فصل چهارم

آشنایی با فیزیک اتمی و هسته ای

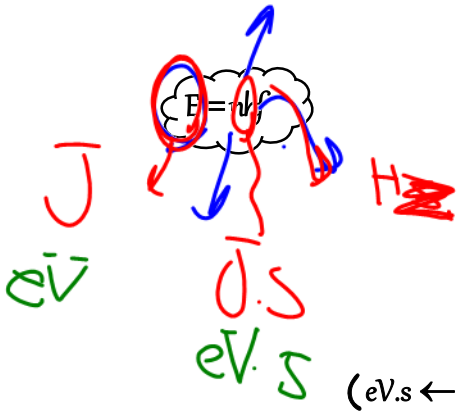
توجه: برای آماده سازی این جزوات، زمان و هزینه زیادی صرف شده است و هرگونه کپی (محتوا، قالب، ایده و ...) حرام و غیرمجاز است.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

فوتون

انرژی یک موج الکترومغناطیس به صورت کوانتومی (بسته‌ای) است، که به هرکدام از این کوانتوم (یا بسته ها) فوتون می‌گوییم.

انرژی کل یک موج:



h= ثابت پلانک ← یکا: .....

n= تعداد فوتون

توجه: تنها کافی است یکای E و h را بدانیم هم باشد. ($J \leftarrow J.s$ یا $eV \leftarrow eV.s$)

توجه: یکای فرعی انرژی: $1eV = 1/6\times10^{-19}C\times1V = 1/6\times10^{-19}J$

در سال‌های ۱۹۰۰ میلادی، پدیده‌هایی مشاهده و آزمایش‌هایی انجام شد که تبیین کامل و درست آن‌ها با نظریه‌های فیزیک کلاسیک ممکن نبود و نتایج این تلاش‌ها به نظریات زیر منجر شد که امروزه به آن فیزیک جدید می‌گویند.

۱) نظریه نسبیت خاص: مربوط به مطالعه پدیده‌ها در تندی‌های بسیار زیاد و قابل مقایسه با تندی نور

۲) نظریه نسبیت عام: مربوط به مطالعه هندسه فضا-زمان و گرانش

۳) نظریه کوانتومی: مربوط به مطالعه پدیده‌ها در مقیاس‌های بسیار کوچک مانند اتم‌ها و ذره‌های سازنده آن‌ها

* اندکی پس از ظهور این نظریه‌ها، شاخه‌های دیگری مانند فیزیک هسته‌ای، فیزیک ذرات بنیادی و کیهان‌شناسی به تدریج به وجود آمدند.

فیزیک هسته‌ای: با ساختار، برهم کنش‌ها و واپاشیِ هسته‌های اتمی سروکار دارد.

بخش عمده‌ای از پیشرفت فیزیک هسته‌ای، مدیون تحلیل نتایج آزمایش‌ها و اندازه‌گیری‌هایی است که طی قرن گذشته توسط دانشمندانی از حوزه‌های فیزیک و شیمی انجام شده است.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ الکترون ولت یکای کدام کمیت در فیزیک اتمی است؟

انرژی

۲ انرژی فوتونی $۳/۲\times۱۰^{-۱۸}$ ژول است. این انرژی چند الکترون ولت است؟

$$۳/۲\times۱۰^{-۱۸}\,J\times\frac{۱\,eV}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\,J}=۲۰\,eV$$

۳ یک چشمه نور فوتون‌هایی با طول موج ۳۰۰ نانومتر گسیل می‌کند. انرژی هر فوتون چند ژول است؟ $(hc=۱۲۴۰\,eV\cdot nm)$

$$E=nhf=۱\times h\frac{c}{\lambda}=\frac{۱۲۴۰}{۳۰۰}=۴/۱۳\,eV$$

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

۴ آیا افزایش طول موج نور، لزوماً باعث کاهش انرژی هر فوتون آن می‌شود؟ برای پاسخ خود توضیح مناسب بنویسید.

