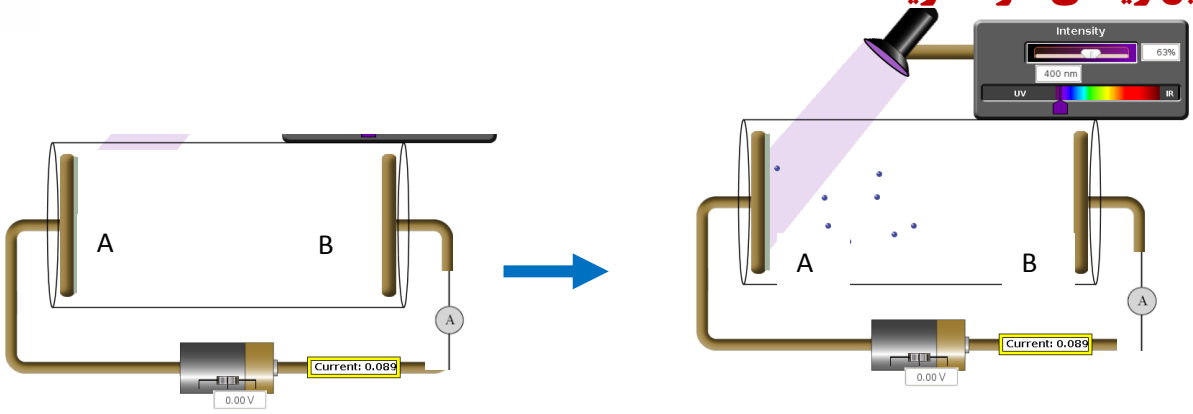
۱- انرژی جنبشی سریعترین الکترونها به شدت نور فرودی بستگی ندارد و تابع انرژی فوتون فرودی است و اگر شدت نور فرودی زیاد شود تعداد فوتون های تابشی زیاد میشود اما انرژی یک فوتون تغییر نمی کند در این صورت انرژی جنبشی

فتوا الکترونها تغییر نمی کند اما به علت افزایش تعداد فوتون های تابشی، تعداد الکترون های بیشتری آزاد شده و شدت جریان افزایش می یابد

۲- انرژی جنبشی سریعترین فوتوالکترون ها به بسامد نور فرودی بستگی دارد

۳- تابع کار از مشخصات فلز مورد آزمایش است در این صورت انرژی جنبشی سریعترین فتو الکترون ها نیز وابسته به جنس فلز می باشد

مسایل ریاضی فتوالکتریک



در شکل بالا(سمت چپ)آمپرسنج صفر آمپر را نشان میدهد زیرا مدار بین نقاط AB قطع است،حال اگر نوری با بسامد کافی به فلز A بتابد ناگهان آمپرسنج عددی را نشان میدهد و جریان در مدار برقرار میشود، زیرا با تابش نور به فلز A فوتوالکتریک رخ میدهد و الکترونها از فلز A به طرف فلز B میروند و جریان در مدار برقرار میشود

$$E = W_\circ + K_m$$
$$hf = hf_\circ + K_m$$
$$\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_\circ} + K_m$$

فرمول

در رابطه بالا :

E : انرژی نور فرودی و تابیده شده است

W.: حداقل انرژی مورد نیاز برای کندن الکترون(تابع کار) است

Km: حداکثر انرژی جنبشی فتوالکترونها است

f: بسامد نور فرودی (نور تابیده شده) است

f.: حداقل بسامدی است که میتواند الکترون را از سطح فلز جدا کند (بسامد آستانه)(بسامد قطع)

λ: طول موج نور فرودی (نور تابیده شده) است

λ. : حداکثر طول موجی است که میتواند الکترون را از سطح فلز جدا کند(طول موج آستانه)(طول موج قطع)

شرایط روی دادن پدیده فتو الکتریک: هر نوری عرضه ی کندن الکترون از سطح فلز را ندارد پس برای آنکه فتوالکتریک رخ بدهد باید انرژی نور فرودی از حداقل انرژی مورد نیاز برای کندن الکترون بیشتر(یا مساوی) باشد. همچنین بسامد نور فرودی هم از بسامد آستانه بیشتر مساوی باشد ولی طول موج نور فرودی باید کوچکترمساوی طول موج آستانه باشد (آخه طول موج با انرژی و بسامد رابطه عکس داره!)

جمعبندی فتوالکتریک:

فتوالکتریک

- تبدیل واحد: $j = 1/6 \times 10^{-19} \times ev$
- فرمول:
  - $E = W_0 + K_m$
  - $hf = hf_0 + K_m$
  - $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + K_m$
- شروط روی دادن فتوالکتریک:
  - $E \geq W_0$
  - $f \geq f_0$
  - $\lambda \leq \lambda_0$

$E = W_0 + K_m$

$K_m = E - W_0$

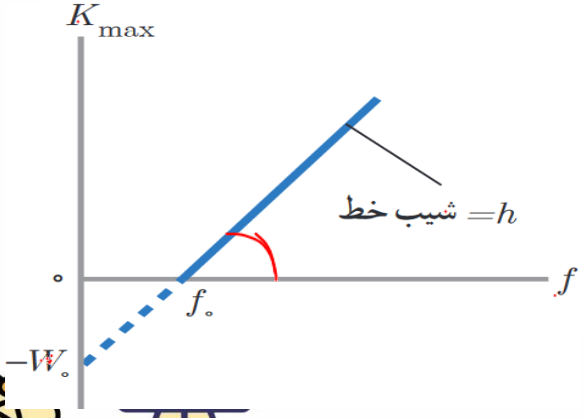
$K_m = hf - W_0$

$y = ax + b$

نکته: معادله فتوالکتریک را میتوانیم به صورت زیر بنویسیم:

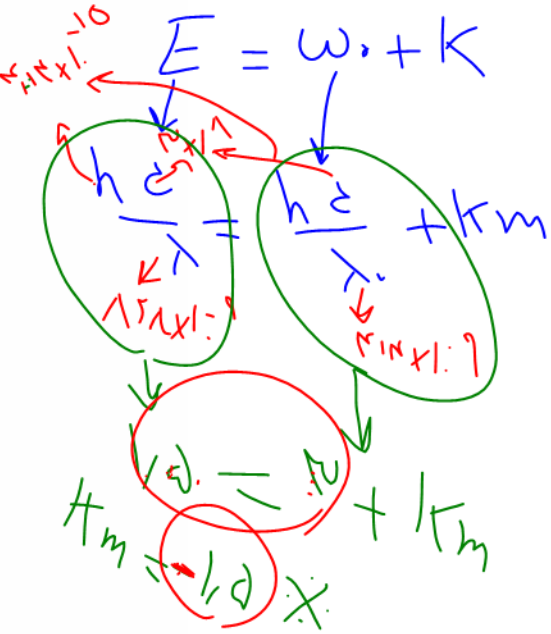
$$K_{max} = hf - W$$

تابع درجه یک بالا را رسم کنیم خطی مطابق شکل زیر می‌شود که شیب آن h و عرض از مبدا آن w. است . همچنین محل برخورد نمودار با محور افقی بسامد آستانه (بسامد قطع) را نشان می‌دهد



تست: در یک آزمایش فتوالکتریک، نوری با طول موج ۸۲۸ نانومتر تابش میشود، اگر طول موج قطع ۴۱۴ نانومتر باشد حداکثر انرژی فتو الکترونها چند الکترون ولت میشود؟ (**ثابت پلانک** $4/14\times10^{-15}$)

۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) -۱/۵ ۴) ۰



تست: در یک آزمایش فتوالکتریک، نوری با طول موج ۴۱۴ نانومتر تابش میشود، اگر طول موج قطع ۸۲۸ نانومتر باشد حداکثر انرژی فتو الکترونها چند الکترون ولت میشود؟

۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) -۱/۵ ۴) ۰

$$4.14\times10^{-15}\times\frac{3\times10^{8}}{414\times10^{-9}}=4.14\times10^{-15}\times\frac{3\times10^{8}}{828\times10^{-9}}+K_m$$

$$3=1.5+K_m \rightarrow\ k_m=1.5$$

تست: در یک آزمایش فتوالکتریک، موجی الکترومغناطیسی با بسامد 3×10^{15} هرتز تابش می‌شود، اگر طول موج قطع(آستانه) ۰/۲ میکرون باشد بیشینه انرژی فوتوالکترونها چند الکترون ولت میشود؟

$$h = 6.4 \times 10^{-34}\ j.s$$

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۶

واحدها یکی نیست! پس ابتدا ثابت پلانک را از js به evs تبدیل میکنیم:

$$\frac{j}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}} = eV$$

$$\frac{6/4\times10^{-34}}{1.6\times10^{-19}} = 4\times10^{-15}\ evs$$

$$E = W_. + K_m$$

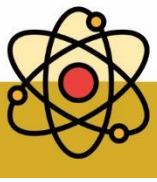
$$hf = \frac{hc}{\lambda_.} + K_m \rightarrow 4\times10^{-15}\times3\times10^{15} = \frac{4\times10^{-15}\times3\times10^{8}}{0.2\times10^{-6}} + K_m$$

$$12 = 6 + K_m \rightarrow K_m = 6\ ev$$

یاداوری :تبدیل ژول و ev

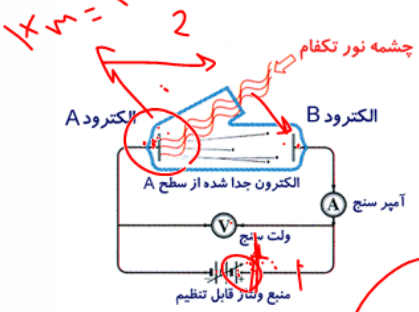
همانطور که در سوال بالا دیدیم برای تبدیل ژول و الکترون ولت به یکدیگر از دستور روبرو باید استفاده کنیم

$$\frac{j}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}} = eV$$



تست :

در آزمایش فوتوالکتریک مطابق شکل نوری با طول موج ۳۰۰ نانومتر به الکترود A میتابد و تابع کار آن ۲ الکترون ولت است و ولتاژ منبع ۷ ولت است. بیشینه انرژی جنبشی الکترونی که از الکترود Aبه الکترود B میرسد چند الکترون ولت است؟



ثابت پلانک = $۶/۴\times۱۰^{-۳۴}\ J.S$

۹ ۷ ۵ ۲

$$E = W_{\circ} + K_m$$

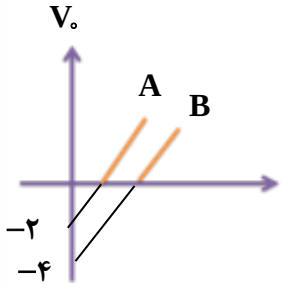
$$\frac{hc}{\lambda_{\circ}} = 2 + K_{m_A} \rightarrow \frac{4\times10^{-15}\times3\times10^{8}}{300\times10^{-9}} = 2 + K_{m_A} \rightarrow K_{m_A} = 4 - 2 = 2$$

$$K_{m_B} = K_{m_A} + V_{\text{باتری}} \rightarrow K_{m_B} = 2 + 7 = 9$$

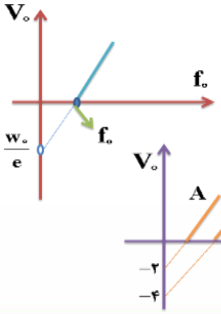
تست: منحنی تغییرات ولتاژ متوقف کننده برای دو فلز A وB مطابق شکل زیر رسم شده است

طول موج قطع فلز A چند برابر فلز B است؟

۱) ۲ ۲) ۳) ۴ ۴) $\frac{۱}{۴}$



پاسخ:



$$\frac{W_{\circ(B)}}{e} = \frac{۴}{۲} \Rightarrow \frac{\frac{hc}{\lambda_{\circ(B)}}}{\frac{hc}{\lambda_{\circ(A)}}} = ۲ \rightarrow \frac{\lambda_{\circ(A)}}{\lambda_{\circ(B)}} = ۲$$

تست: آزمایش فتوالکتریک با نوری با بسامد f انجام میشود،اگر از نوری استفاده کنیم که بسامدش صد درصد بیشتر از f باشد،بیشنیه انرژی جنبشی ۲۰۰ درصد افزایش میبابد،بسامد آستانه برای این فلز تقریبا چند درصد کمتر از f است؟ **(هومورک)**

۲۳ ۵۲ ۶۷ ۷۴

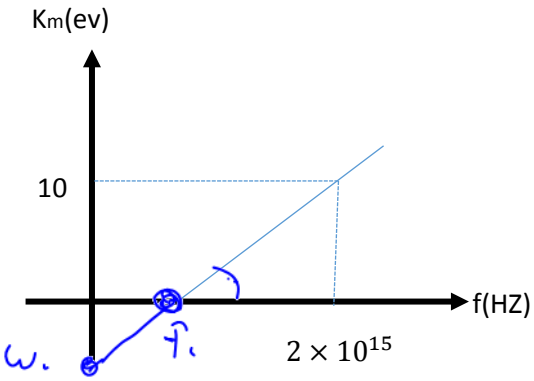
$$K = hf - hf_0$$

$$3K = 2hf - hf_0$$

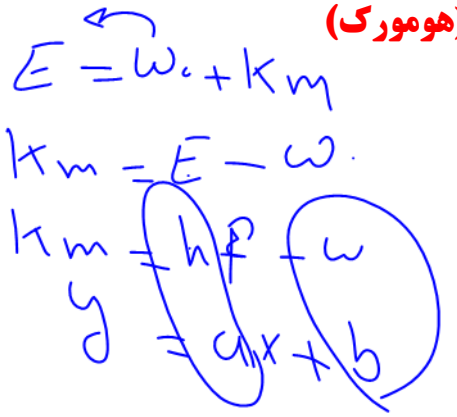
$$3(hf - hf_0) = 2hf - hf_0 \qquad f_0 = \frac{1}{2}f$$

پس یعنی ۵۰ درصد کمتر است و چون طراح کلمه تقریبا را در سوال گذاشته باید نزدیکترین گزینه به آن یعنی گزینه ۲ را بپذیریم

تست: نمودار انرژی جنبشی بیشینه بر حسب بسامد برای فلزی مطابق شکل است،اگر نوری با طول موج ۴۰۰ نانومتر به فلز بتابد،بیشینه تندی فتوالکترونهای گسیل شده،چند متر بر ثانیه میشود؟(ثابت پلانک بر حسب evs $=4\times10^{-15}$ و جرم الکترون بر حسب کیلوگرم 10^{-30})



(هومورک)



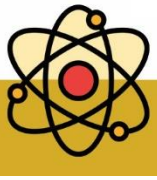
ببینید بچه ها ما اینجا اول از اطلاعات روی نمودار باید تابع کار رو پیدا کنیم،ضمنا حواستون باشه که واحد ها رو به واحد اصلی تبدیل کنیم:

نمودار ← $K_m = hf - W_0 \quad 10 = 4\times10^{-15}\times2\times10^{15} - W_0 \quad W_0 = 2ev$

$$K_m = h\frac{c}{\lambda} - W_0 \quad K_m = 4\times10^{-15}\ \frac{3\times10^{8}}{400\times10^{-9}} - 2 \quad K_m = 1ev$$

حالا فرمول انرژی جنبشی رو باید بنویسیم تا تندی محاسبه بشه ولی حواستون باشه که قبلش واحد انرزی رو باید به ژول تبدیل کنیم:

$$k = \frac{1}{2}mv^2 \quad 1.6\times10^{-19} = \frac{1}{2}10^{-30}v^2 \quad v = 4\sqrt{2}\times10^{5}$$



Homework 1

۱) لامپی با پرتوی نور تکفام با مشخصات اسمی (۲۲۰v, ۶۰۰w) را به یک باتری با ولتاژ ۱۱۰۷ وصل می‌کنیم. اگر طول موج فوتون‌های گسیل شده از این لامپ برابر ۶۶۰nm باشد، در هر دقیقه چند فوتون از لامپ گسیل می‌شود؟ (تمام انرژی مصرفی لامپ به‌صورت فوتون خارج می‌شود.) $\left(h = ۶/۶\times ۱۰^{-۳۴}\ J.s, c = ۳\times ۱۰^{۸}\ \frac{m}{s}\right)$

۱) ۵×۱۰^{۲۰} ۲) ۳×۱۰^{۲۲} ۳) ۳×۱۰^{۲۱} ۴) ۵×۱۰^{۱۹}

۲) یک سلول خورشیدی به ابعاد $۸۰\text{cm}\times ۶۰\text{cm}$، در یک روز ابری، شدت انرژی ۱۱۰ $\frac{W}{m^۲}$ را از نور خورشید دریافت می‌کند. اگر طول موج متوسط فوتون‌های نور خورشید ۴۹۶nm باشد، در این صورت تعداد فوتون‌های دریافتی در مدت ده ساعت برابر کدام گزینه است؟ $(\text{hc} = ۱۲۴۰\text{eV.nm}, e = ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹})$

۱) $۲/۳۷۶\times ۱۰^{۲۰}$ ۲) $۴/۷۵۰\times ۱۰^{۲۰}$ ۳) $۴/۷۵۰\times ۱۰^{۲۴}$ ۴) $۲/۳۷۶\times ۱۰^{۲۴}$

۳) دو لامپ زرد و بنفش به ترتیب با توان‌های $P_۱ = ۱۰۰\text{W}$ و $P_۲ = ۲۰۰\text{W}$ روشن هستند. اگر طول موج پرتوهای زرد و بنفش به ترتیب ۶۰۰nm و ۴۰۰nm باشد، انرژی هر فوتون نور زرد چند برابر انرژی هر فوتون نور بنفش است و در مدت زمان معین، تعداد فوتون‌های گسیلی از لامپ بنفش چند برابر تعداد فوتون‌های گسیلی از لامپ زرد می‌باشد؟ (به ترتیب از راست به چپ)

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

۴) چه تعداد از عبارات زیر درست بیان شده است؟

الف) اثر فوتو الکتریک با فیزیک کلاسیک قابل توجیه است.

ب) برای افزایش فوتوالکترون‌ها کافی است که بسامد پرتوی تابشی را افزایش دهیم.

پ) افزایش شدت پرتوی فرودی در بسامدی بیش از بسامد آستانه، سبب افزایش تعداد فوتو الکترون‌ها می‌شود.

ت) بسامد آستانه در اثر فوتو الکتریک به جنس فلزی که پرتوی نور بر آن تابش می‌کند، بستگی دارد.

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۴

۵) کدام گزینه می‌تواند در مورد نظریه‌ی کلاسیک و نظریه‌ی فیزیک جدید راجع به پدیده‌ی فوتوالکتریک درست باشد؟

۱) بنابر نظریه‌ی انیشتین، در یک بسامد معین با افزایش شدت پرتوی فرودی، الکترون با انرژی جنبشی بیشتری از سطح فلز جدا می‌شود.

۲) بنابر نظریه‌ی کلاسیک، چون شدت پرتو با مربع دامنه‌ی میدان الکتریکی متناسب است، برای جداکردن الکترون از سطح فلز، پرتو باید حداقلی از بسامد را داشته باشد.

۳) بنابر نظریه‌ی انیشتین، اگر پرتوی فرودی موفق به جدا کردن الکترون از سطح فلز نشود، با افزایش بسامد پرتو، احتمال رخ دادن پدیده‌ی فوتوالکتریک وجود دارد.

۴) بنابر نظریه‌ی کلاسیک، در یک بسامد معین با افزایش شدت پرتوی فرودی، نمی‌توان از سطح هر فلز دلخواهی الکترون جدا کرد.

۶ کدام گزینهٔ زیر توسط فیزیک کلاسیک توجیه می‌شود؟

۱ اگر پدیدهٔ فوتوالکتریک با نور قرمز رخ نمی‌دهد، با افزایش شدت نور باز هم پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد.

۲ اگر پدیدهٔ فوتوالکتریک با نور بنفش رخ دهد، با افزایش شدت نور، سرعت بیشینه فوتورالکترون‌ها افزایش نمی‌یابد.

۳ بخار یک عنصر هنگامی‌که برانگیخته شود فقط طول موج‌های مشخص را تابش می‌کند.

۴ از سطح یک جسم جامد امواج الکترومغناطیسی تابش می‌شود و هرچه دما بالاتر رود شدت تابش بیشتر می‌شود.

۷ اندازه‌ی بیشینه‌ی سرعت فوتوالکترون‌ها به چه تعداد از عوامل زیر بستگی دارد؟

الف) بسامد نور فرودی
ب) شدت نور فرودی
ج) جنس فلزی که نور به سطح آن می‌تابد.
د) ضریب شکست محیط

۱ ۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴

۸ پرتو نوری تک‌رنگی به سطح فلز مس می‌تابد و الکترون از سطح فلز جدا می‌شود. اگر بدون تغییر بسامد نور، شدت نور تابیده شده به فلز را کاهش دهیم:

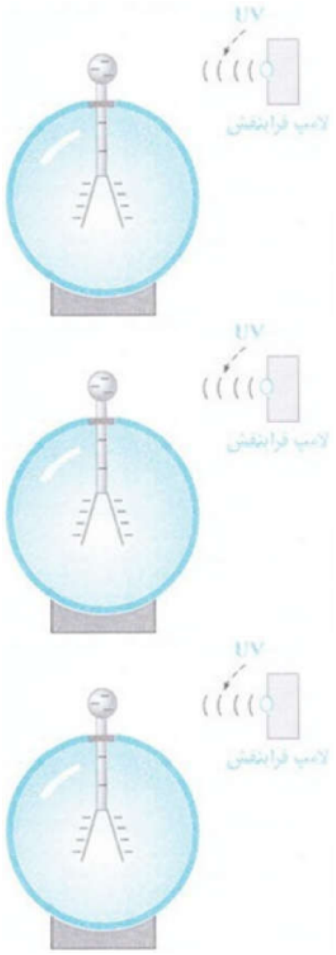
۱ ممکن است پدیده‌ی فوتوالکتریک قطع شود.

۲ آهنگ خروج الکترون‌ها از فلز ثابت می‌ماند، ولی بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها کاهش می‌یابد.

۳ آهنگ خروج الکترون‌ها از فلز کاهش می‌یابد، ولی بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها ثابت می‌ماند.

۴ آهنگ خروج الکترون‌ها از فلز و بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها هر دو ثابت می‌مانند.

۹ در شکل مقابل با تابیدن پرتوی فرابنفش، الکترون‌ها از کلاهک برق‌نما جدا می‌شود. با افزایش شدت نور تابشی (با ثابت ماندن بسامد) ، تعداد الکترون‌هایی که در هر ثانیه از کلاهک جدا می‌شوند:



۱ افزایش می‌یابند.
۲ کاهش می‌یابند.
۳ ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابند.
۴ ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابند.

۱۰ از تابش نور فرابنفش به کلاهک برق‌نما با بار منفی، ورقه‌های برق‌نما کدام وضعیت را پیدا می‌کنند؟

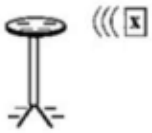
۱ به سرعت به یکدیگر نزدیک می‌شوند.

۲ به سرعت از یکدیگر دور می‌شوند.

۳ به خاطر نامرئی بودن تغییری در انحراف ورقه‌های برق‌نما به وجود نمی‌آورد.

۴ به خاطر مرئی بودن تغییری در انحراف ورقه‌های برق‌نما به وجود نمی‌آورد.

۱۱ در شکل زیر با تابیدن پرتوی x، الکترون‌ها از کلاهک برق‌نما جدا می‌شوند. اگر با ثابت ماندن بسامد، شدت تابش پرتوهای x را افزایش دهیم، به ترتیب از راست به چپ تعداد الکترون‌های جداشده و تندی الکترون‌های جداشده از کلاهک چگونه تغییر می‌کند؟



۱ افزایش می‌یابد - افزایش می‌یابد.

۲ ثابت می‌ماند - افزایش می‌یابد.

۳ ثابت می‌ماند - ثابت می‌ماند.

۴ افزایش می‌یابد - ثابت می‌ماند.

۱۲ پرتو نور تک‌رنگی به کلاهک یک الکتروسکوپ تابیده می‌شود و پدیده‌ی فوتوالکتریک رخ می‌دهد. به‌ترتیب از راست به چپ چگونه می‌توان انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها و تعداد آن‌ها را افزایش داد؟

۱ کاهش طول موج نور فرودی، کاهش شدت نور فرودی

۲ افزایش شدت نور فرودی، کاهش طول موج نور فرودی

۳ افزایش شدت نور فرودی، افزایش طول موج نور فرودی

۴ کاهش طول موج نور فرودی، افزایش شدت نور فرودی

۱۳ با تاباندن نور بر سطح یک فلز، پدیده‌ی فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد. اگر بسامد فوتون‌های تابشی بر سطح فلز را نصف کنیم:

۱ فوتوالکتریک رخ داده و بسامد آستانه افزایش می‌یابد.

۲ فوتوالکتریک رخ داده و بسامد آستانه ثابت می‌ماند.

۳ فوتوالکتریک رخ نداده و بسامد آستانه ثابت می‌ماند.

۴ فوتوالکتریک رخ نداده و بسامد آستانه افزایش می‌یابد.

۱۴ آزمایش فتوالکتریک را با نوری با طول موج معین انجام می‌دهیم. اگر شدت همین نور را با ثابت ماندن بسامد افزایش دهیم:

۱ تندی فتوالکترون‌ها افزایش یافته و تعداد فوتوالکترون‌های جدا شده ثابت می‌ماند.

۲ تندی فتوالکترون‌ها ثابت مانده و تعداد فوتوالکترون‌های جدا شده افزایش می‌یابد.

۳ تندی فتوالکترون‌ها و تعداد فوتوالکترون‌های جدا شده، هر دو افزایش می‌یابد.

۴ تندی فتوالکترون‌ها و تعداد فوتوالکترون‌های جدا شده، هر دو ثابت می‌ماند.

۱۵) انرژی لازم برای جدا کردن سه الکترون A و B و C از سطح یک فلز به‌ترتیب ۲/۲۶ و ۴/۲۴ و ۴/۳۷ الکترون‌ولت است. کدام‌یک از این الکترون‌ها وقتی در مقابل نوری به طول موج ۶۰۰ نانومتر قرار گیرند، از فلز جدا خواهند شد؟

$$\left(h = ۴/۱۴ \times ۱۰^{-۱۵}\ \text{eV}.s, c = ۳ \times ۱۰^{۸}\ \frac{m}{s}\right)$$

۱) A ۲) B ۳) هر سه الکترون ۴) هیچ‌یک از سه الکترون

۱۶) تابع کار فلزی ۳/۲ev است. اگر پرتوی نور با طول موج ۱۶۰nm به سطح این فلز بتابد، انرژی جنبشی سریع‌ترین فوتوالکترون‌های گسیلی چند الکترون ولت خواهد بود؟ $\left(h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵}\ \text{ev}.s, c = ۳ \times ۱۰^{۸}\ \frac{m}{s}\right)$

۱) ۳/۸ ۲) ۴/۳ ۳) ۴/۹ ۴) ۵/۱

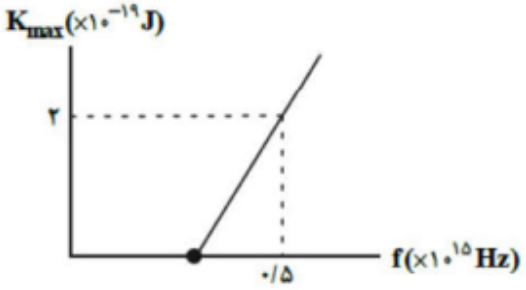
۱۷) در یک دستگاه فوتوالکتریک، تابع کار فلز ۴ eV است. با این دستگاه دو آزمایش انجام می‌دهیم. در آزمایش دوم طول موج پرتو به کار رفته را نصف می‌کنیم. بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها نسبت به آزمایش قبلی ۶ برابر می‌شود. طول موج پرتو استفاده شده در آزمایش اول چند نانومتر است؟

$$\left(c = ۳ \times ۱۰^{۸}\ \frac{m}{s}, h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵}\ \text{eV}.s\right)$$

۱) ۱۸۰ ۲) ۲۴۰ ۳) ۳۶۰ ۴) ۴۸۰

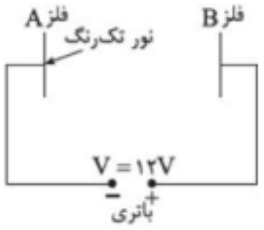
۱۸) نمودار بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها برحسب بسامد پرتوی نور فرودی بر سطح فلز در یک آزمایش فوتوالکتریک مطابق شکل زیر است. طول‌موج نور تابشی به فلز چند نانومتر باشد تا انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل شده برابر با $۱۱ \times ۱۰^{-۱۹}\ J$ شود؟

$$\left(c = ۳ \times ۱۰^{۸}\ \frac{m}{s}, h = ۶ \times ۱۰^{-۳۴}\ J.s\right)$$



۱) ۲۵۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۲۰

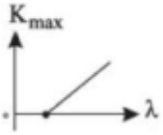
۱۹) در مدار شکل مقابل نور تک‌رنگ با بسامد f به سطح فلز A که تابع کار آن ۴eV است می‌تابد. انرژی جنبشی سریع‌ترین فوتوالکترون جداشده از سطح فلز هنگام رسیدن به سطح فلز B برابر ۱۲eV است. اگر طول موج نور تابیده شده به فلز A را $\frac{۱}{۳}$ برابر کنیم، انرژی جنبشی سریع‌ترین فوتوالکترون جداشده از سطح فلز A هنگام رسیدن به سطح فلز B چند الکترون‌ولت خواهد شد؟

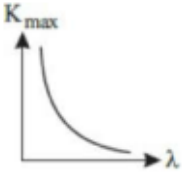


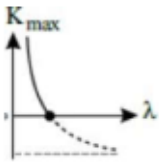
۱) ۵۶ ۲) ۱۵ ۳) ۱۸ ۴) ۲۰

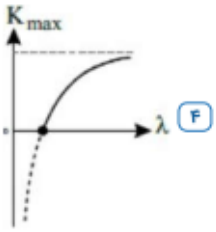
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۰ نمودار بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های پدیده‌ی فوتوالکتریک برحسب طول موج نور فرودی در کدام گزینه می‌تواند باشد؟

۱ 

۲ 

۳ 

۴ 

۲۱ هنگامی‌که انرژی فوتون‌های تابیده شده به یک فلز حداقل $۰/۸\,\mathrm{eV}$ باشد، پدیده فوتوالکتریک رخ می‌دهد. چه تعداد از طول موج‌های نشان داده شده در جدول مقابل نمی‌توانند باعث ایجاد پدیده فوتوالکتریک در این فلز شوند؟

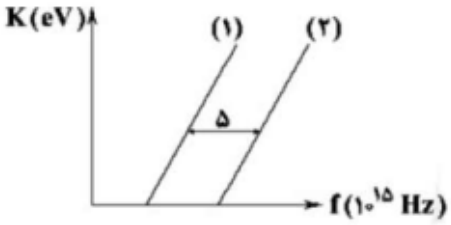
$(hc = ۱۲۴۰\,\mathrm{eV.nm})$

A	B	C
$\lambda = ۱۲۵۰\,\mathrm{nm}$	$\lambda = ۱۸۰۰\,\mathrm{nm}$	$\lambda = ۲۱۰۰\,\mathrm{nm}$

۱ ۱
۲ ۲
۳ ۳
۴ هر سه طول موج می‌توانند باعث ایجاد پدیده فوتوالکتریک شوند.

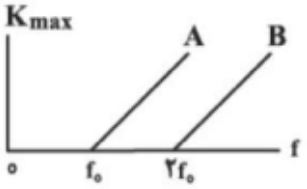
۲۲ نمودار بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل‌شده از سطح دو فلز برحسب بسامد نور فرودی بر آن‌ها مطابق شکل مقابل است. اگر حاصل‌ضرب تابع کار دو فلز $۱۶\,(\mathrm{eV})^۲$ باشد، اختلاف طول موج آستانه‌ی دو فلز چند نانومتر است؟

$\left(c = ۳\times۱۰^{۸}\,\frac{m}{s}, h = ۴\times۱۰^{-۱۵}\,\mathrm{eV.s}\right)$



۱ ۵۰۰ ۲ ۱۰۰۰ ۳ ۱۵۰۰ ۴ ۲۰۰۰

۲۳) نمودار بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها برحسب بسامد نور فرودی برای دو فلز مجزای A و B در یک آزمایش فوتوالکتریک، مطابق شکل زیر است. اگر نوری با طول موج ۲۰۰ nm به هر دو فلز بتابانیم، بیشینه‌ی تندی فوتوالکترون‌های خارج شده از فلز A، $\sqrt{۳}$ برابر بیشینه‌ی تندی فوتوالکترون‌های خارج شده از فلز B می‌شود. تابع کار فلز A چند eV است؟ $\left(h = ۴\times۱۰^{-۱۵}\ \mathrm{eV}.s \text{ و } c = ۳\times۱۰^{۸}\ \frac{m}{s}\right)$

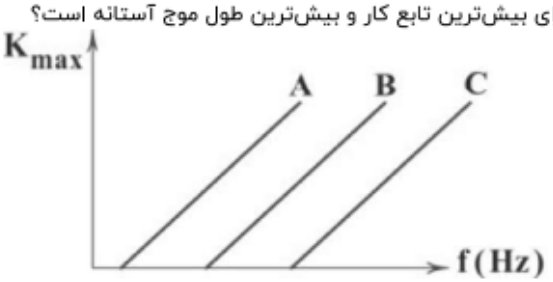


۱) ۲/۴ ۲) ۸ ۳) ۶ ۴) ۱۲

۲۴) در یک آزمایش فوتوالکتریک، اگر به سطح فلزی با تابع کار ۲eV، نوری با بسامد $۱۰^{۱۵}\ \mathrm{Hz}$ بتابانیم، بیشینهٔ تندی فوتوالکترون‌های گسیلی $V_{\max}$ می شود. اگر بخواهیم بیشینهٔ تندی فوتوالکترون‌های گسیلی $۲v_{\max}$ گردد، بسامد نور فرودی را چند هرتز باید افزایش دهیم؟ $(h = ۴\times۱۰^{-۱۵}\ \mathrm{eV}.s)$

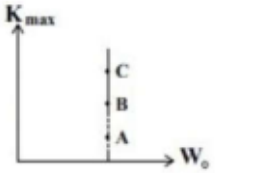
۱) $۲/۵\times۱۰^{۵}$ ۲) $۱/۵\times۱۰^{۱۵}$ ۳) ۳×۱۰^{۱۵} ۴) ۵×۱۰^{۱۵}

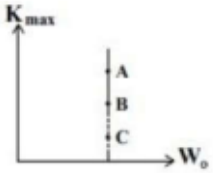
۲۵) نمودار بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل شده برحسب بسامد نور فرودی برای سه فلز A، B و C مطابق شکل زیر است. به ترتیب از راست به چپ، کدام فلز دارای بیش‌ترین تابع کار و بیش‌ترین طول موج آستانه است؟

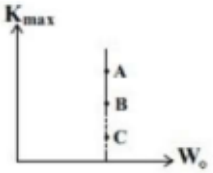


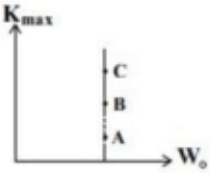
۱) A و A ۲) C و C ۳) A و C ۴) C و A

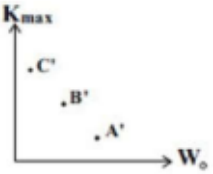
۲۶) در آزمایش فوتوالکتریکی سه باریکهٔ نور تکفام A، B و C $(\lambda_A > \lambda_B > \lambda_C)$ را به فلز A' می‌تابانیم و در آزمایش دیگری نور A را به سه سطح فلزی A'، B' و C' $(f_{۰,A} > f_{۰,B} > f_{۰,C})$ می‌تابانیم. کدام گزینه نمودار $K_{\max}$ برحسب $W_۰$ را برای این دو آزمایش به‌صورت کیفی به درستی نشان می‌دهد؟ (پدیدهٔ فوتوالکتریک در تمام آزمایش‌ها رخ می‌دهد.)

