کدکنترل

122

A

چهارشنبه
۱۴۰۳/۰۲/۲۶

دوپینگ ماز کنکور ۱۴۰۳

گروه آموزشی ماز

دورهٔ جمع‌بندی دوپینگ ماز

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

دفترچهٔ پاسخ فیزیک

(فصل ۵ و ۶ دوازدهم)

درس	مسئول درس	طراحان	ویراستاران
فیزیک	سجاد صادقی‌زاده	مهدی پارسا - مجید میرزائی سعید احمدی - سجاد صادقی‌زاده عباس غریبی	محمدجواد سورچی پویا هدایتی

حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش(الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

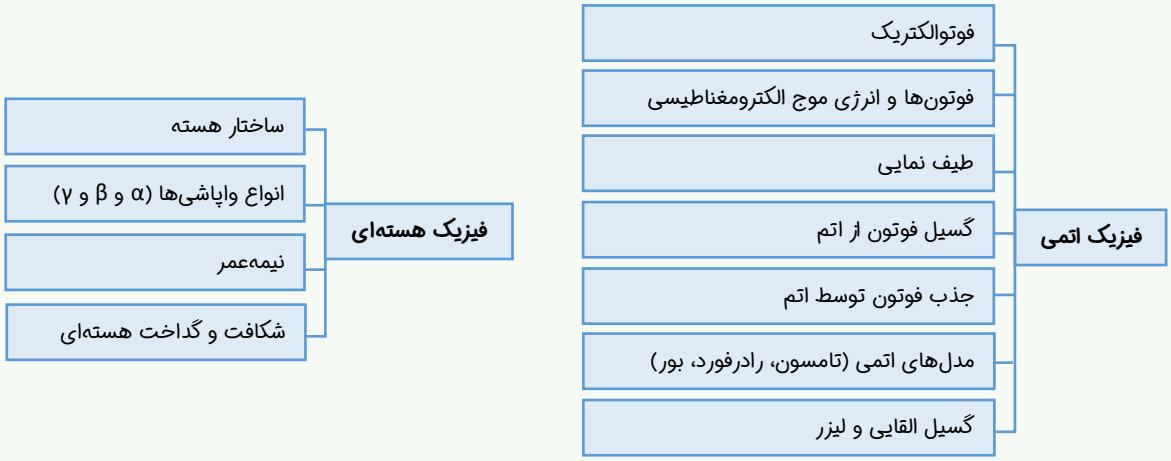
به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیرقانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

اهمیت مباحث این آزمون در کنکور...

این آزمون دوپینگ مربوط به مبحث فیزیک اتمی و فیزیک هسته‌ای در پایان کتاب فیزیک دوازدهم هست (فصل‌های ۵ و ۶). بچه‌ها از این مباحث معمولاً ۴ تست توی کنکورتون مطرح می‌شه و معمولاً این تست‌ها خیلی هم دشوار نیستن و اگه خوب درس رو یاد گرفته باشین، به‌راحتی بهشون جواب می‌دین. توی این آزمون سعی کردیم تیپ‌های مختلف سؤالایی که احتمال طرحشون توی کنکور زیاده را براتون پوشش بدیم.

فصل ۵ و ۶ فیزیک دوازدهم

۱- مباحث اصلی این فصل چیا هستن؟



توی کنکور اردیبهشت تمرکز طراحا بیش‌تر روی بخش اتمی بوده. توی رشتهٔ تجربی هر سه سؤال از بخش اتمی بود و از بخش هسته‌ای هیچ سؤالی نیومده بود و توی رشتهٔ ریاضی هم یک سؤال از بخش هسته‌ای داده شده بود. با توجه به این‌که از مبحث مهمی مثل «نیمه‌عمر» توی کنکور اردیبهشت هیچ سؤالی نداشتیم، به‌نظر می‌رسه توی کنکور تیرماه باید منتظر سؤالات «**نیمه‌عمر**» باشیم.

توی کنکورهای اخیر چند سؤال از این فصل اومده؟

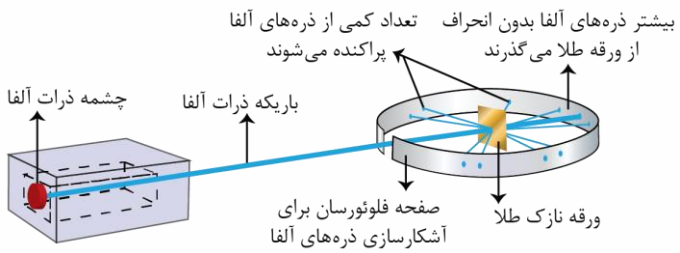
توی جدول زیر، تعداد سؤالاتی که از این فصل توی کنکور اومده رو براتون آوردیم:

سال / رشته	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۲ (نوبت اول)	۱۴۰۲ (نوبت دوم)	۱۴۰۳ (نوبت اول)
تجربی	۲	۳	۳	۳	۳	۳
ریاضی	۲	۵	۴	۴	۴	۳

www.biomaze.ir

۱- شکل زیر، نشان‌دهندهٔ آزمایش ..... است که منجر به کشف مدل ..... شد.

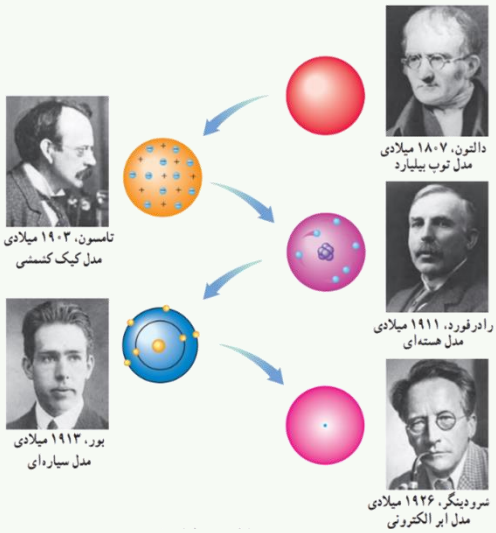
۱) رادرفورد - اتم هسته‌ای
۲) رادرفورد - کیک کشمشی
۳) تامسون - اتم هسته‌ای
۴) تامسون - کیک کشمشی



پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ خط‌به‌خط کتاب درسی ـ ۱۲۰۵)

نکته:

سیر تاریخی تحول مدل‌های اتمی در طرح‌وارهٔ زیر آمده است.



پاسخ تشریحی:

شکل نشان‌داده‌شده مربوط به آزمایش ورقهٔ طلای رادرفورد است که با کمک آن توانست مدل اتم هسته‌ای را ارائه کند.

گروه آموزشی ماز

۲- در طیف امواج الکترومغناطیسی با حرکت از ناحیهٔ فرابنفش به طرف ناحیهٔ فروسرخ انرژی وابسته به فوتون آن‌ها چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ثابت می‌ماند
۲) افزایش می‌یابد
۳) کاهش می‌یابد
۴) اظهارنظر قطعی نمی‌توان کرد

پاسخ: گزینهٔ ۳ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۵)

انرژی فوتون

طبق نظریهٔ اینشتین، یک موج الکترومغناطیسی با بسامد f را می‌توان به‌صورت مجموعه‌ای از بسته‌های انرژی درنظر گرفت. به هریک از این بسته‌ها یک فوتون می‌گویند؛ بنابراین انرژی یک موج الکترومغناطیسی شامل n فوتون به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$E = nhf$$

۱- انرژی امواج الکترومغناطیسی کمیتی کوانتومی است و هر مقداری نمی‌تواند داشته باشد؛ به عبارت دیگر انرژی امواج الکترومغناطیسی مضرب درستی از یک مقدار پایه است که این مقدار پایه، انرژی یک فوتون (hf) است.

۲- در طیف امواج الکترومغناطیسی هر چه از سمت پرتوهای گاما به سمت امواج رادیویی حرکت کنیم، بسامد موج مورد نظر کاهش یافته و درنتیجه انرژی فوتون‌های آن‌ها نیز کاهش می‌یابد؛ به عبارت دیگر داریم:

کاهش بسامد، کاهش انرژی فوتون، افزایش طول موج

امواج رادیویی ← میکروموج ← فروسرخ ← نور مرئی ← فرابنفش ← پرتوهای X ← پرتوهای گاما

ریاضی ۹۴:

فوتون‌های مربوط به کدام موج الکترومغناطیسی دارای انرژی بیش‌تری است؟

۱) نور قرمز ۲) نور آبی ۳) موج رادیویی FM ۴) موج رادیویی AM

www.biomaze.ir

پاسخ: ۲

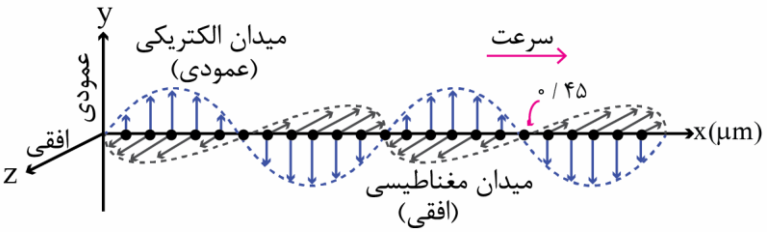
با توجه به رابطهٔ $E = hf$، انرژی مربوط به هر فوتون با بسامد رابطهٔ مستقیم دارد. چون بسامد نور آبی از دیگر گزینه‌ها بیش‌تر است بنابراین انرژی آن بیش‌تر از سایر گزینه‌ها است.

پاسخ تشریحی:

انرژی وابسته به فوتون از رابطهٔ $E = hf$ به‌دست می‌آید که انرژی با بسامد، رابطهٔ مستقیم دارد؛ بنابراین با حرکت از ناحیهٔ فرابنفش به طرف ناحیهٔ فروسرخ بسامد، کاهش یافته و درنتیجه انرژی نیز کاهش خواهد یافت.

گروه آموزشی ماز

۳- **تغییرات میدان الکتریکی و مغناطیسی یک موج الکترومغناطیسی که در خلأ منتشر می‌شود مطابق شکل زیر است. انرژی هر فوتون این موج زیر آب با ضریب شکست $\frac{۳}{۲}$ چند الکترون‌ولت است؟ $(c = ۳\times۱۰^{۸}\ \frac{m}{s}\ ,\ h \simeq ۴\times۱۰^{-۱۵}\ eV.s)$**



۱) ۶

۲) ۴

۳) $\frac{۸}{۳}$

۴) $\frac{۳}{۲}$

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ نموداری / ترکیبی ـ ۱۲۰۵)

نکته:

انرژی هر فوتون متناسب با بسامد آن است و چون با تغییر محیط، بسامد تغییر نمی‌کند، انرژی فوتون هم با تغییر محیط ثابت می‌ماند؛ بنابراین اگر مثلاً انرژی فوتون را زیر آب خواستند، می‌توانیم انرژی فوتون را در خلأ یا هر جای دیگری پیدا کنیم.

پاسخ تشریحی:

با توجه به نمودار داده‌شده، $\frac{۳}{۲}\lambda = ۰/۴۵\,\mu m$ است، بنابراین داریم:

$$\frac{۳\lambda}{۲} = ۰/۴۵\,\mu m \rightarrow \lambda = ۰/۳\,\mu m = ۳\times۱۰^{-۷}\,m$$

بنابراین انرژی هر فوتون این موج برابر است با:

$$E = \frac{hc}{\lambda} = ۴\times۱۰^{-۱۵}\times\frac{۳\times۱۰^{۸}}{۳\times۱۰^{-۷}} = ۴\,eV$$

دقت کنید انرژی فوتون ربطی به محیط انتشار آن ندارد و درنتیجه انرژی هر فوتون این موج در هر محیطی برابر $۴\,eV$ است.

گروه آموزشی ماز

۴- **شخصی که قطر مردمک چشم آن ۲ میلی‌متر است از فاصلهٔ ۵۰۰ متری به یک لامپ رشته‌ای ۲۰۰ واتی نگاه می‌کند. در مدت ۳ دقیقه $۳/۲\times۱۰^{۸}$ فوتون با طول موج ۴۴۰nm وارد مردمک‌های چشمان شخص شده است. اگر فقط ۲ درصد تابش این لامپ در ناحیهٔ ۴۴۰nm قرار گرفته باشد، بازده لامپ چند درصد است؟ $(h = ۶/۶\times۱۰^{-۳۴}\ J.s\ ,\ c = ۳\times۱۰^{۸}\ \frac{m}{s})$**

۱) ۰/۱

۲) ۱۰

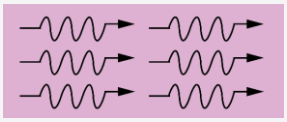
۳) ۰/۰۵

۴) ۵

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۵)

انرژی امواج الکترومغناطیسی

هر موج الکترومغناطیسی با بسامد f از مجموعه‌ای از بسته‌های انرژی ساخته شده است که به هریک از این بسته‌ها فوتون می‌گوییم.



$$E = hf$$

E : انرژی هر فوتون — h : ثابت پلانک — f : بسامد موج

www.biomaze.ir

انرژی موج الکترومغناطیسی کمیتی کوانتومی است که مضرب درستی از انرژی یک فوتون (hf) است.

$$E = n(hf)$$

E : انرژی موج الکترومغناطیسی n : تعداد فوتون‌ها (hf) : انرژی یک فوتون

اگر در سؤال، طول موج را بدهند به‌جای بسامد، مقدار آن را برحسب طول موج قرار می‌دهیم.

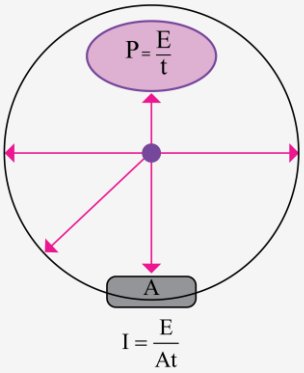
$$E = nhf \xrightarrow{f=\frac{c}{\lambda}} E = \frac{nhc}{\lambda}$$

سازگاری یکاها: می‌دانیم $hc = ۱۲۴۰ eV.nm$ است، در این حالت:

$$E = \frac{nhc}{\lambda} \qquad hc = ۱۲۴۰ eV.nm$$

E : برحسب eV به‌دست می‌آید. λ : برحسب nm

اگر یک چشمهٔ نور با توان P در مدت t ثانیه انرژی کل الکترومغناطیسی E را در محیط گسیل کند، داریم:



$$P = \frac{E}{t} \leftarrow \text{توان تابشی لامپ}$$

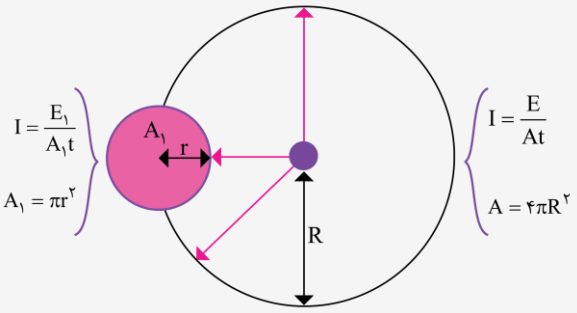
$$I = \frac{E}{At} \leftarrow \text{شدت تابشی}$$

$$I = \frac{P}{A} \leftarrow \text{شدت تابشی}$$

گسیل موج‌های الکترومغناطیسی از سطح اجسام را **تابش گرمایی** می‌گویند.

شدت تابشی (I): مقدار کل انرژی تابش‌های الکترومغناطیسی را که در مدت یک ثانیه از واحد سطح (متر مربع) هر جسم گسیل می‌شود را شدت تابشی می‌نامند.

❖ شدت تابشی برای تمامی گیرنده‌هایی که روی یک جبهه موج قرار دارند باهم برابر و برابر با شدت تابشی کل همان جبهه می‌باشد.

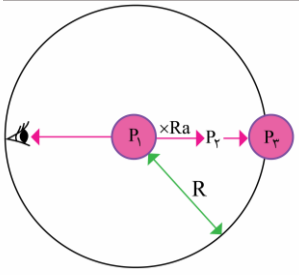


$$I = \frac{E_۱}{A_۱ t} = \frac{E}{At} \leftarrow \text{شدت تابشی برای سطح } A$$

A : مساحت کل جبهه‌ای که سطح $A_۱$ روی آن قرار دارد.

$A_۱$: مساحت قسمتی که بر روی قسمتی از جبههٔ موج قرار دارد.