(شهریور ۱۴۰۱)

$$E=۴/۱۳\,eV\times\frac{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\,J}{۱\,eV}\simeq۶/۶\times۱۰^{-۱۹}\,J$$

$$E=hk\frac{v}{\lambda}\qquad E=nhf$$

۵ اگر پرتو نوری از هوا وارد آب شود، انرژی فوتون‌های آن تغییر می‌کند یا خیر؟

خیر

$E=nhf$

هوا

آب

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۶ انرژی فوتونی $۳\,eV$ است. (شهریور ۱۴۰۱)

الف) طول موج این پرتو را حساب کنید.

ب) تعیین کنید این پرتو در چه ناحیه‌ای از طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد.

$(hc = ۱۲۴۰\,eV.nm)$

توجه: توان در هر فصل فیزیک برابر است با تقسیم انرژی به‌روی زمان:

$$P = \frac{E}{t} = \frac{nhf}{t}$$

۷ یک لامپ با توان $۵W$ نابش مرئی با طول موج $۵۵۰\,nm$ گسیل می‌کند. در هر ثانیه چه تعداد فوتون از این لامپ گسیل می‌شود؟ (خرداد ۱۴۰۰)

$(hc = ۲ \times ۱۰^{-۲۵}\,J.m)$

۸ توان خروجی دو لامپ A و B با هم برابر است. اگر طول موج نور گسیلی لامپ A، ۶۰۰ نانومتر و طول موج نور گسیلی B، ۴۰۰ نانومتر باشد، تعداد فوتون‌هایی که از لامپ A در هر ثانیه گسیل می‌شود، چند برابر تعداد فوتون‌هایی است که در هر ثانیه از لامپ B گسیل می‌شود؟ (تجربی دی ۱۴۰۲)

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

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

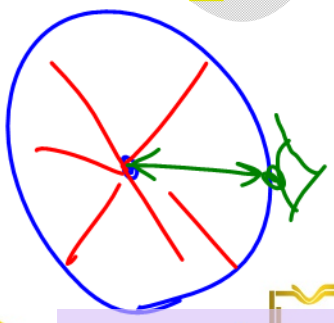
نکته: بازده لامپ یعنی مقدار انرژی که لامپ به نور مرئی تبدیل می‌کند.

۹ یک لامپ رشته‌ای با توان ۲۰۰W از فاصله یک کیلومتری دیده می‌شود. فرض کنید نور لامپ به طور یکنواخت در فضای اطراف آن منتشر می‌شود و بازده لامپ ۸ درصد است و فقط ۲ درصد تابش مرئی آن دارای طول موج حدود ۶۲۰nm است. در مدت زمان دو دقیقه چه تعداد فوتون با این طول موج وارد مردمک‌های چشم ناظری می‌شود که در این فاصله قرار دارد؟ (قطر مردمک را ۲mm در نظر بگیرید و $hc=1240eV.nm$ و $e=1/6\times10^{-19}$) (کتاب درسی)

۱) 6×10^{7} ۲) 3×10^{7} ۳) 6×10^{16} ۴) 3×10^{16}

۱۰ شدت تابشی خورشید در خارج از جو زمین $1200\frac{W}{m^2}$ است و تا زمانی که به سطح زمین می‌رسد ۷۵ درصد انرژی آن توسط محیط جذب می‌شود. اگر طول موج متوسط فوتون‌ها ۶۰۰nm باشد در هر دقیقه چند فوتون به سطح زمینی به ابعاد ۴ و ۸ متر می‌رسد؟ ($hc=1200eV.nm$ و $e=1/6\times10^{-19}$) (کتاب درسی)

۱) 18×10^{23} ۲) 9×10^{32} ۳) 18×10^{32} ۴) 9×10^{23}



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

فوتوالکتریک:

۱- به الکترون‌های جدا شده از سطح فلز پدیده فوتوالکتریک، فوتوالکترون می‌گویند.

۲- برای جدا شدن الکترون، کمترین بسامدی که لازم است را بسامد آستانه (f_0) می‌نامند.