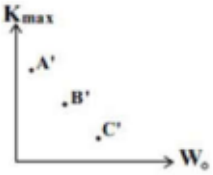
۱)


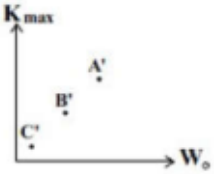
۲)


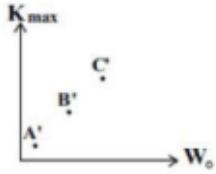
۳)


۴)


۱)


۲)


۳)


۴)


۲۷ کمترین انرژی لازم برای کندن الکترون از سطح فلز نیکل برابر با ۴eV است. به سطح فلز نیکل بار اول نوری با بسامد ۲ برابر بسامد آستانه و بار دوم نوری با بسامد ۲/۴۴ برابر بسامد آستانه می‌تابانیم. بیشینهٔ تندی الکترون‌های خروجی از سطح فلز در حالت دوم چند برابر حالت اول خواهد بود؟

۱) ۱/۲ ۲) ۱/۴۴ ۳) ۰/۷۲ ۴) ۰/۶

۲۸ در آزمایش فوتوالکتریک، اگر بسامد فوتون تابیده به سطح فلز را در n برابر کنیم، بیشینهٔ تندی خروج فوتوالکترون‌ها از سطح فلز $\sqrt{3}$ برابر می‌شود. در این صورت کدام‌یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟

۱) $1 < n < 3$ ۲) $1 < n < \sqrt{3}$ ۳) $n > \sqrt{3}$ ۴) $n > 3$

۲۹ اختلاف تابع کار دو فلز A و B برابر $4/6\ \mathrm{eV}$ است. اگر به سطح فلز A پرتویی با بسامد f_1 و به سطح فلز B پرتویی با بسامد f_2 بتابانیم، بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل شده از سطح آن‌ها برابر خواهد بود. اندازه‌ی اختلاف بسامد پرتوهای تابیده شده به سطح دو فلز چند هرتز است؟ $(h = 4/135 \times 10^{-15}\ \mathrm{eV.s})$

۱) $0/4 \times 10^{15}$ ۲) $0/8 \times 10^{15}$ ۳) $1/6 \times 10^{15}$ ۴) $2/4 \times 10^{15}$

۳۰ در یک آزمایش فوتوالکتریک، بسامد نور مورد استفاده m برابر بسامد آستانه است. اگر به جای این نور، از نوری با بسامد $2m$ برابر بسامد آستانه استفاده شود، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها نسبت به حالت قبل چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{m}{m-1}$ ۲) $\frac{2m}{m-1}$ ۳) $\frac{2m-1}{m-1}$ ۴) ۲

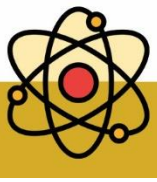
طیف خطی:

بچه ها از سطح همه اجسام و در هردمایی موج الکترومغناطیسی با طیف پیوسته ساطع میشود، گسیل موجهای الکترومغناطیسی از سطح اجسام را تابش گرمایی می‌نامند و ماکزیمم طول موج تابش شده در هر دمایی ، با دمای مطلق رابطه عکس دارد

$$\lambda_m \propto \frac{1}{T}$$

نکته:

برای یک جسم جامد مانند رشته داغ یک لامپ روشن این امواج شامل گستره پیوسته‌ای از طول موج ها است به همین دلیل طیف ایجاد شده در این شرایط را طیف گسیلی پیوسته یا به اختصار طیف پیوسته می نامیم بخشی از این طیف که در محدوده طول موج های مرئی است و در شکل نشان داده شده است تشکیل طیف پیوسته توسط جسم جامد ناشی از برهم کنش قوی بین اتم های سازنده آن است حال اگر گازهای کم فشار و رقیق که اتم های منفرد آنها از برهم کنش های قوی موجود در جسم جامد آزادند به جای طیف پیوسته طیفی گسسته را گسیل می کنند این طیف گسسته را طیف گسیلی خطی یا به اختصار طیف خطی می نامند و طول موج های ایجاد شده در آنها برای اتم های هرگاز منحصر به فرد می باشند همانند اثر انگشت یک انسان و این طیف ها سرنخ های مهمی را در رابطه با نوع و ساختار اتم های آن است به ما می‌دهند برای تشکیل طیف گسیلی خطی اتمهای هر گاز مانند هیدروژن و هلیوم جیوه و غیره معمولاً از یک لامپ باریک و بلند شیشه‌ای که حاوی مقداری گاز رقیق و کم فشار است استفاده می‌شود دو الکترود به نام‌های آند و کاتد در دو طرف این لامپ قرار دارند که به ترتیب به قطب های مثبت و منفی یک منبع تغذیه با ولتاژ بالا و وصل هستند این ولتاژ بالا سبب تخلیه الکتریکی در گاز می شود و اتم‌های گاز درون لامپ شروع به گسیل نور می‌کند طیف خطی و همینطور رنگ نور تابش شده به نوع گاز درون لامپ بستگی دارد



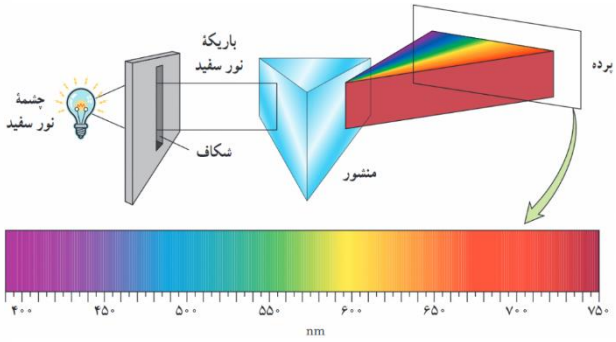
آقا اجازه طیف یعنی چی؟

بچه ها **طیف** به مجموعه ای از نوارهای تک رنگ گفته میشود که به صورت نوارهای پهن یا باریک یا خطوط دور یا نزدیک به هم ، پس از تجزیه تابش الکترو مغناطیسی در منشور، قابل مشاهده است،طیف ها در دوحالت گسیلی و جذبی بررسی میشود.

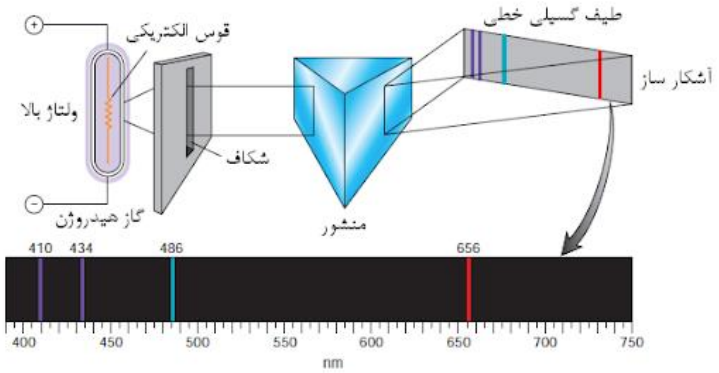
الف: طیف گسیلی(تابشی)(نشری)

طیف گسیلی پیوسته: توسط اجسام جامد ملتهب و یا مایعات حاصل از ذوب آنها تشکیل میشود.

در این طیف رنگها به هم پیوسته هستند و در طول طیف کم کم تغییر رنگ ایجاد میشود



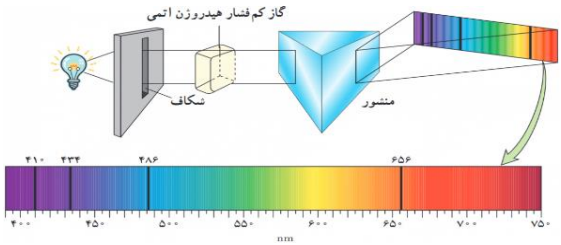
طیف گسیلی خطی: اگر نور گسیل شده توسط بخار عناصر را از منشور عبور دهیم مشاهده میکنیم که طیف آن پیوسته نیست و از چند خط رنگی جدا از هم تشکیل شده است



ب: طیف جذبی

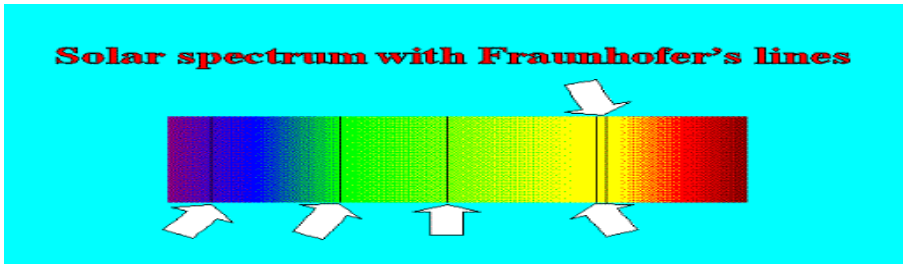
در صفحه قبل درباره طیف گسیلی صحبت کردیم حال به بررسی طیف جذبی خواهیم پرداخت

اگر نور سفید را از بخار یک عنصر(گاز کم فشار) عبور دهیم و سپس نور خروجی را توسط منشور تجزیه کنیم، روی پرده طیف پیوسته ای با خط های تاریک مشاهده می کنیم. خط های تاریک مربوط به طول موج هایی است که توسط بخار عنصر جذب شده است. به این طیف، طیف جذبی می گویند.



خطوط فرانهوفر:

خطوط تاریک موجود در طیف خورشید را خطوط فرانهوفر مینامند. این خطوط معرف طول موجهایی است که توسط جو، از نور تابشی خورشید حذف شده است. از مقایسه طیف خورشید با طیف جذبی عناصر میتوان فهمید که در جو خورشید چه عناصری وجود دارد.. (طیف خورشید از نوع جذبی گسسته است)

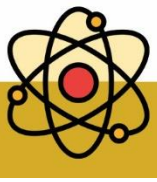


۱- در طیف گسیلی و جذبی هر عنصر،طول موجهای معینی وجود دارد که مشخصه همان عنصر است. یعنی طیفهای هیچ دو اتمی مثل همدیگر نمیباشند

۲- اتم هر عنصر دقیقا همان طول موجهایی را جذب میکند که اگر به اندازه کافی گرم شود، همان طول موجها را تابش میکند. یعنی طیف جذبی یک عنصر بر طیف گسیلی آن منطبق است.

۳- تهیه و بررسی طیف های گسیلی و جذبی را طیف نمایی مینامند.

۴- از نظر فیزیک کلاسیک، این که چرا فقط طول موجهای خاصی توسط اتم ، جذب یا گسیل میشوند، قابل توصیف نیستند.



تست: یک قطعه طلا را در یک اتاق کاملا تاریک قرار میدهیم،و آن را به آرامی گرم میکنیم، اولین نوری که مشاهده میکنیم کدامست؟

بنفش زرد قرمز سفید

گزینه ۳ چون در دمای پایینتر طول موجهای بزرگتر تابش میشود،و بین نورهای مرئی،طول موج قرمز از همه بیشتر هست

تست: طیف حاصل از جامدهای ملتهب و گازهای رقیق به ترتیب از راست به چپ .....و .....

گسسته- پیوسته پیوسته- گسسته گسسته- گسسته پیوسته- پیوسته

گزینه۲

تست: نور گسیل شده از رشته تنگستن ملتهب و گداخته را از گاز هیدروژن کم فشار اتمی عبور میدهیم سپس آنرا از منشور میگذرانیم چه طیفی ایجاد میشود؟

گسیلی (پیوسته) گسیلی (خطی)(گسسته) طیف جذبی ترکیبی از هرسه

گزینه ۳

تست: در طیف نور خورشید که به زمین می‌رسد،خطوط تاریکی دیده می‌شود،که به آنها خطوط..... گفته میشود و نشان دهنده..... است.

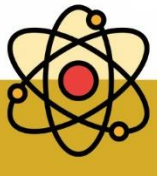
فرانهوفر-عناصر موجود در اتمسفر زمین و جو خورشید

فرانهوفر – عدم وجود بعضی از مواد و عناصر در خورشید

براکت - عناصر موجود در اتمسفر زمین و جو خورشید

پفوند - عدم وجود بعضی از مواد و عناصر در خورشید

گزینه ۱

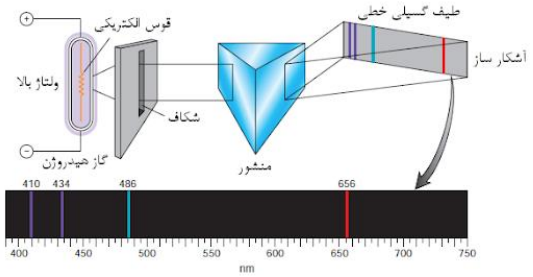


رابطه بالمر

همانظور که در قسمت های قبل گفتیم ، اگر نور تولید شده توسط گازهای کم فشار و رقیق و ملتهب را از منشور عبور دهیم طیف طیف گسیلی خطی را تولید می‌کند و طول موج های ایجاد شده در آنها برای اتم های هر گاز منحصر به فرد می‌باشد (شناسه آن گاز می‌باشد)

ما در سال دوازدهم طیف گسیلی خطی برای گاز هیدروژن را مورد بررسی دقیق قرار خواهیم داد بالمر دانشمند سوییسی برای محاسبه طول موج های مریی طیف اتم هیدروژن رابطه زیر را ارایه کرد:

$$\lambda_{\text{نانومتر}} = 364.56 \frac{n^2}{n^2 - 2^2}$$



خط قرمز $n=3 \rightarrow \lambda_1 = 656/20nm$

خط آبی $n=4 \rightarrow \lambda_2 = 486/08nm$

خط نیلی $n=5 \rightarrow \lambda_3 = 434/00nm$

خط بنفش $n=6 \rightarrow \lambda_4 = 410/13nm$

آقا اجازه این ها گفتید یعنی چی؟

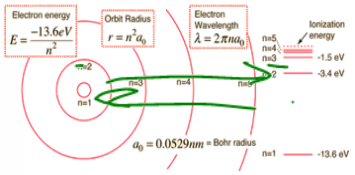
ببینید بچه ها،اگر الکترونی از تراز شماره ۲ در اتم هیدروژن برانگیخته بشه و به ترازهای بالاتر برود،دوست نداره در حالت برانگیخته باقی بمونه و دوست داره به همون خونه شماره ۲ برگرده که موقع برگشت از خودش نور ساطع میکنه و طول موج این نورهای مرئی از رابطه بالا حساب میشه! یعنی به عنوان مثال اگر الکترونی از تراز ٤ به ۲ برگرده و ما در فرمول بالا عدد ٤ را جایگذاری کنیم طول موج نور تابش شده حدود ٤٨٦ نانومتر به دست می‌آید که مربوط به نور آبی است

آقا اجازه! اگر تراز اولیه خونه ۲ نبود چی؟

بچه ها صبر کنید در ادامه بهتون خواهم گفت

رابطه ریدبرگ:

بچه ها همانطور که در صفحه قبل دیدیم ، رابطه بالمر فقط برای اتم هیدروژن و فقط برای حالتی بود که تراز مقصد (خانه مادر) تراز شماره ۲ بود اما ریدبرگ (دانشمند سوئدی) فرمول بالمر را به صورت زیر اصلاح و بازنویسی کرد به گونه ای که برای تمام ترازها قابل استفاده است:



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

که در فرمول بالا $R=0.01=\frac{E_R}{hc}$ است

معنی و مفهوم رابطه بالا:

طبق رابطه بالا،اگر الکترونی در اتم هیدروژن از تراز برانگیخته n به تراز n' بازگردد،طول موج ساطع شده از رابطه بالا بر حسب نانومتر محاسبه می‌شود

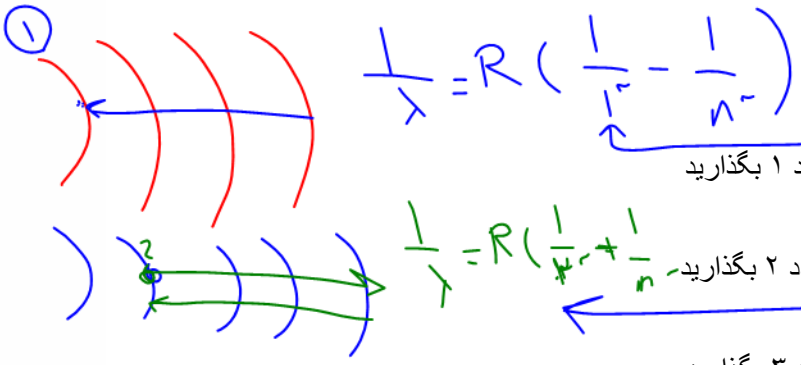
تست : دراتم هیدروژن الکترون از تراز برانگیخته ۵ به تراز ۳ تابش کرده است طول موج و بسامد، موج ساطع شده را تقریبی محاسبه کنید؟($R=0/01\ nm^{-1}$)

$$\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2}\right)\quad \frac{1}{\lambda}=0.01\left(\frac{1}{3^2}-\frac{1}{5^2}\right)\rightarrow \lambda\approx 1406nm$$

$$f=\frac{c}{\lambda}=\frac{3\times10^8}{1406\times10^{-9}}$$

نکته:

ببینید بچه ها،گاهی اوقات در سوالات به جای آنکه مقدار n' (یعنی تراز مادر) را به ما بدهند،نام دانشمندی که آن طیف را کشف کرده،می‌دهند،مثلا اگر تراز مادر،خانه شماره ۱ باشد ممکن است به جای عدد ۱، به ما در سوال اسم آقای لیمان را بگویند،به طور کلی اگر در یک تست:



کلمه لیمان را شنیدید، به جای n' عدد ۱ بگذارید

کلمه بالمر را شنیدید، به جای n' عدد ۲ بگذارید

کلمه پاشن را شنیدید، به جای n' عدد ۳ بگذارید

کلمه براکت را شنیدید، به جای n' عدد ۴ بگذارید

کلمه ~~پاشن~~ را شنیدید، به جای n' عدد ۵ بگذارید

نام رشته	مقدار n'	رابطه‌ی ریدبرگ مربوط	مقدارهای n	گستره‌ی طول موج
لیمان	۱	$\frac{1}{\lambda}=R_H(\frac{1}{1^2}-\frac{1}{n^2})$	$n=2,3,4,...$	فرابنفش
بالمر	۲	$\frac{1}{\lambda}=R_H(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{n^2})$	$n=3,4,5,...$	فرابنفش و مرئی
پاشن	۳	$\frac{1}{\lambda}=R_H(\frac{1}{3^2}-\frac{1}{n^2})$	$n=4,5,6,...$	فروسرخ
براکت	۴	$\frac{1}{\lambda}=R_H(\frac{1}{4^2}-\frac{1}{n^2})$	$n=5,6,7,...$	فروسرخ
پفوند	۵	$\frac{1}{\lambda}=R_H(\frac{1}{5^2}-\frac{1}{n^2})$	$n=6,7,8,...$	فروسرخ

لیمان و بالمر پاشن برن پفک بخرند! $\frac{1}{\lambda}=R(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2})$

تست : دراتم هیدروژن و در یک سری پاشن الکترون از تراز برانگیخته ۵ تابش کرده است طول موج و بسامد، موج ساطع شده را تقریبی محاسبه کنید؟($R=0/01\ nm^{-1}$)

$$f=\frac{c}{\lambda}=\frac{3\times10^{8}}{1406\times10^{-9}}\frac{1}{\lambda}=0.01\left(\frac{1}{3^2}-\frac{1}{5^2}\right)\rightarrow\lambda\approx1406nm$$

بچه ها دقت کنید این همون سوال دوصفحه قبل هست!!

تست : در اتم هیدروژن، الکترون از تراز برانگیخته ۴ به تراز پایینتری بازمی‌گردد و نوری **مشاهده** میشود طول موج نور ساطع شده تقریبا چند نانومتر است؟ ($E_R=13/6\ ev$ و $hc=1250$نانو)

۵۳۳ ۳۸۹ ۵۹۵ ۴۳۴

$$\frac{1}{\lambda}=\frac{E_R}{hc}\left(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{4^2}\right)\rightarrow\lambda\approx533nm$$

بچه ها توی این سوال،طراح، مقدار n' رو نداده و حتی اسم سری و دانشمند رو هم نداده!! ولی چون گفته نوری مشاهده میشود، پس طبق جدول صفحه قبل،نور مرئی بوده n' عدد ۲ است (سری بالمر)

محاسبه طول موج خط k ام:

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

تست : طول موج دومین خط طیف اتم هیدروژن در رشته براکت را محاسبه تقریبا چند نانومتر است؟($R=0/01\ nm^{-1}$)

۶۰۹۸ ۳۰۹۸ ۴۴۵۷ ۲۸۸۰

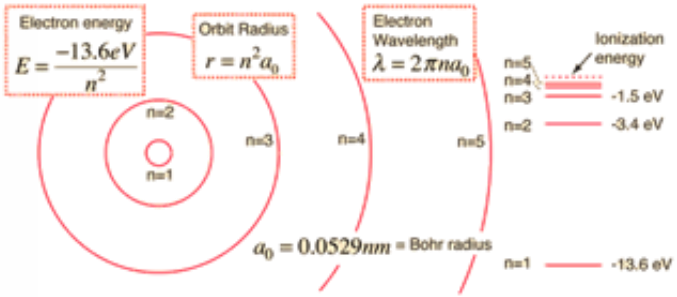
$$\frac{1}{\lambda}=0.01\left(\frac{1}{4^2}-\frac{1}{(4+2)^2}\right)\rightarrow\lambda\approx2880nm$$

$\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2})$

تست : در یک اتم، الکترونی از تراز برانگیخته ۵ به ۳ باز می‌گردد. کدام طیف از امواج الکترومغناطیسی مشاهده می‌گردد؟

۱) فرابنفش ۲) مریی یا فرابنفش ۳) فرو سرخ ۴) نمیتوان اظهار نظر کرد

محاسبه طول موج های بیشینه و کمینه در یک سری:



محاسبه طول موج های بیشینه و کمینه به طور کلی:

هرگاه e بیشترین فاصله را طی کند : طول موج min محاسبه میشود

هرگاه e کمترین فاصله را طی کند : طول موج max محاسبه میشود

تست : طول موج مینیمم و ماکزیمم را در یک سری **پفوند تقریبا از راست به چپ**.....(R=0/011)

۷۴۳۸-۲۲۷۳ ۰- بینهایت ۳۷۶۵-۹۸۴۰ ۲۲۵۰-۸۶۵۴

$$\frac{1}{\lambda_{min}} = 0.011\left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{\infty^2}\right) \rightarrow \lambda_{min} \approx 2273nm$$

$$\frac{1}{\lambda_{max}} = 0.011\left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{6^2}\right) \rightarrow \lambda_{max} \approx 7438nm$$

تست : الکترونی در اتم هیدروژن در تراز n=5 قرار دارد طول موج مینیمم و ماکزیمی که میتواند تابش کند به ترتیب از راست به چپ برابرست با..... **$R=0/01\ nm^{-1}$**

$$\frac{1}{\lambda_{max}} = 0.01\left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{5^2}\right) \rightarrow \lambda_{max} \approx 4444nm$$

$$\frac{1}{\lambda_{min}} = 0.01\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{5^2}\right) \rightarrow \lambda_{min} \approx 104nm$$

مثال: سه عدد از بلندترین طول موجهای رشته بالمر در اتم هیدروژن را محاسبه کنید؟

(R=0/01)

پاسخ:

$$\frac{1}{\lambda_{max}} = 0.01\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{(2+1)^2}\right)$$

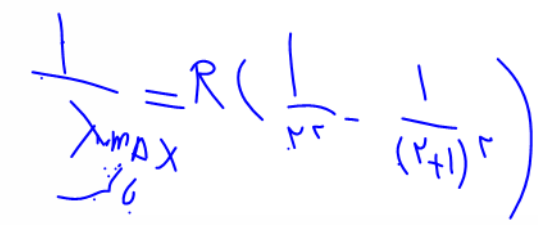
$$\frac{1}{\lambda_{min}} = 0.01\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{(2+2)^2}\right)$$

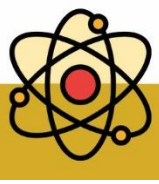
$$\frac{1}{\lambda_{min}} = 0.01\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{(2+3)^2}\right)$$

حل در منزل:

تست : در اتم هیدروژن، کوتاه ترین طول موج مربوط به رشته ی پاشن چند برابر بلندترین طول موج مربوط به رشته ی بالمر است؟

۱) $\frac{۹}{۴}$ ۲) $\frac{۴}{۵}$ ۳) $\frac{۵}{۴}$ ۴) $\frac{۹}{۵}$





تست VIP : در اتم هیدروژن مربع کوتاه ترین طول موج مرئی،تقریبا چند برابر مجموع بلندترین طول موج فرابنفش با کوتاهترین طول موج فرابنفش است؟($R = 0.01nm^{-1}$)

۳۷۸ ۳۴۰ ۹/۵ ۴۵۰

ببینید بچه ها،کوتاهترین طول موج مرئی موقعی رخ میده که از تراز ۶ به ۲ برگردم (اگه گفتی چرا؟)

پس داریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{6^2}\right) \quad \lambda = 450\,nm$$

اما بلند ترین طول موج فرابنفش زمانی است که از تراز ۷ به ۲ برویم (چرا؟)

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{7^2}\right) \quad \lambda = 435.5\,nm$$

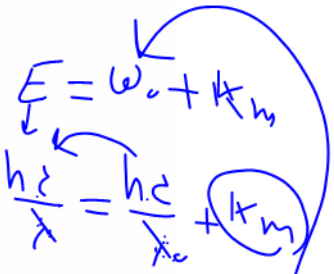
اما کوتاهترین طول موج فرابنفش زمانی است که از تراز بینهایت به ۱ برویم

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{\infty}\right) \quad \lambda = 100\,nm$$

$$\text{جواب نهایی} = \frac{450^2}{435.5 + 100} = 378.1$$

تست : در آزمایش فتوالکتریک،طول موج آستانه فلز ۴۰۰۰ نانومتر است،اندازه فوتون فرودی به سطح فلز،برابر اندازه طول موج دومین خط طیف اتم هیدروژن در رشته براکت باشد، در اینصورت انرژی جنبشی بیشینه فتوالکترونها برحسب الکترون ولت به کدام گزینه نزدیکتر است؟ $h_{\text{پلانک}} = 4 \times 10^{-15} ev.s$ **(هومورک حل در منزل)**

۱/۱ ۱ ۰/۰۹ ۰/۱۱



اول باید طول موج دومین خط طیف اتم هیدروژن در رشته براکت رو حساب کنیم:

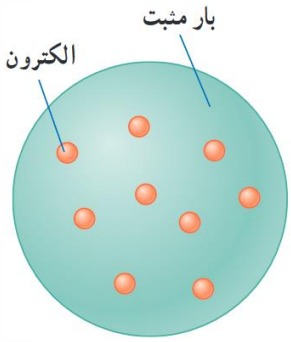
$$\frac{1}{\lambda} = 0.01\left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{(4+2)^2}\right) \rightarrow \lambda \approx 2880nm$$

حالا از فرمول فتوالکتریک میریم برای محاسبه انرژی جنبشی بیشینه فتوالکترونها

$$K_m = h\frac{c}{\lambda} - h\frac{c}{\lambda_0} \quad K_m = 4 \times 10^{-15}\left(\frac{3 \times 10^8}{2880 \times 10^{-9}} - \frac{3 \times 10^8}{4000 \times 10^{-9}}\right) \quad K_m = 0.11ev$$

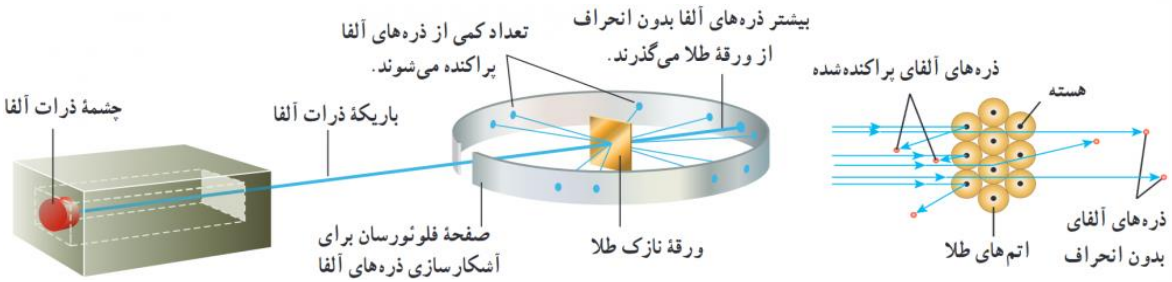
الگوهای اتمی

مدل ۱: الگوی اتمی تامسون (کیک کشمشی)



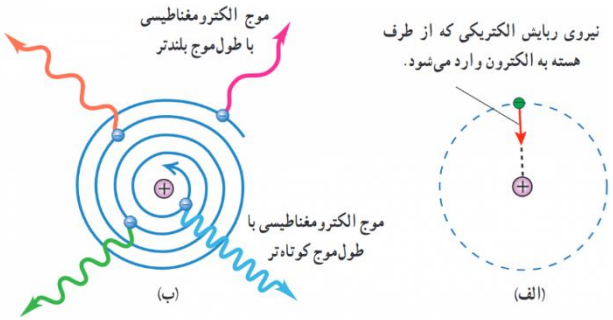
تامسون موفق به کشف الکترون و اندازه گیری نسبت بار به جرم شد بنا بر مدل تامسون، اتم همچون کره ای است که بار مثبت به طور همگن در سرتاسر آن پخش شده است و الکترون ها که سهم ناچیزی در جرم اتم دارند در جاهای مختلف آن پراکنده شده اند .این مدل را گاهی مدل کیک کشمشی هم می گویند، زیرا الکترون ها مانند دانه های کشمش در آن پخش شده اند در مدل اتمی تامسون، وقتی الکترون ها با بسامدهای معیّنی حول وضع تعادلشان نوسان می کنند این نوسان سبب تابش امواج الکترومغناطیسی از اتم می شود .یکی از ناکامی های مدل تامسون این بود که بسامدهای تابش گسیل شده از اتم، که این مدل پیش بینی می کرد، با نتایج تجربی سازگار نبود

مدل۲ : الگوی اتمی رادرفورد



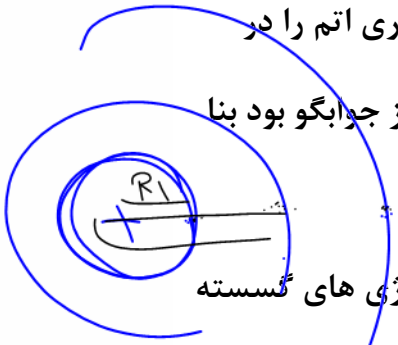
رادرفورد و همکارانش باریکه ای از ذره های دارای بار مثبت را(از جنس هسته اتم هلیم که به آن ذره آلفا گفته می شود)بر سطح ورقه ای نازک از جنس طلا فرو تاباندند رادرفورد بنابر مدل تامسون انتظار داشت که تمامی ذره های آلفا، با انحراف بسیار اندکی از ورقه طلا بگذرند . در عمل نیز بیشتر این ذره ها بدون انحراف یا با انحراف اندکی از ورقه طلا می گذشتند و در برخورد با صفحه فلوئورسان، در پشت آن، جرقه های نورانی تولید می کردند .با وجود این، برخی از ذره های آلفا در هنگام خروج از ورقه نازک طلا، در زاویه های بزرگ منحرف و پراکنده می شدند و حتی تعدادی از آنها نیز به عقب برمی گشتند !رادرفورد پس از انجام این آزمایش و بر اساس مدل تامسون و شناختی که از باریکه ذرات آلفا داشت، گفت :مثل آن بود که گلوله توپی را به ورقه نازکی از کاغذ شلیک کنید و با شگفتی مشاهده کنید که پس از برخورد گلوله توپ با سطح کاغذ، گلوله بازگردد این ذره ها باید با چیز پرجرمی برخورد کرده باشد وی سرانجام نتیجه گرفت باید هسته ای چگال و دارای بار مثبت در مرکز هر اتم باشد که با مدل اتمی تامسون به طور آشکار مغایرت داشت بنا بر مدل رادرفورد، اتم دارای یک هسته بسیار چگال و کوچک با بار مثبت است است که با تعدادی الکترون در فاصله هایی به

نسبت دور احاطه شده است .در حالت طبیعی، اتم از نظر الکتریکی خنثی است؛ زیرا بار مثبت هسته، درست مساوی مجموع بار منفی الکترون هایی است که هسته را دربرگرفته اند .مدل اتمی رادرفورد که آن را مدل اتم هسته ای یا مدل هسته ای اتم می نامند در مواردی با موفقیت همراه بود، ولی با چالش های تازه ای نیز مواجه شد اگر الکترون ها را نسبت به هسته ساکن فرض کنیم، پس باید تحت تأثیر نیروی ربایشی الکتریکی بین هسته و الکترون، روی هسته سقوط کنند و در نتیجه اتم باید ناپایدار باشد؛ چیزی که با واقعیت جور درنمی آید . همچنین اگر الکترون ها، مانند سیاره های منظومه خورشیدی که دور خورشید می چرخند، به دور هسته در گردش باشند، باز هم این حرکت پایدار نمی ماند .زیرا حرکت مداری الکترون به دور هسته، شتابدار است .بنا بر فیزیک کلاسیک، این حرکت شتابدار الکترون سبب تابش امواج الکترومغناطیسی می شود که بسامد آن، با بسامد حرکت مداری الکترون برابر است .با تابش موج الکترومغناطیسی توسط الکترون، از انرژی آن کاسته می شود .این کاهش انرژی باعث می شود که شعاع مدار الکترون به دور هسته به تدریج کوچک تر و بسامد حرکت آن به تدریج بیشتر شود .این افزایش تدریجی بسامد حرکت مداری الکترون ها، سبب می شود تا بسامد موج الکترومغناطیسی گسیل شده نیز به تدریج زیاد شود .به این ترتیب باید طیف امواج الکترومغناطیسی گسیل شده از اتم، پیوسته باشد و الکترون پس از گسیل پی در پی امواج الکترومغناطیسی روی هسته فرو افتد . این نتیجه افزون بر اینکه با واقعیت ناسازگار است با طیف خطی گسیل شده توسط اتم ها نیز جور درنمی آید