پاسخ تشریحی



مساحت مردمک‌های شخص: $A' = ۲ \times (\pi r^۲) = ۲\pi \times (۱ \times ۱۰^{-۳}\, m)^۲$

$$A' = ۲\pi \times ۱۰^{-۶}\, m^۲$$

مساحت جبهه: $A = ۴\pi r^۲ = ۴\pi \times (۵۰۰\, m)^۲ = ۱۰^۶ \pi\, m^۲$

توان دریافتی توسط مردمک‌های شخص: $P' = \frac{E}{t} = \frac{nhf}{t} = \frac{nhc}{\lambda t} = \frac{۳/۲ \times ۱۰^۸ \times ۶/۶ \times ۱۰^{-۳۴} \times ۳ \times ۱۰^۸}{۴۴۰ \times ۱۰^{-۹} \times ۳ \times ۶۰} \rightarrow P' = ۸ \times ۱۰^{-۱۳}\, W$

www.biomaze.ir

$$\frac{۲\pi\times۱۰^{-۶}}{۱۰^{۶}\pi}\ \Big|\ \frac{۸\times۱۰^{-۱۳}}{P_۳} \rightarrow ۴۴۰\,nm$$ توان کل دریافتی توسط جبهه در ناحیهٔ $P_۳=\frac{۱۰^{۶}\pi\times۸\times۱۰^{-۱۳}}{۲\pi\times۱۰^{-۶}}\rightarrow P_۳=۰/۴W$

$\frac{۲}{۱۰۰}P_۲=P_۳\rightarrow\frac{۲}{۱۰۰}P_۲=۰/۴W\rightarrow$ توان نور خروجی از لامپ: $P_۲=۲۰W$

$$Ra=\frac{\text{خروجی }P_۲}{\text{ورودی }P_۱}\times۱۰۰=\frac{۲۰W}{۲۰۰W}\times۱۰۰=۱۰٪$$

گروه آموزشی ماز

۵- انرژی فوتونی با طول موج $\lambda_۱$ برابر ۱۲eV و انرژی فوتونی با طول موج $\lambda_۲$، ۶eV است. انرژی فوتونی با طول موج $\lambda_۱+\lambda_۲$ چند ژول است؟ $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C)$

۱) $۳/۲\times۱۰^{-۱۹}$
۲) $۶/۴\times۱۰^{-۱۹}$
۳) $۲۸/۸\times۱۰^{-۱۹}$
۴) $۹/۶\times۱۰^{-۱۹}$

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۵)

پاسخ تشریحی

انرژی هر فوتون از رابطهٔ $E=hf$ به‌دست می‌آید که در آن فرکانس (f) از رابطهٔ $f=\frac{c}{\lambda}$ به‌دست می‌آید؛ بنابراین انرژی هر فوتون را می‌توان طبق رابطهٔ $E=\frac{hc}{\lambda}$ به‌دست آورد. همان‌طور که از این رابطه مشخص است انرژی با طول موج رابطهٔ عکس دارد پس می‌توان نوشت:

$$\frac{E_۲}{E_۱}=\frac{\lambda_۱}{\lambda_۲}\xrightarrow[E_۱=۱۲eV]{E_۲=۶eV}\frac{۶}{۱۲}=\frac{\lambda_۱}{\lambda_۲}\Rightarrow\lambda_۲=۲\lambda_۱$$

بنابراین اگر فرض کنیم $\lambda_۳=\lambda_۱+\lambda_۲$ است، پس $\lambda_۳$ برابر می‌شود با:

$$\lambda_۳=\lambda_۱+\lambda_۲=۳\lambda_۱$$

حال می‌توانیم طبق رابطهٔ مقایسه‌ای $\frac{E_۳}{E_۱}=\frac{\lambda_۱}{\lambda_۳}$، انرژی فوتون با طول موج $\lambda_۳$ را محاسبه کنیم:

$$\frac{E_۳}{E_۱}=\frac{\lambda_۱}{\lambda_۳}\Rightarrow\frac{E_۳}{۱۲}=\frac{\lambda_۱}{۳\lambda_۱}\Rightarrow E_۳=۴eV$$

توجه داشته باشید در صورت سؤال انرژی را برحسب ژول خواسته است پس کافی است $E_۳$ را در مقدار بار الکتریکی الکترون ضرب کنیم:

$$E_۳=۴eV=۴\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}=۶/۴\times۱۰^{-۱۹}J$$

گروه آموزشی ماز

۶- کدام گزینه در مورد الگوهای اتمی نادرست است؟

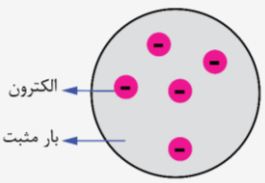
۱) الگوی اتمی رادرفورد، پایداری اتم، گسسته بودن طیف اتمی و ساختار هسته را توجیه نمی‌کند.
۲) یکی از ناکامی‌های مدل تامسون این بود که بسامدهای تابش گسیل‌شده از اتم که این مدل پیش‌بینی می‌کرد با نتایج تجربی سازگار نبود.
۳) سهم ناچیز الکترون‌ها در جرم اتم از ویژگی‌های مدل اتمی تامسون بود.
۴) طبق مدل رادرفورد اگر الکترون به دور هسته درحال گردش باشد، به‌تدریج به هسته نزدیک شده و بسامد موج گسیل‌شده از آن کاهش می‌یابد.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مفهومی / خط‌به‌خط کتاب درسی ـ ۱۲۰۵)

مدل اتمی تامسون

جوزف تامسون موفق به کشف الکترون و اندازه‌گیری نسبت بار به جرم $\frac{e}{m}$ آن شد.

مدل تامسون: اتم همچون کره‌ای است که بار مثبت به‌طور همگن در سرتاسر آن گسترده شده است و الکترون‌ها که سهم ناچیزی در جرم اتم دارند، مانند کشمش‌های کیک در جاهای مختلف آن پراکنده شده‌اند.



در مدل اتمی تامسون، وقتی الکترون‌ها با بسامدهای معیّنی حول وضع تعادلش نوسان می‌کنند این نوسان سبب تابش امواج الکترومغناطیسی از اتم می‌شود.
یکی از ناکامی‌های مدل تامسون این بود که **بسامدهای تابش گسیل‌شده از اتم که این مدل پیش‌بینی می‌کرد با نتایج تجربی سازگار نبود.**

www.biomaze.ir

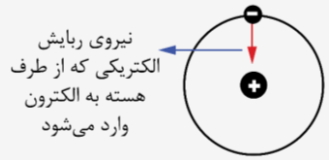
مدل هسته‌ای اتم یا مدل رادرفورد (مدل اتم هسته‌ای)

رادرفورد با انجام آزمایش تابش ذرات آلفا بر ورقهٔ نازک طلا، مدل خود را ارائه داد. طبق این مدل، اتم دارای یک هستهٔ بسیار چگال و کوچک و با بار مثبت است که با تعدادی الکترون در فاصله‌های به‌نسبت دور احاطه شده است.

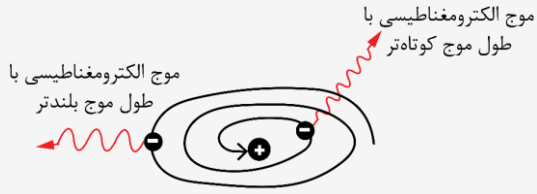
در حالت طبیعی، اتم از نظر الکتریکی خنثی است زیرا بار مثبت هسته درست مساوی مجموع بار منفی الکترون‌هایی است که هسته را دربر گرفته‌اند.

ناتوانی مدل اتم هسته‌ای رادرفورد در تبیین پایداری:

۱- اگر الکترون نسبت به هسته ساکن فرض شود براثر نیروی رباییش الکتریکی روی هسته سقوط می‌کند.



۲- اگر الکترون به دور هسته بچرخد طیف پیوسته گسیل می‌کند و سرانجام روی هسته فرومی‌افتد.



ایرادات الگوی اتمی رادرفورد:

۱- پایداری اتم را توجیه نمی‌کند.

۲- گسسته بودن طیف اتمی را توجیه نمی‌کند.

۳- ساختار هسته را توجیه نمی‌کند.

پاسخ تشریحی:

فقط گزینهٔ ۴ نادرست است. طبق مدل رادرفورد اگر الکترون به دور هسته درحال گردش باشد، به‌تدریج به هسته نزدیک شده و بسامد موج گسیل‌شده از آن افزایش می‌یابد.

گروه آموزشی ماز

۷- در پدیدهٔ فوتوالکتریک چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف: طبق دیدگاه فیزیک کلاسیک، در هر بسامدی می‌توانیم پدیدهٔ فوتوالکتریک را مشاهده کنیم.

ب: اگر بسامد نور تابیده‌شده از بسامد آستانه بیش‌تر باشد، با افزایش شدت تابش در همان بسامد، انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها بیش‌تر می‌شود.

پ: اگر پرتو بنفش با شدت کم نتواند الکترون از سطح فلز جدا کند، پرتو قرمز با شدت بالا ممکن است بتواند باعث ایجاد پدیدهٔ فوتوالکتریک در سطح آن فلز شود.

ت: مدل موجی نور، در پدیدهٔ فوتوالکتریک ناتوان است؛ بنابراین اینشتین نظریهٔ فوتوالکتریک را برای توجیه این پدیده ارائه نمود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۵)

پاسخ تشریحی:

عبارت‌های (الف) و (ت) طبق متن کتاب درسی صحیح هستند.

نادرستی ب: انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها فقط به بسامد نور تابیده‌شده و جنس فلز بستگی دارد.

نادرستی پ: اگر هر فوتون بنفش نتواند الکترون را از اتم جدا کند بنابراین فوتون‌های طیف قرمز نیز نمی‌تواند باعث ایجاد پدیده شود. ($hf_{\text{بنفش}} > hf_{\text{قرمز}}$)

گروه آموزشی ماز

۸- در یک آزمایش فوتوالکتریک، از فلزی با بسامد آستانهٔ f_0 استفاده شده است. چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

الف: اگر از نوری با بسامد $2f_0$ استفاده کنیم، فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد.

ب: هنگام استفاده از نوری با بسامد $\frac{f_0}{2}$، افزایش شدت نور فرودی باعث افزایش تعداد فوتوالکترون‌ها می‌شود.

پ: هنگام استفاده از نوری با بسامد $4f_0$، افزایش شدت نور فرودی باعث افزایش انرژی جنبشی بیشینهٔ فوتوالکترون‌ها می‌شود.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۵)

نکته:

هنگامی که نوری با بسامد f به فلزی با بسامد آستانهٔ f_0 می‌تابد، سه حالت زیر رخ می‌دهد.

۱- $f > f_0$: در این حالت انرژی فوتون‌های تابیده‌شده به حد کافی بزرگ است و می‌توانند الکترون‌های فلز را از آن جدا کنند و پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ می‌دهد. در این حالت خوب است که نکات زیر را بدانید:

الف) اگر بدون تغییر در تعداد فوتون‌ها، بسامد موج (f) را افزایش دهیم، انرژی جنبشی بیشینهٔ فوتوالکترون‌ها افزایش می‌یابد.

ب) اگر بدون تغییر در بسامد نور (f)، تعداد فوتون‌ها را افزایش دهیم، یعنی شدت نور را زیاد کنیم، انرژی جنبشی بیشینهٔ فوتوالکترون‌ها تغییر نمی‌کند ولی تعداد الکترون‌های جداشده از فلز افزایش می‌یابد.

۲- $f < f_0$: در این حالت انرژی فوتون‌های تابیده‌شده به حد کافی بزرگ نیست و نمی‌توانند الکترون‌های فلز را از آن جدا کنند و پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد. در این حالت خوب است که نکات زیر را بدانید:

الف: اگر بدون تغییر در تعداد فوتون‌ها، بسامد موج (f) را افزایش دهیم، ممکن است پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ بدهد یا ندهد. اگر بسامد نور از بسامد آستانهٔ فلز بیش‌تر شود یا با آن برابر شود، فوتوالکتریک رخ می‌دهد.

ب: اگر بدون تغییر در بسامد نور (f)، تعداد فوتون‌ها را افزایش دهیم، یعنی شدت نور را زیاد کنیم، با توجه به این‌که اصلاً پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد، هیچ تغییری صورت نمی‌گیرد و همچنان هیچ الکترونی از فلز جدا نمی‌شود.

۳- $f = f_0$: در این حالت پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ می‌دهد و کل انرژی هر فوتون صرف کنده شدن الکترون از سطح فلز می‌شود ولی انرژی جنبشی الکترون‌های جداشده صفر می‌شود.

پاسخ تشریحی:

بسامد آستانهٔ فلز f_0 است، یعنی نورهایی با بسامد بزرگ‌تر یا مساوی f_0 باعث ایجاد پدیدهٔ فوتوالکتریک می‌شوند، درحالی‌که نورهایی با بسامد کم‌تر از f_0 نمی‌توانند پدیدهٔ فوتوالکتریک را ایجاد کنند. در ادامه به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم.

بررسی موارد:

الف: بسامد $2f_0$ بزرگ‌تر از بسامد آستانه است، پس پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ می‌دهد. (✗)

ب: هنگام استفاده از نوری با بسامد $\frac{f_0}{2}$، اصلاً پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد و هیچ الکترونی از فلز جدا نمی‌شود و درنتیجه تغییر شدت نور و تعداد فوتون‌ها تأثیری بر تعداد فوتوالکترون‌ها ندارد، چون اصلاً فوتوالکترونی نداریم. (✗)

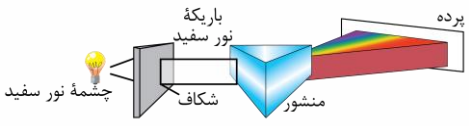
پ: با استفاده از نوری با بسامد $4f_0$، پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ می‌دهد. در این حالت اگر شدت نور فرودی یا به عبارتی تعداد فوتون‌های فرودی را زیاد کنیم، تعداد الکترون‌هایی که از فلز جدا می‌شوند بیش‌تر می‌شود ولی انرژی جنبشی بیشینهٔ فوتوالکترون‌ها تغییری نمی‌کند، زیرا هر الکترون فقط با یک فوتون برهم‌کنش می‌کند و تعداد فوتون‌ها تأثیری در انرژی جنبشی الکترون‌ها ندارد. (✗)

گروه آموزشی ماز

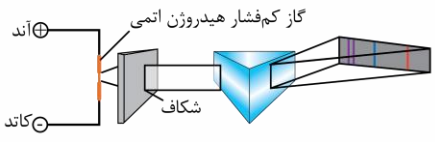
۹- در شکل‌های زیر، سه طیف، نشان داده شده است. از چند مورد از آن‌ها می‌توان برای شناسایی عناصر استفاده کرد؟

۱) صفر
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۳

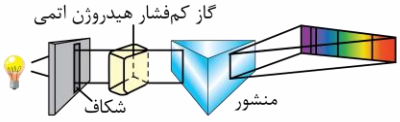
شکل (۱):



شکل (۲):



شکل (۳):



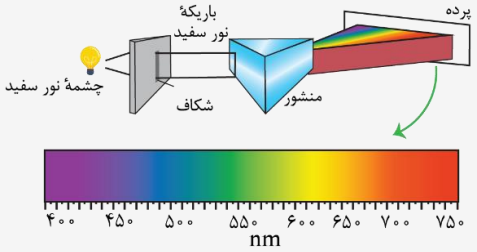
www.biomaze.ir

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۵)

انواع طیف‌های اتمی

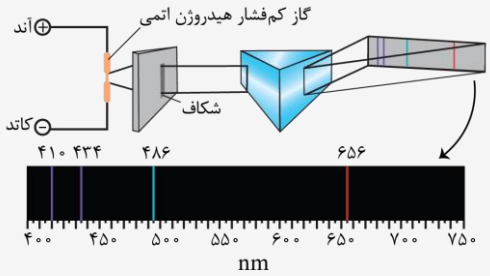
۱- طیف گسیلی (نشری) پیوسته:

همهٔ اجسام در هر دمایی که باشند، از خود امواج الکترومغناطیسی گسیل (نشر) می‌کنند که به آن تابش گرمایی گفته می‌شود. برای یک جسم جامد، نظیر رشتهٔ داغ یک لامپ روشن، این امواج شامل گسترهٔ پیوسته‌ای از طول موج‌ها است. به همین دلیل طیف ایجادشده در این شرایط را طیف گسیلی پیوسته یا به‌اختصار طیف پیوسته می‌نامند.



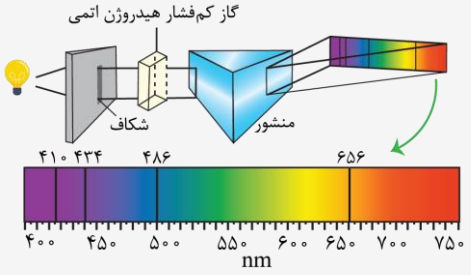
۲- طیف گسیلی (نشری) خطی:

تشکیل طیف پیوسته توسط جسم جامد، ناشی از برهم‌کنش قوی بین اتم‌های سازندهٔ آن است. حال آن‌که گازهای کم‌فشار و رقیق، که اتم‌های منفرد آن‌ها از برهم‌کنش‌های قوی موجود در جسم جامد آزادند به‌جای طیف پیوسته، طیفی گسسته را گسیل می‌کنند که شامل طول موج‌های معیّنی است. این طیف گسسته را، معمولاً طیف گسیلی خطی یا به‌اختصار طیف خطی می‌نامند و طول موج‌های ایجادشده در آن، برای اتم‌های هر گاز منحصربه‌فرد هستند و سرنخ‌های مهمی را دربارهٔ نوع و ساختار اتم‌های آن گاز به‌دست می‌دهند.



۳- طیف جذبی خطی:

در تابشی که از خورشید گسیل می‌شود و به زمین می‌رسد بعضی از طول موج‌ها وجود ندارند. امروزه می‌دانیم بسیاری از این خط‌های تاریک طیف خورشید ناشی از جذب طول موج‌های مربوط به این خط‌ها توسط گازهای جو خورشید است. خط‌های دیگر به‌سبب جذب نور در گازهای جو زمین پدید می‌آیند.



در مورد رابطهٔ طیف گسیلی خطی و طیف جذبی خطی به دو نکتهٔ زیر توجه کنید:

الف: هم در طیف گسیلی و هم در طیف جذبی اتم‌های گاز هر عنصر، طول موج‌های معیّنی وجود دارد که از مشخصه‌های آن عنصر است؛ یعنی طیف گسیلی و طیف جذبی هیچ دو گازی همانند یکدیگر نیست.

ب: اتم‌های هر گاز دقیقاً همان طول موج‌هایی را از نور سفید جذب می‌کنند که اگر دمای آن‌ها به‌اندازهٔ کافی بالا رود و یا به هر صورت دیگر برانگیخته شوند، آن‌ها را تابش می‌کنند.

پاسخ تشریحی:

با توجه به توضیحات فوق، فقط شکل‌های (۲) و (۳) گسسته بوده و می‌توان برای شناسایی عناصر از آن‌ها استفاده کرد.

گروه آموزشی ماز

۱۰- چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

الف: همهٔ اجسام در هر دمایی که باشند از خود امواج الکترومغناطیسی گسیل می‌کنند.

ب: برای یک جسم جامد نظیر رشتهٔ داغ یک لامپ روشن، طیف ایجادشده از نوع طیف گسیلی گسسته است.

پ: تشکیل طیف پیوسته توسط جسم جامد ناشی از برهم‌کنش قوی بین اتم‌های سازندهٔ آن است.