$f \geq f_0$

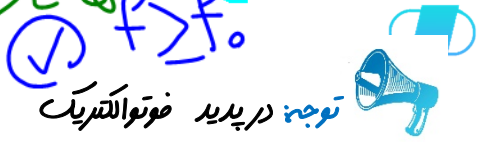
۴- K: انرژی جنبشی باقیمانده برای الکترون:

$hf = E_0 + K$

توجه: اگر بسامد نور تابشی کمتر از بسامد آستانه باشد، فوتو الکتریک به ازای هیچ شدت نوری رخ نمی‌دهد. به عنوان مثال، اگر بر کلاهک برق نمایی، نور فرابنفش تابیده شود، مشاهده می‌شود که انحراف ورقه‌های آن کاهش می‌یابد، درحالی‌که با تابش نور مرئی، تغییری در انحراف ورقه‌های برق‌نما رخ نمی‌دهد.

نکته

هر الکترون، فقط یک فوتون می‌گیرد.



توجه: در پدید فوتوالکتریک

$I = \frac{P}{A} = \frac{\frac{E}{t}}{A} = \frac{\frac{nhf}{t}}{A}$

	تعداد فوتوالکترون ها	انرژی جنبشی فوتوالکترون ها	توضیحات
افزایش شدت نور با ثابت ماندن بسامد	افزایش	ثابت	
فقط افزایش بسامد	ثابت	افزایش	

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

ناسازگاری پدیده فوتوالکتریک با فیزیک کلاسیک:

الف) بنا به نظریه کلاسیک، پدیده فوتوالکتریک باید با هر بسامدی رخ دهد در حالی که این نتیجه با تجربه سازگار نیست.

ب) به ازای یک بسامد معین، اگر شدت نور فرودی بر سطح فلز را افزایش دهیم باید الکترون‌ها با انرژی جنبشی بیشتری از فلز خارج شوند، نتیجه‌ای که تجربه آن را تأیید نمی‌کند.

شدت نور با مربع دامنه میدان الکتریکی موج الکترومغناطیسی متناسب است.

اسماعیل احمدی

۱ در تابش پرتو فرابنفش به سطح فلز، الکترون‌های جدا شده از سطح فلز را ..... می‌نامند. (دی ۹۸)

فوتو الکترون

۲ براساس (دیدگاه کلاسیک - نتایج تجربی) پدیده فوتوالکتریک باید با هر بسامدی رخ دهد.

کلاسیکی

۳ درست یا نادرست بودن عبارت زیر را مشخص کنید.

بر اساس نتایج تجربی، اگر شدت نور فرودی به سطح فلز به قدر کافی بزرگ باشد پدیده فوتوالکتریک در هر بسامدی رخ می‌دهد. (خرداد ۱۴۰۰)

نادرست

۴ توضیح دهید برای یک فلز معیّن، افزایش شدت نور فرودی در بسامدهای بزرگ‌تر از بسامد آستانه چه تأثیری در نتیجه اثر فوتوالکتریک دارد؟ (خرداد ۹۸)

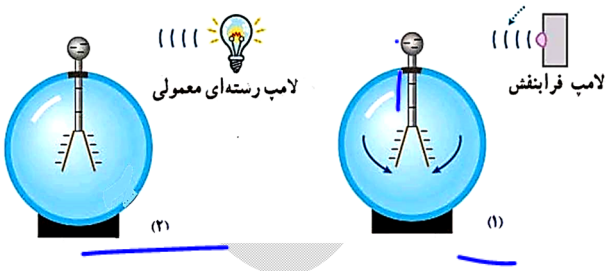
فوتو الکتریک رخ میده

افزایش فوتو الکترون‌های خارج شده

۵ الف) شکل (۱) بیانگر کدام پدیده در فیزیک جدید است؟ (شهریور ۹۸)

پدیده فوتو الکتریک

ب) شکل‌های (۱) و (۲) چه تفاوت مهمی دارند؟



۶ اثر فوتوالکتریک را تعریف کنید.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۷ در آزمایش فوتوالکتریک برای یک فلز معین، تغییر هر یک از موارد زیر باعث چه تغییری در نتیجه آزمایش می‌شود؟ (دی ۱۴۰۱)