الگوی اتمی بور

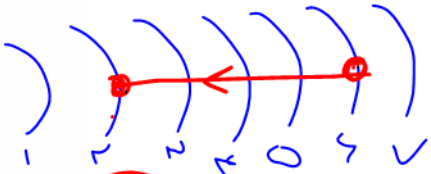
بور مدلی را برای اتم هیدروژن ارائه کرد .این مدل افزون بر آنکه مسئله ناپایداری اتم را در مدل رادرفورد حل می کرد معادله ریدبرگ برای طیف خطی اتم هیدروژن را نیز جوابگو بود بنا بر مدل اتمی بور:



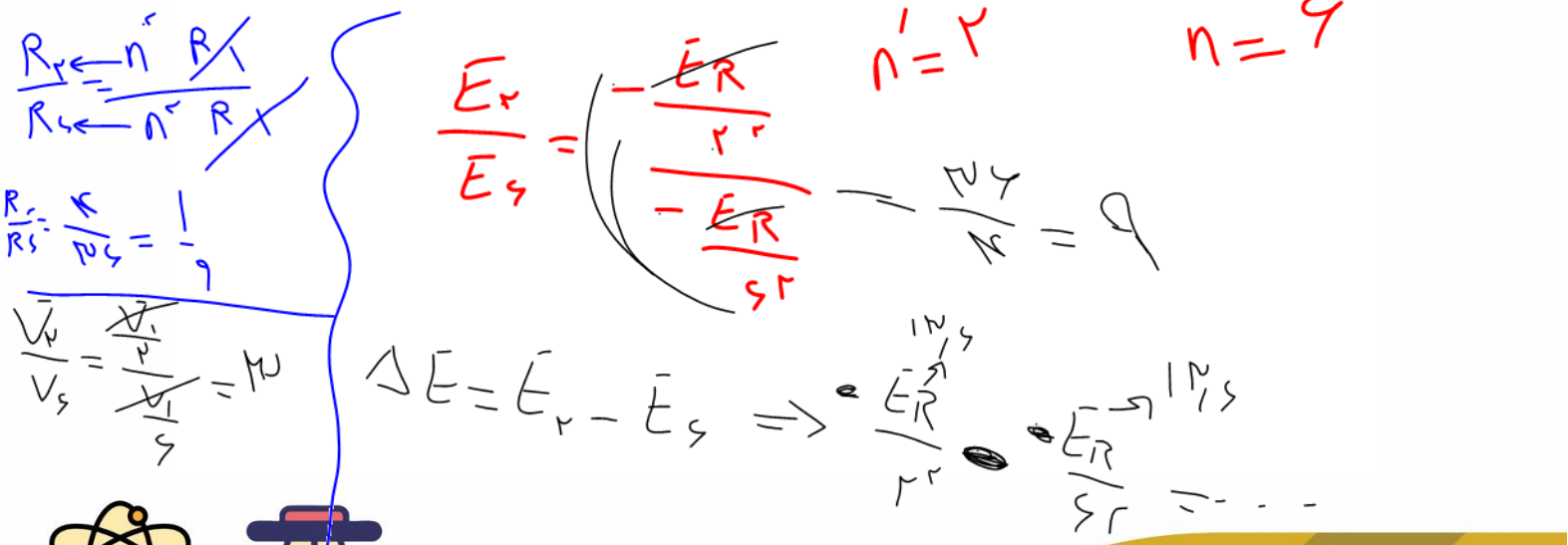
مدارها و انرژی های الکترون ها در هر اتم کوانتیده اند؛ یعنی فقط مدارها و انرژی های گسسته معیّنی مجاز هستند بور پس از محاسبات نسبتاً ساده ای نشان داد که شعاع این مدارها و انرژی الکترون و تندی الکترون برای اتم هیدروژن از رابطه های زیر به دست می آید:

$$E_n = \frac{-E_R}{n^2} \qquad R_n = n^2 R_1 \qquad V_n = \frac{V_1}{n}$$

وقتی یک الکترون در یکی از مدارهای مجاز است، هیچ نوع تابش الکترومغناطیسی گسیل نمی شود .از این رو گفته می شود الکترون در مدار مانا یا حالت مانا قرار دارد الکترون می تواند از یک حالت مانا به حالت مانای دیگر برود .هنگام گذار الکترون از یک حالت مانا با انرژی بیشتر به یک حالت مانا با انرژی کمتر یک فوتون تابش می شود در این صورت انرژی فوتون تابش شده برابر اختلاف انرژی بین دو مدار اولیه و مدار نهایی است، یعنی:



$$E_U - E_L = hf$$



موفقیت های مدل بور:

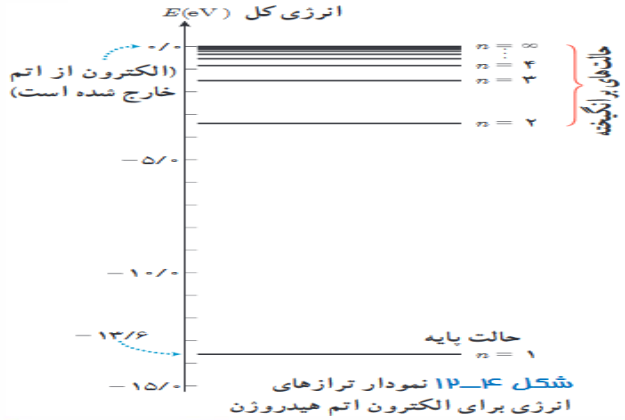
مدل بور تصویری از چگونگی حرکت الکترون ها به دور هسته ارائه می کند .این مدل در تبیین پایداری اتم، طیف گسیلی و جذبی گاز هیدروژن اتمی ومحاسبه انرژی یونش اتم هیدروژن با موفقیت همراه است همچنین مدل بور می تواند انرژی یونش و همچنین طول موج های طیف خطی اتم های هیدروژن گونه مانند لیتیم دو بار یونیده را پیش بینی کند که با تجربه سازگاری خوبی دارد.

نارسایی های مدل اتمی بور:

مدل بور به رغم موفقیت هایی که اشاره شد، نارسایی هایی نیز دارد که تنها به دو مورد از آنها اشاره می کنیم .این مدل برای وقتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می گردد به کار نمی رود، زیرا در مدل بور، نیروی الکتریکی که یک الکترون بر الکترون دیگر وارد می کند به حساب نیامده است. همچنین این مدل نمی تواند متفاوت بودن شدت خط های طیف گسیلی را توضیح دهد .برای مثال مدل بور نمی تواند توضیح دهد که چرا شدت خط قرمز با شدت خط آبی در طیف گسیلی گاز هیدروژن اتمی با یکدیگر متفاوت است.

نمودار ترازهای انرژی الکترون برای اتم هیدروژن:

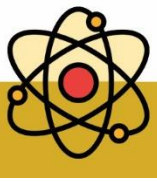
در این نمودار، که برای اتم هیدروژن رسم شده است بالاترین تراز انرژی به $n=\infty$ با انرژی صفر و پایینترین تراز $n=1$ است که انرژی آن ۱۳/۶ الکترون ولت است. ما به $n=1$ حالت پایه میگوییم



شکل ۴ـ۱۲ نمودار ترازهای انرژی برای الکترون اتم هیدروژن

چند نکته از مدل بور اتم H

- انرژی جنبشی: $\cancel{\frac{Ke^2}{2r}}$
- انرژی پتانسیل: $\cancel{-\frac{Ke^2}{r}}$
- انرژی کل مکانیکی: $\cancel{E=\frac{-Ke^2}{2r}}$
- انرژی در مدار nام: $E_n=\frac{-E_R}{n^2}$
- شعاع مدار nام: $R_n=n^2R_1$
- سرعت در مدار nام: $V_n=\frac{V_1}{n}$
- تعداد حالات ممکن برای تابش: $\frac{n(n-1)}{2}$



تمرین : الکترونی در تراز برانگیخته $n=4$ اتم هیدروژن قرار دارد و به $n=3$ بازمی‌گردد،

الف : اتم در حال تابش است یا جذب؟ چرا؟

تابش،زیرا از تراز بالاتر به ترازپایینتر آمده

ب: کدام سری را مشاهده میکنید و کدام طیف از امواج الکترو مغناطیسی جذب یا تابش میشود؟

پاشن $n=3$ فروسرخ

پ: انرژی و شعاع مدار آن هر یک چند برابر می‌شود؟

$$\frac{R_3}{R_4}=\frac{n^2R_1}{n^2R_1}=\frac{9}{16}\qquad \frac{E_3}{E_4}=\frac{\frac{E_R}{n^2}}{\frac{E_R}{n^2}}=\frac{16}{9}$$

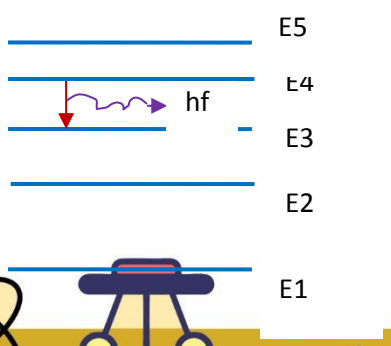
ج: انرژی چه قدر تغییر میکند؟

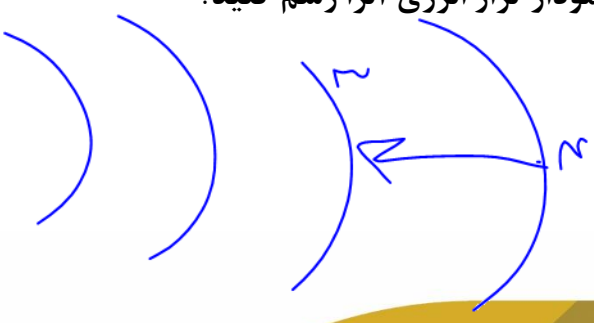
$$E_3-E_4=\frac{-E_R}{n^2}-\frac{-E_R}{n^2}=\frac{-13.6}{3^2}-\frac{-13.6}{4^2}$$

د: چه طول موجی تابش یا جذب می‌شود؟

$$\frac{1}{\lambda}=R(\frac{1}{3^2}-\frac{1}{4^2})$$

و: نمودار تراز انرژی آنرا رسم کنید؟





تست : الکترونی در دومین حالت برانگیخته‌ی اتم هیدروژن قرار دارد به ترتیب از راست به چپ انرژی الکترون را در این حالت چند الکترون ولت است و اگر الکترون از از این تراز به حالت پایه برود چند الکترون ولت انرژی آزاد می‌شود و طول موج تابش شده چند نانومتر است؟

$E_n = -\frac{E_R}{n^2} = -\frac{13.6}{3^2}$

$\frac{1}{\lambda} = \frac{E_R}{hc}\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right)$

۱) -۱/۵۱ و ۱۲/۰۹ و ۱۰۲

۲) -۳/۴ و ۱۰/۲ و ۱۲۱/۵

۳) -۱/۵۱ و ۱۲/۱ و ۱۲۹

۴) -۳/۴ و ۱۲/۲ و ۱۲۹

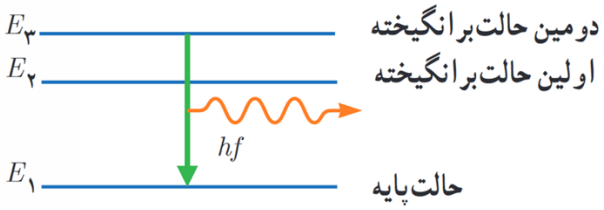
دومین حالت برانگیخته یعنی در n=3 قرار داشته!!!!!! حالت پایه هم یعنی n=1

$$E_3 = \frac{-E_R}{n^2} = \frac{-13.6}{3^2} = -1.51ev$$

$$\Delta E = |E_3 - E_1| = -1.51 - (-13.6) = 12.09$$

$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda} \rightarrow 12.09 = \frac{1240}{\lambda} \rightarrow \lambda = 102nm$$

در سوال بالا نمودار تراز انرژی را رسم کنید؟



تست : الکترونی در تراز $n=4$ قرار دارد، با در نظر گرفتن تمام حالات ممکن، به چند طریق میتواند تابش کند؟

۶ ۴ ۱۰ ۸

$\frac{n(n-1)}{2} = 6$

تست : در یک اتم هیدروژن بلندترین طول موج رشته براکت تابش می‌شود، در این صورت به ترتیب از راست به چپ، شعاع مدار و انرژی و سرعت الکترون چند برابر می‌شود؟

$\frac{E_4}{E_5} = \frac{-\frac{E_R}{4^2}}{-\frac{E_R}{5^2}} = \frac{25}{16}$

$\frac{4}{5}, \frac{16}{25}, \frac{25}{16}$ $\frac{5}{4}, \frac{16}{25}, \frac{25}{16}$ $\frac{4}{5}, \frac{25}{16}, \frac{16}{25}$ $\frac{5}{4}, \frac{25}{16}, \frac{16}{25}$

$E_n = \frac{-E_R}{n^2}$ $R_n = n^2 R_1$ $V_n = \frac{V_1}{n}$

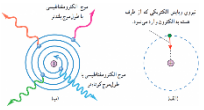
$\frac{V_4}{V_5} = \frac{V_1/4}{V_1/5} = \frac{5}{4}$

$\frac{R_4}{R_5} = \frac{4^2 R}{5^2 R} = \frac{16}{25}$

تست: چند مورد از موارد زیر صحیح است؟ (هوموورک)

۱مورد ۲مورد ۴ مورد ۵ مورد

الف: تامسون موفق به کشف الکترون و اندازه گیری نسبت بار به جرم شد

ب: این شکل  یکی از نارسایی های مدل رادفورد را نمایش می‌دهد

ج : مدل بور برای وقتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می گردد به کار نمی رود

د: مدل بور نمی تواند متفاوت بودن شدت خط های طیف گسیلی را توضیح دهد

و : مطابق مدل اتمی بور، هنگام گذار الکترون از یک حالت مانا با انرژی بیشتر به یک حالت مانا با انرژی کمتر، یک فوتون تابش می شود در این صورت انرژی فوتون تابش شده برابر اختلاف انرژی بین دو مدار اولیه و مدار نهایی است

گزینه ۴

آشنایی با لیزر

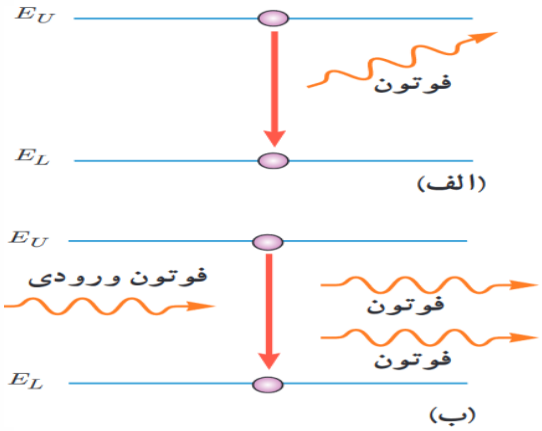
ایده اصلی لیزر استفاده از انرژی فوتون آزاد شده در هنگام برگشت الکترون از ترازهای بالاتر به ترازهای پایین‌تر است.

نکته۱: هرگاه یک فوتون توسط یک اتم جذب شود، این الکترون به ترازهای بالاتر میرود و میگوییم اتم **برانگیخته** شده است. اتم* = فوتون+اتم

نکته۲: چنانچه اتمی در حالت برانگیخته باشد، با از دست دادن فوتون به حالت پایه میرود که به این عمل **گسیل خودبه خودی** میگوییم.(شکل الف) فوتون+اتم = اتم*

نکته۳: چنانچه بر یک اتم برانگیخته، یک فوتون که انرژی آن برابر اختلاف انرژی دو تراز است بتابانیم، در این صورت علاوه بر فوتون اولی، فوتون دیگری با همان بسامد گسیل می‌شود که این حالت را **گسیل القایی(تحریک شده)** می‌نامیم. ۲فوتون + اتم = فوتون + اتم*

(شکل ب)



نکته۴: اساس کار لیزر گسیل القایی است

نکته ۵: راندمان و توان لیزر

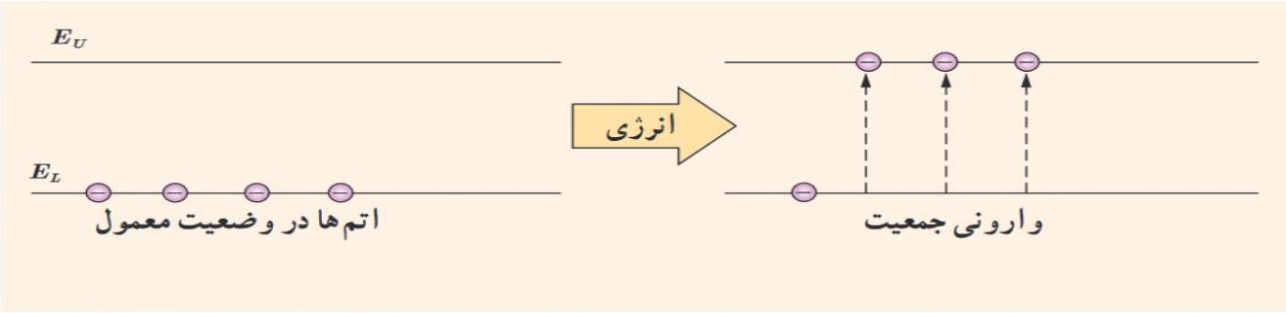
$$R_a = \frac{P_{\text{خروجی (مفید)}}}{P_{\text{ورودی}}}$$

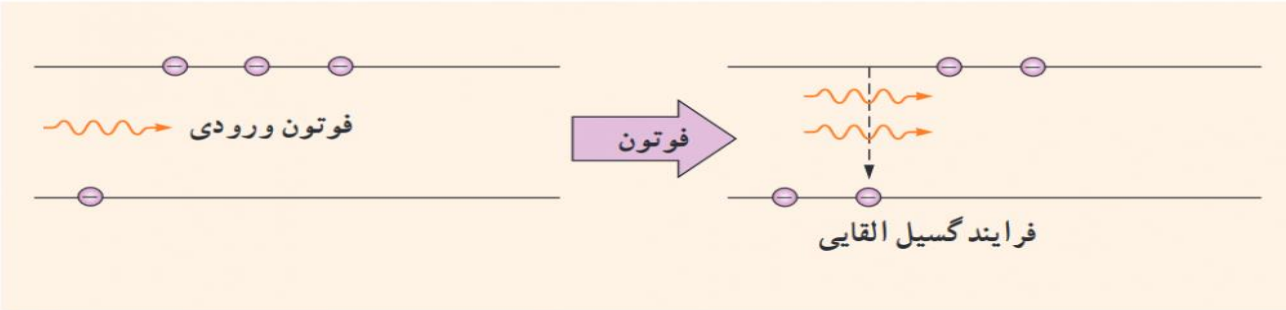
$$P_{\text{خروجی (مفید)}} = \frac{E}{t}$$

$$R_a \times P_{\text{ورودی (کل)}} = \frac{E}{t}$$

نکته ۶ :

همانطور که گفتیم اساس کار لیزر ها گسیل القایی است و گسیل القایی سه ویژگی عمده دارد اول اینکه یک فوتون وارد و دو فوتون خارج می شود به این ترتیب این فرایند تعداد فوتون ها را افزایش می دهد و نور را تقویت می کند .دوم اینکه فوتون گسیل شده، در همان جهت فوتون ورودی حرکت می کند .سوم اینکه فوتون گسیل شده با فوتون ورودی همگام یا دارای همان فاز است .به این ترتیب فوتون هایی که باریکه لیزری را ایجاد می کنند هم بسامد، هم جهت و هم فاز هستند در گسیل القایی یک چشمه انرژی خارجی مناسب باید وجود داشته باشد تا الکترون ها را به ترازهای انرژی بالاتر برانگیخته کند .این انرژی می تواند به روش های متعددی از جمله درخش های شدید نور معمولی و یا تخلیه های ولتاژ بالا فراهم شود. اگر انرژی کافی به اتم ها داده شود الکترون های بیشتری به تراز انرژی بالاتر برانگیخته خواهند شد، شرطی که به وارونی جمعیت معروف است. وارونی جمعیت الکترون ها در یک محیط لیزری، مربوط به وضعیتی است که تعداد الکترون ها در ترازهایی موسوم به ترازهای شبه پایدار 1 نسبت به تراز پایین تر بسیار بیشتر باشند .در این ترازها الکترون ها مدت زمان بسیار طولانی تری نسبت به حالت برانگیخته معمولی باقی میمانند این زمان طولانی تر، فرصت بیشتری برای افزایش وارونی جمعیت و در نتیجه تقویت نور لیزر را فراهم میکند





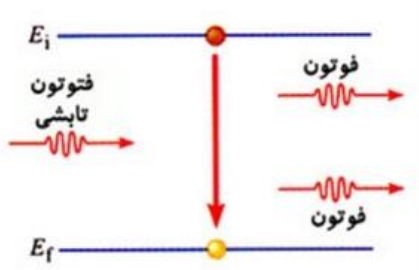
تست: توان ورودی یک لیزر ۲/۵ مگاوات و بازده آن ۸۰ درصد است. اگر تعداد فوتونهای تابشی آن در هر دقیقه 4×10^{26} باشد، طول موج تابشی آن چند نانومتر است؟ h پلانک $= 6/6\times10^{-34}\ J.s$

۰/۶۶ ۶/۶ ۶۶ ۶۶۰

$$R_a \times P_{(کل)\ ورودی} = \frac{E}{t}$$

$$\frac{80}{100}\times 2.5\times10^{6} = \frac{4\times10^{26}\times6.6\times10^{-34}\times\frac{3\times10^{8}}{\lambda}}{60} \rightarrow \lambda = 660\ nm$$

تست : شکل زیر نشان دهنده ..... است که اساس ساخت ..... *می‌باشد*



گسیل خودبه‌خودی- لیزرها

گسیل القایی – لیزرها

گسیل خودبه‌خودی- طیف سنج ها

گسیل القایی – طیف سنج ها

تمرین در منزل: توان باریکه نور خروجی از یک لیزر۰/۵ میلی وات و توان ورودی آن۵۰ وات است، اگر طول موج باریکه نور خروجی۶۴۰ نانومتر باشد ($6/4\times10^{-34}$ ثابت پلانک)

الف) راندمان لیزر؟

ب) پس از ۱/۶ ثانیه چند فوتون از آن خارج میشود؟

جواب الف:۰/۰۰۱ درصد

جواب ب : 10^{15}

Homework 2

۱ چه تعداد از گزاره‌های زیر درست هستند؟

الف) در دماهای معمولی (در حدود دمای اتاق) ، بیش‌تر تابش گسیلی از سطح اجسام، در ناحیه‌ی مرئی طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد.

ب) طول موج‌های مرئی طیف گسیلی خطی از گازهای رقیق، به نوع گاز بستگی ندارند.

پ) بلندترین طول موج رشته‌ی پاشن $(n' = ۳)$ در هیدروژن اتمی برابر با ۷۲۰ نانومتر است. $(R = ۰/۰۱\text{nm}^{-۱})$

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۲ چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) همه اجسام فقط در دماهای بالای صفر درجه سلسیوس، از خود امواج الکترومغناطیس گسیل می‌کنند.

ب) امواج گسیل شده از اجسام جامد طیف پیوسته هستند.

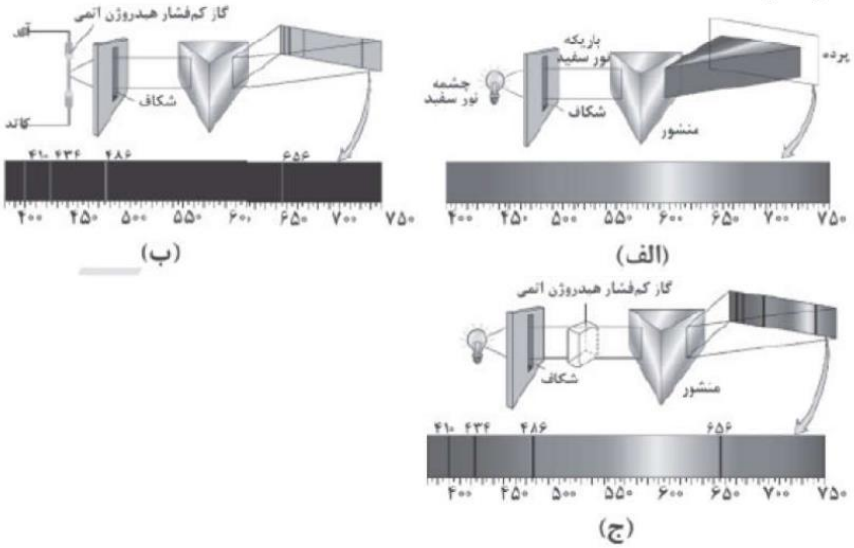
پ) تشکیل طیف پیوسته توسط جسم جامد، ناشی از برهم‌کنش قوی بین مولکول‌های سازنده‌ی آن‌ها است.

ت) علت طیف گسسته امواج الکترومغناطیس تابش شده از گازهای کم‌فشار و رقیق، وجود اتم‌های منفرد است که از برهم‌کنش‌های قوی موجود در جسم جامد، آزادند.

ث) طول موج نور قرمز ۳۸۰ نانومتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳ سه روش طیف نمایی در شکل‌های الف، ب و ج مشخص شده است. کدام‌یک از روش‌های طیف نمایی در این سه شکل نشان داده نشده است؟



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

۴ چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟
الف) طیف ناشی یک جسم جامد داغ، گسیلی پیوسته می‌باشد.
ب) طیف تابشی گازهای کم‌فشار و رقیق، طیفی خطی می‌باشد.
ج) اتم‌های هر گاز دقیقاً طول‌موج‌هایی از نور سفید را جذب می‌کنند که در صورت گرم شدن، به اندازه‌ی کافی آن طول‌موج‌ها را تابش می‌کنند.
د) تنها برخی از رشته‌های گسیلی طیف بالمر در اتم هیدروژن، در ناحیه‌ی فروسرخ قرار دارد.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۵ چه تعداد از جمله‌های زیر درست است؟
الف) خط‌های تاریک در طیف خورشید معروف عناصر سازنده‌ی خورشید است.
ب) مدل اتمی رادرفورد، پایداری اتم هیدروژن و طیف خطی آن را نمی‌تواند توجیه کند.
ج) براساس مدل اتمی بور، در حرکت الکترون در یک مدار، موج الکترومغناطیسی تابش می‌شود که بسامد آن برابر بسامد حرکت مداری الکترون است.
د) متفاوت بودن شدت نور خط‌های طیف اتم هیدروژن با مدل اتمی بور، توجیه می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶ چه تعداد از جملات زیر درست است؟
آ) اتم‌های هر گاز دقیقاً طول‌موج‌هایی را از نور سفید جذب می‌کنند که در صورت برانگیختگی تابش می‌کنند.
ب) طیف گسیلی و جذبی دو نوع گاز می‌توانند همانند یکدیگر باشند.
پ) مدل بور برای وقتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می‌گردد به کار نمی‌رود.
ت) بیش‌تر تابش گسیل شده از سطح اجسام در دماهای معمولی در ناحیهٔ فروسرخ قرار دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷ دانشمندان برای شناسایی عناصر، از طیف آن‌ها در حالت گازی ..... و تحت ولتاژ ..... استفاده می‌کنند.

۱) رقیق - بالا ۲) رقیق - پایین ۳) غلیظ - بالا ۴) غلیظ - پایین

۸ طول‌موج‌های اولین و دومین خط های طیف اتمی هیدروژن در رشتهٔ پاشن $(n' = ۳)$ از راست به چپ، چند نانومتر است؟

۱) ۱۶۴۰ و ۱۲۸۱ ۲) ۱۵۸۰ و ۱۸۲۶ ۳) ۱۸۷۰ و ۱۲۷۸ ۴) ۱۱۲۰ و ۱۷۵۷

۹ در اتم هیدروژن، الکترون در تراز $n = ۳$ قرار دارد. از این حالت برانگیخته به حالت پایه جهش کند، طول موج فوتون گسیل شده تقریباً چند میکرون (میکرومتر) است؟($E_R = ۱۳/۶\text{eV}$ و $\text{hc} = ۱۲۴۰\text{eV.nm}$)

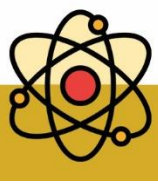
۱) ۰/۱۰۲ ۲) ۰/۲۰۴ ۳) ۰/۳۲۳ ۴) ۰/۴۲۳

۱۰ در اتم هیدورژن و در سری بالمر $(n' = ۲)$ قرار دارد. نسبت بلندترین به کوتاه‌ترین طول موج فوتونی که می‌تواند تابش شود، کدام است؟

۱) ۳ ۲) ۴/۵ ۳) ۱/۸ ۴) ۱/۲

۱۱ برای محاسبه‌ی طول موج‌های تابشی از اتم هیدروژن به وسیله‌ی معادله ریدبرگ، برای به دست آوردن کوتاه‌ترین طول موج در ناحیه‌ی مرئی از رابطه‌ی $\frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{b^۲} - \frac{۱}{a^۲}\right)$ و برای به دست آوردن بلندترین طول موج در ناحیه ی فرابنفش از رابطه‌ی $\frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{d^۲} - \frac{۱}{c^۲}\right)$ استفاده می‌کنیم. مقدار $a + b - c + d$ برابر کدام گزینه است؟

۱) ۳ ۲) ۸ ۳) ۹ ۴) ۱۷



۱۲) در گسیل‌های اتم هیدروژن، کوتاه‌ترین طول موج رشته پاشن، چند برابر بلندترین طول موج رشته بالمر است؟

۱) $\frac{۹}{۴}$ ۲) $\frac{۳۶}{۷}$ ۳) $\frac{۷}{۳۶}$ ۴) $\frac{۵}{۴}$

۱۳) حداکثر بسامد موج تابش شده در رشتهٔ پاشن اتم هیدروژن $(n' = ۳)$ برحسب Hz برابر است با:

$\left(R_H = ۰/۰۱ \frac{۱}{\text{nm}}\right)$

$V = C = ۳\times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}$

۱) ۱۲×۱۰^{۱۵} ۲) ۵×۱۰^{۱۴} ۳) ۳×۱۰^{۱۵} ۴) $\frac{۱}{۳}\times ۱۰^{۱۵}$

۱۴) در اتم هیدروژن، کوتاه‌ترین طول موج تابشی در ناحیه‌ی فروسرخ تقریباً چند نانومتر بزرگ‌تر از کوتاه‌ترین طول موج تابشی ممکن از اتم هیدروژن است؟ $(R = ۰/۰۱(\text{nm})^{-۱})$

۱) ۹۰۰ ۲) ۸۰۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۱۰۰

۱۵) در طیف اتم هیدروژن، کوتاه‌ترین طول موج رشته‌ی بالمر $(n' = ۲)$ چند برابر طول موج سومین خط در رشته‌ی لیمان $(n' = ۱)$ است؟

۱) $\frac{۴}{۱۵}$ ۲) $\frac{۳}{۵}$ ۳) $\frac{۱۵}{۴}$ ۴) $\frac{۵}{۳}$

۱۶) انرژی الکترون در مدار n در اتم هیدروژن برابر $-۰/۰۳۴\,\text{eV}$ است. در صورت گذار الکترون به ترازهای پایین‌تر، نسبت حداکثر تعداد فوتون‌های گسیلی در رشتهٔ براکت $(n' = ۴)$ به حداکثر تعداد فوتون‌های گسیلی در رشتهٔ بالمر $(n' = ۲)$، توسط این الکترون، کدام است؟ $(E_R = ۱۳/۶\,\text{eV})$

۱) $\frac{۱۹}{۲۰}$ ۲) $\frac{۱۸}{۱۹}$ ۳) $\frac{۸}{۹}$ ۴) $\frac{۱}{۲}$

۱۷) الکترون اتم هیدروژن با جذب یک فوتون از تراز پایه به تراز nاُم و سپس با جذب فوتون دیگری که انرژی آن $\frac{۱}{۲۷}$ انرژی فوتون اول می‌باشد، به تراز ششم منتقل می‌گردد. n کدام است؟

۱) ۵ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۸) می‌دانیم چهار خط اول رشتهٔ بالمر $(n' = ۲)$ مرئی هستند. کوتاه‌ترین طول موج مرئی یک اتم هیدروژن گونه چند نانومتر است؟ $(R = ۰/۰۱\text{nm}^{-۱})$

۱) ۴۰۰ ۲) ۴۵۰ ۳) ۷۲۰ ۴) ۱۶۰۰

۱۹) کوتاه‌ترین طول موج سری بالمر اتم هیدروژن چند برابر خط سوم سری پاشن این اتم است؟

۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) ۳ ۳) $\frac{۷}{۳۶}$ ۴) $\frac{۳۶}{۷}$

۲۰ کوتاه‌ترین طول موج تابشی دراتم هیدروژن برانگیخته و بلندترین طول موج مرئی در اتم هیدروژن برانگیخته به ترتیب از راست به چپ برحسب نانومتر کدام اند؟ $(R \approx ۰/۰۱(\mathrm{nm})^{-۱})$

۱) ۱۰۰، ۶۰۰ ۲) ۱۰۰، ۷۲۰ ۳) ۹۰، ۶۰۰ ۴) ۹۰، ۷۲۰

۲۱ گستره‌ی طول موجی رشته‌ی بالمر در طیف اتم هیدروژن، چند نانومتر است؟ $(R = ۰/۰۱\mathrm{nm}^{-۱})$

۱) ۴۰۰ ۲) ۳۲۰ ۳) ۶۹۴ ۴) ۳۳

۲۲ الکترون در اتم هیدروژن در حالت پایه قرار دارد. اگر تراز آن دو برابر شود، به‌ترتیب از راست به چپ، شعاع و انرژی الکترون نسبت به حالت پایه چگونه تغییر می‌کند؟ ($a_۰$ شعاع مدار اول است.)