ت: طیف گسیلی ناشی از گازهای کم‌فشار و رقیق طیف گسیلی پیوسته است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

www.biomaze.ir

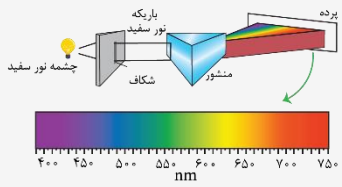
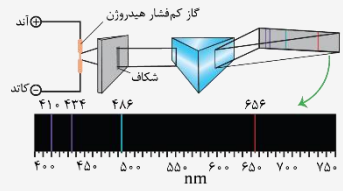
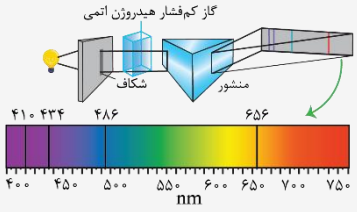
پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ خط‌به‌خط کتاب درسی ـ ۱۲۰۵)

طیف‌های گسیلی

به‌طور کلی طیف حاصل از اجسام به دو صورت گسیلی و جذبی می‌باشد. در طیف‌های گسیلی طیف حاصل از عناصر به‌طور مستقیم روی طیف‌سنج ظاهر می‌شود و در طیف جذبی نور سفید از جسم موردنظر عبور داده می‌شود و طیف حاصل در طیف‌سنج آشکار می‌شود.

از یک دیدگاه دیگر می‌توان طیف‌ها را به دو دستهٔ پیوسته و خطی تقسیم‌بندی کرد. در طیف‌های پیوسته، گسترهٔ پیوسته‌ای از طول موج‌ها را شاهد هستیم، اما در طیف‌های گسسته فقط طول موج‌های معیّنی وجود دارند.

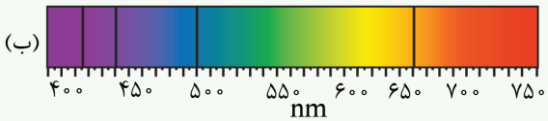
برای یک جمع‌بندی بسیار جامع از مبحث طیف نمایی لطفاً جدول زیر را به‌دقت بررسی کنید:

انواع طیف	نوع ایجاد طیف	شکل طیف حاصل	مثال	شکل آزمایش طیف‌نمایی
پیوسته	گسیلی (نشری)	گستره‌ای پیوسته از طول موج‌های مختلف	طیف حاصل از جامدات یا مایعات ملتهب	
خطی (گسسته)	گسیلی (نشری)	صفحه‌ای تاریک با خط‌های رنگی (طول موج‌های نشر شده)	طیف حاصل از بخار یک عنصر	
	جذبی	صفحه‌ای رنگی با خط‌های تاریک (طول موج‌های جذب‌شده)	عبور نور سفید از بخار یک عنصر	

نکته:

۱- هم در طیف گسیلی و هم در طیف جذبی اتم‌های گاز هر عنصر، طول موج‌های معیّنی وجود دارند که از مشخصه‌های آن عنصر است؛ یعنی طیف گسیلی و طیف جذبی هیچ دو گازی همانند یکدیگر نیست.

۲- اتم‌های هر گاز دقیقاً همان طول موج‌هایی را از نور سفید جذب می‌کنند که اگر دمای آن‌ها به‌اندازهٔ کافی بالا رود و یا به هر صورت دیگر برانگیخته شوند، آن‌ها را تابش می‌کنند. به شکل‌های زیر دقت کنید.



تست:

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

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

پاسخ: گزینهٔ ۴

با توجه به این‌که فلز گداخته موج الکترومغناطیسی گسیل می‌کند، طیف نشری است نه جذبی. از طرفی طیفی که از جامدها و یا مایع‌های مذاب گسیل می‌شود، پیوسته است؛ یعنی بین طول موج‌های مختلف آن فاصله‌ای وجود ندارد؛ پس طیف فلز گداخته، طیف نشری پیوسته است.

پاسخ تشریحی:

علت نادرستی عبارت‌های ب و ت:

طیف گسیلی ناشی از اجسام جامد داغ، طیف گسیلی پیوسته و طیف گسیلی ناشی از گازهای کم‌فشار و رقیق، طیف گسیلی خطی است، که برای اتم‌های هر گاز منحصربه‌فرد است.

۱۱- الکترون اتم هیدروژن در مدار $n=۷$ قرار دارد. با درنظر گرفتن تمامی گذارهای ممکن، در یک گذار شعاع مدار ۸۴ درصد کاهش می‌یابد. طول موج گسیل‌شده در این گذار چند نانومتر است؟ $(R=۰/۰۱nm^{-۱})$

۱) $\frac{۱۰۰۰۰}{۲۱}$ ۲) $\frac{۱۶۰۰}{۳}$ ۳) $\frac{۱۲۲۵}{۱۲}$ ۴) $\frac{۳۹۲۰}{۹}$

پاسخ: گزینهٔ ۱ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۵)

پاسخ تشریحی:

$$r'=r-\frac{۸۴}{۱۰۰}r\rightarrow r'=\frac{۱۶}{۱۰۰}r\rightarrow r'=\frac{۴}{۲۵}r$$

$$r=n^۲a_۰\rightarrow\frac{r'}{r}=(\frac{n'}{n})^۲\rightarrow\frac{۴}{۲۵}=(\frac{n'}{n})^۲\rightarrow n'=\frac{۲}{۵}n$$

الکترون در مدار $n=۷$ قرار دارد که احتمال انجام ۲۱ گذار با طول موج‌های متفاوت وجود دارد. در این میان باید گذاری انتخاب شود که شمارهٔ مدار $\frac{۲}{۵}$ برابر شود که تنها حالتی که امکان دارد گذار از $n=۵$ به $n'=۲$ می‌باشد.

$$\frac{۱}{\lambda}=R\left(\frac{۱}{n'^۲}-\frac{۱}{n^۲}\right)\rightarrow\frac{۱}{\lambda}=\frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۲^۲}-\frac{۱}{۵^۲}\right)$$

$$\rightarrow\frac{۱}{\lambda}=\frac{۲۱}{۱۰^۴}\rightarrow\lambda=\frac{۱۰۰۰۰}{۲۱}nm$$

گروه آموزشی ماز

۱۲- الکترون اتم هیدروژن در حالت پایه قرار دارد. اگر این الکترون $۱/۶۳۲\times۱۰^{-۱۸}J$ انرژی دریافت کند، شعاع مدار آن نسبت به قبل چند برابر می‌شود؟ $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}J\ ,\ E_R=۱۳/۶eV)$

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

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۵)

مدل بور

بور مدل اتمی خود را بر مبنای سه اصل زیر مطرح کرد:

اصل ۱: مدارها و انرژی‌های الکترون‌ها در هر اتم کوانتیده‌اند؛ یعنی فقط مدارها و انرژی‌های گسستهٔ معیّنی مجاز هستند. طبق مدل بور شعاع مدارها در اتم هیدروژن به کمک رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$r_n=a_۰n^۲$$

$r_n\leftarrow$ شعاع مدارهای الکترون برای اتم هیدروژن برحسب متر (m)

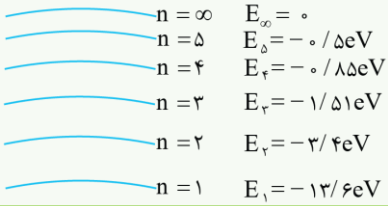
$a_۰\leftarrow$ شعاع کوچک‌ترین مدار در اتم هیدروژن که به آن شعاع بور نیز می‌گویند. $(a_۰=۵/۲۹\times۱۰^{-۱۱}m)$

$n\leftarrow$ شمارهٔ مداری که الکترون روی آن قرار دارد.

نکته:

با توجه به مدل بور انرژی الکترون در لایه‌های مختلف اتم هیدروژن به‌صورت شکل مقابل است.

همان‌طور که می‌بینید با افزایش n فاصلهٔ انرژی لایه‌ها کاهش می‌یابد.



ریاضی داخل ۹۳:

در اتم هیدروژن، الکترون از تراز $n=۱$ به تراز $n=۳$ می‌رود. در این انتقال، شعاع مدار و انرژی الکترون، نسبت به حالت قبل، به‌ترتیب چند برابر می‌شوند؟

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

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینهٔ ۲

با توجه به رابطهٔ $r_n = a_0 n^2$ و $E_n = \frac{-E_R}{n^2}$، شعاع مدار با مربع شمارهٔ مدار رابطهٔ مستقیم و انرژی با مربع شمارهٔ مدار، رابطهٔ عکس دارد.

$$\frac{r_{n'}}{r_n} = (\frac{n'}{n})^2 = (\frac{3}{1})^2 = 9 \qquad \frac{E_{n'}}{E_n} = (\frac{n}{n'})^2 = (\frac{1}{3})^2 = \frac{1}{9}$$

پاسخ تشریحی:

الکترون زمانی که در حالت پایه قرار دارد یعنی در $n' = 1$ است و در این حالت انرژی الکترون برابر $-13/6eV$ است و الکترون با جذب انرژی معادل اختلاف انرژی بین دو تراز به تراز موردنظر می‌رود. این اختلاف انرژی را ابتدا به الکترون‌ولت تبدیل می‌کنیم.

$$\Delta E = \frac{1/632\times10^{-18}}{1/6\times10^{-19}} = 10/2eV \rightarrow 10/2eV = -3/4eV - (-13/6eV) \Rightarrow$$

این اختلاف انرژی بین دو تراز ۱ و ۲ است بنابراین الکترون به مدار $n = 2$ رفته است. پس شعاع آن نسبت به حالت قبل ۴ برابر می‌شود.

$$\frac{r_{n'}}{r_n} = \frac{a_0 n'^2}{a_0 n^2} = \frac{2^2}{1^2} = 4$$

گروه آموزشی ماز

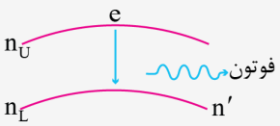
۱۳- نسبت بلندترین طول موج به کوتاه‌ترین طول موج مربوط به رشتهٔ پفوند $(n' = 5)$ برابر کدام گزینه است؟

۱) $\frac{11}{9}$ ۲) $\frac{36}{11}$ ۳) $\frac{36}{25}$ ۴) $\frac{25}{11}$

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۵)

معادلهٔ ریدبرگ

مطابق شکل روبه‌رو هنگامی که در یک اتم الکترون از لایه‌ای به لایهٔ پایین‌تر منتقل می‌شود، فوتونی با بسامد f و طول موج λ گسیل می‌کند. برای به‌دست آوردن طول موج فوتون گسیل‌شده در اتم هیدروژن می‌توانیم از رابطهٔ زیر استفاده کنیم:



$$\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}) \quad \text{یا} \quad \frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2})$$ (معادلهٔ ریدبرگ)

$\lambda \leftarrow$ طول موج فوتون گسیل‌شده برحسب نانومتر (nm)

$R \leftarrow$ ثابت ریدبرگ $(R \simeq 0/01(nm)^{-1})$

n_L یا $n' \leftarrow$ شمارهٔ لایهٔ مقصد (لایه پایین‌تر)

n_U یا $n \leftarrow$ شمارهٔ لایهٔ مبدأ (لایه بالاتر)

نکته:

در رابطهٔ ریدبرگ اگر R برحسب $(nm)^{-1}$ جایگذاری شود، λ برحسب (nm) به‌دست می‌آید که معمولاً در سؤالات کنکور طول موج برحسب نانومتر خواسته می‌شود و نیازی به تبدیل واحد نیست.

بر مبنای لایهٔ مقصد فوتون‌های گسیلی از اتم هیدروژن گروه‌بندی می‌شوند، به هر گروه در اصطلاح یک رشتهٔ اتمی گفته می‌شود و هر رشته را با نام یک دانشمند نام‌گذاری می‌کنند. به‌طور مثال اگر الکترون‌ها از لایهٔ بالاتر به لایهٔ شمارهٔ (۱) منتقل شوند، رشتهٔ موردنظر را رشتهٔ لیمان می‌نامند و به الکترون‌ها و فوتون‌های موردنظر الکترون لیمان یا فوتون لیمان می‌گویند.

مثال:

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

۱) ۴۳۳، مرئی ۲) ۴۳۳، فرابنفش ۳) ۳۹۶، فروسرخ ۴) ۳۹۶، فرابنفش

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینهٔ ۴

گام اول: پنجمین خط طیف اتم هیدروژن در رشتهٔ بالمر ($n'=2$) در گذار الکترون از $n=n'+5=7$ به $n'=2$ رخ می‌دهد. طبق رابطهٔ $\frac{1}{\lambda}=R(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2})$، طول موج این خط برابر است با:

$$\frac{1}{\lambda}=R(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2})\rightarrow\frac{1}{\lambda}=\frac{11}{1000}(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{7^2})$$

$$\rightarrow\frac{1}{\lambda}=\frac{11}{1000}(\frac{45}{49\times4})\rightarrow\lambda\simeq396\,nm$$

گام دوم: طول موج خطوط چهارم، پنجم و ... در رشتهٔ بالمر در ناحیهٔ فرابنفش قرار دارند.

پاسخ تشریحی:

بلندترین طول موج مربوط به هر رشته برابر است. در حالتی به‌دست می‌آید که $n=n'+1$ باشد پس درنتیجه:

$$\frac{1}{\lambda_{max}}=R(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2})=R(\frac{1}{25}-\frac{1}{36})=R\frac{11}{36\times25}\rightarrow\lambda_{max}=\frac{36\times25}{11R}$$

کوتاه‌ترین طول موج زمانی است که $n=\infty$ باشد پس:

$$\frac{1}{\lambda_{min}}=R(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2})\rightarrow\frac{1}{\lambda_{min}}=R(\frac{1}{25}-\frac{1}{\infty^2})\rightarrow\lambda_{min}=\frac{25}{R}$$

حال خواستهٔ سؤال برابر است با:

$$\frac{\lambda_{max}}{\lambda_{min}}=\frac{\frac{36\times25}{11R}}{\frac{25}{R}}=\frac{36}{11}$$

گروه آموزشی ماز

۱۴- اختلاف بسامد خط‌های سوم و چهارم رشتهٔ لیمان ($n'=1$) چند گیگاهرتز است؟ ($R=0/01(nm)^{-1}$, $c=3\times10^8\frac{m}{s}$)

۱) ۶۷۵۰۰ ۲) ۶۷/۵ ۳) $\frac{87500}{3}$ ۴) $\frac{87/5}{3}$

پاسخ: گزینهٔ ۱ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۵)

نکته:

۱- هنگامی که الکترون از مدار برانگیختهٔ n به مدار n' می‌آید و $n'<n$ است، فوتونی تابش می‌کند که طول موج آن از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید.

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

$$R\simeq0/01(nm)^{-1}$$

۲- با ضرب کردن دو طرف رابطهٔ فوق در سرعت نور (c)، بسامد فوتون تابش‌شده به‌دست می‌آید.

$$\boxed{\frac{c}{\lambda}}^{f}=Rc\left(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2}\right)$$

$$\rightarrow f=Rc\left(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2}\right)$$

دقت کنید که در رابطهٔ بالا برای محاسبه بسامد، باید R برحسب m^{-1} جایگذاری شود.

$$R=0/01(nm)^{-1}=10^7m^{-1}$$

۳- فرض کنید الکترون یک بار از مدار n_1 به مدار n' می‌رود و فوتونی با بسامد f_1 تابش می‌کند و بار دوم از مدار n_2 به مدار n' می‌رود و فوتونی با بسامد f_2 تابش می‌کند. اختلاف این دو بسامد برابر است با:

www.biomaze.ir

$$\begin{cases} f_1 = Rc\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n_1^2}\right) \\ f_2 = Rc\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \end{cases} \rightarrow \Delta f = f_2 - f_1 = Rc\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

پاسخ تشریحی:

خط سوم رشتهٔ لیمان به معنی گذار از تراز $n_1 = 4$ به $n' = 1$ است و خط چهارم آن به معنی گذار از تراز $n_2 = 5$ به $n' = 1$ می‌باشد. با استفاده از نکتهٔ ارائه‌شده می‌توان نوشت:

اختلاف بسامدها: $\Delta f = Rc\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$

$$\rightarrow \Delta f = \underbrace{0/01\times10^9}_{R\text{ برحسب }\frac{1}{m}} \times 3\times10^8 \times \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{5^2}\right)$$

$$\rightarrow \Delta f = 3\times10^{15}\times\left(\frac{1}{16} - \frac{1}{25}\right) = 3\times10^{15}\times\frac{9}{400}\,Hz$$

$$\rightarrow \Delta f = 67/5\times10^{12}\,Hz = 67500\,GHz$$

گروه آموزشی ماز

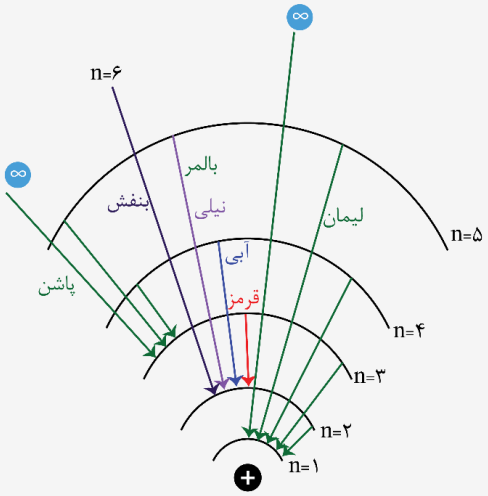
۱۵- اختلاف بیش‌ترین و کم‌ترین بسامد طیف گسیلی هیدروژن (گسترهٔ بسامد) در کدام رشته $212/5\,THz$ است؟ $(E_R = 13/6\,eV \;,\; h = 4\times10^{-15}\,eV.s)$

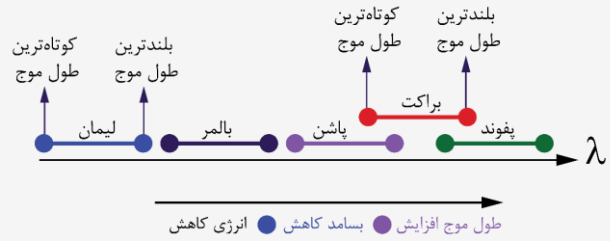
۱) بالمر $(n' = 2)$ ۲) پاشن $(n' = 3)$ ۳) براکت $(n' = 4)$ ۴) پفوند $(n' = 5)$

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۵)

گسترهٔ طول موج

اختلاف کوتاه‌ترین و بلندترین طول موج در هر رشته را گسترهٔ طول موج‌های آن رشته می‌نامند.