الف) افزایش یا کاهش بسامد نور فرودی نسبت به بسامد آستانه

ب) افزایش شدت نور فرودی در بسامدهای کوچک‌تر از بسامد آستانه

پ) کاهش شدت نور فرودی در بسامدهای بزرگ‌تر از بسامد آستانه

۸ بر کلاهک برق نمایی با بار منفی یک مرتبه نور فروسرخ و مرتبه دیگر نور فرابنفش می‌تابانیم. در هر حالت، انحراف ورقه‌های آن چگونه تغییر می‌کند؟ (شهریور ۱۴۰۱)

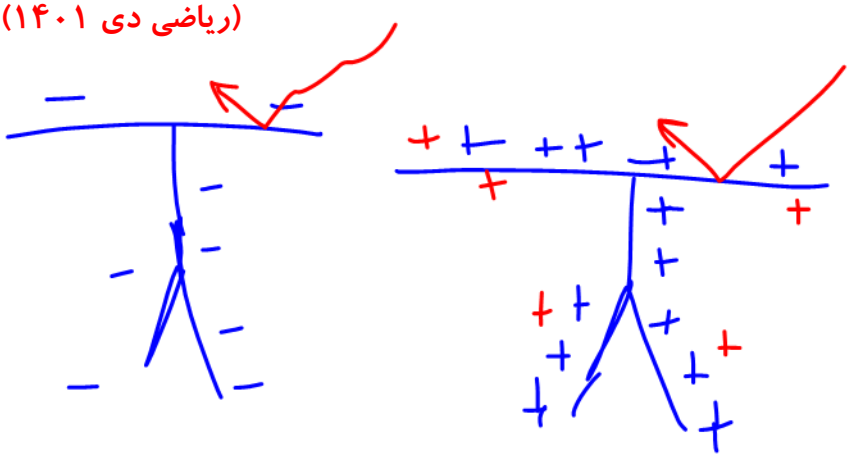
۹ توضیح دهید نظریهٔ کوانتومی تابش که توسط اینشتین مطرح شد و در آن نور به صورت مجموعه‌ای از بسته‌های انرژی در نظر گرفته شد چگونه به تبیین اثر فوتوالکتریک کمک کرد؟

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

منفی

۱۰ با تابش نور بنفش به کلاهک یک برق‌نما، انحراف ورقه‌ها از هم کمتر می‌شود. نوع بار برق‌نما چیست؟

(ریاضی دی ۱۴۰۱)



۱۱ نوری بر کلاهک الکتروسکوپ بارداری با بار منفی می‌تابانیم و تابش این نور بر فاصلهٔ ورقه‌های الکتروسکوپ بی‌اثر است. اگر شدت همین نور را افزایش دهیم، آیا انحراف ورقه‌های الکتروسکوپ تغییری می‌کند یا خیر؟

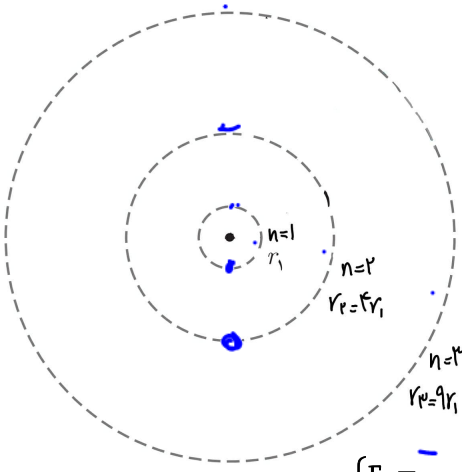
(تجربی دی ۱۴۰۲)