۱) $۳a_۰$ زیاد، $\frac{۳}{۴}$ ریدبرگ کم ۲) $۳a_۰$ کم، $\frac{۳}{۲}$ ریدبرگ کم

۳) $۳a_۰$ زیاد، $\frac{۳}{۴}$ ریدبرگ زیاد ۴) $۳a_۰$ کم، $\frac{۳}{۲}$ ریدبرگ زیاد

۲۳ با توجه به جدول زیر اگر در اتم هیدروژن کوتاه‌ترین طول موج ناحیهٔ فروسرخ $\lambda_۱$ و کوتاه‌ترین طول موج ناحیهٔ فرابنفش $\lambda_۲$ باشد، حاصل $(\lambda_۱ - \lambda_۲)$ چند نانومتر است؟ $(R = ۰/۰۱(\mathrm{nm})^{-۱})$

لیمان	$n' = ۱$
بالمر	$n' = ۲$
پاشن	$n' = ۳$
براکت	$n' = ۴$
پفوند	$n' = ۵$

۱) ۵۰۰ ۲) ۸۰۰ ۳) ۲۱۰۰ ۴) ۲۴۰۰

۲۴ در یک اتم هیدروژن، اختلاف بلندترین طول موج مرئی در رشتهٔ بالمر $(n' = ۲)$ و کوتاه‌ترین طول‌موج فرابنفش در رشتهٔ لیمان $(n' = ۱)$ چند نانومتر است؟ $(R = ۰/۰۱\mathrm{nm}^{-۱})$

۱) ۷۲۰ ۲) ۶۲۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۸۲۰

۲۵ اگر نسبت کوتاه ترین طول موج رشتهٔ لیمان $(n' = ۱)$ به کوتاه‌ترین طول موج رشتهٔ پفوند $(n' = ۵)$ برابر با p هم‌چنین نسبت کوتاه‌ترین طول موج رشتهٔ بالمر $(n' = ۲)$ به کوتاه‌ترین طول موج رشتهٔ براکت $(n' = ۴)$ برابر با q باشد، در این صورت حاصل $\frac{p}{q}$ کدام است؟

۱) $\frac{۲۵}{۱۶}$ ۲) $\frac{۲۵}{۴}$ ۳) $\frac{۱}{۱۰۰}$ ۴) $\frac{۴}{۲۵}$

۲۶ در اتم هیدروژن، کوتاه‌ترین طول موجی که الکترون تابش می‌کند تا به مدار n' برسد، ۱۶۰۰ نانومتر است. این نور در کدام ناحیه از طیف موج‌های الکترومغناطیسی قرار دارد و n' چقدر است؟ $(R = ۰/۰۱(\mathrm{nm})^{-۱})$

۱) فرابنفش - ۴ ۲) فرابنفش - ۲ ۳) فروسرخ - ۴ ۴) فروسرخ - ۲

۲۷ در اتم هیدروژن، کوتاه‌ترین طول‌موج گسیلی در ناحیه‌ی فروسرخ چند نانومتر است؟ $(R = ۰/۰۱(\text{nm})^{-۱})$

۱) ۲۵۰۰ ۲) $\frac{۹۰۰۰۰}{۱۱}$ ۳) $\frac{۱۴۴۰۰}{۷}$ ۴) ۹۰۰

۲۸ بسامد اولین خط از طیف اتمی هیدروژن در رشتهٔ لیمان $(n' = ۱)$ چند برابر بسامد اولین خط از طیف اتمی هیدروژن در رشتهٔ بالمر $(n' = ۲)$ است؟

۱) ۵/۴ ۲) ۴/۵ ۳) ۳/۸ ۴) ۲/۴

۲۹ در طیف اتمی هیدروژن، کوتاه‌ترین طول موج رشته‌ی براکت، چند برابر بلندترین طول موج فرابنفش است؟

نام رشته	لیمان	بالمر	پاشن	براکت	پُفوند
n'	۱	۲	۳	۴	۵

۱) ۱۲ ۲) $\frac{۴۵}{۴۹}$ ۳) ۱۶ ۴) $\frac{۱۸۰}{۴۹}$

۳۰ بلندترین طول‌موج نور مرئی گسیلی از اتم هیدروژن چند برابر کوتاه‌ترین طول‌موج مرئی گسیلی از آن می‌باشد؟ $(R = ۰/۰۱\text{nm}^{-۱})$

۱) $\frac{۹}{۴}$ ۲) $\frac{۹}{۵}$ ۳) $\frac{۸}{۵}$ ۴) $\frac{۸}{۳}$

۳۱ در اتم هیدروژن بلندترین طول موج غیرمرئی رشته‌ی بالمر $(n' = ۲)$ چند برابر کوتاه‌ترین طول موج غیرمرئی این رشته است؟

۱) $\frac{۴۹}{۴۵}$ ۲) $\frac{۷}{۵}$ ۳) $\frac{۴۵}{۴۱}$ ۴) $\frac{۴۹}{۴۱}$

۳۲ در طیف اتم هیدروژن کوتاه‌ترین طول موج در گستره فروسرخ چند برابر کوتاه‌ترین طول موج در گستره فرابنفش است؟ (مقدار n' برای لیمان، بالمر، پاشن، براکت و پفوند به‌ترتیب از ۱ تا ۵ است.)

۱) $\frac{۲۵}{۴}$ ۲) $\frac{۹}{۴}$ ۳) ۲۵ ۴) ۹

۳۳ یک اتم هیدروژن در حالت پایه قرار دارد. بیش‌ترین طول موج نوری که بتواند این اتم هیدروژن را یونیزه کند، تقریباً چند نانومتر است؟ $[R \simeq ۰/۰۱(\text{nm})^{-۱}]$

۱) ۶۰۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۱۰۰

۳۴ الکترون اتم هیدروژن در گذر از تراز $n_۱$ به $n_۲$ فوتونی با انرژی تقریبی ۱۲/۱ev تابش می‌کند. $n_۱$ و $n_۲$ به‌ترتیب از راست به چپ کدامند؟ $(E_R = ۱۳/۶\ \text{ev})$

۱) $n_۱ = ۵$ و $n_۲ = ۲$ ۲) $n_۱ = ۳$ و $n_۲ = ۲$ ۳) $n_۱ = ۳$ و $n_۲ = ۱$ ۴) $n_۱ = ۴$ و $n_۲ = ۱$

۳۵ نظریه مدل هسته‌ای توسط ..... بعد از نظریه مدل ..... ارائه شده است.

۱ رادرفورد - کیک کشمشی
۲ بور - کیک کشمشی
۳ بور - سیاره‌ای
۴ رادرفورد - سیاره‌ای

۳۶ با توجه به مدل اتمی رادرفورد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح نیست؟

۱ در مدل رادرفورد با تابش موج الکترومغناطیس توسط الکترون، شعاع چرخش آن کوچک‌تر می‌شود.

۲ بنابر مدل رادرفورد، اتم دارای یک هستهٔ بسیار چگال و کوچک با بار مثبت است.

۳ در مدل رادرفورد با تابش موج الکترومغناطیسی توسط الکترون، بسامد حرکت آن بیش‌تر می‌شود.

۴ مدل اتمی رادرفورد توانایی توجیه طیف خطی گسیلی توسط اتم‌ها را دارد، ولی توانایی توجیه طیف پیوسته گسیلی از آن‌ها را ندارد.

۳۷ کدام‌یک از موارد زیر توسط الگوی رادرفورد در مورد اتم هیدروژن قابل توجیه است؟

۱ گردش الکترون به دور هسته در مدارهایی با شعاع معین

۲ طیف گسستهٔ اتمی

۳ پایداری حرکت الکترون به دور هسته

۴ افزایش بسامد موج الکترومغناطیسی تابش شده با نزدیک شدن الکترون به هسته

۳۸ در مدار اتمی رادرفورد کدام‌یک نادرست است؟

۱ طبق نظریهٔ فیزیک کلاسیک، کاهش انرژی در اثر تابش موج الکترومغناطیسی باعث کاهش تدریجی شعاع و کاهش تدریجی بسامد نور تابش شده می‌شود.

۲ الگوی رادرفورد، طیف خطی گسیل شده از اتم‌ها را توجیه نمی‌کند.

۳ بر طبق الگوی رادرفورد، هسته از بار مثبت تشکیل شده است و بسیار چگال است.

۴ الگوی رادرفورد، پایداری الکترون‌ها در مدار و در نتیجه پایداری اتم‌ها را توجیه نمی‌کند.

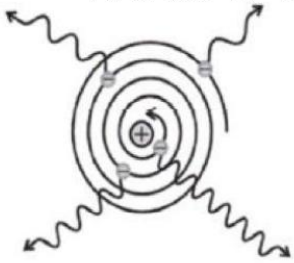
۳۹ چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد مدل‌های اتمی نادرست است؟
الف) طبق مدل تامسون، اتم کره‌ای است که بار منفی به طور همگن در سرتاسر آن گسترده شده است.
ب) در مدل هسته‌ای اتم پایداری حرکت الکترون‌ها در چرخش به دور هسته توجیه می‌شود.
ج) رادرفورد با تاباندن پرتوهای α به ورقه‌ی طلا و مشاهده‌ی نتایج توانست مدل اتم هسته‌ای را مطرح کند.
د) مدل بور نمی‌تواند طول موج‌های طیف خطی لیتیم دو بار یونیده را تعیین کند.

۱ ۱
۲ ۲
۳ ۳
۴ ۴

۴۰ در کدام گزینه ترتیب درستی از تکامل مدل‌های اتمی به‌ترتیب از راست به چپ ارائه شده است؟

۱ کیک کشمشی - سیاره‌ای - ابر الکترونی
۲ هسته‌ای - توپ بیلیارد - کیک کشمشی
۳ هسته‌ای - کیک کشمشی - سیاره‌ای
۴ ابر الکترونی - سیاره‌ای - توپ بیلیارد

۴۱) شکل زیر براساس مدل اتم هسته‌ای رسم شده است. کدام‌یک از موارد زیر از این مدل نتیجه‌گیری نمی‌شود؟



۱) انرژی الکترون با نزدیک‌شدن به هسته کاهش می‌یابد.

۲) الکترون پس از چرخش‌های متوالی روی هسته سقوط می‌کند.

۳) با نزدیک‌شدن الکترون به هسته، بسامد موج گسیلی از آن افزایش می‌یاد.

۴) طیف اتمی، خطی یا گسسته است.

۴۲) کدام‌یک از موارد زیر، در مورد الگوی اتمی رادفورد صحیح نیست؟

۱) ویژگی اصلی این مدل، جدا کردن بارهای مثبت و منفی از یک‌دیگر است.

۲) این مدل، کامل‌ترین مدل در توجیه طیف هیدروژن است.

۳) این مدل، نمی‌تواند پایداری حرکت الکترون‌ها در چرخش به دور اتم و در نتیجه پایداری اتم را توجیه کند.

۴) این مدل، نمی‌تواند گسسته بودن طیف اتمی را در حالت گازی توجیه کند.

۴۳) شکل مقابل، تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. اگر الکترون از تراز با انرژی $-۱/۵۱eV$ به اولین تراز برانگیخته جهش کند، طول موج فوتون گسیلی تقریباً چند نانومتر است؟

$(hc = ۱۲۴۰eV.nm)$

$-۰/۸۵eV$ ——————

$-۱/۵۱eV$ ——————

$-۳/۴eV$ ——————

$-۱۳/۶eV$ ——————

۱) ۲۶۵ ۲) ۶۵۶ ۳) ۴۲۵ ۴) ۱۰۳

۴۴) الکترون اتم هیدروژن در تراز $n = ۶$ است. اگر فقط گذارهای با تغییر تراز $\Delta n = ۲$ ممکن باشد، به ترتیب از راست به چپ، چند فوتون با انرژی متفاوت می‌تواند گسیل شود و چه تعداد از آنها در محدوده‌ی فرابنفش قرار می‌گیرد؟

۱) ۴، ۱ ۲) ۴،۲ ۳) ۶، ۲ ۴) ۱۵، ۵

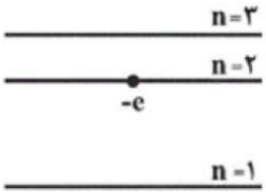
۴۵) الکترونی در اتم هیدروژن با دریافت فوتونی از تراز $n = ۲$ به تراز $n = ۳$ می‌رود به ترتیب از راست به چپ، انرژی فوتون دریافت شده چند ریدبرگ بوده و در این جابه‌جایی شعاع تراز الکترون چند برابر شده است؟

۱) $\frac{۱}{۶}, \frac{۳}{۲}$ ۲) $\frac{۱}{۶}, \frac{۹}{۴}$ ۳) $\frac{۵}{۳۶}, \frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۵}{۳۶}, \frac{۹}{۴}$

۴۶ در اتم هیدروژن، الکترونی از مدار $n = ۲$ به $n = ۵$ تغییر تراز می‌دهد. شعاع مدار و انرژی این الکترون به‌ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{۲۵}{۴}$ - $\frac{۲}{۵}$ ۲) $\frac{۲۵}{۴}$ - $\frac{۴}{۲۵}$ ۳) $\frac{۵}{۲}$ - $\frac{۴}{۲۵}$ ۴) $\frac{۵}{۲}$ - $\frac{۲}{۵}$

۴۷ نمودار ترازهای انرژی در یک اتم تک الکترونی مطابق شکل زیر است. اگر الکترون در ابتدا در تراز $n = ۲$ قرار داشته باشد، انرژی فوتون ورودی که بتواند این الکترون را وادار به گسیل القایی کند، کدام است؟ (E_n، انرژی الکترون در تراز n است.)

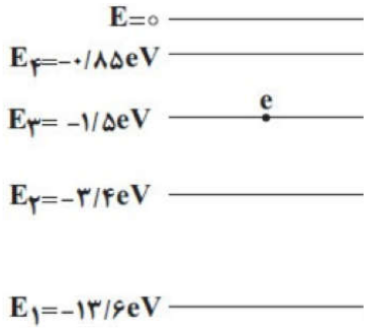


۱) $E_۱$ ۲) $E_۳ - E_۱$ ۳) $E_۳$ ۴) $E_۲ - E_۱$

۴۸ شکل مقابل تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. وقتی الکترون از تراز انرژی A به تراز انرژی B برود بسامد فوتون ..... توسط الکترون برابر با ..... تراهرتز است. ($h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵}\ eV.s$)

۱) گسیل شده، ۶۳۷۵ ۲) گسیل شده، ۱۰۶۲۵ ۳) جذب شده، ۶۳۷/۵ ۴) جذب شده، ۱۰۶۲/۵

۴۹ در شکل زیر ترازهای انرژی در یک اتم هیدروژن رسم شده است. اگر فوتونی با انرژی ۱/۹ eV به این اتم بتابد، الکترون چه رفتاری ممکن است نشان دهد؟



۱) با جذب فوتون به مدار $n = ۲$ می‌رود.
۲) با جذب فوتون به مدار $n = ۴$ می‌رود.
۳) با گسیل القایی به مدار $n = ۲$ می‌رود.
۴) این فوتون نمی‌تواند با اتم برهم‌کنشی داشته باشد.

۵۰ در اتم هیدروژن الکترون با گذار از تراز n به تراز پایه، پرانرژی‌ترین فوتون خود با انرژی $\frac{۱۵}{۱۶}E_R$ را گسیل می‌کند.

انرژی لازم برای این‌که الکترون از تراز n به تراز $n+۲$ برود، چند ریدبرگ است؟

۱) $\frac{۱۵}{۱۶}E_R$ ۲) $\frac{۳۰}{۱۶}E_R$ ۳) $\frac{۵}{۱۴۴}E_R$ ۴) $\frac{۱۵}{۱۴۴}E_R$

۵۱ طول موج‌های خطوط طیف اتمی هیدروژن در رشته‌ی پاشن $(n'=۳)$، با کدام گزینه رابطه‌ی مستقیم دارد؟

۱) $(n\geq ۴), \frac{۹n^۲}{n^۲-۹}$ ۲) $(n\geq ۴), \frac{n^۲-۹}{۹n^۲}$ ۳) $(n>۳), \frac{۴n^۲}{n^۲-۴}$ ۴) $(n>۳), \frac{n^۲-۴}{۴n^۲}$

۵۲ در یک اتم هیدروژن، الکترون در حالت پایه قرار دارد. اگر عدد کوانتومی مدار آن چهار برابر شود، به ترتیب از راست به چپ، شعاع و انرژی الکترون نسبت به حالت پایه چقدر و چگونه تغییر می‌کند؟ ($a_۰$ شعاع مدار اول است.)

۱) ۱۵a افزایش می‌یابد - $\frac{۱۵}{۱۶}$ ریدبرگ افزایش می‌یابد
۲) ۸a افزایش می‌یابد - $\frac{۱}{۱۶}$ ریدبرگ افزایش می‌یابد
۳) ۶a افزایش می‌یابد - $\frac{۱}{۱۶}$ ریدبرگ کاهش می‌یابد
۴) ۱۶a افزایش می‌یابد - $\frac{۱۵}{۱۶}$ ریدبرگ کاهش می‌یابد

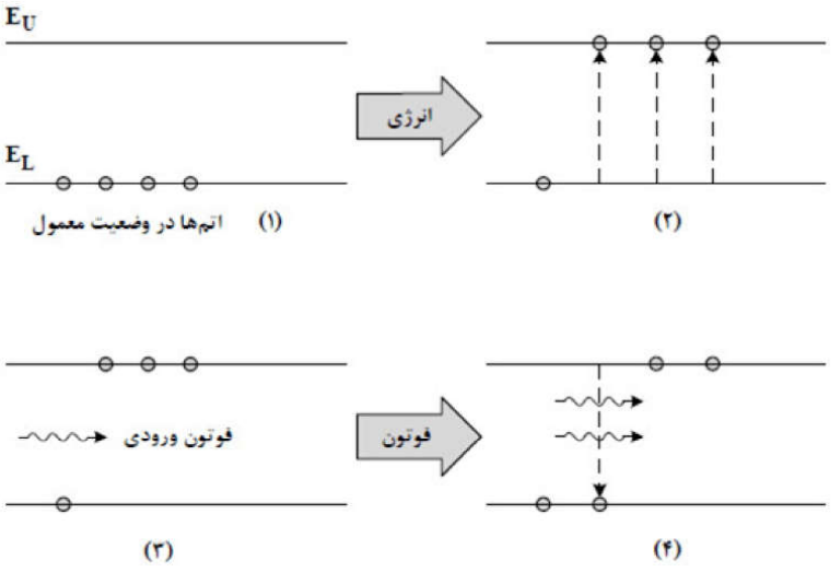
۵۳ در اتم هیدروژن، یک الکترون از حالت پایه به ترازی منتقل شده است که طی این گذار، انرژی یونش الکترون، ۹۶ درصد تغییر کرده است. شعاع مدار این الکترون در تراز جدید، چند برابر شعاع الکترون در اولین حالت برانگیخته‌ی آن است؟

۱) ۵ ۲) ۲۵ ۳) $\frac{۲۵}{۴}$ ۴) $\frac{۵}{۲}$

۵۴ الکترونی در اتم هیدروژن در حالت پایه $(n=۱)$ با جذب $۱۲/۷۵\,\text{eV}$ انرژی به تراز n' منتقل می‌شود. با درنظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، اگر این الکترون از این تراز به حالت پایه برود، چند نوع فوتون با انرژی‌های متفاوت می‌تواند گسیل کند؟ $(E_R=۱۳/۶\,\text{eV})$

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۵۵ شکل زیر، فرایند ایجاد باریکهٔ لیزری را به طور طرحوار در ۴ مرحله نشان می‌دهد. نام مرحلهٔ ۲ و ۴ کدام است؟

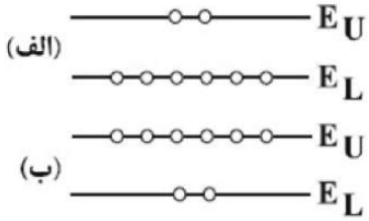


۱) وارونی جمعیت و فرایند گسیل القایی
۲) برانگیختهٔ معمولی و فرایند گسیل القایی
۳) وارونی جمعیت و فرایند گسیل خودبه‌خود
۴) برانگیختهٔ معمولی و فرایند گسیل خودبه‌خودی

۵۶ در کدام گزینه، تمام موارد مطرح‌شده جزو کاربردهای لیزر محسوب می‌شود؟

۱) نگاشتن اطلاعات روی CD و DVD، اصلاح دید چشم، عکاسی در شب
۲) جوشکاری و برش فلزات، ضدعفونی کردن تجهیزات پزشکی، اندازه‌گیری دقیق طول
۳) دندان‌پزشکی، شبکه‌های کابل نوری، برداشتن لکه‌های پوستی
۴) ردگیری هواپیماها، پرتودرمانی، استفاده در چاپگرها

۵۷ در شکل‌های الف و ب که در زیر رسم شده است، شکل ..... مربوط به وارونی جمعیت الکترون‌ها در یک محیط لیزری است که در آن تعداد الکترون‌ها در ترازهای شبه‌پایدار بیشتر است. در این ترازها، الکترون‌ها مدت زمان بسیار ..... نسبت به حالت برانگیخته معمولی باقی می‌مانند و این باعث تقویت نور لیزر می‌شود.



۱) الف - طولانی‌تری
۲) الف - کوتاه‌تری
۳) ب - طولانی‌تری
۴) ب - کوتاه‌تری

۵۸ در پدیده‌ی فیزیکی لیزر کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

۱ وارونی جمعیت مربوط به حالتی است که تعداد الکترون‌ها در تراز پایه بیش از ترازهای برانگیخته است.

۲ در لیزر از گسیل خودبه‌خود الکترون استفاده می‌شود.

۳ مدت زمان باقی ماندن الکترون در ترازهای شبه پایدار در حدود $۱۰^{-۸} s$ است.

۴ وارونی جمعیت می‌تواند به وسیله‌ی تخلیه‌های الکتریکی ولتاژ بالا ایجاد شود.

۵۹ چه تعداد از جملات زیر صحیح می‌باشد؟

الف- در ترازهای شبه پایدار الکترون‌ها در وارونی جمعیت، زمان کم‌تری نسبت به حالت برانگیختهٔ معمولی باقی می‌مانند.

ب- مدل اتمی بور در مورد اتم‌های هیدروژن گونه و شدت خط‌های طیف گسیلی آن‌ها موفق است.

ج- با افزایش عدد کوانتومی مدارها، فاصلهٔ مدارها از یک‌دیگر افزایش می‌یابد، اما سطح انرژی ترازها به هم نزدیک می‌شود.

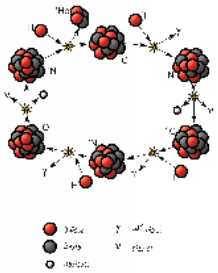
د- تشکیل طیف پیوسته توسط جسم جامد، ناشی از برهم‌کنش‌های قوی بین اتم‌های سازندهٔ آن است.

و- تجربه تأیید می‌کند که در فوتوالکتریک با افزایش شدت پرتوی فرودی، الکترون‌ها با مقدار انرژی جنبشی بیش‌تری فلز را ترک می‌کنند.

۱ ۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴

۶۰ توان مصرفی لیزری ۱۰۰ وات و بازدهٔ آن یک‌صدم درصد است. اگر طول‌موج نور این لیزر ۱۳۲۰Å باشد، در هر دقیقه چند فوتون از آن گسیل می‌شود؟ $(c = ۳\times۱۰^{۸} \frac{m}{s}, h = ۶/۶\times۱۰^{-۳۴} J.s)$

۱ ۴×۱۰^{۱۹} ۲ ۴×۱۰^{۱۷} ۳ ۲×۱۰^{۱۹} ۴ ۲×۱۰^{۱۷}



فیزیک هسته‌ای

بچه ها قبل از ورود به فیزیک هسته ای چند مقدمه اولیه زیر رو اول بخونید تا بعد اصل درس رو براتون شروع کنم:

نکته ۱: فیزیک هسته ای، شاخه ای از فیزیک است که در آن با ساختار، برهم کنش ها و واپاشیِ هسته های اتمی سروکار داریم.

نکته ۲: کشف پرتوزایی طبیعی توسط هانری بکرل انجام شد که آغازی برای پی بردن به وجود هسته‌ی اتم بود. با کاوش درون اتم، در مرکز آن، هسته را می یابیم که شعاع آن تقریبا یک صدهزارم شعاع اتم است.

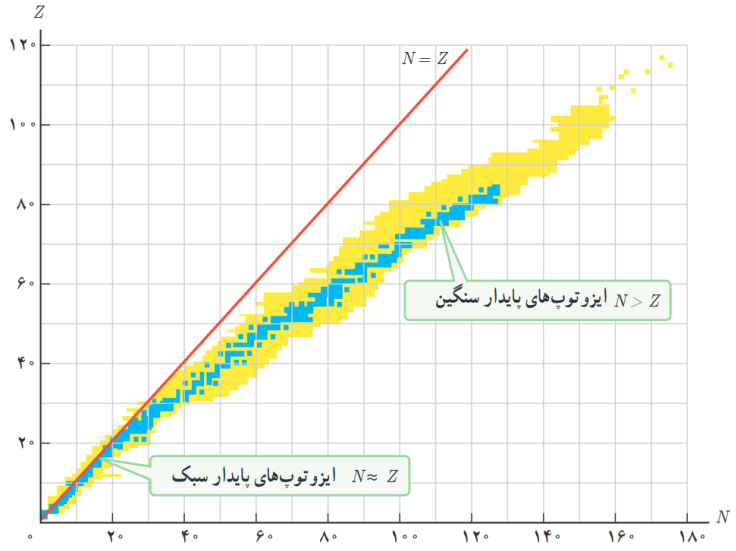
نکته ۳: هسته‌ی اتم از نوترون ها و پروتون ها تشکیل شده است که به طور کلی نوکلئون نامیده می شوند. نوترون توسط جیمز چادویک، کشف شد .نوترون بار الکتریکی ندارد، و جرمش اندکی بیشتر از پروتون است.قبلا خوانده ایم که الکترون نیز خارج از هسته با بار منفی در حال حرکت است و کاشف آن آقای تامسون است

نکته ۴: تعداد پروتون های هسته را عدد اتمی Z می نامند و در عنصرهای مختلف متفاوت است .در یک اتم خنثی، تعداد پروتون های هسته با تعداد الکترون های دور هسته برابر است . تعداد نوترون های هسته، عدد نوترونی N نامیده می‌شود. همچنین مجموع تعداد کل پروتون ها و نوترون ها را عدد جرمی می نامند A

$$A=Z+N$$

نکته۵ : به هسته هایی که تعداد پروتون مساوی ولی تعداد نوترون متفاوت دارندایزوتوپ یا هم مکان میگویند ایزوتوپ ها خواص شیمیایی یکسانی دارند مانند کربن ۱۲ و کربن ۱۳

نکته ۶: برای پایداری هســـته، باید نیروی دافعه‌ی الکتروســـتاتیکی بین پروتون ها با نیروی جاذبه‌ی بین نوکلئون ها، که ناشی از نیروی هسته ای است، موازنه شده باشد .ولی به دلیل بلند بُرد بودن نیروی الکترو ستاتیکی یک پروتون تمام پروتون های دیگر درون ه سته را دفع می کند، در حالی که یک پروتون یا یک نوترون، فقط نزدیک ترین نوکلئون های مجاور خود را با نیروی ه سته ای جذب می کند .به همین دلیل وقتی تعداد پروتون های درون ه سته افزایش یابد، اگر ه سته بخواهد پایدار باقی بماند، باید تعداد نوترون های درون ه سته نیز افزایش یابد همچنین به جز توریم و اورانیم که در طبیعت یافت می شوند سایر ه سته های سنگین با عدد اتمی بزرگ تر از 83 ناپایدارند .این دو عنصر، تنها عنصرهایی اند که واپا شی آنها چنان کُند ا ست که از هنگام تشکیل منظومه شمسی در چندین میلیارد سال پیش، فقط مقدار کمی از آنها بر اثر واپاشی، به عنصرهای سبک تر تبدیل شده اند



یادآوری از شیمی

$${}^{A}_{Z}X_{N}$$

A عدد جرمی

Zعدد اتمی

تعداد نوترون ها $N = A - Z$

ایزوتوپ : اتم هایی که عدد اتمی آنها باهم یکسان است

نیروی هسته ای : نیرویی است بسیار قوی تر از نیروی الکتریکی و نیروی گرانشی که باعث غلبه برنیروی دافعه ی میان پروتون های هسته می شود و سبب پایداری نوکلئون ها در هسته می شود. نیروی هسته ای کوتاه برد و قوی است و از نوع نیروهای جاذبه میباشد

پایداری هسته: هر چه تعداد نوکلئون ها ی یک هسته بیشتر باشد، هسته بزرگ تر و فاصله ی بین نوکلئون زیادتر می شود. در نتیجه تعادل بین نیروها از بین می رود و هسته ناپایدار می گردد. این گونه ایزوتوپ ها را ایزوتوپ های ناپدار می خوانند. تمام عنصرهایی که عدد اتمی آن ها بزرگ تر از Z=83 است ناپایدار هستند. مانند رادیوم ، توریوم و اورانیوم

عدد اتمی عناصر طبیعی $1 \leq Z \leq 92$ می‌باشد و عناصری که در آنها Z>92 باشد بطور مصنوعی در آزمایشگاه تولید میشوند

تست: هسته اتم کربن ۱۴ از هسته اتم کربن معمولی:

۱) دو پروتون بیشتر دارد
۲) دو نوترون بیشتر دارد
۳)دو الکترون بیشتر دارد
۴) یک نوترون و یک الکترون بیشتر دارد

$^{14}_{6}C$ N=14-6=8

$^{12}_{6}C$ N=12-6=6

گزینه ۲

رابطه انیشتن در خصوص تبدیل جرم به انرژی:

تبدیل جرم به انرژی

$$E = MC^2$$

$$R_a \times P = \frac{MC^2}{t}$$

تست: از تبدیل ۸ گرم اورانیوم به انرژی، چند لامپ ۱۰۰ واتی را میتوان ۴۰ ساعت روشن نگاه داشت؟ (از تلفات انرژی صرفنظر کنید)

۵۰۰ ۵۰۰۰ ۵۰۰۰۰۰ ۵۰۰۰۰۰۰۰

تست: اگر در یک واکنش هسته‌ای یک گرم جرم به انرژی تبدیل شود، انرژی حاصل چه جرمی از ماده را میتواند یکصد متر از سطح زمین بالا ببرد؟

۹۰میلیون تن ۹۰ تن ۴۵۰ میلیون کیلوگرم ۴۵۰ کیلوگرم

$Mc^2 = mgh$

$1 \times 10^{-3}(3 \times 10^8)^2 = m \times 10 \times 100 \rightarrow m = 90$ میلیون تن

انرژی بستگی هسته

همانطور که می‌دانیم،هسته از نوترون و پروتون تشکیل شده، بنابراین انتظار داریم جرم هسته با جرم مجموع نوترونها و پروتونها برابر باشد. **ولی** اندازه‌گیریهای دقیق نشان میدهد که جرم هسته از مجموع جرم نوکلئونها کمتر است!!!!

$$M_X < ZM_P + NM_N$$

این اختلاف جرم به این علت است که بخشی از جرم هسته به صورت انرژی تابش شده است. که این انرژی تابش شده، همان انرژی بستگی هسته نام دارد

اگر این اختلاف جرم را که به آن کاستی جرم هسته گفته می شود، مطابق رابطه معروف اینشتین در مربع تندی نور ضرب کنیم انرژی بستگی هسته ای به دست می آید.

همچنین انرژی ای معادل انرژی بستگی هسته ای تامین شودا هسته به نوکلئون های تشکیل دهنده آن تقسیم شود.

تست: انرژی بستگی هسته انرژی ای است که.....

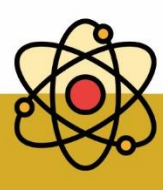
۱- هسته یک عنصر هنگام تشکیل از دست میدهد
۲- به الکترون جهت یونیزه شدن اتم داده میشود
۳- به الکترون داده میشود به ترازهای بالاتر رود یا الکترون از دست می‌دهد به تراز های پایینتر برود
٤- مجموع انرژهای درونی اتم را نشان میدهد

تست: وقتی نوکلون ها به هم میپیوندند و هسته ای پایدار را تشکیل میدهند،جرم ..... و مقداری انرژی..... می‌شود

افزایش-آزاد افزایش_مصرف کاهش – آزاد کاهش - مصرف

تست: جرم تبدیل شده به انرژی بستگی هسته برابر کدامست؟

۱- اختلاف جرم هسته با مجموع نوکلئون های تشکیل دهند
۲- اختلاف جرم اتم با جرم هسته
۳- تفاوت جرم نوترون ها و پروتون ها
۴- مجموع نوترون ها و پروتون ها



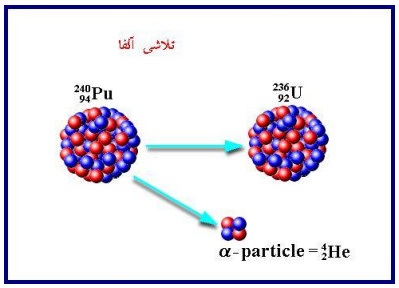
پرتوزایی:

وقتی یک هسته‌ی ناپایدار یا پرتوزا به طور طبیعی(یا اصطلاحاً خودبه خود)واپاشی می کند، نوع معیّنی از ذرات یا فوتون های پر انرژی آزاد می شوند .این فرایند واپاشی، پرتوزایی طبیعی نام دارد در پرتوزایی طبیعی سه نوع پرتو ایجاد می شود آلفا و بتا و گاما در تمام فرایندهای واپاشی پرتوزا مشاهده شده است که تعداد نوکلئون ها در طی فرایند واپاشی هسته ای پایسته است؛ یعنی تعداد نوکلئون ها، پیش از فرایند با تعداد نوکلئون ها پس از فرایند مساوی است.

ما در ادامه واپاشی های معروف را با هم بررسی خواهیم نمود

۱- واپاشی آلفازا:

واپاشی آلفازا در **هسته‌های سنگین** رخ می‌دهد، که در آن یک هسته اتم هلیم به خارج از هسه پرتاب شده و عدد اتمی ۲ واحد و عدد جرمی ٤ واحد کاهش میابند.

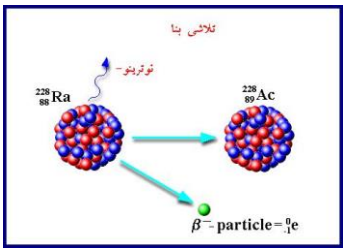


$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{۴}_{۲}x + {}^{A-۴}_{Z-۲}y$$

۲- واپاشی بتازا

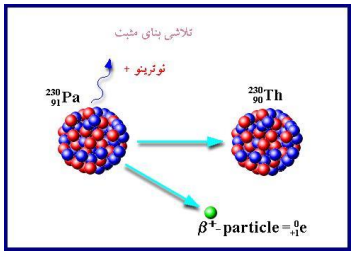
واپاشی بتازا به دو صورت الکترونی و پوزیترونی انجام میشود:

بتازای الکترونی (متداولترین نوع واپاشی): اگر الکنرون به بیرون هسته پرتاب شود عدد اتمی یک واحد افزایش یافته و عدد جرمی تغییر نمیکند که به آن بتازای الکترونی میگویند میگویند.



$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{0}_{-۱}\beta + {}^{A}_{Z+۱}y$$

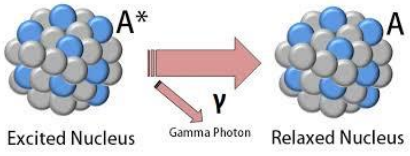
بتازای پوزیترونی : اگر پوزیترون به بیرون هسته پرتاب شود عدد اتمی یک واحد کاهش یافته و عدد جرمی تغییر نمیکند که به آن بتازای پوزیترونی میگویند.