نام طیف	مسیر	کوتاه‌ترین طول موج (بیش‌ترین انرژی و بسامد)	بلندترین طول موج (کم‌ترین انرژی و بسامد)	ناحیهٔ طیف
لیمان	از $n > 1$ تا $n' = 1$	از $n = \infty$ به $n' = 1$	از $n = 2$ به $n' = 1$	فرابنفش
بالمر	از $n > 2$ تا $n' = 2$	از $n = \infty$ به $n' = 2$	از $n = 3$ به $n' = 2$	فرابنفش و مرئی، چهار خط اول مرئی هستند (قرمز، آبی، نیلی، بنفش)
پاشن	از $n > 3$ تا $n' = 3$	از $n = \infty$ به $n' = 3$	از $n = 4$ به $n' = 3$	فروسرخ
براکت	از $n > 4$ تا $n' = 4$	از $n = \infty$ به $n' = 4$	از $n = 5$ به $n' = 4$	فروسرخ
پفوند	از $n > 5$ تا $n' = 5$	از $n = \infty$ به $n' = 5$	از $n = 6$ به $n' = 5$	فروسرخ

www.biomaze.ir

پاسخ تشریحی:

بیش‌ترین بسامد یک رشته از ∞ به n' است:

$$hf = E_\infty - E_{n'} \rightarrow hf = \underbrace{(-\frac{E_R}{\infty})}_{\text{صفر}} - (-\frac{E_R}{n'^2})$$

$$\rightarrow f = \frac{E_R}{h}(\frac{1}{n'^2})$$

کم‌ترین بسامد یک رشته از $n'+1$ به n' است:

$$hf' = \left(-\frac{E_R}{(n'+1)^2}\right) - \left(-\frac{E_R}{n'^2}\right) \rightarrow f' = \frac{E_R}{h}\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+1)^2}\right)$$

حال برای به‌دست آوردن گسترهٔ بسامد، مقادیر f و f' را از هم کم می‌کنیم که عبارت $\frac{1}{n'^2}$ حذف می‌شود:

گسترهٔ بسامد: $f - f' = \frac{E_R}{h}\left(\frac{1}{(n'+1)^2}\right)$

$$212/5\times10^{12} = \frac{13/6}{4\times10^{-15}(n'+1)^2} \rightarrow (n'+1)^2 = \frac{1000}{62/5}$$

$$\rightarrow (n'+1)^2 = 16 \rightarrow n' = 3$$

گروه آموزشی ماز

۱۶- بیشینهٔ طول موج فوتون گسیل‌شده در سری لیمان ($n'=1$) برای اتم هیدروژن، چند برابر کمینهٔ طول موج فوتون گسیل‌شده در سری پاشن ($n'=3$) برای اتم هیدروژن است؟

۱) $\frac{1}{27}$ ۲) $\frac{4}{27}$ ۳) $\frac{2}{27}$ ۴) $\frac{8}{27}$

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۵)

نکته:

۱- اگر بیش‌ترین بسامد یا انرژی مربوط به یک رشتهٔ اتم هیدروژن (مثلاً رشتهٔ لیمان) را از ما خواستند، الکترون باید از مدار $n=\infty$ به مدار مقصد برود.

رشتهٔ لیمان: $n'=1$, $n=\infty$

رشتهٔ بالمر: $n'=2$, $n=\infty$

رشتهٔ پاشن: $n'=3$, $n=\infty$

رشتهٔ براکت: $n'=4$, $n=\infty$

رشتهٔ پفوند: $n'=5$, $n=\infty$

دقت کنید که بیش‌ترین بسامد یا انرژی، هم‌معنی کم‌ترین طول موج است.

۲- اگر کم‌ترین بسامد یا انرژی مربوط به یک رشتهٔ اتم هیدروژن (مثلاً رشتهٔ لیمان) را از ما خواستند، الکترون باید از نزدیک‌ترین مدار به مدار مقصد برود.

رشتهٔ لیمان: $n'=1$, $n=2$

رشتهٔ بالمر: $n'=2$, $n=3$

رشتهٔ پاشن: $n'=3$, $n=4$

رشتهٔ براکت: $n'=4$, $n=5$

رشتهٔ پفوند: $n'=5$, $n=6$

دقت کنید که کم‌ترین بسامد یا انرژی، هم‌معنی بیش‌ترین طول موج است.

بیشینهٔ طول موج رشتهٔ لیمان مربوط به گذار الکترون از مدار $n=2$ به مدار $n'=1$ است و برابر است با:

$$\frac{1}{\lambda_{max}} = R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) = R\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{4}\right) = \frac{3R}{4} \rightarrow \lambda_{max} = \frac{4}{3R}$$

www.biomaze.ir

کمینهٔ طول موج رشتهٔ پاشن مربوط به گذار الکترون از مدار $n=\infty$ به مدار $n'=3$ است و برابر است با:

$$\frac{1}{\lambda_{min}}=R\left(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2}\right)=R\left(\frac{1}{9}-\underbrace{\frac{1}{\infty}}_{\text{صفر}}\right)=\frac{R}{9}\rightarrow\lambda_{min}=\frac{9}{R}$$

بنابراین نسبت خواسته‌شده برابر است با:

$$\frac{\lambda_{max}}{\lambda_{min}}=\frac{\frac{4}{3R}}{\frac{9}{R}}=\frac{4}{27}$$

گروه آموزشی ماز

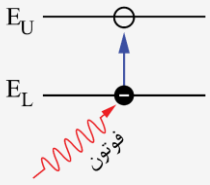
۱۷- بازده یک دستگاه لیزر ۰/۰۳ درصد است. اگر در مدت ۵ دقیقه، 9×10^{18} فوتون با طول موج ۴۹۶nm از این دستگاه خارج شود، توان ورودی لیزر چند وات است؟ $(hc=1240eV.nm\ ,\ e=1/6\times10^{-19}C)$

۱) ۰/۴ ۲) ۴۰ ۳) ۲/۵ ۴) ۲۵

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۵)

لیزر

الف- فرایند جذب فوتون: وقتی یک الکترون از تراز انرژی پایین‌تر به تراز انرژی بالاتر جهش می‌کند، یک فوتون جذب می‌شود. انرژی فوتون جذب‌شده دقیقاً برابر با اختلاف انرژی دو تراز است.

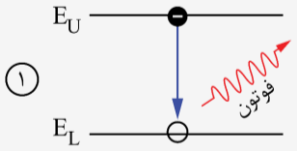


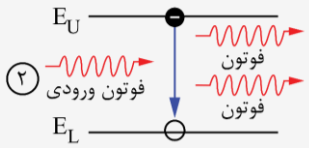
ب- فرایند گسیل فوتون: وقتی یک الکترون از تراز انرژی بالاتر به تراز انرژی پایین‌تر جهش می‌کند یک فوتون گسیل می‌شود.

انواع گسیل:

۱- گسیل خودبه‌خود: در گسیل خودبه‌خود فوتون در جهتی کاتوره‌ای گسیل می‌شود.

۲- گسیل القایی: در گسیل القایی یک فوتون ورودی، الکترون برانگیخته را تحریک یا القا می‌کند تا تراز انرژی خود را تغییر دهد و به تراز پایین‌تر برود. برای گسیل القایی، انرژی فوتون ورودی باید دقیقاً با اختلاف انرژی‌های دو تراز، یکسان باشد.





ویژگی‌های گسیل القایی

۱- یک فوتون وارد و دو فوتون خارج می‌شود، درنتیجه این فرایند تعداد فوتون‌ها را افزایش می‌دهد و نور را تقویت می‌کند.

۲- فوتون گسیل‌شده در همان جهت فوتون ورودی حرکت می‌کند.

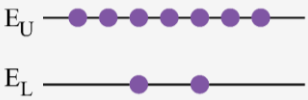
۳- فوتون گسیل‌شده با فوتون ورودی همگام یا دارای همان فاز است.

فوتون‌هایی که باریکهٔ لیزری را ایجاد می‌کنند هم‌بسامد، هم‌جهت و هم‌فاز هستند.

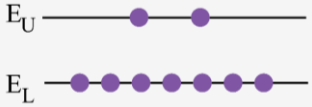
در گسیل القایی یک چشمه انرژی خارجی مناسب باید وجود داشته باشد تا الکترون‌ها را به ترازهای انرژی بالاتر برانگیخته کند. این انرژی می‌تواند به روش‌های متعددی ازجمله درخشش‌های شدید نور معمولی و یا تخلیه‌های ولتاژ بالا فراهم شود.

وارونی جمعیت الکترون‌ها در یک محیط لیزری، مربوط به وضعیتی است که تعداد الکترون‌ها در ترازهایی موسوم به ترازهای شبه‌پایدار نسبت به تراز پایین‌تر، بسیار بیش‌تر باشند.

در ترازهای شبه‌پایدار الکترون‌ها مدت‌زمان بسیار طولانی‌تری نسبت به حالت برانگیختهٔ معمولی باقی می‌مانند. این زمان طولانی‌تر فرصت بیش‌تری برای افزایش وارونی جمعیت و درنتیجه تقویت نور لیزر فراهم می‌کند.



۲- حالت وارونی جمعیت



۱- حالت برانگیخته معمولی

۱- حالت برانگیختهٔ معمولی: به‌طور معمول و در دمای اتاق بیش‌تر الکترون‌ها در تراز انرژی پایین‌تر قرار دارند.

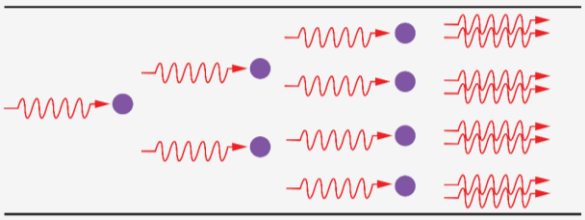
۲- حالت وارونی جمعیت: در وضعیتی که وارونی جمعیت به‌وجود آید، بیش‌تر الکترون‌ها در تراز بالاتری در مقایسه با تراز پایین‌تر قرار دارند.

www.biomaze.ir

کاربردهای لیزر

چاپگرها، نگاشتن اطلاعات روی CD و DVDها و خواندن آن‌ها، شبکه‌های کابل نوری، اندازه‌گیری دقیق طول، دستگاه‌های جوشکاری و برشکاری (برش فلزات)، آزمایش‌های فیزیک و پژوهش‌های علمی، نجوم، سرگرمی و همچنین در حرفهٔ پزشکی برای جراحی، برداشتن لکه‌های پوستی، چشم‌پزشکی (اصلاح دید چشم) و دندان‌پزشکی.

لیزر، نور مرئی است و اساس کار آن گسیل القایی می‌باشد.



$n =$ تعداد فوتون‌های خروجی از دهانهٔ لیزر

$n-۱ =$ تعداد الکترون‌هایی که فرایند گسیل القایی را انجام داده‌اند

$$\text{توان مفید لیزر} = P = \frac{nhf}{t}$$

$$\text{راندمان لیزر} = Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}} \times ۱۰۰$$

پاسخ تشریحی:

در حل این سؤال دقت کنید که یکاها سازگاری داشته باشند. چون hc برحسب $eV.nm$ است، باید الکترون‌ولت به ژول تبدیل شود و طول موج هم برحسب نانومتر در رابطه قرار داده شود:

$$hc = ۱۲۴۰ eV.nm = ۱۲۴۰ \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} (J.nm)$$

$$t = ۵ min = ۳۰۰ s$$

موضوع دیگری که باید به آن توجه کنید این است که ۰/۰۳ درصد را با ۳ درصد اشتباه نگیرید.

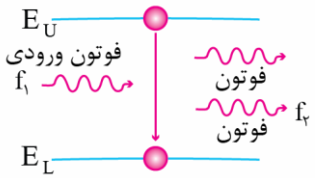
$$P_{\text{مفید}} = \frac{nhf}{t} \xrightarrow{f=\frac{c}{\lambda}} P = \frac{nhc}{\lambda t}$$

$$\rightarrow P_{\text{مفید}} = \frac{۹ \times ۱۰^{۱۸} \times ۱۲۴۰ \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}}{۴۹۶ \times ۳۰۰} = ۱۲ \times ۱۰^{-۳} W$$

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{ورودی}}} \times ۱۰۰ \rightarrow ۰/۰۳ = \frac{۱۲ \times ۱۰^{-۳}}{P} \times ۱۰۰ \rightarrow P = ۴۰ W$$

گروه آموزشی ماز

۱۸- شکل زیر کدام پدیده را نشان می‌دهد و کدام مقایسه بین بسامدهای $f_۱$ و $f_۲$ صحیح است؟



۱) گسیل خودبه‌خودی، $f_۱ = f_۲$

۲) گسیل القایی، $f_۱ = f_۲$

۳) گسیل خودبه‌خودی، $f_۱ > f_۲$

۴) گسیل القایی، $f_۱ > f_۲$

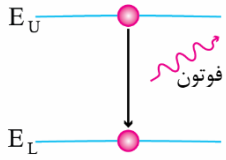
پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ مفهومی / خط‌به‌خط کتاب درسی ـ ۱۲۰۵)

پاسخ تشریحی:

گسیل فوتون از اتم به دو صورت انجام می‌شود.

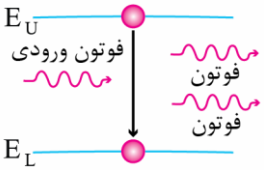
۱- گسیل خودبه‌خودی:

الکترونی که در حالت برانگیخته قرار دارد، به‌طور خودبه‌خود پس از مدتی به ترازهای پایین‌تر می‌رود و فوتون گسیل می‌کند که به آن گسیل القایی می‌گویند. در این فرایند، فوتون در جهت خودبه‌خودی گسیل می‌شود.



۲- گسیل القایی:

اگر فوتونی که انرژی آن برابر اختلاف انرژی الکترون برانگیخته با ترازهای پایین‌تر است به الکترون بتابد، می‌تواند باعث شود که الکترون به تراز پایین‌تر برود و فوتونی مشابه فوتون اولیه تابش کند که به این فرایند گسیل القایی می‌گویند.



www.biomaze.ir

در فرایند گسیل القایی، یک فوتون وارد و دو فوتون خارج می‌شوند و درنتیجه تعداد فوتون‌ها افزایش می‌یابد و نور تقویت می‌شود. فوتون‌های ایجادشده در فرایند گسیل القایی، هم‌بسامد، هم‌فاز و هم‌جهت هستند؛ بنابراین شکل سؤال مربوط به گسیل القایی است و بسامدهای f_1 و f_2 برابرند.

گروه آموزشی ماز

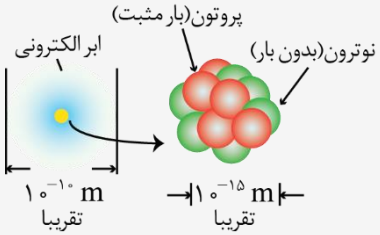
۱۹- عنصر روبیدیم (Rb) دارای دو ایزوتوپ با عددهای جرمی ۸۵ و ۸۷ است. به‌ترتیب از راست به چپ، ایزوتوپ سنگین‌تر چند نوترون و چند پروتون بیش‌تر از ایزوتوپ سبک‌تر است؟

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

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۶)

ساختار هسته

با ساختار هسته در درس شیمی آشنا شدین، ما اینجا بیش‌تر از جنبهٔ درس فیزیک بررسیش می‌کنیم ولی خب اگر شیمیتون خوب باشه، حسابی بهتون کمک می‌کنه.
یادتان هست که گفتیم در فیزیک هسته‌ای با ساختار، برهم‌کنش‌ها و واپاشیِ هسته‌های اتمی سروکار داریم. با توجه به شکل زیر، اتم از دو قسمت هسته و ابر الکترونی تشکیل شده است که هستهٔ اتم در مرکز آن واقع شده است. ابعاد اتم تقریباً از مرتبهٔ $10^{-10}\,m$ و ابعاد هستهٔ اتم تقریباً از مرتبهٔ $10^{-15}\,m$ است. پس شعاع هستهٔ اتم، تقریباً $\frac{1}{100000}$ شعاع اتم است.



با دقت در شکل مقابل می‌توان فهمید که حجم کل هسته بسیار کوچک‌تر از حجم کل اتم است.

نوکلئون: هستهٔ اتم از نوترون‌ها و پروتون‌ها تشکیل شده است که به‌طور کلی نوکلئون نامیده می‌شوند.
نوترون که توسط جیمز چادویک، فیزیک‌دان انگلیسی کشف شد، بار الکتریکی ندارد و جرمش اندکی بیش‌تر از جرم پروتون است.
جرم اتم‌ها و همچنین اجزای تشکیل‌دهندهٔ اتم را، افزون بر یکای کیلوگرم با یکای جرم اتمی نیز بیان می‌کنند.

یکای جرم اتمی را با u یا amu نشان می‌دهند که برابر با $\frac{1}{12}$ جرم اتم کربن ۱۲ است.