خیر

اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

مدارهای اتم هیدروژن



شعاع مدارها: $r_n = a_0 n^2$

a_0 : شعاع مدار اول

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

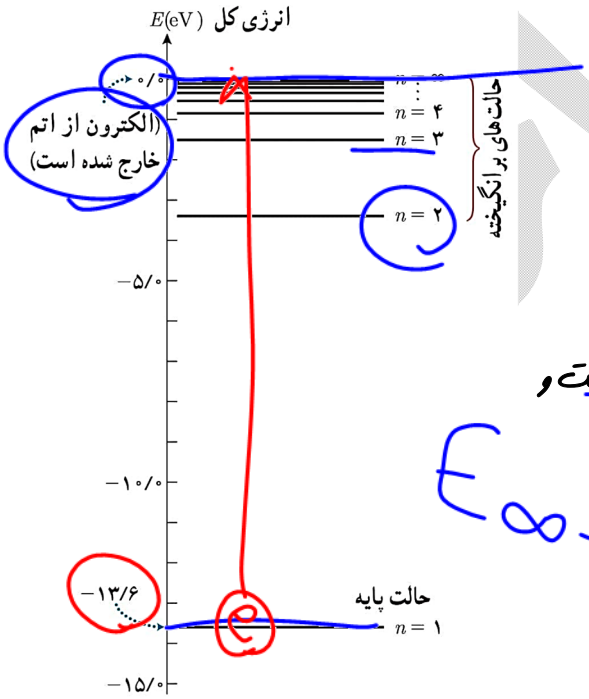
$E_R = 13/6eV$ یک ریدبرگ

انرژی مدارهای اتم هیدروژن

$$\begin{cases} E_1 = -\frac{13/6}{1} = -13/6eV \\ E_2 = -\frac{13/6}{4} = -3/4eV \\ E_3 = -\frac{13/6}{9} = -1/51eV \\ E_4 = -\frac{13/6}{16} = -0/85eV \end{cases}$$

توجه: انرژی الکترون در داخل اتم منفی است و با دور شدن الکترون از هسته آن، انرژی الکترون افزایش می‌یابد.

توجه: برای الکترون در اتم هیدروژن:



$n=1 \Leftarrow$ حالت پایه

$n>1 \Leftarrow$ حالت‌های برانگیخته

$n=\infty \Leftarrow$ (بالاترین حالت برانگیخته) الکترون در خارج اتم است و انرژی آن برابر صفر است.

$$E_\infty = \frac{-13/6}{\infty^2} \simeq 0$$

توجه: به هریک از مدارهای مجاز، مدار مانا می گویند.

$(n = 1,2,\dots)$ وقتی که الکترون در یکی از آنها است هیچ نوع تابش الکترومغناطیسی گسیل نمی‌کند. در این حالت می گویند الکترون در مدار مانا یا حالت مانا قرار دارد.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

انرژی یونش: کمترین انرژی لازم برای خارج کردن الکترون از حالت پایه، انرژی یونش الکترون نامیده می‌شود.

صرف این مقدار انرژی الکترون را از اتم خارج می‌کند و یون مثبت هیدروژن H^+ ایجاد می‌کند.

$n=1$ اول

$n=2$ حالت برانگیخته اول

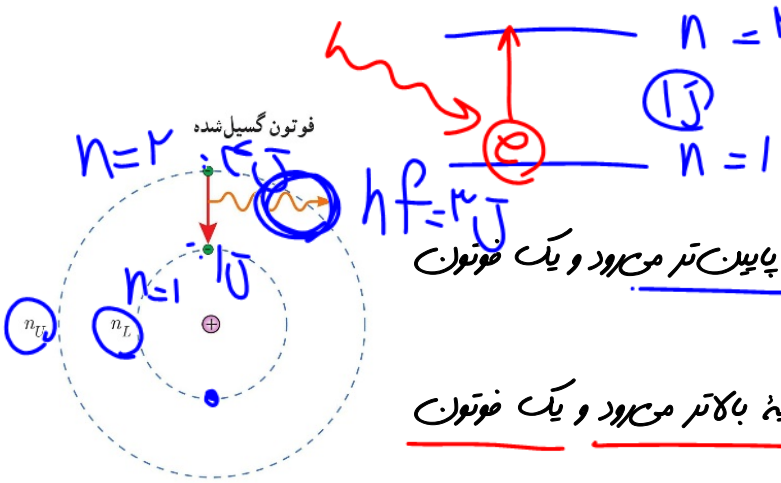
$n=3$ حالت برانگیخته دوم

توجه: حالت برانگیخته n ام ≡ مدار $n+1$

اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

فوتون هنگام گذار الکترون (انرژی و بسامد)



توجه:

- با کاهش ... انرژی، الکترون به لایه پایین‌تر می‌رود و یک فوتون گسیل ... می‌کند.
- با افزایش ... انرژی، الکترون به لایه بالاتر می‌رود و یک فوتون جذب ... می‌کند.