$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{0}_{+۱}\beta + {}^{A}_{Z-۱}y$$

۳- واپاشی گامازا:

در واپاشی گامازا فقط یک فوتون گاما به بیرون هسته پرتاب می‌شود و در نتیجه هسته برانگیخته می‌شود ولی عدد اتمی و عدد جرمی تغییری نمی‌کند.



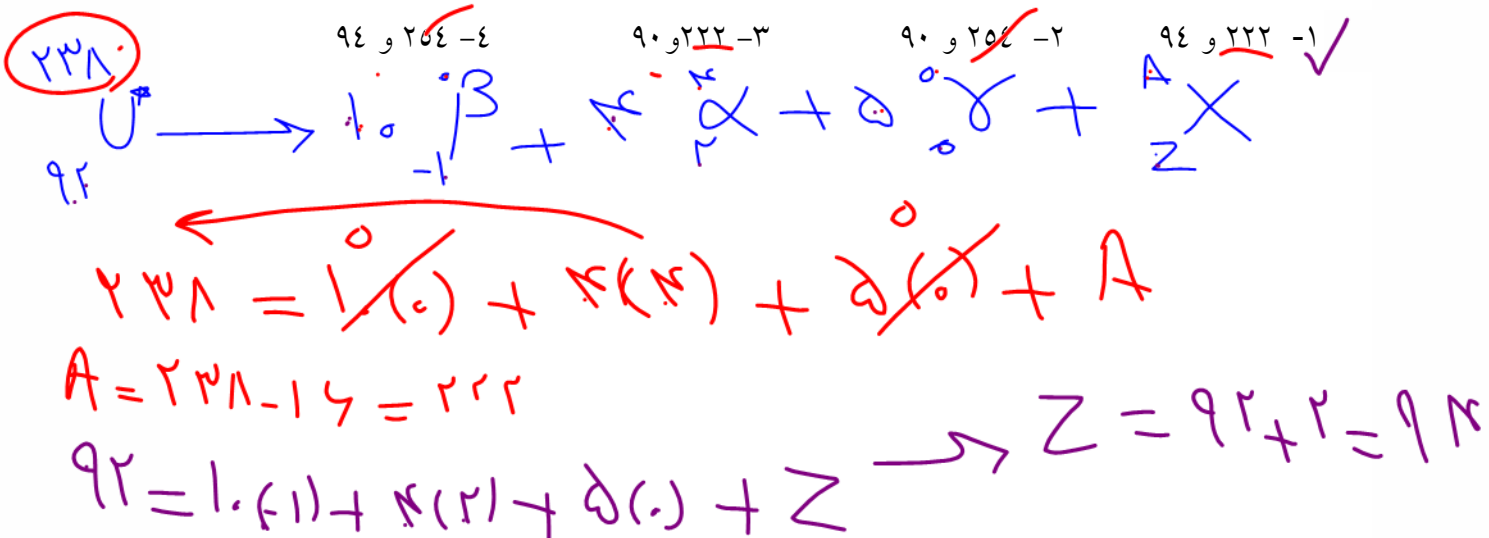
$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z}x + {}^{0}_{0}\gamma$$

واپاشی هسته‌ای

آلفازا	$^{4}_{2}\alpha$
بتازای الکترونی	$^{0}_{-1}\beta$
بتازای پوزیترونی	$^{0}_{+1}\beta$
گاما زا	$^{0}_{0}\gamma$
نوترون	$^{1}_{0}n$
متداول ترین نوع واپاشی	بتایی الکترونی
هسته مادر	هسته اولیه
هسته دختر	هسته پس از واپاشی و پرتو زایی

تست: به صورت فرضی عنصر $^{238}_{92}\mathrm{U}$ ★ ده ذره بتا (الکترونی) و چهار ذره آلفا و پنج ذره گاما تابش می‌کند، عدد جرمی و عدد اتمی آن به ترتیب برابر میشود با .....

۱- ۲۲۲ و ۹۴ ۲- ۲۵۴ و ۹۰ ۳- ۲۲۲ و ۹۰ ۴- ۲۵۴ و ۹۴



تست: به صورت فرضی عنصر $^{238}_{92}\mathrm{U}$ ★ ده ذره بتا (الکترونی) و چهار ذره آلفا و پنج ذره گاما تابش می‌کند، عدد جرمی و عدد اتمی آن به ترتیب..... و .....

۱- ۱۶ واحد کاهش – ۲ واحد افزایش
۲- ۱۶ واحد کاهش – ۲ واحد اکاهش
۳- ۱۶ واحد افزایش – ۲ واحد افزایش
۴- ۱۶ واحد افزایش – ۲ واحد اکاهش

این همان سوال بالاست ولی با یک ادبیات دیگر (جواب گزینه۱)

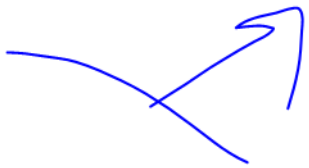
تست: در یک واپاشی هسته ای فرضی، سرب $^{207}_{82}pb$ با تابش ذرات آلفا و بتای الکترونی، و دو نوترون به عنصر $^{197}_{79}Au$ تبدیل میشود، به ترتیب از راست به چپ چند ذره آلفا و چند ذره بتا تابش خواهد کرد؟

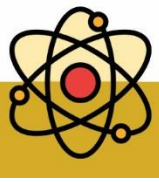
۲و۱ ۱و۲ ۳و۲ ۲و۷

$$^{207}_{82}Pb \rightarrow X\ ^{4}_{2}\alpha + Y\ ^{0}_{-1}\beta + 2\ ^{1}_{0}n + {}^{197}_{79}Au$$

$207=4X+Y(0)+2(1)+197 \quad X=2$

$82=2(2)+Y(-1)+2(0)+79 \quad Y=1$



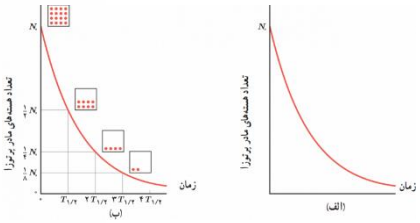


نیم عمر

زمانی است که طول می‌کشد تا نیمی از هستهٔ ماده پرتوزا به هسته مواد دیگر تبدیل شود.(تابش شود)

نیم عمر

- **تعریف نیم عمر (T):** به مدت زمانی گویند که ماده پرتوزا بر اثر واکنشهای پرتوزایی به نصف مقدار اولیه‌ی خود کاهش یابد تقلیل یابد.
- **تعداد نیم عمر :** $n = \frac{t(\text{تجزیه زمان})}{T\ (\text{نیم عمر})}$
- **فرمول اصلی:** $M_{\text{مانده باقی}} = \frac{M_{\text{اولیه}}}{2^n}$



تست: نیم عمر یک ماده رادیواکتیویته ۱٤ روز است، هرگاه ۸ گرم از آن موجود باشد پس از ٥٦ روز چند گرم از آن بصورت فعال باقی میماند؟

۱) ۰/۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۲ ٤) ٥

تست: نیم عمر یک ماده رادیواکتیویته ۱٤ روز است، هرگاه ۸ گرم از آن موجود باشد پس از ٥٦ روز چند گرم از واپاشی (تجزیه) می‌شود ؟

۱) ۰/۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۲ ٤) ٥

تست: نیم عمر یک ماده رادیواکتیویته ۱۴ روز است، پس از ۵۶ چه کسری از آن بصورت فعال باقی میماند؟

۱) $\frac{1}{8}$ ۲) $\frac{7}{8}$ ۳) $\frac{1}{16}$ ۴) $\frac{15}{16}$

$$n=\frac{t(\text{تجزیه زمان})}{T\ (\text{نیم عمر})}\rightarrow n=\frac{56}{14}=4\rightarrow M_{\text{ماندہ باقی}}=\frac{M_{\text{اولیه}}}{2^n}\rightarrow M_{\text{ماندہ باقی}}=\frac{M_{\text{اولیه}}}{2^4}=\frac{1}{16}m.$$

تست: نیم عمر یک ماده رادیواکتیویته ۱۴ روز است، پس از ۵۶ روز چه کسری از تجزیه (واپاشی) میشود؟

۱) $\frac{1}{8}$ ۲) $\frac{7}{8}$ ۳) $\frac{1}{16}$ ۴) $\frac{15}{16}$

جواب : $\frac{15}{16}$

تست: نیم عمر یک ماده رادیواکتیویته ۱۴ روز است، پس ازچند روز ۶/۲۵ درصد از آن باقی می ماند؟

۱) ۵۶ ۲) ۲۸ ۳) ۴۲ ۴) ۷۰

$$M_{\text{ماندہ باقی}}=\frac{M_{\text{اولیه}}}{2^n}\rightarrow\frac{6.25m.}{100}=\frac{m.}{2^n}\rightarrow n=4\quad n=\frac{t(\text{تجزیه زمان})}{T\ (\text{نیم عمر})}\rightarrow 4=\frac{t}{14}\rightarrow t=56$$

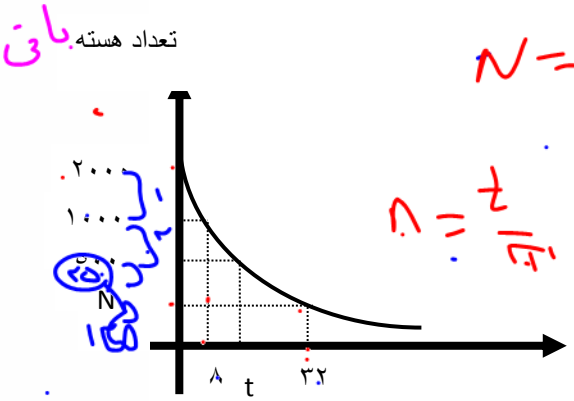
تست: نیم عمر یک ماده رادیواکتیویته ۱۴ روز است، پس ازچند روز ۹۳/۷۵ درصد از آن تجزیه (واپاشی) می‌شود؟

۱) ۵۶ ۲) ۲۸ ۳) ۴۲ ۴) ۷۰

این همان سوال قبلی است!!!!!!!!!!!!!!!! جواب : ۵۶

تست: نمودار جرم باقی مانده عنصر پرتوزایی مطابق شکل زیر است، N و t به ترتیب کدامند؟

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



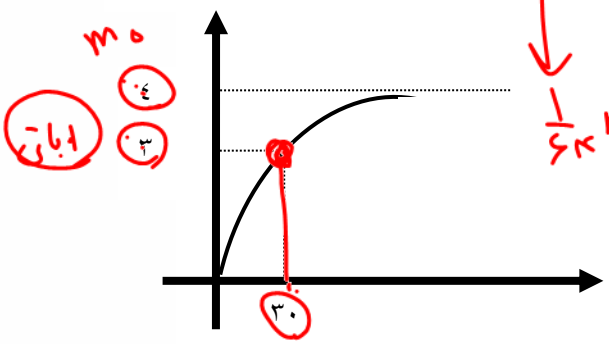
محاسبه N:

$$T=8 \quad n=\frac{t(\text{تجزیه زمان})}{T\ (\text{نیم عمر})}=\frac{32}{8}=4 \quad M_{\text{ماندہ باقی}}=\frac{2000}{2^4}=125$$

$$T=8 \quad M_{\text{ماندہ باقی}}=\frac{M_{\text{اولیه}}}{2^n}\rightarrow 500=\frac{2000}{2^n}\rightarrow n=2 \quad \rightarrow 2=\frac{t'}{8}\rightarrow t'=16$$

تست: نمودار جرم واپاشیده شده یک ماده رادیواکتیویته مطابق شکل زیر است، به ترتیب از راست به چپ نیم عمر این ماده چند ساعت است و پس از چند ساعت $\frac{63}{64}$ از آن، واپاشیده می‌شود؟

۱) ۷۵–۱۵
۲) ۹۰–۱۵
۳) ۹۰–۳۰
۴) هیچکدام



$$T=8 \quad M_{\text{ماندہ باقی}}=\frac{M_{\text{اولیه}}}{2^n}\rightarrow \frac{M.}{4}=\frac{M.}{2^n}\rightarrow n=2 \quad \rightarrow 2=\frac{30}{T}\rightarrow T=15$$

$$T=8 \quad M_{\text{ماندہ باقی}}=\frac{M_{\text{اولیه}}}{2^n}\rightarrow \frac{M.}{64}=\frac{M.}{2^n}\rightarrow n=6 \quad \rightarrow 6=\frac{t}{15}\rightarrow T=90$$

Homework 3

۱ نیروی هسته‌ای بین نوکلئون‌ها .....

۱ با مربع فاصلهٔ بین دو نوکلئون نسبت عکس دارد.

۲ متناسب با تعداد نوکلئون‌های هسته، افزایش می‌یابد.

۳ کوتاه‌بُرد است و تنها در فاصله‌ای کوچک‌تر از ابعاد هسته اثر می‌کند.

۴ بین دو پروتون از نوع دافعه و بین پروتون و نوترون از نوع جاذبه است.

۲ در یک اتم، تفاوت عدد جرمی و عدد نوترونی، الزاماً برابر کدام‌یک از موارد زیر است؟

۱ تعداد پروتون‌های هسته
۲ تعداد نوکلئون‌های هسته
۳ تعداد الکترون‌های دور هسته
۴ تعداد نوترون‌های هسته

۳ چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) انرژی نوکلئون‌های وابسته به هسته نیز مانند انرژی الکترون‌های وابسته به اتم، کوانتیده هستند.

ب) انرژی لازم برای جدا کردن تنها پروتون‌های یک هسته، انرژی بستگی هسته‌ای نام دارد.

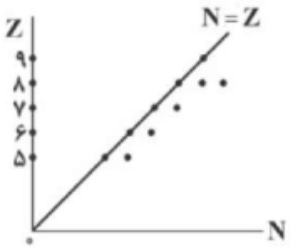
ج) دلیل پایداری هسته، موازنه‌ی نیروی دافعه ی الکتروستاتیکی بین پروتون‌ها با نیروی جاذبه‌ی بین نوکلئون‌ها ناشی از نیروی هسته‌ای است.

د) نیروی هسته ای مستقل از بار الکتریکی است.

هـ) نیروی هسته‌ای، کوتاه‌برد است و تنها در فاصله ای کوچک‌تر از ابعاد هسته اثر می‌کند.

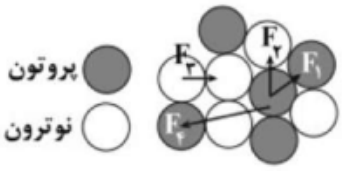
۱ ۴ ۲ ۳ ۳ ۲ ۴ ۱

۴ نمودار تغییرات عددی اتمی برحسب تعداد نوترون‌ها برای چند عنصر رسم شده است. تعداد ایزوتوپ‌های پایدار اکسیژن چه تعداد از ایزوتوپ‌های پایدار کربن بیشتر است؟



۱ صفر ۲ ۱ ۳ ۲ ۴ اطلاعات کافی نیست.

۵) در شکل زیر، قسمتی از هسته و نوکلئون‌های آن به‌صورت طرح‌واره نشان داده شده است. کدام‌یک از نیروهای نشان داده شده، نیروی هسته‌ای است؟



۱) $F_۲, F_۱$ ۲) $F_۴, F_۱$ ۳) $F_۳, F_۲, F_۱$ ۴) $F_۲$

۶) عنصر روبیدیم (Rb) دارای دو ایزوتوپ با عددهای جرمی ۸۵ و ۸۷ است. به‌ترتیب از راست به چپ، ایزوتوپ سنگین‌تر چند نوترون و چند پروتون بیشتر از ایزوتوپ سبک‌تر است؟

۱) صفر - ۲ ۲) ۲ - ۲ ۳) صفر - صفر ۴) ۲ - صفر

۷) چه تعداد از عبارات زیر درست است؟
الف) جرم هر هسته برابر با مجموع جرم پروتون‌ها و نوترون‌های تشکیل‌دهندهٔ آن است.
ب) هسته‌های سنگین با عدد اتمی بزرگ‌تر از ۸۳ به سرعت بر اثر واپاشی به هسته‌های سبک‌تر تبدیل می‌شوند.
پ) هسته‌ها نیز مانند اتم‌ها می‌توانند در واکنش‌های شیمیایی برانگیخته شوند.
ت) نسبت تعداد نوترون به تعداد پروتون (N / Z) برای هسته‌های پایدار مختلف، متفاوت است.

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۴

۸) اگر N تعداد نوترون‌ها و Z تعداد پروتون‌های هستهٔ یک اتم باشد، کدام مورد صحیح است؟

۱) در تمام هسته‌های پایدار $N = Z$ است.
۲) نسبت $\frac{N}{Z}$ برای تمام عناصر یکسان است.
۳) هسته‌ای ناپایدار است که در آن $Z > N$ باشد.
۴) در هسته‌های پایدار سنگین‌تر، نسبت $\frac{N}{Z}$ بزرگ‌تر است.

۹) اگر ۰/۳ گرم جرم به طور کامل به انرژی تبدیل شود، انرژی تولید شده چند میلیون لامپ ۵۰W را به مدت یک شبانه‌روز روشن می‌کند؟ $(c = ۳\times۱۰^{۸}\ \frac{m}{s})$

۱) ۶/۲۵ ۲) $۶/۲۵\times۱۰^{۶}$ ۳) ۱۲/۵ ۴) $۱۲/۵\times۱۰^{۶}$

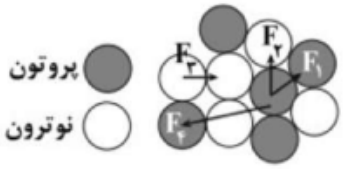
۱۰) انرژی آزاد شده توسط بمب اتمی هیروشیما $۶/۳\times۱۰^{۱۳}\ J$ بود. اورانیوم موجود در این بمب به شکل کره‌ای به قطر ۱۸ cm بود. تقریباً چند درصد حجم اورانیوم موجود در بمب به انرژی تبدیل شده است؟
(چگالی اورانیوم = $۱۹\frac{g}{cm^۳}$ و $C = ۳\times۱۰^{۵}\ \frac{km}{s}$)

۱) ۱۰% ۲) ۱% ۳) ۰/۱% ۴) ۰/۰۰۱%

۱۱) جرم یک هسته‌ی اتم به اندازه $۲/۵\times۱۰^{-۲۸}$ کیلوگرم از مجموع جرم نوکلئون‌های تشکیل‌دهنده‌ی آن کمتر است. انرژی بستگی هسته‌ی اتم چند ev است؟

۱) $۱/۱۴\times۱۰^{۸}$ ۲) $۴/۱۱\times۱۰^{۶}$ ۳) $۱/۴۱\times۱۰^{۸}$ ۴) $۴/۸۱\times۱۰^{۶}$

۵) در شکل زیر، قسمتی از هسته و نوکلئون‌های آن به‌صورت طرحواره نشان داده شده است. کدام‌یک از نیروهای نشان داده شده، نیروی هسته‌ای است؟



۱) $F_۲, F_۱$ ۲) $F_۴, F_۱$ ۳) $F_۳, F_۲, F_۱$ ۴) $F_۲$

۶) عنصر روبیدیم (Rb) دارای دو ایزوتوپ با عددهای جرمی ۸۵ و ۸۷ است. به‌ترتیب از راست به چپ، ایزوتوپ سنگین‌تر چند نوترون و چند پروتون بیشتر از ایزوتوپ سبک‌تر است؟

۱) صفر - ۲ ۲) ۲ - ۲ ۳) صفر - صفر ۴) ۲ - صفر

۷) چه تعداد از عبارات زیر درست است؟
الف) جرم هر هسته برابر با مجموع جرم پروتون‌ها و نوترون‌های تشکیل‌دهندهٔ آن است.
ب) هسته‌های سنگین با عدد اتمی بزرگ‌تر از ۸۳ به سرعت بر اثر واپاشی به هسته‌های سبک‌تر تبدیل می‌شوند.
پ) هسته‌ها نیز مانند اتم‌ها می‌توانند در واکنش‌های شیمیایی برانگیخته شوند.
ت) نسبت تعداد نوترون به تعداد پروتون (N / Z) برای هسته‌های پایدار مختلف، متفاوت است.

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۴

۸) اگر N تعداد نوترون‌ها و Z تعداد پروتون‌های هستهٔ یک اتم باشد، کدام مورد صحیح است؟

۱) در تمام هسته‌های پایدار $N = Z$ است.
۲) نسبت $\frac{N}{Z}$ برای تمام عناصر یکسان است.
۳) هسته‌ای ناپایدار است که در آن $Z > N$ باشد.
۴) در هسته‌های پایدار سنگین‌تر، نسبت $\frac{N}{Z}$ بزرگ‌تر است.

۹) اگر ۰/۳ گرم جرم به طور کامل به انرژی تبدیل شود، انرژی تولید شده چند میلیون لامپ ۵۰W را به مدت یک شبانه‌روز روشن می‌کند؟ $(c = ۳\times۱۰^{۸}\ \frac{m}{s})$

۱) ۶/۲۵ ۲) $۶/۲۵\times۱۰^{۶}$ ۳) ۱۲/۵ ۴) $۱۲/۵\times۱۰^{۶}$

۱۰) انرژی آزاد شده توسط بمب اتمی هیروشیما $۶/۳\times۱۰^{۱۳}\ J$ بود. اورانیوم موجود در این بمب به شکل کره‌ای به قطر ۱۸ cm بود. تقریباً چند درصد حجم اورانیوم موجود در بمب به انرژی تبدیل شده است؟
(چگالی اورانیوم = $۱۹\frac{g}{cm^۳}$ و $C = ۳\times۱۰^{۵}\ \frac{km}{s}$)

۱) ۱۰% ۲) ۱% ۳) ۰/۱% ۴) ۰/۰۰۱%

۱۱) جرم یک هسته‌ی اتم به اندازه $۲/۵\times۱۰^{-۲۸}$ کیلوگرم از مجموع جرم نوکلئون‌های تشکیل‌دهنده‌ی آن کمتر است. انرژی بستگی هسته‌ی اتم چند ev است؟

۱) $۱/۱۴\times۱۰^{۸}$ ۲) $۴/۱۱\times۱۰^{۶}$ ۳) $۱/۴۱\times۱۰^{۸}$ ۴) $۴/۸۱\times۱۰^{۶}$

۱۲) بین اجزای سازنده‌ی هسته‌ی یک اتم، سه نیروی F_1، F_2 و F_3 وجود دارد. نیروی F_1 از نوع دافعه و F_2 و F_3 از نوع جاذبه بوده و نیروی F_2 خیلی قوی‌تر از نیروی F_3 است. در رابطه با این نیروها کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

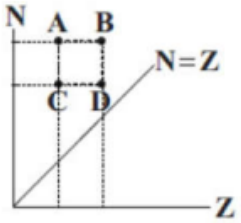
۱) نیروی F_2، نیرویی است که هر نوکلئون به نوکلئون‌های مجاور خود وارد می‌کند.

۲) نیروی F_1 در مقایسه با نیروی F_2، بلندبُرد و اغلب ضعیف‌تر است.

۳) با افزایش تعداد نوترون‌های هسته، نیروهای F_1 و F_3 افزایش می‌یابد.

۴) نیروی F_3 بین تمام نوکلئون‌های هسته برقرار است.

۱۳) با توجه به نمودار زیر که مربوط به تغییرات N برحسب Z برای هسته‌های پایدار در طبیعت است کدام گزینه صحیح است؟



۱) A و B عدد جرمی یکسان دارند.

۲) D و C ایزوتوپ هستند.

۳) A و C دارای مشخصات شیمیایی یکسان هستند.

۴) B و C عدد جرمی یکسان دارند.

۱۴) اگر جرم اتم X را M_x و جرم نوترون و پروتون آزاد را M_n و M_p بنامیم، $\mathrm{ZM}_p + \mathrm{NM}_n$ در مقایسه با M_x، ..... است و هر چه این کاستی جرم بیش‌تر باشد، نشان‌دهنده‌ی بزرگی ..... هسته است. (N و Z به‌ترتیب تعداد نوترون‌ها و پروتون‌های هسته است.)

۱) بزرگ‌تر - انرژی بستگی

۲) کوچک‌تر - انرژی بستگی

۳) بزرگ‌تر - شدت پرتوزایی

۴) کوچک‌تر - شدت پرتوزایی

۱۵) انرژی بستگی هسته، انرژی است که ..... .

۱) یک الکترون می‌گیرد تا از یک تراز به تراز دیگر برود.

۲) یک الکترون می‌گیرد تا یک فوتون تابش کند.

۳) برای جدا کردن نوکلئون‌های یک هسته‌ی پایدار به پروتون‌ها و نوترون‌های سازنده‌اش نیاز است.

۴) لازم است به الکترون داده شود تا کاملاً از اتم جدا شود.

۱۶) در هسته‌ی اتم عنصر طبیعی، تعداد پروتون‌های هسته را با Z و تعداد نوترون‌ها را با N نشان می‌دهیم. اگر از سبک‌ترین اتم به سمت سنگین‌ترین آن‌ها برویم، نسبت $\frac{N}{Z}$ چگونه تغییر می‌کند؟

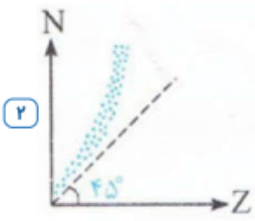
۱) ثابت می‌ماند.

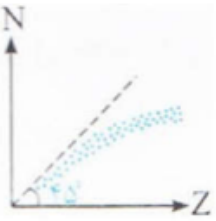
۲) افزایش می‌یابد.

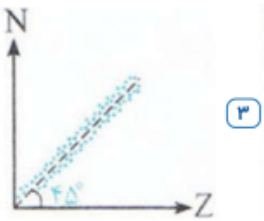
۳) کاهش می‌یابد.

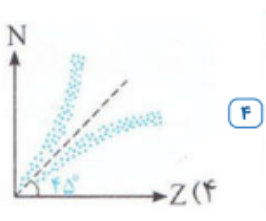
۴) با نظم معینی کم و زیاد می‌شود.

۱۷) نمودار تعداد نوترون برحسب عدد اتمی، مطابق کدام گزینه است؟ (هریک از نقاط روی شکل، نماینده‌ی یکی از عناصر است.)

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۱۸) کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) عدد اتمی بیش‌تر عناصر پایدار موجود در طبیعت در بازه‌ی $۱ \leq Z \leq ۸۳$ است.

۲) از عناصر سنگین با عدد اتمی بزرگ‌تر از ۸۳، فقط توریم $(Z = ۹۰)$ و اورانیوم $(Z = ۹۲)$ در طبیعت یافت می‌شود.

۳) نیروی قوی هسته‌ای بین نوترون و پروتون و یا پروتون و پروتون وجود ندارد.

۴) با اضافه شدن نوترون به هسته، بدون آن‌که رانش کولنی ایجاد شود، ربایش هسته‌ای افزایش یافته و هسته پایدارتر می‌شود.

۱۹) ایزوتوپ ناپایدار توریم $^{۲۲۹}_{۹۰}\mathrm{Th}$ در طی واپاشی به ایزوتوپ فرانسیم $^{۲۲۱}_{۸۷}\mathrm{Fr}$ تبدیل می‌شود. در این واپاشی مجموع ذرات گسیلی α و β^- چه تعداد است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۲۰) ایزوتوپ ناپایدار نپتونیم $\left(^{۲۳۷}_{۹۳}\mathrm{Np}\right)$ در واپاشی به ایزوتوپ رادون $\left(^{۲۲۵}_{۸۸}\mathrm{Ra}\right)$ تعداد $n_۱$ ذره‌ی α و $n_۲$ ذره‌ی β گسیل می‌کند. $n_۱$ و $n_۲$ به‌ترتیب کدام است؟

۱) ۳ ،۱ ۲) ۱ ،۳ ۳) ۲ ،۱ ۴) ۱ ،۲

۲۱) در واپاشی یک هسته، کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

۱) در واپاشی β^+ یک نوترون به یک الکترون و یک پروتون تبدیل می‌شود.

۲) در واپاشی β^- یک نوترون به یک الکترون و یک پروتون تبدیل می‌شود.

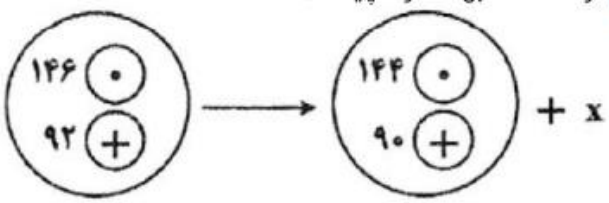
۳) قدرت نفوذ ذرات α بیشتر از سایر ذرات است.

۴) واپاشی β^+ متداول‌ترین نوع واپاشی است.

۲۲ هستهٔ فرضی $^{۶۰}_{۲۵}X$ واپاشی می‌کند و یک ذرهٔ آلفا و دو ذرهٔ پوزیترون و سه فوتون گاما تابش می‌کند. عدد نوترونی هستهٔ دختر کدام است؟

۱) ۳۵ ۲) ۳۴ ۳) ۳۳ ۴) ۳۲

۲۳ در معادلهٔ مقابل x معرف چیست؟



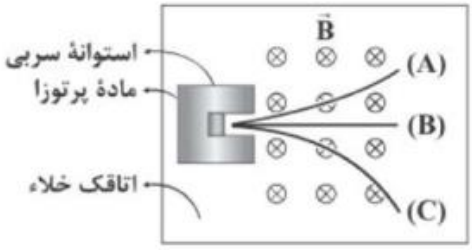
۱) α ۲) β ۳) γ ۴) $\alpha+\beta$

۲۴ در معادلهٔ واپاشی مقابل A چند است؟

$$^{۱}_{۰}n + {}^{۲۳۵}_{۹۲}U \rightarrow {}^{۲۳۶}_{۹۲}U \rightarrow {}^{۱۴۱}_{۵۶}\mathrm{Ba} + {}^{۹۲}_{A}\mathrm{Kr} + ۳\,{}^{۱}_{۰}n$$

۱) ۱۲ ۲) ۳۶ ۳) ۱۸ ۴) ۲۸

۲۵ مطابق شکل زیر، یک ماده‌ی پرتوزا را درون اتاقک خلأ و در حضور یک میدان مغناطیسی قرار داده‌ایم. این ماده سه پرتوی آلفا (α)، بتا (β) و گاما (γ) را تابش می‌کند. با توجه به امتداد حرکت پرتوها در میدان مغناطیسی یکنواخت، به ترتیب (از راست به چپ) A، B و C در کدام گزینه به درستی آمده‌اند؟



۱) پرتو بتا - پرتو گاما - پرتو آلفا
۲) پرتو بتا - پرتو آلفا - پرتو گاما
۳) پرتو آلفا - پرتو بتا - پرتو گاما
۴) پرتو آلفا - پرتو گاما - پرتو بتا

۲۶ اگر مقدار نفوذ پرتوهای گاما در ورقه‌ی سربی، m برابر مقدار نفوذ پرتوهای β در ورقه‌ی سربی باشد و مقدار نفوذ پرتوهای β در ورقه‌ی سربی، n برابر مقدار نفوذ پرتوهای α در ورقه‌ی سربی باشد، نسبت $\frac{m}{n}$ به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

۱) ۱ ۲) ۱۰۰ ۳) $۱۰^{۴}$ ۴) $۱۰^{۶}$

۲۷ اگر هسته‌ی عنصر $^{۲۳۵}_{۹۲}U$ یک نوترون جذب کند، هسته شکافته شده و به هسته‌های $^{۹۲}_{۳۶}\mathrm{Kr}$ و $^{۱۴۱}_{۵۶}\mathrm{Ba}$ و تعدادی نوترون تقسیم می‌شود. در اثر این شکافت، چند نوترون آزاد می‌گردد؟

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۲۸ در فعل و انفعال هسته‌ای زیر، تعداد ..... نوترون سریع آزاد شده و از ..... به عنوان کندساز نوترون‌ها استفاده می‌شود.

$$^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{133}_{51}\mathrm{Sb} + {}^{99}_{41}\mathrm{Nb} + K\,{}^{1}_{0}n$$

۱) ۴ - گرافیت ۲) ۳ - گرافیت ۳) ۳ - کادمیم ۴) ۴ - کادمیم

۲۹ چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) در واپاشی β، الکترون گسیل‌شده در هسته‌ی مادر وجود ندارد، ولی یکی از الکترون‌های مداری اتم است.

ب) واپاشی α در هسته‌های سبک صورت می‌گیرد و برد این ذره‌ها کوتاه است.

ج) تنها در برخی از فرایندهای واپاشی پرتوزا مشاهده شده است که تعداد نوکلئون‌ها در طی فرایند واپاشی هسته‌ای، پایسته می‌ماند.

د) پرتوهای α، بیشترین نفوذ و پرتوهای γ، کم‌ترین نفوذ را دارند.

هـ) در پرتوزایی طبیعی، سه نوع پرتوی α، β و γ ایجاد می‌شود.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۳۰ هستهٔ آمرسیم $\left({}^{241}_{95}\mathrm{Am}\right)$ با تابش یک ذرهٔ آلفا واپاشیده شده و طبق رابطهٔ ۱ به یک ایزوتوپ نپتونیم تبدیل می‌شود. سپس هسته نپتونیم، طبق رابطهٔ ۲، از طریق گسیل یک ذرهٔ بتای منفی و ۳ ذرهٔ آلفا به هسته دختر Y تبدیل می‌شود. عدد نوترونی هستهٔ دختر Y چقدر است؟

$$(1)\ {}^{241}_{95}\mathrm{Am} \rightarrow \mathrm{Np} + \alpha$$

$$(2)\ \mathrm{Np} \rightarrow {}^{3}\alpha + \beta^{-} + Y$$

۱) ۱۳۱ ۲) ۱۳۳ ۳) ۱۳۷ ۴) ۱۳۴

۳۱ در واکنش هسته‌ای مقابل، m، n و نوع ذرهٔ β، مطابق کدام گزینه است؟

$${}^{239}_{92}U^{*} \rightarrow m\left({}^{4}_{2}\mathrm{He}\right) + \mathrm{n}\beta + {}^{207}_{82}\mathrm{Pb}$$

۱) $m = 8$، $n = 6$ و ذرهٔ β الکترون است.

۲) $m = 4$، $n = 8$ و ذرهٔ β پوزیترون است.

۳) $m = 6$، $n = 8$ و ذرهٔ β الکترون است.

۴) $m = 8$، $n = 6$ و ذرهٔ β پوزیترون است.