برخی از ویژگی‌های فیزیکی ذرات تشکیل‌دهندهٔ اتم

ذره	بار الکتریکی (C)	جرم	
		کیلوگرم (kg)	یکای جرم اتمی (u)
الکترون	$-1/6\times10^{-19}$	$9/109389\times10^{-31}$	$5/4858\times10^{-4}$
پروتون	$+1/6\times10^{-19}$	$1/672622\times10^{-27}$	$1/007276$
نوترون	۰	$1/674929\times10^{-27}$	$1/008664$

اندکی اختلاف

$$1\,amu = 1/66\times10^{-27}\,kg$$

تعداد پروتون‌های هسته را عدد اتمی (Z) می‌نامند و در عنصرهای مختلف متفاوت است. در یک اتم خنثی، تعداد پروتون‌های هسته با تعداد الکترون‌های دور هسته برابر است. تعداد نوترون‌های هسته، عدد نوترونی (N) نامیده می‌شود. همچنین مجموع تعداد کل پروتون‌ها و نوترون‌ها را عدد جرمی (A) می‌نامند.

$$\underbrace{A}_{\substack{\text{تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها}\\(\text{عدد جرمی})}} = \underbrace{Z}_{\substack{\text{تعداد پروتون‌ها}\\(\text{عدد اتمی})}} + \underbrace{N}_{\substack{\text{تعداد نوترون‌ها}\\(\text{عدد نوترونی})}}$$

برای یک عنصر با نماد شیمیایی X، نماد هسته به‌صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$\begin{matrix}\text{عدد جرمی}\rightarrow A\\ \text{عدد اتمی}\rightarrow Z\end{matrix}\ {}^{\text{نماد عنصر}\leftarrow}X_{\text{عدد نوترونی}\leftarrow N}$$

مشخص کردن N در نمادنویسی بالا ضروری نیست؛ زیرا می‌توان آن را از رابطهٔ ۷ به‌دست آورد. همچنین در بسیاری موارد Z را هم می‌توان ذکر نکرد؛ زیرا نماد شیمیایی عنصر، نشان‌دهندهٔ مقدار Z است. برای مثال، هستهٔ اتم آلومینیم را به‌جای ${}^{27}_{13}Al_{14}$ می‌توان به‌صورت ${}^{27}_{13}Al$ یا ${}^{27}Al$ نمایش داد.

ایزوتوپ‌ها: ویژگی‌های هسته را تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های آن (عدد جرمی A) تعیین می‌کند. خواص شیمیایی هر اتم را تعداد پروتون‌های هسته (عدد اتمی Z) تعیین می‌کند. به همین سبب هسته‌هایی که تعداد پروتون مساوی ولی تعداد نوترون متفاوت دارند خواص شیمیایی یکسانی دارند، درنتیجه این هسته‌ها در جدول تناوبی عناصر هم‌مکان هستند و بنابراین ایزوتوپ (هم‌مکان) نامیده می‌شوند. به‌طور مثال، کربن به دو صورت پایدار و با درصدهای فراوانی بسیار متفاوتی در طبیعت یافت می‌شود که یکی از ۶ پروتون و ۶ نوترون (${}^{12}_{6}C$)، و دیگری از آن‌ها از ۶ پروتون و ۷ نوترون (${}^{13}_{6}C$) تشکیل شده است. این دو هسته، ایزوتوپ‌های کربن هستند. جرم‌های اتمی درج‌شده در جدول تناوبی عناصر، میانگین جرم‌های اتمی ایزوتوپ‌های مختلف هر عنصر است که با توجه به درصد فراوانی آن‌ها حساب

www.biomaze.ir

شده‌اند. به‌جز هیدروژن، ایزوتوپ‌های مختلف یک هسته را با نام همان هسته مشخص می‌کنند. حواستان باشد که ایزوتوپ‌ها با روش‌های شیمیایی قابل جداسازی نیستند.

ایزوتوپ‌های مختلف چند عنصر و درصد فراوانی آن‌ها در طبیعت

نام عنصر	نماد	Z	N	درصد فراوانی در طبیعت	نام عنصر	نماد	Z	N	درصد فراوانی در طبیعت
هیدروژن ۱	H	۱	۰	۹۹/۹۸۸۵	کربن ۱۳	^{13}C	۶	۷	۱/۰۷
دوتریم (هیدروژن ۲، ^{2}H)	D	۱	۱	۰/۰۱۱۵	کربن ۱۴	^{14}C	۶	۸	یافت نمی‌شود
تریتیم (هیدروژن ۳، ^{3}H)	T	۱	۲	بسیار نادر	اورانیم ۲۳۵	^{235}U	۹۲	۱۴۳	۰/۷۱۶
کربن ۱۲	^{12}C	۶	۶	۹۸/۹۳	اورانیم ۲۳۸	^{238}U	۹۲	۱۴۶	۹۹/۲۸۴

پاسخ تشریحی:

ایزوتوپ‌های یک عنصر دارای عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت هستند. با توجه به این‌که عدد اتمی بیانگر تعداد پروتون‌های داخل هسته است، بنابراین اختلاف تعداد پروتون‌های داخل هسته برای ایزوتوپ‌های یک عنصر برابر با صفر است.

از طرفی طبق رابطهٔ $A=Z+N$ و با توجه به ثابت بودن عدد اتمی برای دو ایزوتوپ یک عنصر، اختلاف تعداد نوترون‌های دو هستهٔ ایزوتوپ برابر با اختلاف عدد جرمی آن‌ها است. درنتیجه اختلاف تعداد نوترون‌های این دو ایزوتوپ برابر است با:

$$N' - N = A' - A = ۸۷ - ۸۵ = ۲$$

گروه آموزشی ماز

۲۰- کدام‌یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟

۱) نیروهای هسته‌ای و الکتریکی بین همهٔ نوکلئون‌ها وجود دارند.

۲) در هسته‌های سنگین، عددهای اتمی و نوترونی تقریباً برابرند.

۳) هر چه کاستی جرم هسته بیش‌تر باشد، انرژی بستگی هسته بیش‌تر است.

۴) انرژی نوکلئون‌های درون هسته کوانتیده است و اختلاف انرژی بین ترازهای انرژی نوکلئون‌ها از مرتبهٔ eV است.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (آسان ـ خط‌به‌خط کتاب درسی ـ ۱۲۰۶)

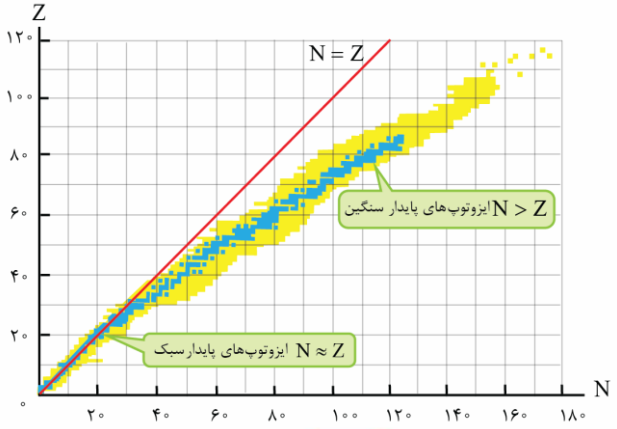
پاسخ تشریحی:

جرم هسته از مجموع جرم نوکلئون‌های تشکیل‌دهنده‌اش اندکی کم‌تر است که این اختلاف جرم را «کاستی جرم هسته» می‌نامند. طبق رابطهٔ معروف اینشتین ($E = mc^2$)، هرچه مقدار کاستی جرم هسته بیش‌تر باشد، انرژی بستگی هسته نیز بیش‌تر است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

۱) نیروی هسته‌ای بین همهٔ نوکلئون‌ها (پروتون‌ها و نوترون‌ها) وجود دارد، درحالی‌که نیروی الکتریکی فقط بین پروتون‌ها وجود دارد، زیرا بار الکتریکی نوترون‌ها خنثی است.

۲) در هسته‌های پایدار سنگین، تعداد نوترون‌ها بسیار بیش‌تر از تعداد پروتون‌هاست، درحالی‌که برای هسته‌های پایدار سبک، این دو عدد به هم نزدیک هستند. شکل زیر نحوهٔ تغییرات عددهای اتمی و نوترونی را برای هسته‌های مختلف نشان می‌دهد.



www.biomaze.ir

۴) اختلاف انرژی ترازهای نوکلئون‌ها از مرتبهٔ keV و MeV است، درحالی‌که اختلاف انرژی ترازهای الکترون‌ها درون اتم‌ها از مرتبهٔ eV است.

گروه آموزشی ماز

۲۱- کدام گزینه در مورد انرژی نوکلئون‌های وابسته به هسته و انرژی الکترون‌های وابسته به اتم نادرست می‌باشد؟

الف: انرژی الکترون‌های وابسته به اتم کوانتیده‌اند ولی ترازهای انرژی در هسته کوانتیده نمی‌باشند.

ب: اختلاف بین ترازهای انرژی الکترون‌ها از مرتبه keV تا MeV است.

پ: نوکلئون‌های وابسته به هسته مشابه با الکترون‌های اتم‌ها، با جذب انرژی می‌توانند به ترازهای بالاتر بروند.

۱) ب و پ ۲) الف و ب ۳) فقط ب ۴) فقط پ

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ مفهومی / خط‌به‌خط کتاب درسی ـ ۱۲۰۶)

انرژی بستگی هسته و ترازهای انرژی هسته

به انرژی لازم برای جدا کردن نوکلئون‌های یک هسته، انرژی بستگی هسته می‌گویند.

نوکلئون‌ها می‌توانند با جذب انرژی به حالت بالاتر بروند و برانگیخته شوند. هستهٔ برانگیخته با گسیل فوتون پرانرژی به تراز پایه می‌آید.

انرژی نوکلئون‌های وابسته به هسته مانند انرژی الکترون‌های اتم کوانتیده است؛ اما در هسته اختلاف بین ترازهای انرژی از مرتبه keV تا MeV و در اتم در حدود eV می‌باشد و به همین دلیل، هسته‌ها در واکنش‌های شیمیایی برانگیخته نمی‌شوند.

پاسخ تشریحی:

طبق درس‌نامه، فقط عبارت (پ) درست می‌باشد. چون خواستهٔ تست، موارد نادرست می‌باشد، پس گزینهٔ (۲) پاسخ این سؤال است.

گروه آموزشی ماز

۲۲- در واکنش هسته‌ای $3({}^{1}_{0}n)+{}^{235}_{92}U\rightarrow {}^{A}_{56}Ba+{}^{92}_{Z}Kr+{}^{1}_{0}n$، مقادیر Z و A به‌ترتیب کدام هستند؟

۱) ۳۶ و ۱۴۱ ۲) ۱۴۱ و ۳۶ ۳) ۳۶ و ۱۳۸ ۴) ۳۹ و ۱۴۱

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۶)

پاسخ تشریحی:

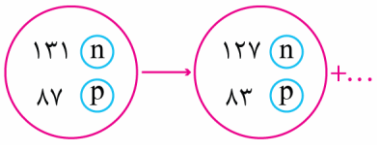
طبق درس‌نامه باید مجموع عددهای جرمی و اتمی دو طرف برابر باشند.

عدد جرمی A : $1+235=A+92+3(1)\rightarrow A=141$

عدد اتمی Z : $0+92=56+Z+0\rightarrow Z=36$

گروه آموزشی ماز

۲۳- در فرایند واپاشی زیر، جای خالی، نشان‌دهندهٔ کدام گزینه می‌تواند باشد؟ (n = نوترون و p = پروتون)



۱) 2α

۲) $2\beta^{-}$

۳) $2\beta^{+}$

۴) 2γ

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۶)

واپاشی α

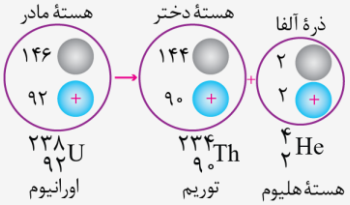
۱- این واپاشی در هسته‌های سنگین روی می‌دهد.

۲- پرتوهای α ذرات باردار مثبت از جنس هستهٔ اتم هلیم $({}^{4}_{2}He)$ هستند و از دو پروتون و دو نوترون تشکیل شده‌اند.

۳- برد پرتوهای α کوتاه است. این ذرات پس از طی مسافتی کوتاه در حدود ۱cm تا ۲cm در هوا یا هنگام عبور از لایه‌ای نازک از مواد جذب می‌شوند. پرتوهای α کم‌ترین نفوذ را دارند و با ورقهٔ نازک سربی با ضخامت ناچیز (۰/۰۱mm) متوقف می‌شوند.

۴- اگر ذره‌های α از راه تنفس یا دستگاه گوارش وارد بدن شوند، باعث آسیب‌های شدید به بدن خواهند شد. به معادلهٔ این واپاشی و مثالی که مطرح شده است توجه کنید:

(واپاشی α) ${}^{A}_{Z}X\rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y+{}^{4}_{2}He$



www.biomaze.ir

واپاشی β^-

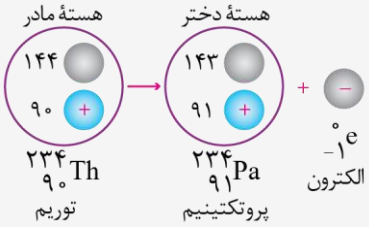
۱- این واپاشی، متداول‌ترین نوع واپاشی در هسته‌ها است.

۲- پرتوهای β^- درواقع همان الکترون‌ها هستند.

۳- پرتوهای β^- مسافت خیلی بیش‌تری را نسبت به پرتوهای α در سرب نفوذ می‌کنند. تقریباً پرتوهای β^- می‌توانند مسافتی در حدود $(0/1mm)$ در سرب نفوذ کنند.

۴- الکترون گسیل‌شده در این واپاشی یکی از الکترون‌های مداری اتم نیست؛ این الکترون وقتی به‌وجود می‌آید که نوترونی درون هسته، به پروتون تبدیل شود.

به معادلهٔ این واپاشی و مثالی که مطرح شده توجه کنید:



(واپاشی β^-) $\quad {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e^{-}$

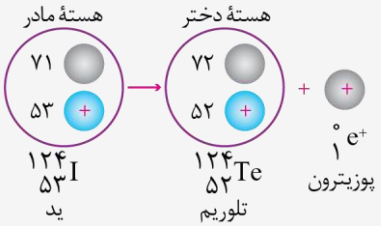
واپاشی β^+

۱- در این واپاشی ذرهٔ گسیل‌شده توسط هسته، جرم یکسانی با الکترون دارد ولی به‌جای بار e- دارای بار الکتریکی e+ است. به این الکترون مثبت، پوزیترون می‌گویند و با نماد e^+ یا β^+ نمایش داده می‌شود.

۲- مسافتی که پرتوهای β^+ در سرب نفوذ می‌کنند مانند β^- در حدود $(0/1mm)$ است.

۳- هنگام واپاشی β^+ یکی از پروتون‌های درون هسته به یک نوترون و یک پوزیترون تبدیل می‌شود.

به معادلهٔ این واپاشی و مثالی که مطرح شده است توجه کنید:



(واپاشی β^+) $\quad {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + {}^{0}_{1}e^{+}$

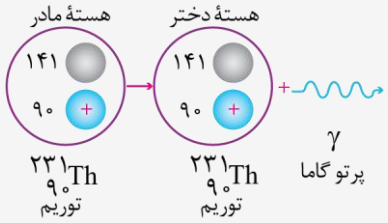
واپاشی γ

۱- اغلب هسته‌ها پس از واپاشی آلفا یا بتا، در حالت برانگیخته قرار می‌گیرند و با گسیل پرتوی گاما به حالت پایه می‌رسند.

۲- پرتوهای گاما از جنس امواج الکترومغناطیسی هستند و دارای بار الکتریکی و جرم نمی‌باشند و از فوتون‌های پرانرژی تشکیل شده‌اند.

۳- پرتوهای گاما بیش‌ترین نفوذ را دارند و می‌توانند از ورقهٔ سربی به ضخامت $(100mm)$ عبور کنند.

به معادلهٔ این واپاشی و مثالی که مطرح شده است، توجه کنید:

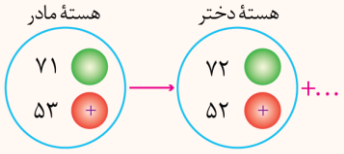


(واپاشی γ) $\quad {}^{A}_{Z}X^{*} \rightarrow {}^{A}_{Z}X + \gamma$

مثال:

شکل مقابل، واپاشی ید ۱۲۴ را نشان می‌دهد. نام ذرهٔ گسیل‌شده، کدام است؟

۱) آلفا ۲) گاما ۳) پوزیترون ۴) الکترون



پاسخ: گزینهٔ ۳

با توجه به واپاشی انجام‌شده می‌توان نوشت:

$$^{124}_{53}I \rightarrow {}^{124}_{52}Te + {}^{A}_{Z}X \rightarrow \begin{cases} A = 0 \\ Z = 1 \end{cases} \rightarrow {}^{0}_{+1}X = {}^{0}_{+1}\beta = \text{پوزیترون}$$

پاسخ تشریحی:

عدد اتمی تعداد پروتون‌ها و عدد جرمی مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های یک عنصر است. درنتیجه معالدلهٔ واپاشی به‌صورت زیر است:

$$^{218}_{87}X \rightarrow {}^{210}_{83}y + \ldots$$

پس در جای خالی با توجه به موازنه بودن و پایستگی عدد اتمی و عدد جرمی خواهیم داشت:

$$^{218}_{87}X \rightarrow {}^{210}_{83}y + {}^{4}_{2}He$$

ذرهٔ α، هستهٔ هلیوم ۲ بار مثبت است.

۲۴- ایزوتوپ $(^{15}_{8}O)$ با گسیل پوزیترون، واپاشی می‌کند. عنصر جدیدی را که تولید می‌شود کدام است؟

۱) $^{15}_{7}N$ ۲) $^{14}_{7}N$ ۳) $^{15}_{9}F$ ۴) $^{16}_{9}F$

پاس: گزینهٔ ۱ (آسان ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۶)

پاسخ تشریحی:

معادلهٔ واکنش به‌صورت زیر است:

$$^{15}_{8}O \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{+1}\beta$$

پایستگی عدد اتمی: $8 = Z + 1 \Rightarrow Z = 7$

پایستگی عدد جرمی: $15 = A + 0 \Rightarrow A = 15$

بنابراین هستهٔ به‌دست‌آمده دارای عدد اتمی ۷ و عدد جرمی ۱۵ است و به‌صورت $^{15}_{7}N$ قابل‌نمایش است.