توجه: هنگام گذار الکترون از یک مدار مانا به مدار مانای پایین‌تر، انرژی فوتون تابش شده برابر است با:

$$E_U - E_L = hf$$

اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ الکترونی در اتم هیدروژن در دومین حالت برانگیخته قرار دارد. انرژی الکترون را در این حالت حساب کنید. (شهریور ۹۸) $(E_R = ۱۳/۶\ eV)$

$n = ۳$

$E_n = -\frac{E_R}{n^۲} \Rightarrow E_۳ = \frac{-۱۳/۶}{۹} = -۱/۵۱\ eV$

۲ اگر الکترون از مدار مانای $n = ۱$ به مدار مانای $n = ۳$ گذار کند، شعاع مدار چند برابر می‌گردد؟ (ریاضی شهریور ۱۴۰۱)

$a_n = a_۰ n^۲$

$a_۱ = a_۰ ۱^۲ = a_۰$

$a_۳ = a_۰ ۳^۲ = ۹a_۰$

۳ الکترونی در اتم هیدروژن از حالت برانگیخته $n = ۲$ به حالت پایه $n = ۱$ جهش می‌یابد. انرژی فوتون تابش شده چند الکترون ولت است؟ $(E_R = ۱۳/۶\ ev)$ (دی ۹۷)

$E_n = -\frac{E_R}{n^۲}$

$hf = E_۲ - E_۱ = (-\frac{۱۳/۶}{۴}) - (\frac{-۱۳/۶}{۱^۲})$

$hf = -۳/۴ + ۱۳/۶ = +۱۰/۲\ eV$

۴ اگر الکترون در اتم هیدروژن از تراز $n = ۴$ به حالت پایه جهش یابد، بسامد فوتون گسیلی، چند هرتز است؟ $(h = ۶/۴ \times ۱۰^{-۳۴}\ J.s, e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹})$ $(E_R = ۱۳/۶\ eV)$ (خرداد ۹۹)

$n = ۱$

$E_n = -\frac{E_R}{n^۲}$

$hf = E_۴ - E_۱ = (-\frac{۱۳/۶}{۴^۲}) - (\frac{-۱۳/۶}{۱}) =$

$-۰/۸۵ + ۱۳/۶ = ۱۲/۷۵\ eV$

$۶/۴ \times ۱۰^{-۳۴} f = ۱۲/۷۵ \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}$

$f \simeq ۳/۲ \times ۱۰^{۱۵}\ Hz$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۵ با استفاده از رابطهٔ بور برای انرژی الکترون در اتم هیدروژن: (کتاب درسی)

الف) اختلاف انرژی $\Delta E(n_U \to n_L) = E_U - E_L$ را حساب کنید.

$E_U - E_L = -\frac{E_R}{n_U^2} - \left(-\frac{E_R}{n_L^2}\right) = -\frac{E_R}{n_U^2} + \frac{E_R}{n_L^2}$

ب) نشان دهید که:

$\Delta E(۴ \to ۲) = \Delta E(۴ \to ۳) + \Delta E(۳ \to ۲) = (E_۴ - E_۳) + (E_۳ - E_۲) = E_۴ - E_۲$

$\Delta E(۴ \to ۱) = \Delta E(۴ \to ۲) + \Delta E(۲ \to ۱) = (E_۴ - E_۲) + (E_۲ - E_۱) = E_۴ - E_۱$

۶ فرایند جذب فوتون وسط اتم را توضیح دهید. (دی ۱۴۰۰)

۷ منظور از انرژی یونش الکترون چیست؟

۸ در اتم هیدروژن در دمای اتاق، الکترون در حالت (برانگیخته - پایه) قرار دارد.

اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۹ در اتم هیدروژن با افزایش شماره مدار (n)، اختلاف شعاع دو مدار متوالی و اختلاف انرژی آن‌ها چه تغییری می‌کند؟ (ریاضی خرداد ۱۴۰۱)

۱۰ در اتم هیدروژن، هنگام گذر الکترون از تراز انرژی بالاتر به تراز انرژی پایین‌تر؛ (خرداد ۱۴۰۱)

۱) یک فوتون جذب می‌شود ۲) یک فوتون گسیل می‌شود ۳) اتم برانگیخته می‌شود

اسماعیل احمدی

فوتون هنگام گذار الکترون (طول موج)

دو روش حل: (گذار از n به n')

روش حل اول: اگر R رو داده بود ⇐ رابطه ریدبرگ:

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

R: ثابت ریدبرگ ← یکا = ...

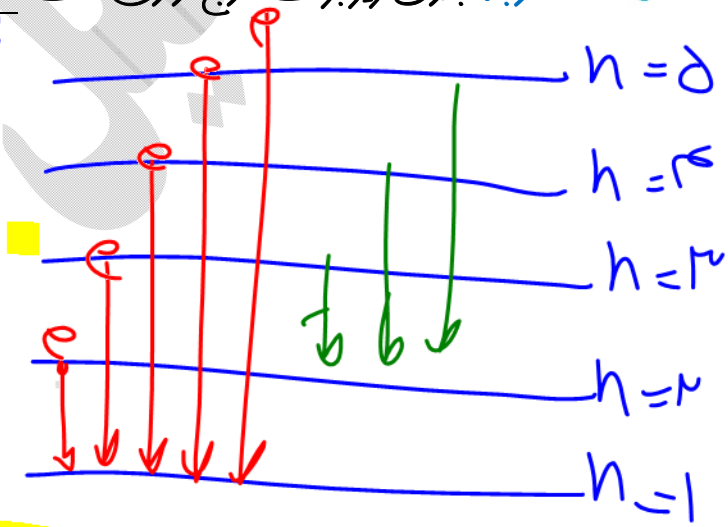
روش حل دوم: R رو نداده بود:

$$E_n - E_{n'} = \dots\dots = \frac{hc}{\lambda}$$

توجه: اکثر اوقات به جای شمار مدار فرودی (n')، نام رشته را می گویند.

توجه: جدول زیر برای موج فوتون‌های گسیل شده است؛ پس $n > n'$.

نام طیف	مقدار n'	رابطهٔ ریدبرگ مربوط به رشته	ناحیهٔ طیف
لیمان	۱	$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2}\right)$	فرابنفش
بالمر	۲	$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right)$	فرابنفش و مرئی
پاشن	۳	$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2}\right)$	فروسرخ
براکت	۴	$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{n^2}\right)$	فروسرخ
پفوند	۵	$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{n^2}\right)$	فروسرخ



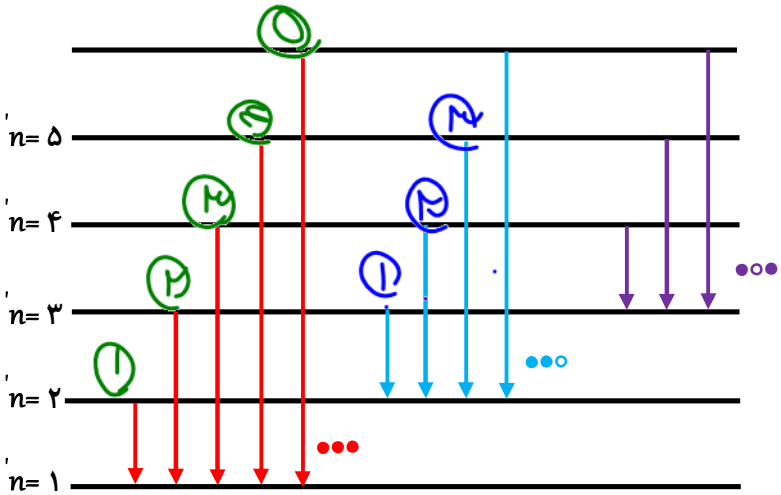
گستره طول موج: اختلاف کوتاه‌ترین و بلندترین طول موج هر رشته را گستره طول موج‌های آن رشته می‌نامند.