۳۲ دو عنصر A و B ایزوتوپ هستند و عدد جرمی عنصر B، ۲۵ درصد بیشتر از عدد جرمی عنصر A است. اگر عنصر A با تابش دو ذرهٔ α به عنصر ${}^{216}_{86}X$ تبدیل شود، اختلاف تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های عنصر B کدام است؟

۱) ۸۶ ۲) ۱۰۰ ۳) ۷۸ ۴) ۹۰

۳۳ کدام‌یک از معادلات زیر واپاشی B^{+} را نشان می‌دهد؟

۱) ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z}X + \gamma$

۲) ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}y + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$

۳) ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}y + {}^{0}_{-1}e^{-}$

۴) ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z-1}y + {}^{0}_{1}e^{+}$

۳۴ هسته‌ی مادر $^{۲۳۰}_{۹۰}X$ با تابش تعدادی آلفا و تعدادی ذره‌ی β^+ به هسته‌ی دختر Y تبدیل شده و تعداد نوکلئون‌های آن ۱۶ عدد کاهش می‌یابد. اگر تعداد نوترون‌های هسته‌ی دختر از پروتون‌های هسته‌ی دختر از پروتون‌های آن ۵۴ تا بیشتر باشد، چند ذره‌ی β^+ در این واپاشی گسیل شده است؟

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۳۵ در واکنش هسته‌ای زیر مجموع $m+n$ برابر چند است؟

$$^{۲۳۱}_{۹۱}X \rightarrow Y + m(\alpha) + n(\beta^-) + ۳(\text{نوترون})$$

۱) ۲۶ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۰

۳۶ در واپاشی هسته‌های ناپایدار، کدام مورد درست است؟ $(e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\ C)$

۱) هنگام گسیل پوزیترون بار هسته به اندازه‌ی $۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\ C$ افزایش می‌یابد.

۲) هنگام گسیل الکترون بار هسته به اندازه‌ی $۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\ C$ کاهش می‌یابد.

۳) هنگام گسیل α بار هسته به اندازه‌ی $۳/۲\times۱۰^{-۱۹}$ کاهش می‌یابد.

۴) هنگام گسیل گاما یا پوزیترون یا الکترون، بار هسته ثابت می‌ماند.

۳۷ در واپاشی گاما، کدام تغییر در هسته ایجاد می‌شود؟

۱) هسته‌ی برانگیخته به حالت پایه می‌رسد.

۲) هسته از حالت پایه به حالت برانگیخته می‌رسد.

۳) تعداد نوکلئون‌ها ثابت می‌ماند و عدد اتمی یک واحد افزایش می‌یابد.

۴) تعداد نوکلئون‌ها ۴ واحد کاهش می‌یابد و عدد اتمی ۲ واحد کاهش می‌یابد.

۳۸ یک هستهٔ رادیواکتیو ۲ پرتو γ، ۲ ذرهٔ بتای منفی و ۱ ذرهٔ آلفا گسیل می‌کند، عدد اتمی و عدد جرمی هستهٔ مادر به‌ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ثابت می‌ماند - ۴ واحد کاهش می‌یابد.
۲) ۴ واحد کاهش - ۴ واحد کاهش می‌یابد.
۳) ثابت می‌ماند - ۲ واحد کاهش می‌یابد.
۴) ۴ واحد کاهش - ۲ واحد کاهش می‌یابد.

۳۹ هسته‌ای در تابش‌های پی‌درپی به ایزوتوپ دیگر خود با ۸ نوترون کمتر تبدیل شده است. در این واکنش به‌ترتیب از راست به چپ چند ذرهٔ α و چند ذرهٔ β^- تابش شده است؟

۱) ۴ و ۴ ۲) ۲ و ۴ ۳) ۴ و ۲ ۴) ۲ و ۸

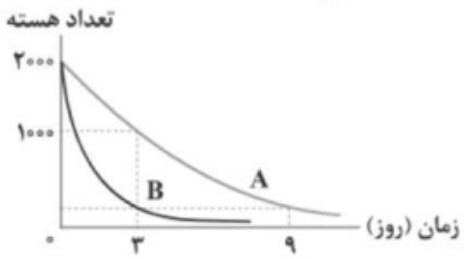
۴۰ هستهٔ فرضی x، m پرتو α و n پرتو پوزیترون تابش می‌کند. عدد اتمی و عدد نوترونی آن به‌ترتیب ۱۰ و ۶ واحد کاهش می‌یابد $m+n$ کدام است؟

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۷

۴۱ نیمه‌عمر یک ماده‌ی رادیواکتیو، ۵ شبانه‌روز است. اگر پس از ۲۰ شبانه‌روز، مقدار ۴۵ گرم از جرم هسته‌های پرتوزای این ماده متلاشی شود، پس از چند شبانه‌روز از نقطه‌ی شروع واپاشی تنها ۰/۷۵ گرم از آن باقی می‌ماند؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۳۰

۴۲ نمودار تعداد هسته‌های دو ماده‌ی پرتوزای A و B برحسب زمان، مطابق شکل زیر است. پس از چند روز، $\frac{۱}{۱۲۸}$ هسته‌های B فعال باقی می‌مانند؟

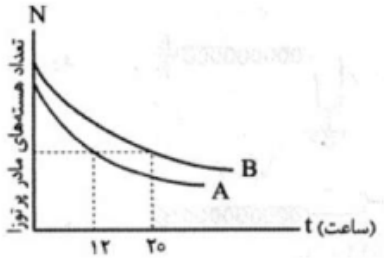


۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۷

۴۳ جرم باقی‌مانده از $۲۴g$ مادهٔ رادیواکتیو با نیمه‌عمر ۱۳ سال، بعد از گذشت ۳ نیمه‌عمر، معادل با چند کیلووات ساعت انرژی است؟ $\left(c = ۳\times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}\right)$

۱) ۶×۱۰^{۷} ۲) $۷/۵\times ۱۰^{۷}$ ۳) ۶×۱۰^{۸} ۴) $۷/۵\times ۱۰^{۸}$

۴۴ در شکل مقابل، نمودار تعداد هسته‌های مادر پرتوزا برحسب زمان نشان داده شده است. اگر اختلاف نیمه‌عمر این دو ماده ۱/۶ ساعت باشد، نیمه‌عمر هسته‌ی A چند ساعت است؟

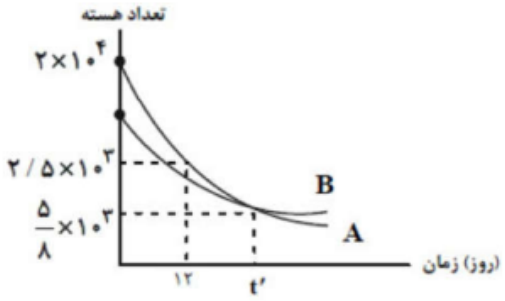


۱) ۲ ۲) ۲/۴ ۳) ۴ ۴) ۵/۶

۴۵ نیمه‌عمر یُد ۱۳۱ $\left(^{۱۳۱}_{۵۳}I\right)$ هشت روز است. در حادثهٔ چرنوبیل، این ایزوتوپ وارد محیط زیست شد. اگر تعداد هسته‌های مادر اولیه ۴۰۰۰ فرض شود، پس از چند روز ۳۸۷۵ هسته در اثر واپاشی به هسته‌های سبک‌تر تبدیل می‌شود؟

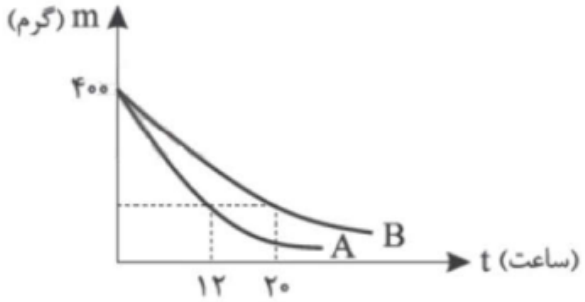
۱) ۴۰ ۲) ۳۲ ۳) ۲۸ ۴) ۱۶

۴۶ نمودار تغییرات تعداد هسته‌ها برحسب زمان برای دو مادهٔ پرتوزای A و B به صورت شکل مقابل است. اگر نیمه‌عمر مادهٔ B برابر ۵ روز باشد، تعداد هسته‌های اولیهٔ این ماده چه تعداد بوده است؟



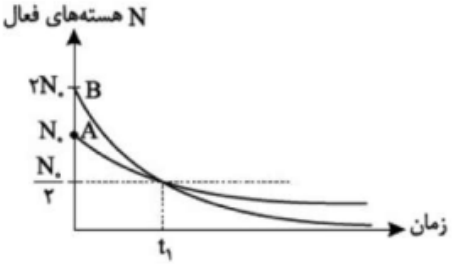
۱) ۳×۱۰^{۳} ۲) ۵×۱۰^{۳} ۳) $۱۰^{۴}$ ۴) $۱/۵\times۱۰^{۴}$

۴۷ نمودار زیر، جرم فعال دو ماده‌ی رادیواکتیو A و B را برحسب زمان نمایش می‌دهد. اگر اختلاف زمان بین نیمه عمر این دو ماده، ۱/۶ ساعت باشد، جرم فعال ماده‌ی B پس از گذشت ۱۲ ساعت چند گرم است؟



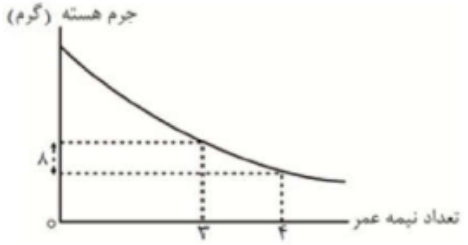
۱) ۱۰۰ ۲) ۵۰ ۳) ۲۵ ۴) ۱۲/۵

۴۸ شکل مقابل نمودار تعداد هسته‌های فعال باقی‌مانده‌ی دو ماده‌ی رادیواکتیو A و B را نشان می‌دهد. در لحظه‌ی $۳t_۱$ ، تعداد هسته‌های فعال باقی‌مانده‌ی A ، چند برابر تعداد هسته‌های فعال باقی‌مانده‌ی B است؟



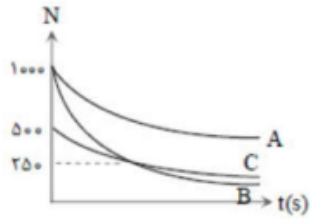
۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۱۶

۴۹ نمودار تغییرات جرم هسته‌های فروپاشی نشده برحسب گرم در یک نمونه هسته پرتوزا برحسب زمان به صورت مقابل است. جرم هسته اولیه چند گرم است؟



۱) ۳۲ ۲) ۶۴ ۳) ۱۲۸ ۴) ۲۵۶

۵۰ نمودار تعداد هسته‌های سه عنصر پرتوزا برحسب زمان، مطابق شکل زیر است. اگر نیمه عمر این سه عنصر T_A، T_B و 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) $T_A > T_C > T_B$

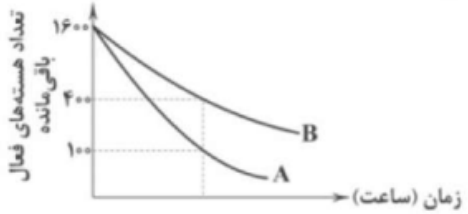
۵۱ شکل زیر نمودار تغییرات تعداد هسته‌های مادر پرتوزای سه نمونه را برحسب زمان نشان می‌دهد. نیمه‌ی عمر این سه نمونه را با هم مقایسه کنید.

۱) $T_۲ > T_۳ > T_۱$ ۲) $T_۲ > T_۱ > T_۳$ ۳) $T_۱ > T_۳ > T_۲$ ۴) $T_۱ > T_۲ > T_۳$

۵۲ نیمه عمر یک ماده‌ی پرتوزا T است. پس از گذشت $۴T_{\frac{۱}{۲}}$ چند درصد هسته‌های ماده‌ی اولیه باقی می‌ماند؟

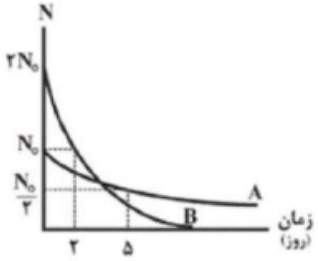
۱) ۲/۵ ۲) ۳ ۳) ۶/۲۵ ۴) ۱۲/۵

۵۳ نمودار تعداد هسته‌های دو ماده‌ی پرتوزای A و B به صورت نشان‌داده‌شده است. اگر بعد از گذشت ۱۸ ساعت، $۸۷/۵$ درصد از هسته‌های اولیه‌ی ماده‌ی B در لحظه‌ی $t_0 = 0$ واپاشیده شده باشد، نیمه‌عمر ماده‌ی A چند ساعت است؟



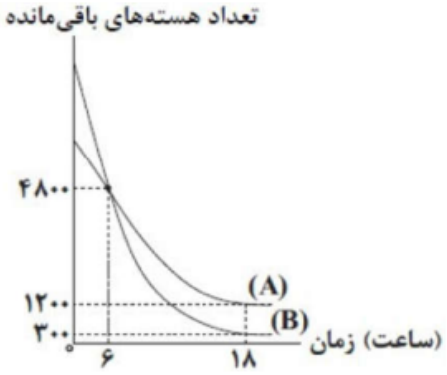
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۴ نمودار زیر، تعداد هسته‌های مادر پرتوزا برحسب زمان را برای دو عنصر پرتوزای A و B نشان می‌دهد. پس از گذشت ۳ روز، نسبت هسته‌های باقی‌ماندهٔ عنصر A به عنصر B کدام است؟



۱) ۱۲۸ ۲) ۵۱۲ ۳) ۲۵۶ ۴) ۶۴

۵۵ نمودار تعداد هسته‌های فعال باقی مانده برای دو مادهٔ پرتوزای A و B برحسب زمان به صورت شکل زیر است. نیمه‌عمر مادهٔ A چند برابر نیمه‌عمر مادهٔ B است؟



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

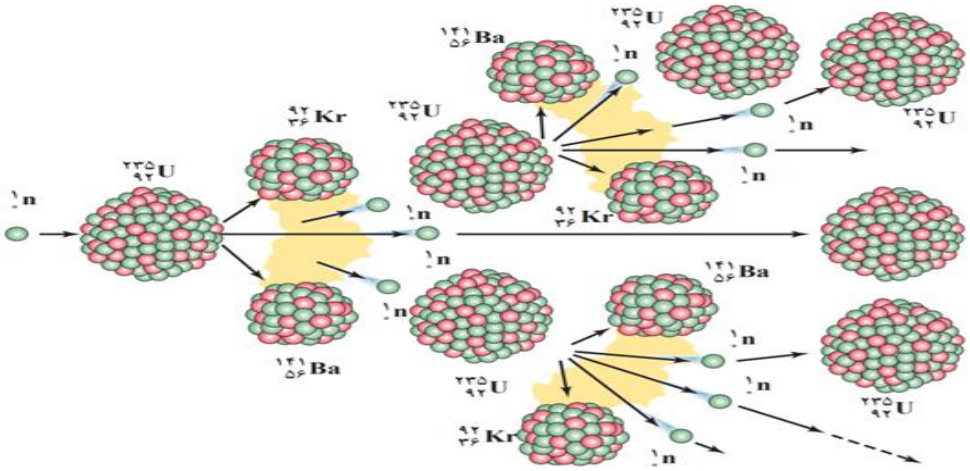
شکافت هسته ای

(ویژه دانش آموزان ریاضی)

شکافت هسته ای

فرایند تقسیم شدن یک هسته‌ی سنگین به دو هسته با جرم کمتر، شکافت هسته ای نامیده می شود

واکنش زنجیری :همان طور که دیدیم فرایند شکافت اورانیوم جذب یک نوترون کُند آغاز می شود نوترونها پس از کُند شدن، توسط هسته های دیگر جذب می شوند و باعث شکافت در تعدادی هسته اورانیم دیگر می شوند و نوترون آزاد می کنند .اگر هر یک از این نوترون ها نیز موفق به شکافت یک هسته‌ی اورانیم شود باز هم تعدادی یگر نوترون آزاد می شود و به همین ترتیب تا آخر این داستان ادامه پیدا میکند که این رشته واکنش را، واکنش زنجیری می نامند



غنی سازی اورانیم:

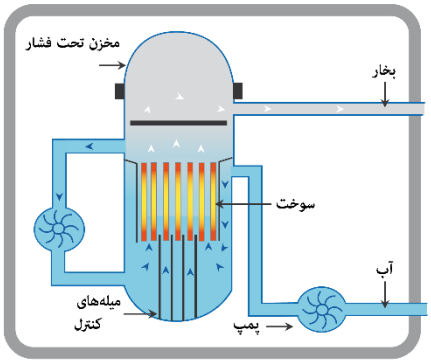
به فرایند افزایش درصد یا غلظت ایزوتوپ 235 در یک نمونه، غنی سازی گفته می شود .بیشتر راکتور های تجاری تولید برق، مانند راکتور نیروگاه هسته ای بوشهر، از اورانیمی استفاده می کنند که در آنها ایزوتوپ اورانیوم که تا ۳ درصد غنی سازی شده استفاده میکنند همچنین در بیشتر راکتور های پژوهشی، مانند راکتور پژوهشی دانشگاه تهران، از سوختی استفاده می شود که ایزوتوپ اورانیوم آن تا ۲۰ درصد غنی سازی شده است

راکتور هسته ای

راکتور هسته ای، جایی است که در آن واکنش زنجیری شکافت به شکل کنترل شده رخ می دهد

اجزا یک راکتور هسته ای:

راکتورهای هسته ای افزون بر سوخت هسته ای و ماده کندُساز دارای، میله های کنترل و شاره ای(معمولا آب)هستند که گرما را به خارج راکتور انتقال می دهد میله های کنترل معمولاً از مواد جذب کننده‌ی نوترون، مانند کادمیم یا بور، ساخته می شوند



گداخت(همجوشی) هسته ای

یک نوع دیگر واکنش هسته ای که منشأ تولید انرژی در ستارگان و از جمله خورشید است، گداخت یا همجوشی هسته ای نام دارد .در فرایند گداخت هسته ای، دو هسته‌ی سبک با یکدیگر ترکیب می شوند و هسته‌ی سنگین تری به وجود می آورند

مثلا: $D + T \rightarrow {}_4He + {}_1n$

Final homework

تست ۱: چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

یک مورد　　دومورد　　سه مورد　　چهار مورد

الف : اساس و چکیده فیزیک جدید را نظریه های نسبیت و کوانتومی می‌سازد

ب: بعضی کمیت ها هستند که گسسته هستند و به این کمیت های گسسته(نا پیوسته) (همانند بار الکتریکی یا تعداد انسانها) کمیت های کوانتومی گفته میشود، یعنی این کمیت ها هر مقداری را نمیتوانند دارا باشند، و تنها میتوانند مضرب درستی از یک مقدار پایه باشند.

ج: مقدار انرژی که یک جسم به صورت امواج الکترومغناطیسی تابش میکند نمیتواند هر مقداری داشته باشد و کوانتومی است

د: وقتی نوری با بسامد و انرژی کافی به سطح یک فلز بتابد الکترونهای آن برانگیخته و از سطح فلز جدا می-شوند که به این پدیده فتوالکتریک میگویند

تست ۲: یک لامپ ۱۰۰ واتی نوری با طول موج $۶۰۰\mu m$ تولید می کند. اگر بازده لامپ ۲۰ درصد باشد، در هر دقیقه چند فوتون از این لامپ گسیل می شود؟ ($h = 4 \times 10^{-15} eV.s\,, c = 3 \times 10^{8} \frac{m}{s}$)

۱) $4/25 \times 10^{23}$　　۲) $3/75 \times 10^{23}$

۳) $4/25 \times 10^{24}$　　۴) $3/75 \times 10^{24}$

تست ۳: لامپ A با توان ورودی $۲۰۰W$ و بازده ٪۵۰ امواجی با طول موج ۵۰۰nm تولید می کند و لامپ B با توان ورودی ۵۰W و بازده ٪۲۵ امواجی با طول موج ۴۰۰nm تولید می کند. در یک مدت زمان معین تعداد فوتون های تابش شده توسط لامپ A چند برابر لامپ B است؟

۱) 10　　۲) $\frac{1}{10}$　　۳) 5　　۴) $\frac{1}{5}$

تست ۴: یک لامپ رشته ای با توان 25W در یک محیط، نور تولید می کند و یک ناظر در فاصله ی $۱۰۰m$ از آن ایستاده است. لامپ ۲۰ درصد از انرژی دریافتی را به نور مرئی تبدیل می کند. اگر ٪۲ از این تابش مرئی دارای طول موج ۶۶۰nm باشد، در هر ثانیه چه تعداد فوتون با این طول موج وارد هر مردمک چشم ناظر می شود؟ (قطر مردمک $۴mm$ است و $e = 1/6 \times 10^{-19}C\ , hc = 1320eV.nm$)

۱) $6/25 \times 10^{۹}$ ۲) $3/125 \times 10^{۹}$

۳) $6/25 \times 10^{7}$ ۴) $3/125 \times 10^{7}$

تست ۵: در ارتباط با پدیده ی فوتوالکتریک چه تعداد از عبارت های زیر صحیح هستند؟

الف) هنگامی که پدیدهی فوتوالکتریک رخ می دهد، افزایش تعداد فوتون های فرودی، می تواند شدت جریان و بیشینهی انرژی جنبشی فوتوالکترون ها را افزایش دهد.

ب) بنابر نظر ماکسول، شدت نور با مربع دامنه ی میدان الکتریکی موج الکترومغناطیسی متناسب است. ($I \propto E^2$)

ج) برای افزایش بیشینهی انرژی جنبشی فوتوالکترون ها می توان از فلزی با تابع کار کمتر استفاده کرد.

د) اگر بسامد نور فرودی در پدیدهی فوتوالکتریک از حد معینی کمتر باشد، با افزایش تعداد فوتون های تابیده شده نمی توان پدیدهی فوتوالکتریک را انجام داد.

۱) 4 ۲) 3 ۳) 2 ۴) 1

تست ۶:

تابش الکترومغناطیسی با بسامد $8/5 \times 10^{14}$ هرتز به سطح فلزی که تابع کار آن 2/5 الکترون ولت است، می تابد. اگر ثابت پلانک $4 \times 10^{-15}eV.s$ باشد، بیشینه تندی فوتوالکترون ها چند متر بر ثانیه است؟ (جرم هر الکترون $۹ \times 10^{-31}kg$ فرض شود.)

۱) $4\sqrt{2} \times 10^{5}$ ۲) 4×10^{5} ۳) ۰/۹ ۴) 4

تست ۷: چند مورد از عبارت های زیر در مورد پدیده فوتوالکتریک صحیح نیست؟

الف) در دماهای معمولی، بیشتر تابش گسیل شده از سطح اجسام در ناحیه فروسرخ طیف قرار دارد.

ب) اگر بسامد نور فرودی از مقدار معینی کمتر باشد، شدت نور فرودی بیش تر باعث رخ دادن پدیده فوتوالکتریک می شود.

پ) با افزایش انرژی نور فرودی حتما فوتوالکتریک رخ می دهد.

ت) افزایش دامنه الکترون ها باعث افزایش انرژی جنبشی آنها می شود.

ث) میدان الکتریکی امواج نور فرودی باعث نوسان الکترون ها می شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۸: آزمایش فوتوالکتریک را با نور تکفام انجام می دهیم و پدیده ی فوتوالکتریک رخ می دهد. برای افزایش بیش تر انرژی فوتوالکترون ها و افزایش شدت جریان، به ترتیب کدام یک از تغییرات زیر موثر است؟

۱) افزایش بسامد نور فرودی - افزایش بسامد نور فرودی

۲) افزایش بسامد نور فرودی - افزایش شدت نور فرودی

۳) افزایش شدت نور فرودی - افزایش شدت نور فرودی

۴) افزایش شدت نور فرودی - افزایش بسامد نور فرودی

تست ۹: کدام گزینه دربارهی پدیده فوتوالکتریک درست است؟

۱) اگر کوتاه ترین طول موج رشته ی لیمان باعث پدیده ی فوتوالکتریک در سطح یک فلز شود، بلندترین طول موج رشته پاشن نیز این قابلیت را خواهد داشت. ($n' = 3$ پاشن و $n' = 1$ لیمان)

۲) ممکن است بسامد آستانه برای فلزی مربوط به طیف مرئی باشد ولی با طیف فرابنفش، پدیدهی فوتوالکتریک رخ ندهد.

۳) در نمودار $K_{max} - f$ شیب نمودار معرف تابع کار است.

۴) وقتی پدیدهی فوتوالکتریک رخ می دهد با دو برابر کردن بسامد تابشی، K_{max}بیش تر از دو برابر می شود

تست ۱۰: در پدیده فوتوالکتریک، برای این که بیشینه سرعت خروج الکترون ها از سطح فلز افزایش یابد، باید .....

۱) بسامد نور تابشی کاهش یابد.

۲) در بسامد ثابت، شدت نور فرودی افزایش یابد.

۳) از فلزهایی که از نظر الکتریکی رساناتر هستند، استفاده شود.

۴) از نوری با طول موج بلندتر استفاده شود.

تست ۱۱:

تابع کار فلزی $۴/۵eV$ است. اگر نوری به طول موج ۱۵۰ نانومتر به آن فلز بتابانیم، بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون های جدا شده از سطح فلز چند الکترون ولت است؟ ($h = 4 \times$ و $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ $10^{-15} eV.s$)

۱) ۲ ۲) ۲/۵ ۳) ۳/۵ ۴) ۴

تست ۱۲:

در آزمایش فوتوالکتریک که با نوری با طول موج λ انجام شده است، بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون ها $6/4 \times 10^{-19} J$ است. اگر از نوری با طول موج λ ۲ استفاده شود، بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون ها ۷۵ درصد کاهش می یابد. بسامد آستانه ی این فلز چند تراهز تر است؟

($e = 1/6 \times 10^{-19} C$, $hc = ۱۲۰۰\ eV.nm$)

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۵۰۰ ۴) ۶۰۰

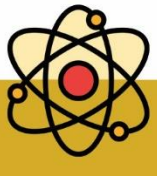
تست ۱۳:

در آزمایش فوتوالکتریک، بسامد آستانه ی فلز $\frac{5}{8} \times 10^{15} Hz$ است اگر انرژی هریک از فوتون های فرودی به فلز $4/125 \times 10^{-19} J$ باشد، بیشینه ی تندی فوتوالکترون های تولید شده چند متر بر ثانیه است؟

($e = 1/6 \times 10^{-19} C$, $m_e = 9 \times 10^{-31} kg$, $h = 4 \times 10^{-15} eV.s$)

۱) $\frac{1}{6} \times 10^5$ ۲) $\frac{1}{6} \times 10^6$

۳) $\frac{5}{7} \times 10^4$ ۴) $\frac{5}{7} \times 10^5$



تست ۱۴:

در یک آزمایش فوتوالکتریک، تابع کار فلز ۲/۵eV است. بلند ترین طول موجی که سبب گسیل فوتوالکترون ها می شود، در کدام ناحیه از طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد؟

$(e = 1/6 \times 10^{-19}C \ , \ h = 6/6 \times 10^{-34}J.s \ , \ c = 3 \times 10^{8}\frac{m}{s})$

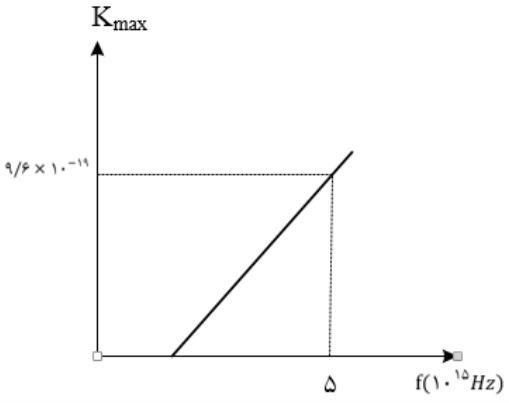
۱) اشعه‌ی x ۲) مرئی 3) مرئی ۴) فروسرخ

تست ۱۵:

نمودار بیشینه ی انرژی جنبشی فوتوالکترون های گسیل شده از سطح یک فلز بر حسب بسامد نور فرودی بر آن در یک آزمایش فوتوالکتریک مطابق شکل زیر است. اگر نوری با بسامد $7/5 \times 10^{15}Hz$ بر سطح این فلز تابش کنیم، بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون های گسیل شده چند الکترون ولت می شود؟

$(h = 4 \times 10^{-15}eV.s \, , c = 3 \times 10^{8}\frac{m}{s})$

۱۴(۱ ۱۶(۲ ۸(۳ ۳۰ (۴

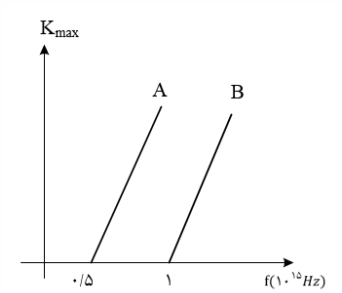


تست ۱۶:

در آزمایش فوتوالکتریک، نمودار تغییرات انرژی جنبشی سریع ترین فوتوالکترون های گسیل شده از دو فلز A و B بر حسب بسامد نور فرودی به این دو فلز، مطابق شکل زیر است. فوتون هایی با بسامد f_A و f_B را به ترتیب به فلزهای A و B می تابانیم و سریع ترین فوتوالکترون های این دو فلز با سرعت یکسانی از فلز خارج می شوند. اگر $\frac{f_B}{f_A} = n$ باشد، کدام گزینه درست است؟

۱) $1 < n < 2$ ۲) $n = 1$

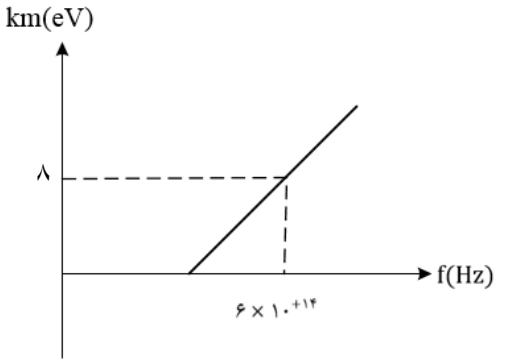
۳) $n = \frac{1}{2}$ ۴) $\frac{1}{2} < n < 1$



تست ۱۷:

نمودار بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترونها برای فلزی بر حسب بسامد مطابق شکل روبه رو است. تابع کار فلز چند الکترون ولت است؟ $(h = 4 \times 10^{-15} eV.s)$

۱) $\frac{4}{3}$ ۲) $2/4$ ۳) $5/6$ ۴) $6/4$



تست ۱۸:

در یک آزمایش فوتوالکتریک، تابع کار فلز $3eV$ است. اگر نوری با طول موج $200nm$ بر سطح فلز بتابد، بیشینه‌ی سرعت فوتوالکترون ها برابر V است و اگر نوری با طول موج $300nm$ بر فلز بتابد، بیشینه سرعت فوتوالکترون ها V' است. $\frac{V'}{V}$ کدام است؟ ($hc = 1200\ eV.nm$)

۱) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ ۲) $\sqrt{3}$ ۳) $\frac{1}{3}$ ۴) 3

تست ۱۹:

در یک آزمایش فوتوالکتریک، نوری با بسامد $1500THz$ به یک فلز معین می تابد و بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون های گسیل شده برابر $5/1 \times 10^{-19}J$ است. در آزمایش دیگری از نوری با بسامد $3000THz$ برای همان فلز استفاده می شود. بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون ها برابر چند ژول می شود؟ ($h = 6/6 \times 10^{-34}Js$)

۱) 4×10^{-19} ۲) 6×10^{-19}

۳) $1/02 \times 10^{-18}$ ۴) $1/5 \times 10^{-18}$

تست ۲۰:

تابع کار دو فلز A و B، به ترتیب $4/5eV$ و $3eV$ است. اگر نوری با طول موج $150nm$ به هر دو فلز بتابد بیشینه ی انرژی جنبشی فوتوالکترون های فلز A چند درصد کمتر از بیشینه ی انرژی جنبشی فوتوالکترون های B است؟ ($e = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$, $h = 4 \times 10^{-15}eV.s$)

۱) 30 ۲) 40 ۳) 60 ۴) 70

تست ۲۱:

طیف نشری عناصر در حالت جامد، دارای طیف ..... و در حالت گاز با غلظت بسیار کم دارای طیف . ..... است.

1) پیوسته - گسسته
۲) گسسته - پیوسته
۳) پیوسته – پیوسته
۴) گسسته – گسسته

تست ۲۲:

طیف حاصل از کدام موارد زیر، یک طیف گسیلی پیوسته است؟

۱) طیف نور سفیدی که از یک شیشه قرمز عبور می کند

۲) طیف حاصل از تخلیه الکتریکی گازها

۳) طیف حاصل از گازهای کم فشار و رقیق جیوهای

۴) طیف حاصل از یک جسم جامد در حالت التهاب

تست ۲۳:

در اتم هیدروژن بسامد چندمین خط طیفی در رشته لیمان برابر $\frac{8}{3} \times 10^{15} Hz$ است؟

$(R = 0/011(nm)^{-1}$ ، $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$

۱) اولین
۲) دومین
۳) سومین
۴) چهارمین

تست ۲۴:

طول موج پنجمین خط طیف اتم هیدروژن در رشته ی بالمر $(n' = 2)$ تقریبا چند نانومتر است و این خط در کدام گستره‌ی طیف موج های الکترومغناطیسی قرار دارد؟ $(R = 0/011(nm)^{-1})$

۱) ۳۹۶ فرابنفش
۲) ۴۶۰ مریی
۳) ۶۳۶ مریی
۴) ۳۶۰ فرابنفش

تست ۲۵:

اختلاف طول موج دومین و سومین خط طیفی اتم هیدروژن در رشته ی پاشن $(n' = 3)$ چند نانومتر است؟

$(R = 0/011(mm)^{-1})$

۱) $\frac{825}{8}$ ۲) 150 3) $\frac{825}{4}$ ۴) 300

تست ۲۶:

در طیف اتم هیدروژن کوتاه ترین طول موج مرئی چند برابر کوتاه ترین طول موج فرابنفش است؟

۱) $\frac{9}{2}$ ۲) $\frac{1}{8}$ ۳) $\frac{4}{3}$ ۴) 4

تست ۲۷:

در طیف گسیلی هیدروژن، کوتاه ترین طول موج گسیلی چند نانومتر است و این گسیل مربوط به کدام رشته است؟ $R = 0/01(nm)^{-1}$

۱) 100 و بالمر ۲) ۱۰۰ و لیمان

۳) $\frac{400}{3}$ و بالمر ۴) $\frac{400}{3}$ و لیمان

تست ۲۸:

بسامد سومین خط طیف اتم هیدروژن در کدام رشته $2/5 \times 10^{14} Hz$ است؟

$(R = \frac{1}{100}(nm)^{-1}$ ، $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$

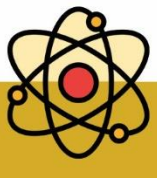
۱) پاشن $(n' = 3)$ ۲) براکت $(n' = 4)$

۳) پفوند $(n' = 5)$ ۴) بالمر $(n' = 2)$

تست ۲۹:

در اتم هیدروژن، الکترون از مدار n به مدار n' می رود و فوتونی با طول موج ۱۱۲/۵ نانومتر گسیل می کند. n و n' به ترتیب کدام هستند؟ $(R = \frac{1}{100}(nm)^{-1})$

۱) ۳ و ۱ ۲) ۴ و ۱ ۳) ۳ و ۲ ۴) ۴ و ۲



تست ۳۰:

طول موج خط دوم سری بالمر $(n' = 2)$ در اتم هیدروژن چند برابر بلند ترین طول موج سری بالمر آن است؟

۱) $\frac{16}{25}$ ۲) $\frac{20}{27}$ ۳) $\frac{8}{27}$ ۴) $\frac{5}{192}$

تست ۳۱:

در رشته بالمر $(n' = 2)$ بلند ترین طول موج غیر مرئی چند برابر کوتاه ترین طول موج غیر مرئی این رشته است؟

۱) $\frac{9}{5}$ ۲) $\frac{49}{5}$ ۳) $\frac{49}{45}$ ۴) $\frac{18}{5}$

تست ۳۲:

در اتم هیدروژن در رشته ی بالمر $(n' = 2)$، بلندترین طول موج گسیل شده، چند نانومتر بیشتر از کوتاه ترین موج این رشته است؟ $(R = 0/011(mm)^{-1})$

۱) 240 ۲) 320 3) 400 ۴) 500

تست ۳۳:

در طیف اتمی هیدروژن، کم ترین بسامد فوتون فرابنفش تابشی در سری بالمر $(n' = 2)$، چند برابر بیش ترین بسامد فوتون تابشی در سری لیمان $(n' = 1)$ است؟

۱) $\frac{2}{9}$ ۲) $\frac{36}{5}$ ۳) $\frac{1}{4}$ ۴) $\frac{45}{196}$

تست ۳۴:

کدام یک از موارد زیر را نمی توان برای اتم های هیدروژن گونه، با استفاده از مدل اتمی بور توجیه کرد؟

۱) تبیین پایداری اتم
۲) طول موج های گسیلی طیف اتم
۳) گسسته بودن تراز های انرژی الکترون در اتم
۴) متفاوت بودن شدت خط های طیف گسیلی اتم

تست ۳۵:

کدام یک از موارد زیر بر طبق الگوی اتمی بور صحیح نیست؟

۱) این مدل را می توان برای اتم های هیدروژن گونه مثل Li^{2+} به کار برد.