گروه آموزشی ماز

۲۵- در واکنش هسته‌ای زیر، اختلاف عدد نوترونی و عدد اتمی هستهٔ دختر کدام است؟

$$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{A}_{Z}X + (\text{ذرهٔ آلفا } ۲)$$

۱) ۵۲ ۲) ۵۴ ۳) ۵۶ ۴) ۵۸

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۶)

پاسخ تشریحی:

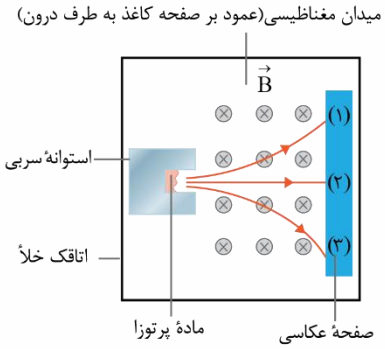
تعداد نوترون‌ها و پروتون‌های ذرهٔ آلفا باهم برابر است، پس اگر یک هسته، ذرهٔ آلفا گسیل کند، عدد نوترونی و عدد اتمی آن به یک اندازه کم می‌شوند و درنتیجه اختلاف عدد نوترونی و عدد اتمی هستهٔ دختر حتماً برابر با اختلاف عدد نوترونی و عدد اتمی هستهٔ مادر است و نیازی به محاسبهٔ عدد اتمی و نوترونی هستهٔ دختر نیست.

عدد جرمی : عدد نوترونی + عدد اتمی $= 238 - 92 = 146$

عدد نوترونی − عدد اتمی $= 146 - 92 = 54$

گروه آموزشی ماز

۲۶- شکل زیر، فرایند پرتوزایی α، β و γ را برای یک مادهٔ پرتوزا نشان می‌دهد. پرتوی (۱) می‌تواند پرتوی ..... باشد که جرم ذرات آن از ..... جرم ذرات پرتوی (۳) است و قدرت نفوذ آن ..... از قدرت نفوذ پرتوی (۲) است.



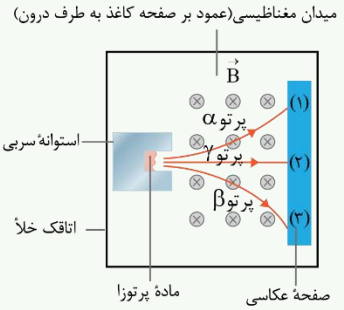
۱) α، بیش‌تر، کم‌تر
۲) β، بیش‌تر، کم‌تر
۳) α، کم‌تر، بیش‌تر
۴) β، کم‌تر، بیش‌تر

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۶)

نکته:

در شکل مقابل یک مادهٔ پرتوزا در محفظه‌ای قرار گرفته است و سه پرتوی α، β و γ را تابش می‌کند.

به نکات زیر توجه کنید.



۱- پرتو γ از جنس امواج الکترومغناطیسی است و بار الکتریکی ندارد، بنابراین در میدان مغناطیسی منحرف نمی‌شود و در مسیر مستقیم حرکت می‌کند.

۲- پرتوی α از جنس هستهٔ هلیم است و دارای بار مثبت می‌باشد، بنابراین طبق قاعدهٔ دست راست، در میدان مغناطیسی نشان‌داده‌شده به طرف بالا منحرف می‌شود.

www.biomaze.ir

۳- پرتوی β از جنس الکترون است و دارای بار منفی می‌باشد؛ بنابراین در میدان مغناطیسی نشان‌داده‌شده به سمت پایین منحرف می‌شود.

۴- جرم ذرات α بسیار بیش‌تر از جرم ذرات β است، به همین دلیل میزان انحراف α کم‌تر از انحراف β می‌باشد.

۵- مقایسهٔ قدرت نفوذ این سه پرتو به‌صورت زیر است:

قدرت نفوذ γ > قدرت نفوذ β > قدرت نفوذ α

پاسخ تشریحی:

با توجه به نکات ارائه‌شده گزینهٔ (۱) صحیح است.

گروه آموزشی ماز

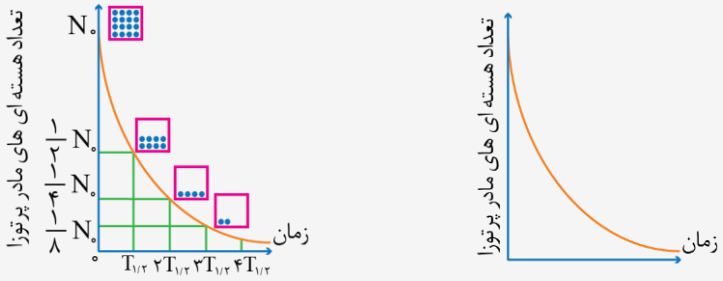
۲۷- نیمه‌عمر یک عنصر رادیواکتیو T است. پس از گذشت چند T، ۹۳/۷۵ درصد از جرم این عنصر واپاشیده می‌شود؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۶)

نیمه‌عمر

همان‌طور که گفتیم هسته‌های ناپایدار با گذشت زمان دچار واپاشی می‌شوند و به ذرات، انرژی و هسته‌های سبک‌تر تبدیل می‌شوند، به مدت‌زمانی که طول می‌کشد تا تعداد هسته‌های مادر موجود در یک نمونه، به نصف برسند نیمه‌عمر می‌گویند و آن را با $T_{\frac{1}{2}}$ نشان می‌دهند.



فرض کنید تعداد هسته‌های مادر موجود در یک مادهٔ پرتوزا برابر N_0 باشد، همان‌طور که در نمودارهای زیر می‌بینید، با گذشت زمان، این هسته‌ها دچار واپاشی شده و کاهش می‌یابند، همان‌طور که در نمودار سمت چپ می‌بینید با گذشت هر نیمه‌عمر تعداد هسته‌های باقی‌مانده نصف می‌شود.

برای به‌دست آوردن تعداد هسته‌های باقی‌مانده در یک واپاشی می‌توان از رابطهٔ زیر استفاده کرد:

$$N = \frac{N_0}{2^n} \qquad m = \frac{m_0}{2^n} \qquad n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}$$

N ← تعداد هسته‌های باقی‌مانده

N_0 ← تعداد هسته‌های اولیه

m ← جرم فعال

m_0 ← جرم اولیه

n ← تعداد نیمه‌عمرهای سپری‌شده

t ← کل زمان واپاشی

$T_{\frac{1}{2}}$ ← زمان نیمه‌عمر

مثال:

چهار سال طول می‌کشد تا ۷۵ درصد تعداد هسته‌های یک مادهٔ پرتوزا به هسته‌های دیگر تبدیل شود، چند سال دیگر باید بگذرد تا تعداد هسته‌های باقی‌مانده ۱۲/۵ درصد تعداد هسته‌های اولیه باشد؟

۱) ۲۴ ۲) ۸ ۳) ۶ ۴) ۲

پاسخ: گزینهٔ ۴

روش اول (کلاسیک):

این‌که ۷۵ درصد از هسته‌ها تبدیل شده یعنی ۲۵ درصد باقی مانده است، پس نیمه‌عمر برابر است با:

$$\frac{N_0}{4} = (\frac{1}{2})^n \times N_0 \rightarrow (\frac{1}{2})^n = \frac{1}{4} \rightarrow n = 2$$

$$n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}} \rightarrow 2 = \frac{4}{T_{\frac{1}{2}}} \rightarrow T_{\frac{1}{2}} = 2 \text{ سال}$$

www.biomaze.ir

حالا برای این‌که ۱۲/۵ درصد باقی بماند، زمان سپری‌شده را از ابتدا حساب می‌کنیم:

$$\frac{۱۲/۵}{۱۰۰}N_۰ = (\frac{۱}{۲})^{n'}N_۰ \rightarrow \frac{۱}{۸} = (\frac{۱}{۲})^{n'} \rightarrow n' = ۳$$

$$n' = \frac{t'}{T_{\frac{۱}{۲}}} \rightarrow ۳ = \frac{t'}{۲} \rightarrow t' = ۶ \text{ سال}$$

بنابراین باید (سال $t' - t = ۶ - ۴ = ۲$) دیگر بگذرد.

روش دوم:

$$\underbrace{\text{۱۰۰ درصد} \xrightarrow{T} \text{۵۰ درصد} \xrightarrow{T} \text{۲۵ درصد}}_{\text{۴ سال}} \xrightarrow{T} \text{۱۲/۵ درصد}$$

$$\text{۲ سال} = ?$$

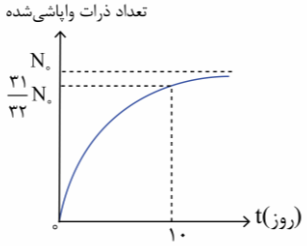
پاسخ تشریحی:

۹۳/۷۵ درصد برابر $\frac{۱۵}{۱۶}$ است، بنابراین $\frac{۱۵}{۱۶}$ از جرم این عنصر واپاشیده و $\frac{۱}{۱۶}$ آن فعال باقی مانده است. اگر جرم اولیهٔ عنصر را x درنظر بگیریم، $\frac{۱}{۱۶}x$ فعال می‌ماند.

$$x \xrightarrow{T} \frac{x}{۲} \xrightarrow{T} \frac{x}{۴} \xrightarrow{T} \frac{x}{۸} \xrightarrow{T} \frac{x}{۱۶}$$

گروه آموزشی ماز

۲۸- نمودار تعداد ذرات واپاشی‌شده برای یک ماده برحسب زمان، مطابق شکل زیر است. بعد از چند روز تعداد ذرات اولیه نصف می‌شود؟



۱) ۲
۲) ۱
۳) ۰/۵
۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ نموداری ـ ۱۲۰۶)

پاسخ تشریحی:

از نمودار می‌توان تعداد هسته‌های باقی‌مانده را به‌دست آورد.

$$N = N_۰ - \frac{۳۱}{۳۲}N_۰ = \frac{۱}{۳۲}N_۰$$

طبق درس‌نامه رابطهٔ بین تعداد هسته‌های اولیه و تعداد هسته‌های باقی‌مانده به این صورت است:

$$N = N_۰(\frac{۱}{۲})^n \rightarrow \frac{۱}{۳۲}N_۰ = N_۰(\frac{۱}{۲})^n \rightarrow n = ۵$$

$$\frac{t}{T_{\frac{۱}{۲}}} = n \rightarrow ۵ = \frac{۱۰}{T_{\frac{۱}{۲}}} \rightarrow T_{\frac{۱}{۲}} = ۲ \text{ روز}$$

پس از گذشت یک نیمه‌عمر یعنی ۲ روز، تعداد ذرات اولیه نصف خواهد شد.

گروه آموزشی ماز

۲۹- چهار سال طول می‌کشد تا ۷۵ درصد تعداد هسته‌های مادهٔ پرتوزای A به هسته‌های دیگر تبدیل شود و در همین مدت‌زمان، ۶/۲۵ درصد از هسته‌های مادهٔ پرتوزای B فعال باقی می‌ماند. اگر نیمه‌عمر مادهٔ پرتوزای C، برابر مجموع نیمه‌عمر ماده‌های A و B باشد، در مدت‌زمان شش سال، چند درصد از هسته‌های مادهٔ پرتوزای C به هسته‌های دیگر تبدیل می‌شود؟

۱) ۲۵
۲) ۱۲/۵
۳) ۸۷/۵
۴) ۷۵

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۶)

پاسخ تشریحی:

با توجه به‌صورت سؤال بعد از گذشت چهار سال، ۷۵ درصد تعداد هسته‌های اولیهٔ مادهٔ پرتوزای A واپاشیده شده و تنها ۲۵ درصد $(\frac{1}{4})$ آن‌ها باقی می‌ماند؛ بنابراین در مدت‌زمان چهار سال، دو مرتبه تعداد هسته‌های مادهٔ پرتوزای A نصف شده است و نیمه‌عمر مادهٔ A برابر ۲ سال است.

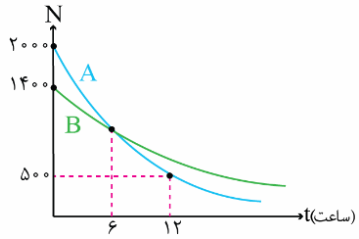
از طرفی با توجه به‌صورت سؤال، بعد از گذشت چهار سال، تنها ۶/۲۵ درصد $(\frac{1}{16})$ هسته‌های اولیهٔ B باقی می‌ماند؛ بنابراین در مدت‌زمان چهار سال، چهار مرتبه تعداد هسته‌های مادهٔ پرتوزای B نصف شده است و نیمه‌عمر مادهٔ B برابر ۱ سال است.

بنابراین نیمه‌عمر C برابر سال $۳=۱+۲$ است؛ بنابراین پس از گذشت ۶ سال، دو نیمه‌عمر سپری شده و فقط ۲۵ درصد $(\frac{1}{4})$ از هسته‌های پرتوزای C فعال باقی مانده و ۷۵ درصد از آن‌ها واپاشیده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۳۰- نمودار تعداد هسته‌های فعال باقی‌ماندهٔ دو مادهٔ پرتوزای A و B برحسب زمان مطابق شکل است. نیمه‌عمر مادهٔ B چند ساعت است؟ $(\sqrt{۲}\simeq ۱/۴)$

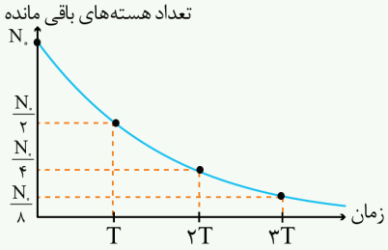
۱) ۳
۲) ۶
۳) ۹
۴) ۱۲



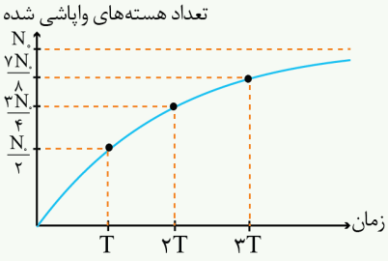
پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ نموداری ـ ۱۲۰۶)

نکته:

۱- نمودار تعداد هسته‌های فعال باقی‌ماندهٔ یک مادهٔ پرتوزا برحسب زمان مطابق شکل است.



۲- نمودار تعداد هسته‌های واپاشی‌شده برحسب زمان مطابق شکل زیر است. دقت کنید که در هر لحظه مجموع تعداد هسته‌های واپاشی‌شده و هسته‌های باقی‌مانده برابر تعداد هسته‌های اولیه است.



پاسخ تشریحی:

گام اول:

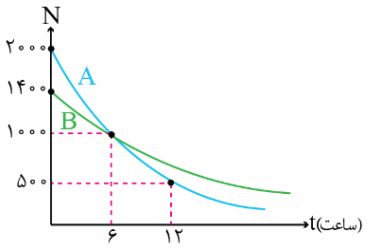
مطابق نمودار، تعداد هسته‌های A در مدت ۱۲ روز از ۲۰۰۰ به ۵۰۰ رسیده است، یعنی:

$$N=\frac{N_0}{۲^{\frac{t}{T_A}}}\rightarrow ۵۰۰=\frac{۲۰۰۰}{۲^{\frac{۱۲}{T_A}}}\rightarrow ۲^{\frac{۱۲}{T_A}}=۴=۲^۲$$

$$\rightarrow \frac{۱۲}{T_A}=۲\rightarrow T_A=۶ \text{ ساعت}$$

www.biomaze.ir

گام دوم:



نیمه‌عمر A برابر ۶ ساعت است، یعنی پس از گذشت ۶ ساعت، تعداد هسته‌های فعال آن نصف می‌شود و از ۲۰۰۰ به ۱۰۰۰ می‌رسد؛ بنابراین محل تقاطع نمودارهای A و B جایی است که تعداد هسته‌ها برابر ۱۰۰۰ است و نمودار به شکل مقابل خواهد بود.

گام آخر:

حال به سراغ مادهٔ B می‌رویم. مطابق نمودار فوق، با گذشت ۶ ساعت، تعداد هسته‌های فعال B از ۱۴۰۰ به ۱۰۰۰ رسیده است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$N=\frac{N_0}{2^{\frac{t}{T_B}}} \rightarrow 1000=\frac{1400}{2^{\frac{6}{T_B}}}$$

$$\rightarrow 2^{\frac{6}{T_B}}=\frac{1400}{1000}=1/4\simeq\sqrt{2}=2^{\frac{1}{2}} \rightarrow \frac{6}{T_B}=\frac{1}{2} \rightarrow T_B=12 \text{ ساعت}$$

گروه آموزشی ماز

۳۱- در یک آزمایش فوتوالکتریک، نور زرد با طول‌موج ۶۲۰nm به فلزی با تابع کار ۱/۵eV می‌تابد. بیشینهٔ تندی فوتوالکترون‌های خارج‌شده از فلز چند متر بر ثانیه است؟ $(m_e\simeq 10^{-30}kg\ ,\ e=1/6\times10^{-19}C\ ,\ hc=1240eV.nm)$

۱) 5×10^5 ۲) 4×10^5 ۳) 5×10^4 ۴) 4×10^4

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۵)

نکته:

۱- هنگام رخ دادن پدیدهٔ فوتوالکتریک، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها برابر اختلاف انرژی یک فوتون با تابع کار فلز است.

$$K_{max}=\underbrace{hf}_{\text{انرژی فوتون}}-\underbrace{W_0}_{\text{تابع کار}}=\frac{hc}{\lambda}-W_0$$

۲- با استفاده از رابطهٔ $p_{max}=mv_{max}$، می‌توان بیشینهٔ تکانهٔ فوتوالکترون‌ها را هم محاسبه کرد.

۳- با استفاده از رابطهٔ $K_{max}=\frac{1}{2}mv_{max}^2$، می‌توان بیشینهٔ تندی فوتوالکترون‌ها را هم محاسبه کرد.