۲) این الگو در محاسبه انرژی یونش اتم هیدروژن کاملا موفق است.

۳) این الگو می تواند پایداری حرکت الکترون به دور هسته در اتم هیدروژن را توجیه کند.

۴) این الگو می تواند متفاوت بودن شدت خط های طیف گسیلی از اتم هیدروژن را توضیح دهد.

تست ۳۶:

الکترون در اتم هیدروژن در حالت پایه قرار دارد. انرژی لازم برای این که الکترون از حالت پایه به اولین حالت برانگیخته جهش کند، چند ژول است؟ $(e = 1/6 \times 10^{-19}C\ , E_R = 13/6eV)$

۱) 1.632×10^{-18} ۲) 1.6×10^{6}

۳) 5.5×10^{4} ۴) 5.7×10^{5}

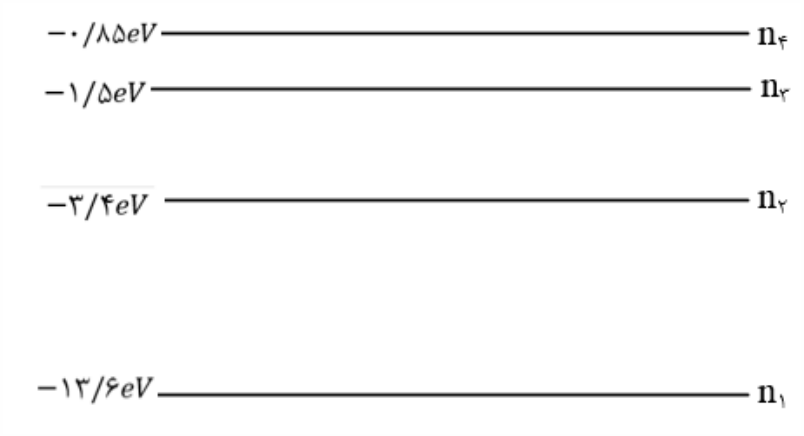
تست ۳۷:

الکترون اتم هیدروژنی در تراز $n = 5$ قرار دارد. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، کم انرژی ترین فوتونی که می تواند گسیل کند، بسامدش چند تراهز تر است؟ $(E_R = 13/6eV\ ,\quad h = 4 \times 10^{-15}eV.s)$

۱) ۲۵/۵ ۲) ۷۶/۵ ۳) ۱۷۰ ۴) ۳۲۶۴

تست ۳۸:

شکل زیر، تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می دهد. کدام گذار بین دو تراز می تواند به گسیل فوتونی با بسامد $4/75 \times 10^{14} Hz$ منجر شود؟ $(h = 4 \times 10^{-15} eV.s)$



۱) n_2 به n_3 ۲) n_1 به n_2 ۳) n_2 به n_4 ۴) n_1 به n_4

تست ۳۹:

کدام یک از موارد زیر، با فیزیک کلاسیک قابل توجیه نیستند؟

۱) مکانیت نیوتونی و پدیده ی فوتوالکتریک
۲) پدیده‌ی فوتوالکتریک و طیف خطی
۳) لیزر و نظریه ی الکترومغناطیسی ماکسول
۴) نظریه ی الکترومغناطیسی ماکسول و طیف خطی

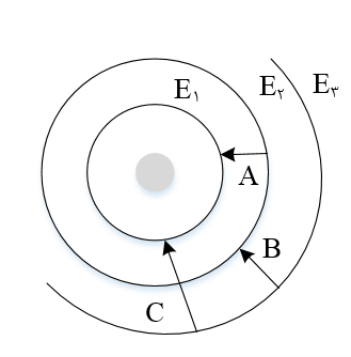
تست ۴۰:

در اتم هیدروژن اگر اختلاف انرژی الکترون بین ترازهای ۱ و ۳ برابر ΔE و بین ترازهای ۴ و ۶ برابر $E\Delta'$ باشد، نسبت $\frac{\Delta E}{\Delta E'}$ کدام است؟

۱) 35/8 ۲) 25/6 ۳) 3/98 ۴) 1

تست ۴۱:

در شکل زیر، مدارهای الکترون در الگوی بور برای اتم هیدروژن نشان داده شده است. کدام یک از گزینه های زیر، در مورد فوتون های تابش شده در هر گذار نادرست است؟



1) بسامد فوتون C بیشتر از بسامد فوتون B است.

۲) طول موج فوتون A کوتاه تر از طول موج فوتون B است.

۳) طول موج فوتون C کم تر از طول موج فوتون B است.

۴) انرژی فوتون B بیشتر از انرژی فوتون A است.

تست ۴۲:

در الگوی اتمی بور، الکترون از یک مدار مانا به مدار مانای یک شماره بالاتر می رود. تغییر شعاع مدار الکترون، $\frac{7}{16}$ شعاع مدار مانای بالاتر است. شمارهی مدار مانای پایین تر کدام است؟

۱) 5 ۲) 4 ۳) 2 ۴) 3

تست ۴۳:

بر اساس مدل اتمی بور، برای اتم هیدروژن کدام گزینه درست است؟

۱) $\Delta E\,(2 \to 4) = \Delta E\,(4 \to 2) - \Delta E\,(2 \to 1)$

2) $\Delta E\,(5 \to 4) = \Delta E\,(4 \to 3) - \Delta E\,(5 \to 4)$

3) $\Delta E\,(3 \to 5) = \Delta E\,(3 \to 2) - \Delta E\,(5 \to 2)$

4) $\Delta E\,(4 \to 1) = \Delta E\,(4 \to 3) - \Delta E\,(3 \to 1)$

تست ۴۴:

اگر الکترون در اتم هیدروژن از تراز $n = 5$ به تراز $n' = 2$ انتقال یابد، چند نوع فوتون مختلف در محدوده‌ی فروسرخ می تواند گسیل کند؟

۱) 7 ۲) 6 ۳) 5 ۴) 3

تست ۴۵:

در اتم هیدروژن انرژی الکترون در یک مدار $-۰/۸۵eV$ است. اگر الکترون از این مدار به مداری که انرژی الکترون در آن $-۳/۴eV$ است برود، شعاع مداری که در آن حرکت می کند چند برابر می شود؟ ($E_R = 13/6eV$)

۱) $\frac{1}{4}$ ۲) $\frac{1}{2}$ ۳) 2 ۴) 4

تست ۴۶:

کدام جمله در رابطه با لیزر صحیح است؟

۱) اگر انرژی کافی به اتم ها داده شود، الکترون های بیشتری به تراز انرژی بالاتر برانگیخته خواهند شد.

۲) در ترازهای شبه پایدار، الکترون ها مدت زمان بسیار طولانی تری نسبت به حالت برانگیخته معمولی باقی می مانند.

۳) زمان طولانی، فرصت بیشتری برای افزایش وارونی جمعیت و در نتیجه تقویت نور لیزر فراهم می کند.

۴) هر سه گزینه صحیح است.

تست ۴۷:

کدام یک از جملات زیر صحیح است؟

۱) مدل اتمی بور، طیف گسیلی بخار عناصر را به خوبی پیش بینی می کند.

۲) بر اساس مدل اتمی رادرفورد، پایداری اتم به خوبی توجیه گردید.

۳) بر اساس مدل اتمی رادرفورد، طیف گسسته اتم ها پیش بینی گردید.

۴) وارونی جمعیت الکترون ها در یک محیط لیزری مربوط به وضعیتی است که تعداد الکترون ها در ترازهای شبه پایدار نسبت به ترازهای پایین تر بسیار بیشتر باشند.

تست ۴۸:

کدام گزینه نادرست است؟

۱) در گسیل القایی نور تقویت می شود.

۲) در گسیل خود به خودی فوتون در جهت کاتورهای گسیل می شود.

۳) در گسیل القایی انرژی فوتون ورودی باید بزرگتر یا مساوی اختلاف انرژی در تراز باشد.

۴) در گسیل القایی باید یک چشمه انرژی خارجی مناسب برای برانگیخته کردن الکترون ها وجود داشته باشد.

تست ۴۹:

کدام گزینه نادرست است؟

۱) فوتون‌هایی که باریکه لیزری را ایجاد می کنند، هم بسامد و هم جهت و هم فاز هستند.

۲) وقتی وارونی جمعیت الکترون ها رخ می دهد که تعداد الکترون های ترازهای شبه پایدار نسبت به الکترون های تراز پایین تر بسیار کمتر باشد.

۳) در ترازهای شبه پایدار، الکترون ها مدت زمان بسیار طولانی تری را نسبت بر حالت برانگیخته معمولی، باقی می مانند

۴) گستره طول موج لیمان $\frac{1}{30}\mu m$ است

تستهای فیزیک هسته ای

تست ۵۰:

چند مورد از عبارت های زیر نادرست است؟

یک مورد　　دومورد　　سه مورد　　چهار مورد

الف) تمام هسته هایی که $Z > 83$ است، ناپایدارند.

ب) زمان فروپاشی توریوم بسیار کند است.

پ) برای پایداری هسته باید نیروی دافعه الکترواستاتیکی بین پروتون ها از نیروی جاذبه بین نوکلئون ها بسیار کمتر باشد.

ت) با افزایش Z، نسبت $\frac{N}{Z}$ برای هر هسته افزایش می یابد.

تست ۵۱:

در هسته ی اتم یک عنصر، اگر نیروی ربایشی هسته ای بین دو پروتون مجاور F و بین دو نوترون مجاور برابر F' و بین یک پروتون و یک نوترون مجاور برابر "F باشد، کدام یک از موارد زیر درست است؟

۱) $F = F' = F''$　　۲) $F'' > F' > F$

۳) $F' > F'' > F$　　۴) $F > F' > F''$

تست ۵۲:

کدام موارد زیر، درست است؟

الف) ویژگی های هسته را تعداد پروتون ها و نوترون های آن تعیین می کند.

ب) خواص شیمیایی هر اتم را تعداد پروتون های هسته تعیین می کند.

پ) نوکلئون های درون هسته می توانند هر انرژی دلخواهی را اختیار کنند.

ت) هسته ها در واکنش های شیمیایی برانگیخته می شوند.

1) الف و ب　　۲) الف و ت

۳) ب و پ　　۴) ب وت

تست ۵۳:

در هسته های سنگین، یک پروتون با نیروی الکتروستاتیکی، ..... و با نیروی هسته ای ..... .

۱) فقط پروتون‌های نزدیک خود را دفع می کند - تمام نوکلئون های درون هسته را جذب می کند.

۲) تمام نوکلئون های درون هسته را دفع می کند - فقط نوکلئون های نزدیک خود را جذب می کند.

۳) فقط نوکلئون های مجاور خود را دفع می کند - تمام نوترون و پروتون های هسته را جذب می کند.

۴) تمام پروتون های درون هسته را دفع می کند - فقط نوکلئون های مجاور خود را جذب می کند.

تست ۵۴:

۸ عدد لامپ ۲۰۰ واتی به مدت ۲۰ شبانه روز روشن هستند. چند گرم از جرم عنصری در یک واکنش هسته ای به انرژی تبدیل شود تا بتواند انرژی معادل آن را تأمین کند؟ $(c = 3 \times 10^5 \frac{km}{s})$

۱) 16×10^{-11} ۲) 8×10^{-11}

۳) $3/07216 \times 10^{-5}$ ۴) $3/07216 \times 10^{-5}$

تست ۵۵:

اگر در یک واکنش هسته ای ۴ گرم جرم به طور کامل به انرژی تبدیل شود، انرژی حاصل معادل با انرژی مصرف شده در چند لامپ ۱۰۰ واتی است که به مدت ۲۰ ساعت روشن باشند؟

۱) ۵ هزار ۲) ۵۰ هزار

۳) ۵ میلیون ۴) ۵۰ میلیون

تست ۵۶:

اگر در یک واکنش هسته ای، اختلاف جرم طرفین واکنش ۰/۰۰۲u (u واحد جرم اتمی) باشد و هر واحد جرم اتمی $1/7 \times 10^{-27} kg$ فرض شود در این واکنش مقدار ..... انرژی ..... می شود.

۱) $30/6 \times 10^{-14}$ – آزاد ۲) $3/6 \times 10^{-22}$ – جذب

۳) $10/2 \times 10^{-14}$ – آزاد ۴) $10/2 \times 10^{-22}$ – جذب

تست ۵۷:

در واکنش $^{237}_{92}X \rightarrow Y + 3\alpha + {}^{0}_{-1}\beta$ تعداد نوکلئون های Y چه قدر است؟

۱) 224 ۲) 225 ۳) 226 ۴) 228

تست ۵۸:

در واکنش هسته ای $^{A}_{Z}X \Rightarrow {}^{A-8}_{Z}Y + \ldots + \ldots$ به جای نقطه چین ها چند آلفا و چند بتای منفی باید قرار داد؟

۱) یک آلفا و ۳ بتا ۲) ۲ آلفا و ۴ بتا

۳) ۲ آلفا و ۲ بتا ۴) ۲ آلفا و ۳ بتا

تست ۵۹:

در واکنش هسته ای (نوترون) $^{207}_{82}X \rightarrow {}^{197}_{79}Y + N(\alpha) + M(\beta^{-}) + 2$، M و N به ترتیب کدام اند؟

۱) ۱ و ۱ ۲) ۱و ۲ ۳) ۲ و ۲ ۴) ۲ و ۳

تست ۶۰:

کدام موارد درست است؟

الف) در واپاشی β^{-}، الکترون گسیل شده در هسته ی مادر وجود ندارد و همچنین یکی از الکترون های مداری اتم

نیست.

ب) در واپاشی β^{+}، ذرهی گسیل شده توسط هسته، جرم یکسان با الکترون دارد.

پ) اغلب هسته ها پس از واپاشی بتا، در حالت پایدار قرار می گیرند.

ت) در واپاشی β^{+} ، یکی از نوترون های درون هسته به یک پروتون و یک پوزیترون تبدیل می شود.

۱) الف و ب ۲) الف وپ

۳) ب وت ۴) ب وپ

تست ۶۱:

نپتونیم $^{237}_{93}Np$ ایزوتوپ ناپایداری است که واپاشی آن از طریق گسیل ۳ ذره‌ی α و یک ذره‌ی β الکترونی می گیرد. در این واپاشی، هسته ی نهایی به ترتیب چند نوترون و چند پروتون دارد؟

۱) ۱۳۶ و ۸۷ ۲) ۱۳۶ و ۸۸

۳) ۱۳۷ و ۸۷ ۴) ۱۳۷ و ۸۸

تست ۶۲:

کدام موارد درست است؟

الف) پرتوهای α، سنگین اند و برد بلندی دارند.

ب) تعداد نوکلئون ها در طی فرایند واپاشی هسته پایسته است.

پ) یکی از کاربردهای گسترده‌ی واپاشی α، در آشکارسازی های دود است.

ت) واپاشی α در هسته های سبک صورت می گیرد.

۱) الف و ب ۲) الف و پ

۳) ب وت ۴) ب وپ

تست ۶۳:

هسته‌ی $^{234}_{90}Th$ و واپاشی B انجام می دهد. عدد اتمی هسته ی دختر چند برابر عدد نوترونی آن است؟

۱) $\frac{91}{144}$ ۲) $\frac{89}{145}$ ۳) $\frac{89}{144}$ ۴) $\frac{91}{143}$

تست ۶۴:

هسته ای در تابش های پی در پی به ایزوتوپ دیگر خود با ۸ نوترون کم تر تبدیل شده است. در این واکنش به ترتیب چند ذره‌ی α و چند ذره‌ی β^- تابش شده است؟

۱) ۲ و ۴ ۲) ۴ و ۲

۳) ۸ و ۴ ۴) ۴ و ۸

تست ۶۵:

کدام یک از گزینه های زیر، در مورد ذرات و پرتوهای حاصل از واکنش های هسته ای $(\gamma, \beta^-, \beta^+, \alpha)$ درست است؟

۱) قدرت نفوذ پرتوی β^+ بیشتر از قدرت نفوذ پرتوی β^- است.

۲) هنگام عبور پر توی β^- از یک میدان الکتریکی، نیرویی در خلاف جهت خطوط میدان به پرتو وارد می شود.

۳) پرتوهای γ در وسایل آشکارساز دود مورد استفاده قرار می گیرند.

۴) متداول ترین نوع واپاشی در هسته ها، واپاشی α است.

تست ۶۶:

یک عنصر رادیواکتیو تعداد پرتوی α و β^- تابش می کند و به یک عنصر ایزوتوپ خود تبدیل می شود که عدد اتمی آن ثابت و عدد جرمی آن ۱۶ واحد کاهش یافته است. اگر m پرتوی α و n پرتوی β^- تابش شده باشد، $3m + 4n$ چه قدر است؟

۱) 40 ۲) 44 ۳) 36 ۴) 12

تست ۶۷:

عنصر رادیواکتیو $^{226}_{88}Ra$ با تابش ذرات α و β الکترونی به عنصر پایدار $^{206}_{82}Pb$ تبدیل می شود در این تبدیل اختلاف تعداد ذرات آلفا و بتا چقدر است؟

۱) 4 ۲) 5 ۳) 9 ۴) 1

تست ۶۸:

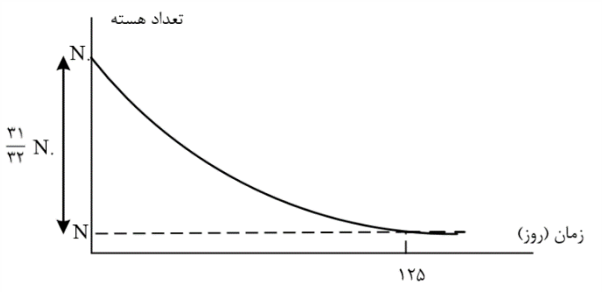
ذمسیر واکنش هسته $^1_0n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{A}_{Z}X + 3(^1_0n)$ تعداد نوکلئون های هسته ی X چه قدر است؟

۱) 92 ۲) 36 ۳) 56 ۴) 141

تست ۶۹:

نمودار واپاشی هسته های یک ماده‌ی پرتوزا بر حسب زمان به صورت شکل زیر است. نیمه عمر این ماده چند روز است؟

۱) 5 ۲) 25 ۳) 50 ۴) 62/5



تست ۷۰:

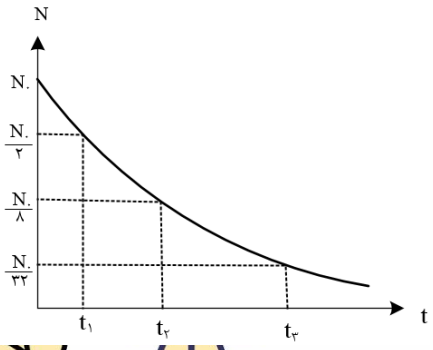
دانشمندی به یک نمونه از زغال قدیمی اشاره می کند و ادعا می کند که عمر این زغال حدود ۲۲۹۲۰ سال است. برای اثبات این ادعا، کربن ۱۴ این زغال، چند درصد مقدار عادی کربن ۱۴ موجود در زغالی باید باشد که تازه تولید شده است؟ (نیمه عمر کربن ۵۷۳۰ سال است.)

۱) 1/56 ۲) 3/13 ۳) 6/25 ۴) 12/50

تست ۷۱:

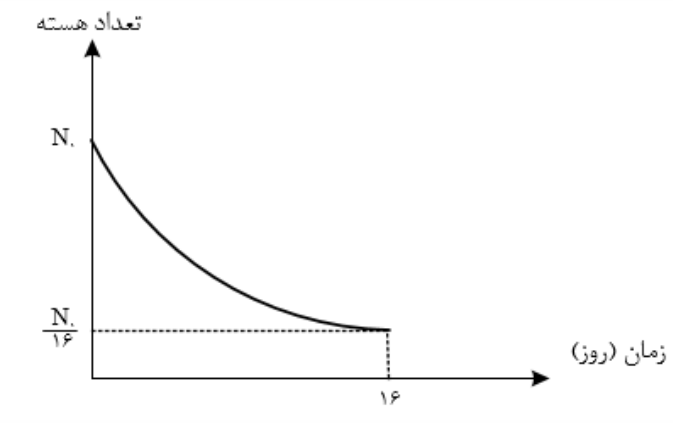
نمودار تغییرات تعداد هسته های یک عنصر رادیواکتیو نسبت به زمان مطابق شکل زیر است. حاصل $\frac{t_1}{t_2+t_3}$ کدام است؟

۱) $\frac{1}{3}$ ۲) $\frac{1}{5}$ ۳) $\frac{1}{8}$ ۴) $\frac{3}{5}$



تست ۷۲:

نمودار تغییرات تعداد هسته های فعال باقی مانده ی یک ماده ی پرتوزا بر حسب زمان مطابق شکل زیر است. پس از گذشت هشت روز چند درصد از هسته های آن فعال باقی می ماند؟

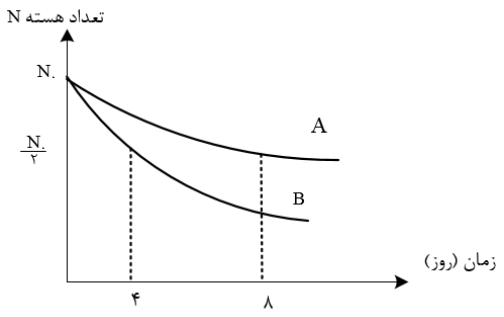


۱) 75 ۲) 50 ۳) 25 ۴) 10

تست ۷۳:

نمودار تعداد هسته های فعال باقی مانده ی بر حسب زمان دو ماده ی پرتوزای A و B مطابق شکل مقابل است. پس از ۳۲ روز، اگر تعداد هسته های پرتوزای باقی مانده را به ترتیب با N_A و N_B نشان دهیم، $\frac{N_B}{N_A}$ کدام گزینه است؟

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\frac{1}{4}$ ۳) $\frac{1}{8}$ ۴) $\frac{1}{16}$



تست ۷۴:

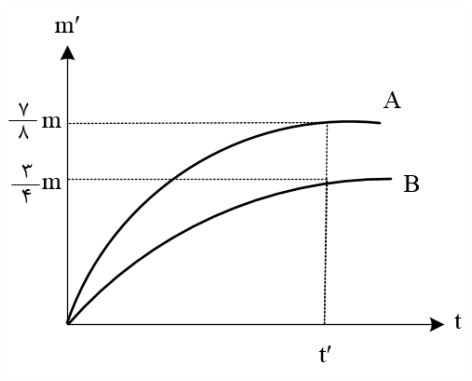
نیمه عمر هسته ی رادیواکتیو A، ۳ برابر نیمه عمر هسته ی رادیواکتیو B است. اگر پس از گذشت مدت زمان t، ۲۵ درصد از هسته های ناپایدار A باقی مانده باشند، در این مدت زمان حدود چند درصد از هسته های مادهی B واپاشیده شده است؟

۱) 1/5 ۲) 25 ۳) 75 ۴) 98/4

تست ۷۵:

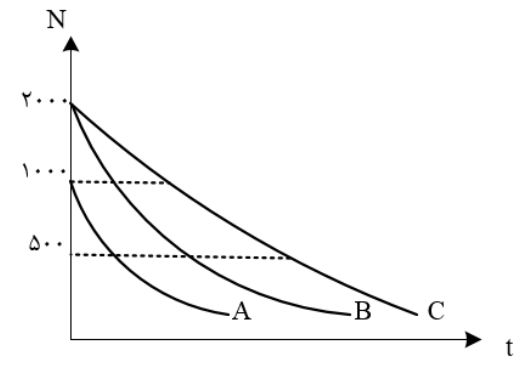
نمودار جرم متلاشی شده بر حسب زمان برای دو ماده رادیواکتیو A و B مطابق شکل مقابل است. نیمه عمر A چند برابر B است؟ (جرم اولیه دو ماده برابر است)

۱) $\frac{3}{2}$ ۲) $\frac{2}{3}$ ۳) $\frac{7}{6}$ ۴) $\frac{6}{7}$



تست ۷۶:

نمودار تغییرات تعداد هسته های سه عنصر رادیواکتیو بر حسب زمان مطابق شکل زیر است، اگر نیمه عمر این عناصر به ترتیب T_A و T_B و T_C باشد، کدام رابطه صحیح است؟



1) $T_A > T_B > T_C$

2) $T_A < T_B < T_C$

3) $T_B = T_A < T_C$

4) $T_B = T_C > T_A$

تست ۷۷:

کدام گزینه درباره ی واکنش گداخت هسته ای درست است؟

۱) نوترون های تولید شده کند هستند.

۲) مشکل اصلی آن بالا بردن غلظت ^{235}U است.

۳) این فرایند در راکتورهای تجاری موجود، استفاده می شود.

۴) برای تولید آن به دمای در حدود ده میلیون درجه سلسیوس نیاز است.

تست ۷۸:

در فعل و انفعال هسته ای زیر، تعداد ..... نوترون سریع آزاد شده و از ..... به عنوان کندساز نوترون ها استفاده می شود.

$$^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{133}_{51}Sb + {}^{99}_{41}Nb + K(^{1}_{0}n)$$

۱) ۴- کادمیم ۲) ۴- گرافیت

۳) ۳- کادمیم ۴) ۳- گرافیت

تست ۷۹:

در واکنش های شکافت هسته ای از میله هایی از جنس کادمیم یا ..... برای ..... استفاده می شود.

۱) گرافیت - هدایت گرما به بیرون راکتور

۲) بور - هدایت گرما به بیرون راکتور

۳) گرافیت - تنظیم آهنگ واکنش شکافت

۴) بور - تنظیم آهنگ واکنش شکافت

تست ۸۰:

در واکنش گداخت هسته ای، مجموع جرم محصولات فرایند ..... از مجموع جرم هسته های اولیه است. حاصل همجوشی هسته های دوتریم و تریتیم، هسته ی هلیم و ..... نوترون پرانرژی است.

۱) کم تر - یک ۲) بیشتر - سه

۳) کم تر – سه ۴) بیشتر - یک

تست ۸۱:

چه تعداد از جملات زیر صحیح است؟

الف) افزایش درصد فراوانی $^{238}_{92}U$ را غنی سازی می گوییم.

ب) میله های کنترل کننده از مواد جذب کننده ی نوترون مثل سرب ساخته می شوند.

ج) آب معمولی یک کند کننده ی نوترون در واکنش شکافت هسته ای است.

د) واکنش $D + T \rightarrow {}^{4}He + {}^{1}n$ یک واکنش شکافت هسته ای است.

۱) 1 ۲) 2 ۳) 3 ۴) 4

پاسخ فاینال هومورک

تست ۱:

هر چهار مورد صحیح است

تست ۲: گزینه ۴

گام اول: ابتدا انرژی نورانی گسیل شده از لامپ را در هر دقیقه به دست می آوریم:

$$R_a \times P = \frac{E}{t} \rightarrow \frac{20}{100} \times 100 = \frac{E}{60} \rightarrow$$

$$\rightarrow E = 1200J = \frac{1200}{1/6 \times 10^{-19}} eV = 75 \times 10^{20} eV$$

گام دوم: تعداد فوتون های گسیل شده از لامپ را در بازه زمانی موردنظر محاسبه می کنیم:

$$E = nhf = \frac{nhc}{\lambda} \rightarrow n = \frac{E\lambda}{hc}$$

$$\rightarrow n = \frac{75 \times 10^{20} \times 600 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^{8}} = \frac{75 \times 6}{4 \times 3} \times 10^{23} = 3/75 \times 10^{24}$$

تست ۳: گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

ابتدا تعداد فوتون های تابش شده را بر حسب توان، بازده بر حسب درصد (R_a) و طول موج به دست می آوریم:

$$\begin{cases} E = nhf = nh\frac{c}{\lambda} \\ E = P_{\text{خروجی}} \times \Delta t = R_a \times P_{\text{ورودی}} \times \Delta t \end{cases} \rightarrow nh\frac{c}{\lambda} = R_a P_{\text{ورودی}} \Delta t$$

برای مقایسه ی دو حالت با توجه به یکسان بودن زمان خواهیم داشت:

$$\frac{n_A}{n_B} = \frac{R_{a_A}}{R_{a_B}} \times \frac{P_A}{P_B} \times \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{50}{25} \times \frac{200}{50} \times \frac{500}{400} = 10$$

تست ۴: گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

ابتدا محاسبه می کنیم که انرژی کل نور مرئی با طول موج داده شده چند ژول است:

$$E_{\text{مربوط به طول موج}} = P_{\text{نور مرئی}} \times t \times \frac{2}{100} = \left(25 \times \frac{20}{100}\right) \times 1 \times \frac{2}{100} = 0/1J$$

چون نور به طور یکسان در تمام جهات پراکنده می شود، نسبت انرژی عبور کرده از مردمک به کل انرژی برابر با نسبت مساحت کره ای به شعاع $R = ۱۰۰m$ به مساحت مردمک ناظر است

$$\frac{E_{\text{مردمک}}}{E_{\text{کل}}} = \frac{S_{\text{مردمک}}}{S_{\text{کل}}} \rightarrow \frac{E_{\text{مردمک}}}{0/1} = \frac{\pi r^2}{4\pi R^2} = \frac{r^2}{4R^2} \rightarrow \frac{E_{\text{مردمک}}}{0/1} = \frac{(2\times10^{-3})^2}{4\times100\times100} \rightarrow E_{\text{مردمک}} = 10^{-11}J$$

برای محاسبه ی تعداد فوتون ها خواهیم داشت:

$$E = n\frac{hc}{\lambda} \rightarrow n = \frac{E\lambda}{hc} \rightarrow n = \frac{10^{-11}\times660}{1320\times1/6\times10^{-19}} = 3/125\times10^{7}$$

تست ۵: گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فقط عبارت «الف» نادرست است. افزایش تعداد فوتون های فرودی نمی تواند بیشینه ی انرژی جنبشی فوتوالکترون ها را افزایش دهد.

تست ۶:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$K_{max} = hf - W_0 \rightarrow K_{max} = 4\times10^{-15}\times8/5\times10^{14} - 2/5 = 0/9eV$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow 0/9\times1/6\times10^{-19} = \frac{1}{2}\times9\times10^{-31}v^2$$

$$\rightarrow v^2 = 2\times1/6\times10^{+11} \rightarrow v = 4\sqrt{2}\times10^{5}\ m/s$$

تست ۷: گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت های نادرست:

ب) افزایش شدت نور اگر بسامد از بسامد آستانه کمتر باشد تأثیری در رخ دادن فوتوالکتریک ندارد.

پ) انرژی هر فوتون برای فوتوالکتریک مهم است نه انرژی نور فرودی

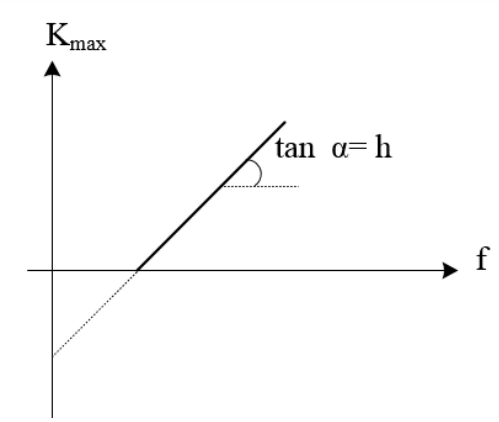
تست ۸: گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بیشینه ی انرژی جنبشی فوتوالکترون ها به بسامد و تابع کار وابسته است.

$k_{max} = hf - w_0$() و شدت جریان عبوری متناسب با شدت نور فرودی است.

تست ۹:گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

نادرستی گزینه ی ۱: انرژی فوتون ها رشته لیمان بیشتر از فوتون های رشته ی پاشن هستند.

نادرستی گزینه ی ۲: اگر فوتون های نور مرئی بتوانند بر تابع کار غلبه کنند، فوتون های فرابنفش که پر انرژی تر از مرئی هستند، نیز می توانند.



نادرستی گزینه ی ۳: در نمودار $K_{max} - f$ شیب نمودار h را معلوم می کند.

درستی گزینه ی ۴: $\frac{K'_{max}}{K_{max}} = \frac{h(2f)-W_0}{h(h)-W_0} = \frac{hf+hf-W_0}{hf-W_0} = \frac{hf}{hf-W_0} + 1 > 2$

تست ۱۰: گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای افزایش سرعت خروج الکترون ها دو راه وجود دارد:

۱- افزایش بسامد با کاهش طول موج

۲- استفاده از فلزاتی که رساناتر هستند.

تست ۱۱: گزینه ۳ پاسخ صحیح است

$$\begin{cases} hf - w_0 = K_{max} \\ f = \frac{c}{\lambda} \end{cases} \rightarrow \frac{hc}{\lambda} - w_0 = K_{max}$$

$$K_{max} = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^{8}}{150 \times 10^{-9}} - 4/5 = 3/5eV$$

تست ۱۲:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$K_{max} = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) \rightarrow \underbrace{\frac{6/4 \times 10^{-19}}{1/6 \times 10^{-19}}}_{4} = 1200\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) \rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_0} + \frac{1}{300}(*)$$

حالت دوم: $\frac{25}{100} \times 4 = 1200\left(\frac{1}{2\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) \xrightarrow{(*)} \frac{1}{1200} = \frac{1}{2\lambda_0} \rightarrow \lambda_0 = 600nm$

$$f_0 = \frac{c}{\lambda_0} = \frac{3 \times 10^8}{6 \times 10^{-7}} = 500 \times 10^{12} Hz = 500THz$$

تست ۱۳:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

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

$$W_0 = hf_0 = 4 \times 10^{-15} \times \frac{5}{8} \times 10^{15} = 2/5eV \rightarrow 2/5 \times 1/6 \times 10^{-19} J$$

$$hf = 4/125 \times 10^{-19} \rightarrow k_{max} = 4/125 \times 10^{-19} - 2/5 \times 1/6 \times 10^{-19} = 0/125 \times 10^{-19} j$$

$$k_{max} = \frac{1}{2} m V_{max}^2 \rightarrow 0/125 \times 10^{-19} = \frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-31} \times V_m^2 \rightarrow V = \frac{1}{6} \times 10^6 \, m/s$$

تست ۱۴:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

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

$$E_{min} = W_0 \rightarrow \frac{hc}{\lambda} = W_0$$

$$\rightarrow \frac{6/6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda} = 2/5 \times 1/6 \times 10^{-19} \rightarrow \lambda = 495nm$$

در طیف امواج مرئی قرار دارد

تست ۱۵:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا تابع کار را محاسبه می کنیم:

$$K_{max} = hf - W_0 = \frac{9/6 \times 10^{-9}}{1/6 \times 10^{-19}} = 4 \times 10^{-15} \times 5 \times 10^{15} - W_0$$

$$6 = 20 - W_0 \rightarrow W_0 = 14eV$$

در حالت دوم برای محاسبه ی بیشینه ی انرژی جنبشی فوتوالکترون ها خواهیم داشت:

$$K_{max} = hf - W_0 = 4 \times 10^{-15} \times 7/5 \times 10^{15} - 14 = 16eV$$

تست ۱۶:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل:

با توجه به برابر بودن سرعت ها داریم:

$$f_{0B} = 2f_{0A}$$
$$K_B = hf - hf_0$$
$$K_{mA} = K_{mB} \rightarrow hf_A - hf_{0A} = hf_B - hf_{0B}$$
$$\frac{f_A}{f_B} - \frac{f_{0A}}{f_{0B}} = \frac{f_B}{f_A} - \frac{f_{0B}}{f_{0A}}$$

طرفین را به f_A تقسیم می کنیم

$$\rightarrow \frac{f_B}{f_A} = 1 + \frac{f_{0B} - f_{0A}}{f_A} = 1 + \frac{f_{0A}}{f_A}$$

با توجه به اینکه $f_A > f_{0A}$ را پس داریم:

$$0 < \frac{f_{0A}}{f_A} < 1 \rightarrow 1 < \frac{f_B}{f_A} < 2$$

تست ۱۷:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$K_m = hf - W_0 \rightarrow 8 = 4 \times 10^{-15} \times 6 \times 10^{14} - W_0 = 5/6eV$$

تست ۱۸:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است

$$\begin{cases} K_{max} = \frac{1}{2}mV_{max}^2 \\ K'_{max} = \frac{1}{2}mV'^2_{max} \end{cases} \rightarrow \left(\frac{V_{max}}{V'_{max}}\right)^2 = \frac{\frac{1200}{200} - 3}{\frac{1200}{300} - 3} = 3$$

$$\Longrightarrow \frac{V_{max}}{V'_{max}} = \sqrt{3} \Longrightarrow \frac{N'_{max}}{N_{max}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

تست ۱۹:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است

$h_f = W + K$

$K_{max} = h_f - W_O \Rightarrow 5.1 \times 10^{-19} = 6.6 \times 10^{-34} \times 1500 \times 10^{12} - W_O$

$= 4/8 \times 10^{-19}$

نور دیگر: $K_{max} = h_f - W_O = 6/6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{15} - 4/8 \times 10^{-19} = 1/5 \times 10^{-18} J$

تست ۲۰:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بیشینه‌ای انرژی جنبشی فوتوالکترون ها، برابر با اختلاف انرژی فوتون تابیده شده با تابع کار فلز است:

$$K_{max} = \frac{hc}{\lambda}, w \Rightarrow \begin{cases} K_A = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{150 \times 10^{-9}} - 4/5 = 8 - 4/5 = 3/5eV \\ K_B = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{150 \times 10^{-9}} - 3 = 8 - 3 = 5eV \end{cases}$$

به دلیل این که $K_A = 3/5eV$ و $K_B = 5eV$ است، در نتیجه K_A به اندازه ی ۳۰ درصد از K_B کمتر است.

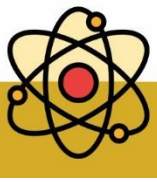
تست ۲۱:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

طیف جامدات یک طیف پیوسته است و طیف گازها با غلظت کم، یک طیف گسسته یا خطی است.

تست ۲۲:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گزینه (۱) طیف جذبی پیوسته است.



تست ۲۳:

گزینه 2 پاسخ صحیح است.

$$V = \lambda f = C \to \lambda = \frac{3 \times 10^8}{\frac{8}{3} \times 10^{15}} = \frac{900}{8} nm$$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H = \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2}\right) \to \frac{8}{900} = 100\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{n^2}\right) \to n = 3$$

پس دومین خط لیمان است

تست ۲۴:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. پنجمین خط بالمر، انتقال الکترون از $n = 7$ به $n' = 2$است که فرابنفش تابش می کند.

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) \to \frac{1}{\lambda} = \frac{11}{1000}\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{49}\right) \to \lambda \cong 396nm$$

تست ۲۵:

گزینه 3 پاسخ صحیح است.

$$\frac{1}{\lambda} = R_H = \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) \to \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100}\left(\frac{1}{9} - \frac{1}{25}\right) \to \lambda = \frac{9 \times 25 \times 10^{25}}{16^4} = \frac{25 \times 25 \times 9}{4}$$

$$= \frac{625 \times 9}{4} = \frac{5625}{4}$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100}\left(\frac{1}{9} - \frac{1}{36}\right) \to \lambda = \frac{36^{12} \times 9^1 \times 100}{27^3} = 1200$$

$$\frac{5625}{4} - \frac{4800}{4} = \frac{825}{4}$$

تست ۲۶:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در طیف اتم هیدروژن پرتوهای مرئی گسیل شده مربوط به رشته ی بالمر می باشند و کوتاه ترین طول موج مرئی گسیل شده در رشته ی بالمر مربوط به گذار الکترون از لایه ی $n = 6$ به $n' = 2$ است و داریم:

$$\frac{1}{\lambda_1} = R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) = R\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{36}\right) = R\left(\frac{8}{36}\right) = \frac{2R}{9} \rightarrow \lambda_1 = \frac{9}{2R}$$

از طرف دیگر در رشته های ایمان و بالمر می تواند پرتوهای فرابنفش گسیل شود. با توجه به این که کوتاه ترین طول موج فرابنفش گسیل شده خواسته شده است و با توجه به این که فوتون های گسیلی در رشته ی لیمان نسبت به فوتون های گسیلی در رشته ی بالمر انرژی بیشتر و طول موج کوتاه تری دارند، پس برای به دست آوردن کوتاه ترین طول موج فرابنفش گسیلی باید طول موج فوتون های گسیل شده در رشته ی لیمان را بررسی کنیم و در بین آنها کوتاه ترین طول موج مربوط به گسیل الکترون از لایه ی $n = \infty$ به $n' = 1$ است و داریم:

$$\frac{1}{\lambda_2} = R\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{\infty}\right) = R \rightarrow \lambda_2 = \frac{1}{R}$$

و در نهایت نسبت این دو طول موج برابر است با:

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\frac{9}{2R}}{\frac{1}{R}} = \frac{9}{2}$$

تست ۲۷:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کوتاه ترین طول موج گسیلی متناظر است با بیش ترین انرژی طیف اتم هیدروژن که مربوط به رشته لیمان $n' = \infty$ و $n = 1$ است:

$$n = 1\,, n' = \infty \rightarrow \frac{1}{\lambda} = 0/01\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) \rightarrow \frac{1}{\lambda_{min}} = 0/01\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{\infty^2}\right)$$

$$\rightarrow \lambda_{min} = 100nm$$

تست ۲۸:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$f=\frac{c}{\lambda}\rightarrow 2/5\times 10^{14}=\frac{3\times 10^{8}}{\lambda}\rightarrow \lambda=\frac{3\times 10^{8}}{2/5\times 10^{14}}=\frac{6}{5}\times 10^{-6}$$

$$\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{n'^{2}}-\frac{1}{n^{2}}\right)\rightarrow \frac{6}{5}\times 10^{-6}=10^{-2}\left(\frac{1}{n^{2}}-\frac{1}{(n+3)^{2}}\right)\rightarrow n=3$$ پاشن

تست ۲۹:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{n'^{2}}-\frac{1}{n^{2}}\right)\rightarrow \frac{1}{112/5}=0/01\left(\frac{1}{n'^{2}}-\frac{1}{n^{2}}\right)=\frac{8}{900}=\frac{1}{100}\left(\frac{1}{n'^{2}}-\frac{1}{n^{2}}\right)$$

$$\rightarrow \frac{1}{n'^{2}}-\frac{1}{n^{2}}=\frac{8}{9}\rightarrow n'=1\,,\qquad n=3$$

تست ۳۰:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. خط دوم سری بالمر یعنی گذار الکترون از تراز ۴ به تراز ۲، پس خواهیم داشت:

$$n=4\,,n'=2$$

$$\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{2^{2}}-\frac{1}{4^{2}}\right)=R\left(\frac{4-1}{16}\right)=R\left(\frac{3}{16}\right)$$

بلندترین طول موج سری بالمر یعنی $n'=2$ و $n=3$، زیرا کم ترین انرژی قرار است آزاد شود.

$$n=3\,,n'=2$$

$$\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{2^{2}}-\frac{1}{3^{2}}\right)=R\left(\frac{5}{36}\right)$$

$$\frac{\lambda}{\lambda'}=\frac{\frac{1}{\lambda'}}{\frac{1}{\lambda}}=\frac{R\left(\frac{5}{36}\right)}{R\left(\frac{3}{16}\right)}=\frac{5\times 16}{3\times 36}=\frac{5\times 4}{3\times 9}=\frac{20}{27}$$

تست ۳۱:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بلندترین طول موج مرئی مربوط به گذار از تراز $n=7$ به تراز $n'=2$ است.

$$\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{n'^{2}}-\frac{1}{n^{2}}\right)=\frac{1}{\lambda}=R\times\left(\frac{1}{4}-\frac{1}{49}\right)\rightarrow \lambda_{max}=\frac{4\times 49}{45R}$$

این طول موج غیر مرئی مربوط به مدار م $n=\infty$ به $n'=2$ است.

$$\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{4}-0\right)\rightarrow\lambda_{min}=\frac{4}{R}$$

$$\frac{\lambda_{max}}{\lambda_{min}}=\frac{\frac{4\times 49}{45R}}{\frac{4}{R}}=\frac{49}{45}$$

تست ۳۲:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\frac{۱}{\lambda_{max}}=0/01\left(\frac{1}{4}-\frac{1}{9}\right)\rightarrow\lambda_{max}=720nm$$

$$\frac{۱}{\lambda_{min}}=0/01\left(\frac{1}{4}\right)\rightarrow\lambda_{min}=400nm$$

تست ۳۳:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بیشترین بسامد فوتون تابشی در سری لیمان زمانی ایجاد می شود که الکترون از لایه ی $n=\infty$ به لایه ی اول بیاید. در این صورت داریم:

$$\frac{1}{\lambda_{\text{لیمان}}}=R\left(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2}\right)=R\left(\frac{1}{1}-\frac{1}{\infty}\right)=R\rightarrow\lambda_{\text{لیمان}}=\frac{1}{R}$$

و کمترین بسامد فوتون فرابنفش تابشی در سری بالمر، مربوط به گذار الکترون از لایه ی ۷ به لایه ی ۲ است و داریم:

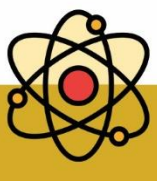
$$\frac{1}{\lambda_{\text{بالمر}}}=R\left(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2}\right)=R\left(\frac{1}{4}-\frac{1}{49}\right)=R\left(\frac{45}{196}\right)\rightarrow\lambda_{\text{بالمر}}=\frac{196}{45R}$$

و در نهایت طبق رابطه ی $\lambda=\frac{c}{f}$ داریم:

$$\frac{f_{\text{بالمر}}}{f_{\text{لیمان}}}=\frac{\lambda_{\text{لیمان}}}{\lambda_{\text{بالمر}}}=\frac{\frac{1}{R}}{\frac{196}{45R}}=\frac{45}{196}$$

تست ۳۴:

گزینه 4 پاسخ صحیح است.



تست ۳۵:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

موارد ۱، ۲ و ۳ با الگوی پور قابل توجیه است، ولی الگوی بور نمی تواند متفاوت بودن شدت نور طیف گسیلی بخار هیدروژن را توضیح دهد و گزینه (۴) نادرست است

تست ۳۶:

گزینه 1 پاسخ صحیح است.

$$\Delta E = E_1 - E_2 = -\frac{E_R}{1^2} - \left(-\frac{E_R}{1^2}\right) = -13/6 - 3/4 = 10/2eV$$

$$\rightarrow 10/2eV \xrightarrow{\times 1/6\times 10^{-19}} 1/632 \times 10^{-18}J$$

تست ۳۷:

گزینه 2 پاسخ صحیح است. اگر از ۵ به ۴ بیاید کمترین انرژی فوتون گسیلی را داریم

$$E_5 - E_4 = hf \rightarrow -0/544 - (-0/850) = 4 \times 10^{-14} f \rightarrow 0/306 = 4 \times 10^{-14}$$

$$f = \frac{306 \times 10^{-3}}{4 \times 10^{-15}} = 76/5THz$$

تست ۳۸:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\Delta E = hf = 1/9eV \xrightarrow{\text{روی شکل}} E_{n_2} - E_{n_3}$$

تست ۳۹:

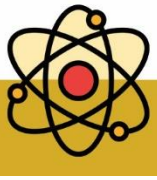
گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

تست ۴۰:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$E = -\frac{E_R}{n^2} \rightarrow \{\Delta E = E_R\left(1 - \frac{1}{9}\right) = \frac{8E_R}{9}, \quad \Delta E' = E_R\left(\frac{1}{16} - \frac{1}{36}\right) = \frac{5E_R}{144} \rightarrow \frac{\Delta E}{\Delta E'} = 25/6$$

تست ۴۱:



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. به طور کلی، با افزایش شماره ی لایه ها تفاوت انرژی لایه های متوالی، کاهش می یابد، بنابر این اختلاف انرژی لایه های ۲ و ۳ ($E_3 - E_2$) کم تر از اختلاف انرژی لایه های ۱ و ۲($-E_2$ E_1) است و در نتیجه انرژی فوتون B کم تر از انرژی فوتون A است و عبارت مطرح شده در گزینه ی (۴) نادرست است.

دقت کنید: به طور کلی، طول موج فوتون های رشته ی لیمان کمتر از طول موج فوتون های رشته ی بالمر است، بنابر این طول موج فوتون های A و C کم تر از طول موج فوتون B می باشد

تست ۴۲:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در الگوی بور شعاع مدار مانای n از رابطه $r_n = n^2 a_0$ به دست می آید. با توجه به اطلاعات داده شده خواهیم داشت:

$$\Delta r = \frac{7}{16} r_2 \rightarrow r_2 - r_1 = \frac{7}{16} r_2$$

$$\xrightarrow{r_1 = r_n = n^2 a_0} (n+1)^2 a_0 - n^2 a_0 = \frac{7}{16}(n+1)^2 a_0$$

$$\frac{9}{16}(n+1)^2 = n^2 \rightarrow \frac{3}{4}(n+1) = n \rightarrow n = 3$$

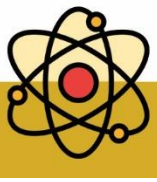
تست ۴۳:

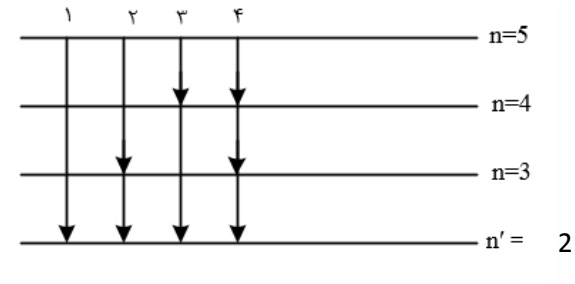
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای اختلاف انرژی فوتون گسیل در دو حالت مختلف، چنین رابطه ای وجود دارد که به راحتی هم قابل اثبات است: $\Delta E(n_1 \rightarrow n_2) = \Delta E(n_1 \rightarrow n_3) - \Delta E(n_2 \rightarrow n_3)$

در واقع تراز مشترک در دو گسیل از رابطه ی نهایی حذف می شود. پس با این حال تنها گزینه ی ۳ قابل محاسبه است.

تست ۴۴:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. تابش های مربوط به رشته ی بالمر ($n' = 2$) در طیف فرابنفش و مرئی قرار دارند و تابش های پاشن ($n' = 3$) و براکت ($n' = 4$) در محدوده ی فروسرخ قرار دارند. گذارهای ممکن را رسم می کنیم چهار گذار ممکن است که در گذار ۱ ، تنها تابش در رشته ی بالمر است که فروسرخ نیست بقیه ی گذارها می توانند به تابش فروسرخ منجر شوند.





تست ۴۵:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$E_n = \frac{-E_R}{n^2} \rightarrow n_1^2 = \frac{-13/6}{-0/85} = 16 \rightarrow n_1 = 4$$

$$n_2^2 = \frac{-13/6}{-3/4} = 4 \rightarrow n_2 = 2$$

$$r_n = a_0 n^2 \rightarrow \frac{r_2}{r_1} = \frac{4}{16} = \frac{1}{4}$$

تست ۴۶:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است

تست ۴۷:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گزینه (۱): این طیف فقط طیف هیدروژن را به خوبی پیش بینی می کند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. موارد ۲، ۳ و ۴ توسط فیزیک کلاسیک توجیه نمی شود. بر طبق پیش بینی فیزیک کلاسیک با کاهش طول موج انرژی، موج الکترومغناطیس تابش شده زیاد شده و فوتوالکترون ها با انرژی جنبشی بیش تری خارج می شوند.

تست ۴۸:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. انرژی فوتون ورودی باید دقیقا برابر اختلاف انرژی دو تراز باشد

تست ۴۹:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وارونی جمعیت مربوط به حالتی است که الکترون ها مدت زمانی در حدود $(10^{-3}s)$ را با تعداد بسیار بیشتری (نسبت به حالت برانگیخته معمولی که مدت زمان الکترون ها با تعداد کم

تر در حدود ($10^{-8}s$) است) فرصت تقویت نور لیزر را فراهم می کنند. در واقع تعداد بسیار بالاتر و مدت زمان حضور در این ترازها عامل تقویت نور لیزر می شود.

برررسی درستی گزینه ۴: همان طور که می دانید اختلاف کوتاه ترین و بلندترین طول موج در هر رشته را گستره ی طول موجهای آن رشته می نامند، بنابراین گستره ی طول موج های رشته ی لیمان برابر است با:

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) \rightarrow \begin{cases} \frac{1}{\lambda_{max}} = R\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{4}\right) \rightarrow \lambda_{max} = \frac{400}{3} nm \\ \frac{1}{\lambda_{min}} = R\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{\infty}\right) \rightarrow \lambda_{min} = 100nm \end{cases}$$

$$\rightarrow \text{گستره طول موج لیمان} = \frac{400}{3} - 100 = \frac{100}{3} nm = \frac{1}{30} \mu m$$

پاسخ فیزیک هسته ای

تست ۵۰:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت های نادرست:

الف) توریم (Z = ۹۰) و اورانیوم (Z = ۹۲) استثناء هستند.

پ) برای پایداری باید نیروهای الکترواستاتیکی و نیروهای بین نوکلئون ها موازنه باشند.

تست ۵۱:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نیروی قوی هسته ای بین نوکلئون ها (پروتون ها و نوترون ها) در فاصله یکسان برابر است.

تست ۵۲:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

الف) صحیح است. پروتون ها و نوترون ها به ترتیب عدد اتمی و عدد جرمی (مجموع پروتون و نوترون) را تعیین می کنند که ویژگی های هسته را مشخص می کند.

ب) صحیح است. تعداد پروتون ها، هویت شیمیایی یک اتم و جایگاه در جدول تناوبی و ... را مشخص می کنند .

پ) غلط است. نوکلئون انرژی کوانتومی دارد و بازه های مشخصی است. کمیت پیوسته و دلخواه نیست.

ت) غلط است. الکترونها برانگیخته می شوند، نه هسته ها

تست ۵۳:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نیروی الکترواستاتیکی بلند برد و نیروی هسته ای کوتاه برد است.

تست ۵۴:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه ی اینشتین $E=mc^2$ و $P=\frac{E}{t}$ می توان نوشت:

$$P=\frac{E}{t}\rightarrow P=\frac{mc^2}{t}\rightarrow Pt=mc^2\rightarrow 8\times 200\times 20\times 24\times 3600=m\times 9\times 10^{16}$$

$$\rightarrow m=\frac{27648\times 10^5}{9\times 10^{16}}\times 1000=3/072\times 10^{-5}g$$

تست ۵۵:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$E=mc^2=4\times 10^{-3}\times (3\times 10^8)^2=4\times 10^{-3}\times 9\times 10^{16}=36\times 10^{13}J$$

$$P=\frac{E_1}{t}\rightarrow \begin{cases} P=100W \\ t=20\times 3600s \end{cases}\rightarrow E_1=72\times 10^5J\rightarrow n=\frac{E}{E_1}=\frac{36\times 10^{13}}{72\times 10^5}$$

$$=5\times 10^7=50 \text{ میلیون لامپ}$$

تست ۵۶:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اختلاف جرم طرفین رابطه (واکنش) به صورت انرژی آزاد می شود.

$$m=۰/۰۰۲U=۲\times ۱۰^{-3}\times ۱/۷\times ۱۰^{-27}=۳/۴\times ۱۰^{-30}$$

$$E=mc^2=3/4\times ۱۰^{-30}\times (3\times ۱۰^8)^2=3/4\times ۱۰^{-30}\times 9\times ۱۰^{16}$$

$$E=30/6\times ۱۰^{-14}$$

تست ۵۷:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. جمع جبری عدد جرمی و عدد اتمی دو طرف واکنش باید یکسان باشد. ذره آلفا دارای عدد جرمی ۴ و عدد اتمی ۲ است و ذره بتای منفی عدد جرمی صفر و عددی اتمی ۱- است. با نوشتن معادله تعداد نوکلئون های Y برابر $A_y=237-3\times 4=225$ می شود.

تست ۵۸:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به موازنه بار و جرم در دو طرف معادله و این که $_{-1}^{0}\beta, {}_{2}^{4}\alpha$ داریم:

$$\begin{cases} A=A-8+2(4)+0 \\ Z=Z+2(2)+4(-1) \end{cases}$$

تست ۵۹:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است .

$$۲۰۷ = ۱۹۷ + N(۴) + M(۰) + ۲(۱) N = ۲$$

$$۸۲ = ۷۹ + N(۲) + M(-۱) + ۲(۰) = M = ۱$$

$$_{2}^{4}He: \alpha$$

$$_{-1}^{0}e^{-}: \beta^{-}$$

$$_{0}^{1}n:$$ نوترون

تست ۶۰:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

تست ۶۱:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$_{93}^{273}Np \rightarrow 3_{2}^{4}\alpha + {}_{-1}^{0}\beta + {}_{Z}^{A}Y$$

$$\begin{cases} ۲۳۷ = ۱۲ + A \rightarrow A = 225 \\ ۹۳ = ۶ - ۱ + Z \rightarrow Z = ۸8 \end{cases}, A = Z + N \rightarrow N = 137$$

تست ۶۲:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. پرتوهای αبرد کوتاهی دارند و واپاشی α در هسته های سنگین صورت می گیرد.

تست ۶۳:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

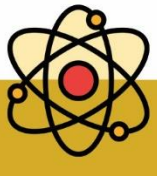
$$_{90}^{234}Th \rightarrow {}_{91}^{234}Y + {}_{-1}^{0}e$$

$$Z = p = 91$$

$$n = 234 - 91 = 143 \rightarrow \frac{Z}{n} = \frac{91}{143}$$

تست ۶۴:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون هسته به ایزوتوپ دیگر تبدیل شده است، عدد اتمی آن تغییر نمی کند، بنابراین:



$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-8}_{Z}X + n\underbrace{(^{4}_{2}He)}_{\alpha} + m\underbrace{(^{0}_{-1}e^{-})}_{\beta}$$

$$\rightarrow \begin{cases} A = A - 8 + 4n \rightarrow 4n = 8 \rightarrow n = 2 \\ Z = Z + 2n - m \rightarrow m = 4 \end{cases}$$

تست ۶۵:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه ها:

۱) نادرست، قدرت نفوذ پرتوهای β^{+} و پرتوهای β^{-} یکسان است.

۲) درست

۳) نادرست، پرتوهای α در وسایل آشکارساز دود استفاده می شوند.

۴) نادرست، متداول ترین نوع واپاشی در هسته ها، واپاشی β است.

تست ۶۶:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای تعیین m و n معادله واپاشی را می نویسیم:

$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-16}_{Z}Y + m^{4}_{2}He + n_{-1}^{0}e^{-} \rightarrow \begin{cases} A = A - 16 + 4m \\ Z = Z + 2m - n \end{cases} \rightarrow \begin{cases} m = 4 \\ n = 8 \end{cases}$$

برای تعیین خواسته ی مسئله خواهیم داشت: $3m + 4n = 3 \times 4 + 4 \times 8 = 44$

تست ۶۷:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$^{226}_{88}Ra \rightarrow n^{4}_{2}\alpha + m_{-1}^{0}\beta^{-} + {}^{206}_{82}Pb$$

$$226 = 4n + (0 \times m) + 206 \rightarrow n = 5$$

$$88 = 4n - m + 82 \rightarrow 88 = 2 \times 5 - m + 82 \rightarrow m = 4$$

$$5 - 4 = 1$$

$^{4}_{2}\alpha$از جنس هسته ی اتم هلیم و دارای بار مثبت است. $^{0}_{-1}\beta^{-}$از جنس الکترون و دارای بار منفی است.

تست ۶۸:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$ {}_0^1n + {}_{92}^{235}U \rightarrow {}_{56}^{141}Ba + {}_A^ZX + 3({}_0^1n) $$

$$ ۱ + ۲۳۵ = ۱۴۱ + A + ۳ \rightarrow A = 92 $$

$$ 0 + 92 = 56 + Z + 0 \rightarrow Z = 36 $$

$$ {}_Z^AX \rightarrow {}_{36}^{92}X $$

A عدد جرمی است که برابر مجموع تعداد پروتون ها و نوترون های هسته (یا مجموع تعداد نوکلئون های هسته) است.

تست ۶۹:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل تعداد هسته ها پس از ۱۲۵ روز برابر $N = \frac{N_0}{32}$ است

$$ N = \frac{N_0}{2^2} = \frac{N_0}{32} \rightarrow n = \frac{t}{T} = 5 \rightarrow T = \frac{t}{n} = \frac{125}{5} = 25days $$

تست ۷۰:

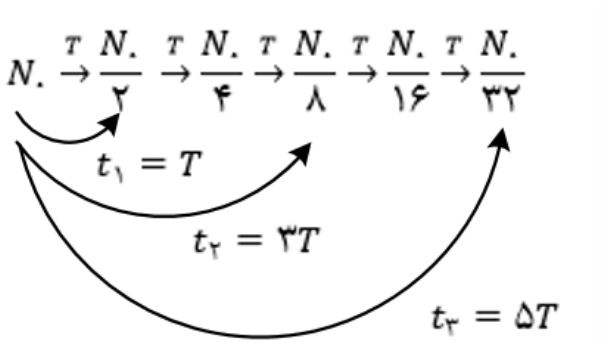
گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$ n = \frac{t}{T} = \frac{22920}{5730} = 4 $$

$$ N = \left(\frac{1}{2}\right)^n N_0 \rightarrow N = \frac{1}{16}N_0 \rightarrow \frac{1}{16} \rightarrow 6.25\% $$

تست ۷۱:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر نیمه عمر عنصر را با نماد T نشان دهیم:



$$ \frac{t_1}{t_2 + t_3} = \frac{T}{3T + 5T} = \frac{T}{8T} = \frac{1}{8} $$

تست ۷۲:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از نمودار، نیمه عمر (T) این ماده را محاسبه می کنیم:

$$2^{(\frac{t}{T})}=\frac{N_0}{\frac{N_0}{16}}\rightarrow 2^{\frac{16}{T}}=16=2^4\rightarrow T=4\text{روز}$$

حال بار دیگر رابطه ی نیمه عمر را می نویسیم تا محاسبه کنیم بعد از۸ روز چند درصد از هسته ها فعال باقی می ماند.

$$2^{\frac{8}{2}}=\frac{N_0}{N}\rightarrow\frac{N}{N_0}=\frac{1}{4}\rightarrow\frac{N}{N_0}\times 100=\frac{1}{4}\times 100=\%25$$

تست ۷۳:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نمودار N - t نشان می دهد که تعداد هسته های فعال باقی ماندهی پرتوزای A در مدت ۸ روز ماده ی B در مدت ۴ روز به نصف تعداد اولیه رسیده است. بنابراین نیمه عمر ماده ی A برابر $T_A=8(\text{روز})$ و ماده ی B برابر $T_B=4(\text{روز})$ است.

$$n_A=\frac{t}{T_A}=\frac{32}{8}=4\qquad n_B=\frac{t}{T_B}=\frac{32}{4}=8$$

بنابر این تعداد هسته های فعال باقی ماندهی ماده های A و B برابر است:

$$N=\frac{N_0}{2^n}\rightarrow\begin{cases}N_B=\frac{N_0}{2^8}\\ N_A=\frac{N_0}{2^4}\end{cases}\rightarrow\frac{N_B}{N_A}=\frac{\frac{N_0}{2^8}}{\frac{N_0}{2^4}}=\frac{2^4}{2^8}=\frac{1}{2^4}=\frac{1}{16}$$

توجه: تعداد هسته های فعال اولیه هر دو ماده با توجه به نمودار برابر است. $(N_{0A}=N_{0B}=N_0)$

تست ۷۴:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$N_{\text{باقی مانده }(A)}=\frac{1}{2^nA}N_{0(A)}=\left(\frac{25}{100}\right)N_{0(A)}\rightarrow n_A=2$$

$$n=\frac{t}{T}\rightarrow\frac{n_B}{n_A}=\frac{t_B}{t_A}\times\frac{T_A}{T_B}\rightarrow\frac{n_B}{2}=1\times\frac{3}{1}\rightarrow n_B=6$$

$$N_{\text{باقی مانده }(B)}=\frac{1}{2^nB}N_{0(B)}=\frac{1}{64}N_{0(B)}\ (*)$$

$$N_{\text{واپاشیده }(B)}=N_{0(B)}-N_{\text{باقی مانده }(B)}=N_{0(B)}=\frac{1}{64}N_{0(B)}$$

$$=\frac{63}{64}N_{0(B)}\cong\%98/4N_{0(B)}$$

تست ۷۵:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

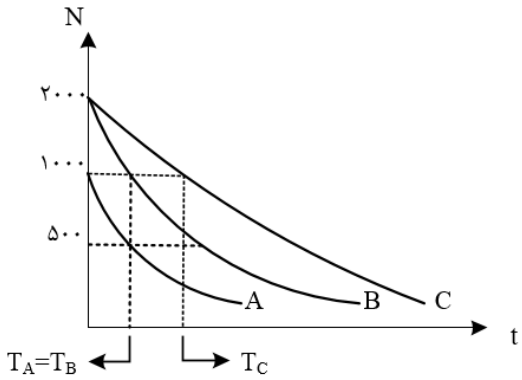
$$m_0 - \frac{7}{8}m_0 = \frac{1}{8}m_0 \quad A \text{ جرم باقی مانده} \rightarrow \frac{1}{8}m_0 = \frac{m_0}{2^n}$$

$$m_0 - \frac{3}{4}m_0 = \frac{1}{4}m_0 \quad B \text{ جرم باقی مانده} \rightarrow \frac{1}{4}m_0 = \frac{m_0}{2^n}$$

$$n = \frac{t}{T} \rightarrow n_A = 3\,, n_B = 2$$

$$\rightarrow \frac{t}{T_A} = 3\,, \quad \frac{t}{T_B} = 2 \rightarrow T_A = \frac{2}{3}T_B$$

تست ۷۶:



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نیمه عمر، مدت زمانی است که طول می کشد، تعداد هسته های مادر عنصر رادیواکتیو نصف شود، مطابق شکل صورت سؤال، مدت زمانی که تعداد هسته های عنصر A نصف شده (از ۱۰۰۰ به ۵۰۰ رسیده) با مدت زمان نصف شدن تعداد هسته های B (از ۲۰۰۰ به ۱۰۰۰) برابر است ولی مدت زمان C از این دو بزرگ تر است.

تست ۷۷:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در گداخت هسته ای، نوترون های تولید شده بسیار پرانرژی و سریع هستند. مشکل اصلی نیاز به ایجاد دماهای بالا است و هنوز در راکتورهای تجاری موجود قابل استفاده نیستند.

تست ۷۸:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در فرایند شکافت اورانیم، اصل پایستگی عدد جرمی و عدد اتمی برقرار است برای به دست آوردن تعداد نوترونهای حاصل از شکافت از اصل پایستگی عدد جرمی استفاده می کنیم:

$$۱ + ۲۳۵ = ۱۳۳ + ۹۹ + \mathrm{K}$$

$K = 4$ تعداد نوترون‌های تند

هم چنین در واکنش های شکافت هسته ای از گرافیت، آب معمولی و آب سنگین به عنوان کندساز استفاده می شود.

تست ۷۹:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. میله های کنترل معمولا از مواد جذب کننده ی نوترون، مانند کادمیم و بور ساخته می شوند، با وارد کردن میله های کنترل به داخل راکتور، آهنگ واکنش شکافت تنظیم می شود.

تست ۸۰:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. حاصل همجوشی هسته های دو ایزوتوپ هیدروژن، یعنی دوتریم و تریتیم، هسته ی هلیم و یک نوترون پرانرژی تولید می شود. در واکنش گداخت، مجموع جرم محصولات فرایند، کمتر از مجموع جرم هسته های اولیه است.

تست ۸۱:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تنها جمله ی ج صحیح است. بررسی سایر گزینه ها:

الف) افزایش درصد $^{235}_{92}U$ را غنی سازی می گوییم.

ب) میله های کنترل کننده از کادمیم و بور ساخته می شوند.

د) واکنش ذکر شده هم جوشی هسته ای است.