پاسخ تشریحی:

گام اول:

بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها برابر است با:

$$K_{max}=\frac{hc}{\lambda}-W_0=\frac{1240}{620}-1/5=2-1/5=0/5eV$$

گام دوم:

انرژی جنبشی برحسب یکای ژول برابر است با:

$$K_{max}=0/5eV=0/5\times1/6\times10^{-19}J=8\times10^{-20}J$$

گام آخر:

بیشینهٔ تندی فوتوالکترون‌ها برابر است با:

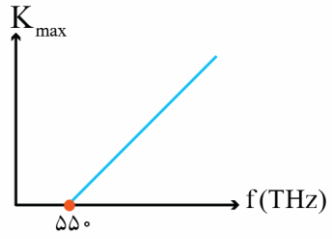
$$K_{max}=\frac{1}{2}mv_{max}^2 \rightarrow 8\times10^{-20}=\frac{1}{2}\times10^{-30}\times v_{max}^2$$

$$\rightarrow v_{max}^2=16\times10^{10} \rightarrow v_{max}=4\times10^5\ \frac{m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

۳۲- نمودار تغییرات بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها برحسب بسامد موج فرودی در یک آزمایش فوتوالکتریک مطابق شکل است. با توجه به جدول زیر، جنس فلز به‌کاررفته در این آزمایش کدام فلز است؟ ($e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C$, $h=۶/۴\times۱۰^{-۳۴}J.s$)



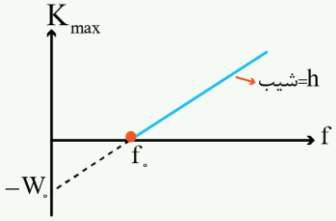
فلز	تابع کار
سزیم	۲eV
پتاسیم	۲/۱eV
سدیم	۲/۲eV
لیتیم	۲/۴eV

۱) سزیم ۲) پتاسیم ۳) سدیم ۴) لیتیم

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ نموداری ـ ۱۲۰۵)

نکته:

نمودار تغییرات انرژی جنبشی بیشینهٔ فوتوالکترون‌ها در پدیدهٔ فوتوالکتریک به شکل مقابل است:



تقاطع نمودار با محور افقی بسامد قطع فلز را نشان می‌دهد و تقاطع امتداد نمودار با محور عمودی، تابع کار فلز را نشان می‌دهد. رابطهٔ بین تابع کار و بسامد قطع به‌صورت زیر است:

$$W_. = hf_.$$

پاسخ تشریحی:

با توجه به این‌که نمودار محور افقی را در بسامد ۵۵۰THz قطع کرده است، می‌توان فهمید بسامد قطع فلز برابر ۵۵۰THz است، بنابراین تابع کار فلز برابر است با:

$$\begin{cases} W_. = hf_. \\ f_. = ۵۵۰THz = ۵/۵\times۱۰^{۱۴}Hz \end{cases} \rightarrow W_. = ۶/۴\times۱۰^{-۳۴}\times۵/۵\times۱۰^{۱۴} = ۳/۵۲\times۱۰^{-۱۹}J$$

حال کافی است تابع کار را برحسب eV بیابیم.

$$W_. = ۳/۵۲\times۱۰^{-۱۹}J = \frac{۳/۵۲\times۱۰^{-۱۹}}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}} = ۲/۲eV$$

با توجه به جدول داده‌شده، این فلز می‌تواند سدیم باشد.

گروه آموزشی ماز

۳۳- با تاباندن نوری با بسامد $f_۱$ به یک فلز، پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ می‌دهد. اگر نوری با بسامد $۴f_۱$ به همان فلز تابانده شود:

۱) ممکن است فوتوالکتریک رخ ندهد.

۲) فوتوالکتریک رخ می‌دهد و بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون ۴ برابر می‌شود.

۳) فوتوالکتریک رخ می‌دهد و بیشینهٔ تندی فوتوالکترون‌ها بیش از ۲ برابر می‌شود.

۴) فوتوالکتریک رخ می‌دهد و بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها کم‌تر از ۴ برابر می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (آسان ـ متوسط / مفهومی ـ ۱۲۰۵)

پاسخ تشریحی:

با توجه به این‌که با بسامد $f_۱$، فوتوالکتریک رخ می‌دهد، با بسامد $f_۲ = ۴f_۱$ هم قطعاً فوتوالکتریک رخ خواهد داد. برای مقایسهٔ بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} K_۱ = hf_۱ - W_. \\ K_۲ = hf_۲ - W_. \end{cases} \rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = \frac{hf_۲ - W_.}{hf_۱ - W_.}$$

$$\xrightarrow{f_۲=۴f_۱} \frac{K_۲}{K_۱} = \frac{۴hf_۱ - W_.}{hf_۱ - W_.}$$

$$\rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = ۴ + \frac{۳W_.}{hf_۱ - W_.} > ۴$$

www.biomaze.ir

بنابراین بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها بیش از ۴ برابر می‌شود و درنتیجه بیشینهٔ تندی آن‌ها بیش از ۲ برابر خواهد شد.

v بیش از ۲ برابر می‌شود. $\rightarrow K=\frac{1}{2}mv^2 \leftarrow$ بیش از ۴ برابر

گروه آموزشی ماز

۳۴- در واکنش روبه‌رو که نمونه‌ای از یک فرایند ..... است، جای خالی را ..... کامل می‌کند. $D+T\rightarrow He+\cdots$

۱) گداخت هسته‌ای، نوترون
۲) گداخت هسته‌ای، پروتون
۳) شکافت هسته‌ای، نوترون
۴) شکافت هسته‌ای، پروتون

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ خط‌به‌خط کتاب درسی ـ ۱۲۰۶)

گداخت (هم‌جوشی) هسته‌ای

در فرایند گداخت هسته‌ای دو هستهٔ سبک با یکدیگر ترکیب می‌شوند و هستهٔ سنگین‌تری به‌وجود می‌آید. به‌عنوان مثال در واکنش زیر با هم‌جوشی هسته‌های دو ایزوتوپ هیدروژن یعنی دوتریم و تریتیم، هستهٔ هلیوم و یک نوترون پرانرژی تولید می‌شود.

$$D+T\rightarrow {}^{4}He+{}^{1}_{0}n$$

نکته:

۱- در واکنش گداخت، مجموع جرم محصولات فرایند، کم‌تر از مجموع جرم هسته‌های اولیه است. این اختلاف جرم با توجه به رابطهٔ اینشتین باعث آزاد شدن مقدار بسیار زیادی انرژی می‌شود.

۲- برای ایجاد گداخت باید هسته‌های سبک‌تر به‌قدر کافی به یکدیگر نزدیک شوند تا نیروی کوتاه‌برد هسته‌ای بتواند آن‌ها را کنار هم نگه دارد و برای این منظور باید دما بسیار بالا (در حدود ده‌ها میلیون درجهٔ سانتی‌گراد) باشد تا هسته‌ها با انرژی جنبشی زیادی به یکدیگر برخورد کنند. دمایی از این مرتبه در ستارگان و خورشید وجود دارد؛ بنابراین در مرکز خورشید و ستارگان که دما و فشار بسیار بالا است گداخت می‌تواند روی دهد.

مثال:

کدام گزینه نادرست است؟

۱) گداخت هسته‌ای یک واکنش هسته‌ای است که طی آن دو هستهٔ سبک با یکدیگر ترکیب می‌شوند و هستهٔ سنگین‌تری را به‌وجود می‌آورند.

۲) در داخل راکتور با استفاده از کندکننده‌ای مانند گرافیت، سرعت نوترون‌ها را کاهش می‌دهند تا احتمال جذب آن‌ها توسط $^{235}_{92}U$ بیش‌تر شود.

۳) برای کنترل آهنگ شکافت هسته‌ای از میله‌هایی از جنس کادمیم یا بور استفاده می‌شود.

۴) در واکنش گداخت دوتریم و تریتیم، محصولات واکنش یک هلیم و سه نوترون می‌باشد.

پاسخ: گزینهٔ ۴

محصول واکنش گداخت هسته‌ای دوتریم و تریتیم، یک هلیم و یک نوترون است.

$$D+T\rightarrow {}^{4}He+{}^{1}n$$

پاسخ تشریحی:

در جای خالی $^{a}_{b}X$ را قرار داده و a و b را تعیین می‌کنیم:

$$^{2}_{1}D+{}^{3}_{1}T\rightarrow {}^{4}_{2}He+{}^{a}_{b}X$$

$$2+3=4+a\rightarrow a=1$$

$$1+1=2+b\rightarrow b=0$$

بنابراین در جای خالی باید ذره‌ای با مشخصات $^{1}_{0}X$ قرار بگیرد که این مشخصات مربوط به نوترون است.

در این واکنش دو هستهٔ سبک باهم ترکیب شده و هستهٔ سنگین‌تری به‌وجود آورده است. می‌دانیم این اتفاق در گداخت هسته‌ای رخ می‌دهد.

گروه آموزشی ماز

۳۵- بازده یک نیروگاه هسته‌ای ۳۰ درصد است. با توجه به این‌که در هر شکافت حدود ۲۰۰MeV انرژی آزاد می‌شود و توان خروجی نیروگاه ۱۰۰۰ مگاوات است، در هر دقیقه چند واکنش شکافت در این نیروگاه رخ می‌دهد؟ $(e=1/6\times10^{-19}C)$

۱) $1/875\times10^{21}$
۲) $1/875\times10^{17}$
۳) $6/25\times10^{17}$
۴) $6/25\times10^{21}$

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۶)

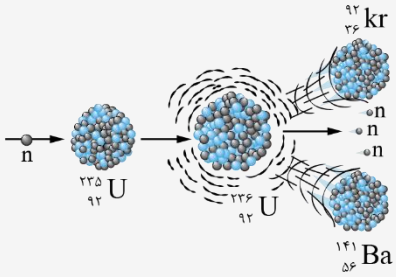
شکافت هسته‌ای

فرایند تقسیم شدن یک هستهٔ سنگین به دو هسته با جرم کم‌تر، شکافت هسته‌ای نامیده می‌شود.

www.biomaze.ir

رایج‌ترین هسته که مورد شکافت قرار می‌گیرد $^{235}_{92}U$ است. هنگامی که یک نوترون کند توسط هستهٔ $^{235}_{92}U$ جذب می‌شود، هستهٔ مرکب $^{236}_{92}U^*$ ایجاد می‌شود. این هسته ناپایدار است و شروع به ارتعاش و تغییر شکل می‌کند. این ارتعاش تا وقتی ادامه پیدا می‌کند که نیروی جاذبهٔ هسته‌ای دیگر نتواند با نیروی دافعهٔ الکتروستاتیکی بین پروتون‌های هسته مقابله کند. در این حالت هستهٔ اورانیوم به هسته‌های سبک‌تر واپاشیده شده و بین (۲ تا ۵) نوترون تند ایجاد می‌شود. دقت کنید که اگر اورانیوم به هسته‌های سبک‌تر باریم و کریپتون تجزیه شود، همواره سه نوترون مطابق واکنش زیر گسیل می‌شود.

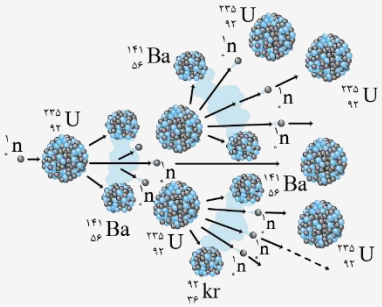
$$^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow \underbrace{{}^{236}_{92}U^*}_{\text{هسته ناپایدار}} \rightarrow \underbrace{{}^{141}_{56}Ba}_{\text{باریم}} + \underbrace{{}^{92}_{36}Kr}_{\text{کریپتون}} + \underbrace{3\,{}^{1}_{0}n}_{\text{۳ نوترون}}$$



واکنش زنجیری

همان‌طور که مشاهده کردید اگر اورانیوم به باریوم و کریپتون تجزیه شود، سه نوترون ایجاد می‌شود. این نوترون‌ها بعد از کند شدن می‌توانند توسط سه هستهٔ اورانیوم ^{235}U دیگر جذب شده و دوباره شکافت‌ها ادامه پیدا کنند. به این واکنش که در آن هر شکافت منجر به ایجاد سه شکافت دیگر می‌شود، واکنش زنجیری می‌گویند.

در شکل روبه‌رو واکنش زنجیری اورانیوم مشخص شده است.



نکته:

به‌طور کلی در اورانیوم طبیعی واکنش زنجیری رخ نمی‌دهد، زیرا اورانیوم دارای دو ایزوتوپ ^{235}U و ^{238}U است. اورانیوم ^{238}U تمایلی به جذب نوترون و شکافته شدن ندارد و از طرف دیگر درصد فراوانی ^{235}U تقریباً ۰/۷ درصد و درصد فراوانی ^{238}U ، ۹۹/۳ درصد است، بنابراین واکنش زنجیری به‌طور طبیعی در معادن اورانیوم روی نمی‌دهد.

غنی‌سازی اورانیوم

به فرایند افزایش درصد یا غلظت ایزوتوپ ۲۳۵ اورانیوم در یک نمونه، غنی‌سازی گفته می‌شود.

نکته:

در راکتورهای تجاری تولید برق، از اورانیومی که تا سه درصد غنی‌سازی شده استفاده می‌شود و در راکتورهای پژوهشی، اورانیومی که تا ۲۰ درصد غنی‌سازی شده مورد نیاز است.

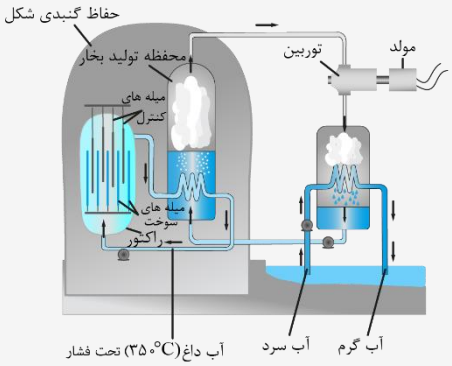
راکتورهای شکافت هسته‌ای

راکتور هسته‌ای جایی است که در آن واکنش زنجیری شکافت به شکل کنترل‌شده رخ می‌دهد. در شکل زیر یک نیروگاه هسته‌ای و راکتور شکافت هسته‌ای آن مشخص شده است.

همان‌طور که در شکل زیر می‌بینید هنگامی که در راکتور، شکافت روی می‌دهد، انرژی بسیار زیادی تولید می‌شود و باعث داغ شدن آب می‌شود. معمولاً آب اطراف راکتور تحت فشار بسیار زیادی قرار می‌گیرد تا بدون این‌که بجوشد به دماهای بالا برسد.

این آب داغ به سامانهٔ بستهٔ دیگری که محتوی آب با فشار کم‌تر است، پمپ می‌شود تا این آب را گرم کند. گرمای انتقال‌یافته به سامانهٔ دوم سبب تولید بخار می‌شود که توربین و مولد الکتریسیته را راه می‌اندازد.

به شکل مقابل دقت کنید.



در راکتورهای هسته‌ای آب، سوخت، میله‌های کنترل‌کننده و مادهٔ کندساز قرار دارد که کاربرد هریک را توضیح می‌دهیم:

آب: برای انتقال گرما به خارج از راکتور، از یک شاره استفاده می‌شود که معمولاً آب است.

سوخت: سوخت هسته‌ای اورانیوم ^{235}U سه درصد است که معمولاً به‌صورت میله‌هایی با قطر ۱cm در راکتور قرار می‌گیرد.

www.biomaze.ir

میله‌های کنترل‌کننده: میله‌های کنترل‌کننده معمولاً از مواد جذب‌کنندهٔ نوترون مانند کادمیم یا بور ساخته می‌شوند و با وارد کردن آن‌ها داخل راکتور، تعداد نوترون‌های موجود برای شکاف تنظیم می‌شوند و به این ترتیب آهنگ شکافت واکنش تنظیم می‌گردد.

مادهٔ کندساز

نوترون‌های حاصل از هر شکافت دارای انرژی جنبشی زیاد هستند و در اصطلاح نوترون تند می‌باشند. احتمال جذب آن‌ها توسط ^{238}U بیش‌تر است. برای این‌که واکنش شکافت ادامه پیدا کند باید این نوترون‌ها کند شوند تا احتمال جذب آن‌ها توسط ^{235}U افزایش یابد. آب معمولی (H_2O) آب سنگین (D_2O) و گرافیت (اتم‌های کربن) ازجمله موادی هستند که به‌عنوان کندساز نوترون‌ها استفاده می‌شوند.

مثال

کدام گزینه در مورد ^{235}U و ^{238}U درست نیست؟

۱) تعداد نوترون ^{238}U بیش‌تر است.

۲) هر دو تعداد پروتون یکسانی دارند.

۳) هر دو خواص شیمیایی یکسانی دارند.

۴) ^{238}U ، ۰/۷۲ درصد اورانیوم طبیعی را تشکیل می‌دهد.

پاسخ: گزینهٔ ۴

اورانیوم ۲۳۵ و ۲۳۸ دارای تعداد پروتون یکسان هستند و هر دو خواص شیمیایی یکسان دارند. همچنین تعداد نوترون اورانیوم ۲۳۸ بیش‌تر از اورانیوم ۲۳۵ است. اورانیوم ۲۳۵، ۰/۷۲ درصد اورانیوم طبیعی را تشکیل می‌دهد.

پاسخ تشریحی:

انرژی خروجی نیروگاه در مدت یک دقیقه را با استفاده از رابطه‌ی $E = Pt$ به‌دست می‌آوریم:

$$E = Pt = (۱۰۰۰ \times ۱۰^{۶}) \times ۶۰ = ۶ \times ۱۰^{۱۰} J$$

اگر N شکافت هسته‌ای رخ دهد، مقدار انرژی آزادشده تنها ۳۰ درصد به انرژی الکتریکی اولیه تبدیل می‌شود.

$$E = (N \times ۲۰۰ MeV) \times \frac{۳۰}{۱۰۰}$$

$$\rightarrow ۶ \times ۱۰^{۱۰} = N \times ۲۰۰ \times ۱۰^{۶} eV \times \frac{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} J}{۱ eV} \times \frac{۳}{۱۰}$$

$$\rightarrow N = ۶/۲۵ \times ۱۰^{۲۱}$$

آشنایی با فیزیک اتمی

- اثر فوتوالکتریک و فوتون
  - انیشتین فرض کرد که نور با بسامد f را می‌توان به‌صورت مجموعه‌ای از بسته‌های انرژی درنظر گرفت. هر بستهٔ انرژی، فوتون نام دارد که دارای انرژی‌ای است که از رابطهٔ مقابل به‌دست می‌آید:
    $$E = hf \xrightarrow{f=\frac{c}{\lambda}} E = \frac{hc}{\lambda}$$
  - توان تابشی یک نور تکفام با بسامد f
    $$P = \frac{E}{t} = \frac{nhf}{t} = \frac{nhc}{\lambda t}$$
  - شدت تابشی یک نور تکفام
    $$\text{شدت تابشی: } I = \frac{P}{A} = \frac{E}{At} \Rightarrow I = \frac{nhf}{At} = \frac{nhc}{\lambda At} \quad \left(\frac{W}{m^2}\right)$$
- طیف خطی
  - اگر نور سفید از داخل گاز عنصری عبور کند و سپس طیف آن تشکیل شود، در طیف آن خط‌های تاریکی ظاهر می‌شوند. این خط‌ها (طول موج‌ها) توسط اتم‌های گاز عنصر موردنظر جذب شده‌اند؛ بنابراین طیف حاصل، جذبی خطی است.
  - معادلهٔ بالمر
    $$\lambda = (364/56\,nm)\frac{n^2}{n^2 - 2^2}$$
  - معادلهٔ ریدبرگ
    $$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right),\ n > n'$$

www.biomaze.ir

آشنایی با فیزیک اتمی

- مدل‌های اتمی
  - مدل اتمی تامسون
    - تامسون اولین شخصی بود که موفق به کشف الکترون و اندازه‌گیری نسبت بار به جرم الکترون شد. طبق مدل اتمی تامسون، اتم همچون کره‌ای است که بار مثبت به‌طور همگن در سرتاسر آن گسترده شده است و الکترون‌ها که سهم ناچیزی در جرم اتم دارند، در جاهای مختلف آن پراکنده شده‌اند. این مدل را گاهی کیک کشمشی هم می‌گویند.
    - در مدل تامسون، الکترون‌ها با بسامدهای معیّنی حول وضع تعادلشان نوسان می‌کنند و این نوسان سبب تابش امواج الکترومغناطیسی از اتم می‌شود. یکی از ناکامی‌های مدل تامسون این بود که بسامدهای تابش‌شده از اتم که این مدل پیش‌بینی می‌کرد با نتایج تجربی سازگار نبود. نارسایی دیگر مدل تامسون این بود که نمی‌توانست نتایج حاصل از آزمایش ورقهٔ طلای رادرفورد را توجیه کند.
  - رادرفورد
    - اتم دارای یک هستهٔ بسیار چگال و کوچک ($\text{شعاع} \simeq 10^{-15}\,m$) با بار مثبت است که با تعدادی الکترون در فاصله‌هایی به‌نسبت دور احاطه شده است. مدل اتمی رادرفورد را مدل اتم هسته‌ای یا مدل هسته‌ای اتم می‌نامند.
    - نارسایی مدل اتمی رادرفورد:
      ۱- عدم توجیه پایداری حرکت الکترون
      ۲- عدم توجیه طیف گسستهٔ اتم
  - بور
    - مدارها و انرژی‌های الکترون‌ها در هر اتم کوانتیده‌اند؛ یعنی فقط مدارها و انرژی‌های گسستهٔ معیّنی مجاز هستند. طبق مدل بور شعاع مدارها در اتم هیدروژن به کمک رابطهٔ مقابل به‌دست می‌آید: $r = a_0 n^2$
    - ترازهای انرژی الکترون در اتم هیدروژن: $E_n = \frac{-E_R}{n^2}$
    - معادلهٔ گسیل فوتون از اتم: $E_U - E_L = hf$
    - موفقیت‌های مدل بور:
      ۱- توضیح چگونگی حرکت الکترون‌ها در اتم.
      ۲- توضیح پایداری اتم و توضیح چگونگی ایجاد طیف‌های گسیلی و جذبی گاز هیدروژن.
      ۳- محاسبهٔ انرژی یونش اتم هیدروژن که توافق بسیار خوبی با مقدار تجربی دارد.
    - نارسایی‌های مدل بور:
      ۱- مدل بور برای اتم‌هایی با بیش از یک الکترون کاربرد ندارد.
      ۲- مدل بور نمی‌تواند متفاوت بودن شدت خطهای طیف گسیلی را توضیح دهد.

www.biomaze.ir

آشنایی با فیزیک اتمی

- لیزر
  - لیزر یکی از مهم‌ترین اختراعات قرن بیستم است که کاربردهای زیادی در صنعت و پزشکی دارد. ازجمله مهم‌ترین این کاربردها عبارت‌اند از:
    ۱- استفاده در چاپگرها (پرینتر لیزری) در کپی اطلاعات روی DVD و CD و خواندن اطلاعات
    ۲- شبکه‌های کابل نوری
    ۳- اندازه‌گیری دقیق طول
    ۴- در جوشکاری و برش‌کاری فلزات
    ۵- در پزشکی برای جراحی، برداشتن لکه‌های پوستی، اصلاح دید چشم و دندانپزشکی
  - همان‌طور که می‌دانید هنگامی که الکترون از تراز انرژی بالاتر به تراز انرژی پایین‌تر می‌آید، فوتون گسیل می‌کند. به‌طور کلی انتقال الکترون به دو صورت می‌تواند باعث گسیل فوتون شود:
    - گسیل خودبه‌خودی
    - گسیل القایی
      در گسیل القایی سه ویژگی اصلی وجود دارد:
      ۱- یک فوتون جذب و دو فوتون خارج می‌شود.
      ۲- فوتون گسیل‌شده در همان جهت فوتون ورودی حرکت می‌کند.
      ۳- فوتون گسیل‌شده و فوتون ورودی؛ هم‌بسامد، هم‌سو و همگام است.
    - تعداد فوتون‌های گسیل‌شده از لیزر

$$\left.\begin{matrix} E = P \cdot t \\ E = nhf \end{matrix}\right\} \Rightarrow Pt = nhf \Rightarrow n = \frac{Pt}{hf}$$

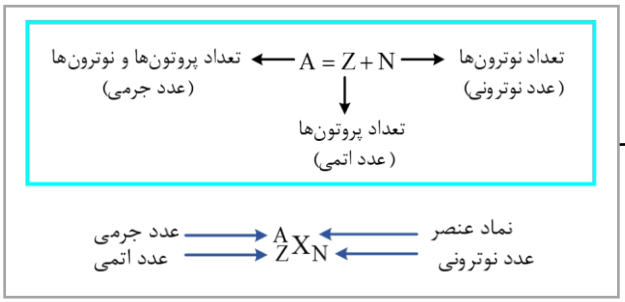
www.biomaze.ir

آشنایی با فیزیک هسته‌ای

ساختار هسته

در مرکز اتم قسمتی کوچک و بسیار چگال به نام هستهٔ اتم وجود دارد.
هستهٔ اتم از نوترون‌ها و پروتون‌ها تشکیل شده است که به‌طور کلی نوکلئون نامیده می‌شوند.
بار الکتریکی پروتون مثبت بوده و اندازهٔ آن برابر بار الکتریکی الکترون است؛ اما جرم پروتون تقریباً ۱۸۳۷ برابر جرم الکترون می‌باشد.
نوترون بار الکتریکی ندارد و جرمش اندکی بیش‌تر از جرم پروتون است. نوترون توسط چادویک کشف شد.

شیوهٔ نمایش هستهٔ اتم



ایزوتوپ‌ها

به گونه‌های مختلفی از یک اتم که دارای عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت هستند، ایزوتوپ می‌گویند.

پایداری هسته

به‌طور کلی داخل هسته سه نیروی گرانشی، الکتروستاتیکی و هسته‌ای وجود دارد. نیروی دافعهٔ الکتروستاتیکی بین پروتون‌ها ایجاد می‌شود، نیروی جاذبهٔ گرانشی بین پروتون‌ها و نوترون‌ها (به‌طور کلی بین نوکلئون‌ها) برقرار می‌شود که بسیار ناچیز است و نیروی جاذبهٔ هسته‌ای نیز مانند نیروی گرانشی بین پروتون‌ها و نوترون‌ها ایجاد می‌شود که بسیار قوی است.

برای پایداری هسته، باید نیروی دافعهٔ الکتروستاتیکی بین پروتون‌ها با نیروی جاذبهٔ بین نوکلئون‌ها که ناشی از نیروی هسته‌ای است، موازنه شده باشد.

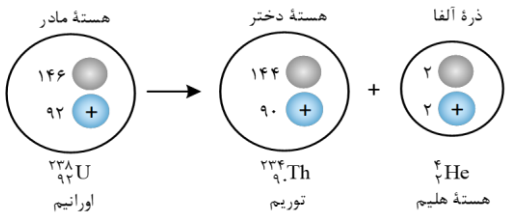
www.biomaze.ir

آشنایی با فیزیک هسته‌ای

پرتوزایی طبیعی و نیمه‌عمر

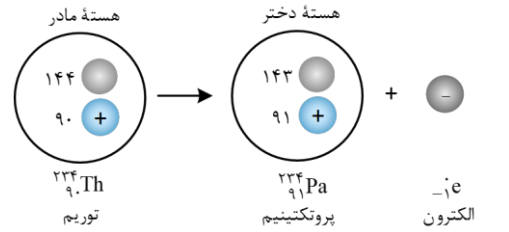
واپاشی α

$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He$$



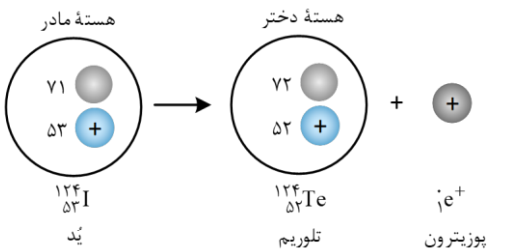
واپاشی β^-

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



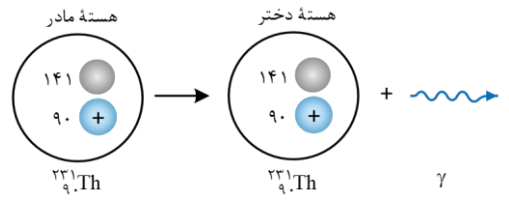
واپاشی β^+

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



واپاشی γ

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



نیمه‌عمر

همان‌طور که گفتیم هسته‌های ناپایدار با گذشت زمان دچار واپاشی می‌شوند و به ذرات، انرژی و هسته‌های سبک‌تر تبدیل می‌شوند. به مدت‌زمانی که طول می‌کشد تا تعداد هسته‌های مادر موجود در یک نمونه، به نصف برسند، نیمه‌عمر می‌گویند و آن را با $T_{\frac{1}{2}}$ نشان می‌دهند.

برای به‌دست آوردن تعداد هسته‌های باقی‌مانده در یک واپاشی، می‌توان از رابطهٔ زیر استفاده کرد:

$$N = \frac{N_0}{2^n} \qquad m = \frac{m_0}{2^n} \qquad n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}$$

شکافت هسته‌ای

گداخت (همجوشی) هسته‌ای

در فرایند گداخت هسته‌ای، دو هستهٔ سبک با یکدیگر ترکیب می‌شوند و هستهٔ سنگین‌تری به‌وجود می‌آورند. برای مثال، واکنش گداخت مقابل را درنظر بگیرید:

$$D + T \Rightarrow {}^{4}He + {}^{1}n$$

۶ دلیل که در آزمون ها کم تست می‌زنید!

بسیاری از دانش‌آموزان بعد از آزمون با این سوال روبه‌رو می‌شوند. در ادامه علل و راه‌حل های این موضوع را بررسی می‌کنیم.

۱ مطالبی که مطالعه کرده‌اید اندک است!

زمانی که شما تمام مباحث را به خوبی مطالعه نکرده باشید به خوبی نمی‌توانید از پس سوالات آن مبحث بربیایید.

علل : عدم برنامه‌ریزی درست، ساعت مطالعه پایین. می‌توانید به وبلاگ ماز سر بزنید و مقاله (به برنامه آزمون‌هایم نمی رسم! چکارکنم؟) را مطالعه کنید.

۲ اعتماد به نفس پایین!

ممکن است شما حین آزمون دادن به آموخته‌های خود اعتماد نداشته باشید و سوالات را نصفه و نیمه رها کنید.

درنظر داشته باشید آزمون دادن برای یادگیری شماست، در نتیجه از آن بهترین استفاده را ببرید. برای تقویت این مورد کافی است سطح تسلط خودتان را بالا ببرید. این عمل با تست و آزمون دادن بسیار میسر می‌شود.

۳ تسلط کم!

حتما برای شماهم پیش آمده که سوالی را تا نیمه حل می‌کنید ولی نمی‌توانید آن را تمام کنید و به جواب نهایی برسید.

علل: آموزش ناقص، حل تعداد کمی تست، راه‌حل های تست‌ها و نکات مهم را به خوبی یاد نگرفته اید. برای رفع این مورد علل آن را پیدا کنید و رفعش کنید.

۴ شبیه سازی نکردن!

قبل آزمون بهتر است، شبیه‌سازی آزمون انجام بدهید.

به کمک آزمپن‌های سال‌های قبل ماز که در اپلیکیشن دیجی‌ماز قرار دارد، قبل از آزمون از خودتان آزمون بگیرید. به کمک این آزمون مشکلات مطالعاتی خودتان را پیدا و نکات مهم را یاد بگیرید.

۵ تمرکز زیاد روی آموزش و مطالعه و تست‌زنی کم!

بسیاری از دانش‌آموزان بیشتر وقت خود را صرف مطالعه و ویدیو دیدن و.. می‌کنند. درصورتی شما باید حداکثر نصف زمان را برای مطالعه و نصف دیگر را به تست‌زنی اختصاص بدهید.

۶ مواجه نشدن با ایده جدید!

بعضی سوالات در آزمون ایده جدیدی دارند. شما نمی‌توانید ایده تمام سوالات را بدانید. اما می‌توانید قبل از آزمون با حل سوالات مختلف ذهن خودتان را آموزش بدهید چطور در مواجه با سوال جدید از آن اطلاعات استفاده کنید.

۳ تا اصل مهم برای داشتن مطالعه با کیفیت!

ساعت مطالعه یا کیفیت مطالعه؟! حقیقتا کیفیت و ساعت مطالعه مکمل یکدیگر هستند اما کیفیت مهم تراست.

چه دلایلی باعث می‌شود کیفیت مطالعه ما پایین باشد؟

- مطالعه در شرایط خستگی
- عدم آگاهی از روش صحیح مطالعه دروس مختلف
- نا امیدی
- نداشتن برنامه درسی مناسب و اصولی یکنواخت
- تغذیه و خواب نامناسب
- استرس روزهای باقی‌مانده

و هزاران دلیل دیگر...

بعداز تشخیص علل کاهش کیفیت باید به سراغ راهکار برای حل این موضوع برویم. ۳ بخش اصلی وجود دارد که درادامه آن‌هارا معرفی می‌کنیم.

بخش اول: آماده سازی شرایط اولیه

دراولین مرحله لازم است نور،دما و مرتب بودن اتاقتان را تنظیم کنید. تمام مواردی که زمان مطالعه ممکن است به آن نیاز داشته باشید را درکنار خودتان قرار دهید، مانند: خودکار،کاغذ، کتاب تست، آب آشامیدنی و...

بخش دوم: آمادگی پیش از مطالعه

لازم است شما قبل از شروع به مطالعه بدانید که قرار است امروز چند صفحه مطالعه کنید. از چه کتابی و چه مبحثی و چه میزان تست بزنید. زمانی که شما برنامه‌درسی داشته باشید تکلیف روزانه خودتان را می‌دانید و یک برنامه هدفمند برای رسیدن به هدفتان دارید. نداشتن برنامه خود باعث بهم ریختن ذهن شما و نداشتن نظم می‌شود.

بخش سوم: شروع مطالعه

این قسمت ۳گام دارد که باید به ترتیب آن را اجرا کنید و سپس به سراغ مطالعه بروید.

گام اول: آماده‌سازی ذهن

قبل ازاینکه مطالعه را آغاز کنید ذهن خود را از **تفکرات اضافی** خالی کنید. یک کاغذ درکنار خود قرار بدهید و آنچه را که ذهنتان را درگیر کرده است تمام و کمال بنویسید. بعد از تمام شدن کاغذ را در گوشه ای خارج از دامنه دید خودتان قرار بدهید.

گام دوم: مطالعه فعال

مباحث را به قسمت‌های کوچک‌تری تبدیل کنید و برای هرقسمت مدت زمانی را مشخص کنید. سر زمان مطالعه را تمام کنید و درگیر وسواس مطالعاتی نشوید.

شروع به مطالعه کنید و مطالب را روزنامه‌وار مطالعه نکنید، سعی کنید مطالعه فعالی داشته‌باشید و نکات مهم را علامت بزنید.

ارتباطی بین مباحث جدید و مباحث قبلی مطالعه شده را پیدا کنید. مطالب را دسته‌بندی کرده، نمودار رسم کنید.

اگر در مطالعه قسمتی مشکل دارید از دوستان،معلم و کلاس‌های کمک‌آموزشی ماز بهره ببرید. درنظر داشته باشید یاد دادن مباحث به دیگران باعث تثبیت آن در ذهنتان خواهد شد.

درس‌خواندن به تنهایی کافی نیست، باید دست به قلم شوید نمونه سوال و تست‌های زیادی را حل کنید.برای شروع بهتراست به سراغ تمرین‌های ساده‌تر بروید بعد که مفهوم اصلی را درک کردید به سراغ سوالات تست‌های سخت‌تر بروید.

ازهرتست به سادگی نگذرید. نکات مهم را استخراج د نقاط ضعف خودتان را پیدا کرده و رفع کنید. بعد از چندروز مطالعه در آزمون شرکت کنید.

قدم سوم: تنوع در مطالعه

در برنامه‌ریزی درسیتان دروس متنوعی قرار دهید، حتی تنوع در نوع مطالعه هم داشته باشید. مثلا: مطالعه درس زیست و تست‌زنی درس شیمی.

درمحیط مطالعه و حالت مطالعه خودتان نیز تنوع ایجاد کنید. سعی کنید به‌صورت یکنواخت در شرایطی قرار نگیرید.

به مدت زمان مطالعه و استراحتتان پایبند باشید.

با تکرار و رعایت این نکات می‌توانید پیشرفت را در نتیجه آزمون‌های خودتان ببینید.