پادرس ۱۷۲ دانلود از وبسایت و اپلیکیشن
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

نکته

x امین خط طیف n' :

$$n = n' + x$$



توجه فرمول اختصاصی رشته بالمر:

$$\lambda = (۳۶۴/۵۶nm)\frac{n^۲}{n^۲-۴}$$

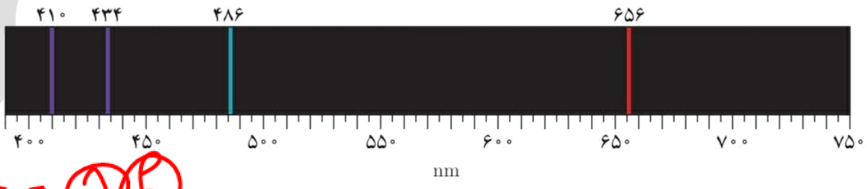
$n=۳ \rightarrow \lambda \simeq ۶۵۰nm$ قرمز

$n=۴ \rightarrow \lambda \simeq ۴۸۰nm$ آبی

$n=۵ \rightarrow \lambda \simeq ۴۳۰nm$ نیلی

$n=۶ \rightarrow \lambda \simeq ۴۱۰nm$ بنفش

قابل



توجه $\lambda_{max} \rightarrow f_{\ldots} \rightarrow E_{\ldots}$ و برعکس

پس در هر رشته برای λ_{max} و λ_{min}

$E_{min} \leftarrow f_{min}$ از نزدیک ترین n

$E_{max} \leftarrow f_{max}$ از دورترین n

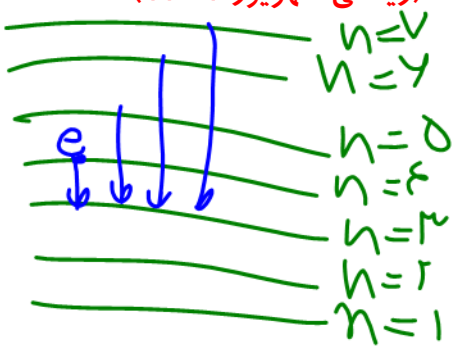
اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ اگر در اتم هیدروژن، الکترون‌گذاری را از تراز ۳ به تراز ۱ انجام دهد، طول موج فوتون گسیلی چند نانومتر است؟ $(R = ۰/۰۱ nm^{-1})$

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) = \frac{1}{100}\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{3^2}\right) = \frac{1}{100}\left(\frac{9-1}{9}\right) = \frac{1}{900}$$

$$\Rightarrow \lambda = 900\ nm$$

۲ گسیل نور قرمز مربوط به کدام رشته از طیف اتم هیدروژن است؟ (ریاضی شهریور ۱۴۰۱)



رشته بالمر

$$E_{max} \leftarrow f_{max} \leftarrow \lambda_{min} \quad (n = \infty \rightarrow n = 2)$$

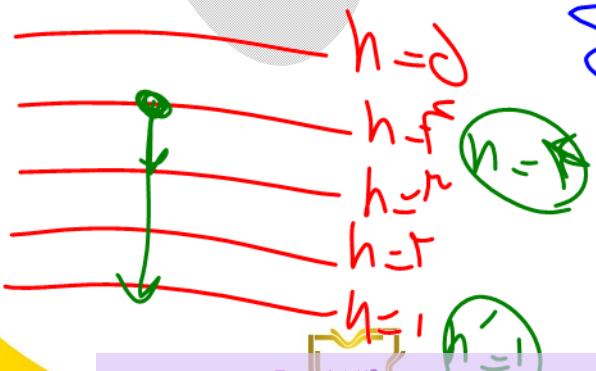
۳ کوتاه‌ترین و بلندترین طول موج رشته پاشن $(n' = ۳)$ چند نانومتر است؟ و تعیین کنید که این طول موج‌ها در کدام گستره طول موج‌های الکترومغناطیسی هستند؟ (دی ۹۷)

$$\frac{1}{\lambda_{min}} = R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) = \frac{1}{100}\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{\infty}\right) = \frac{1}{900} \Rightarrow \lambda_{min} = 900\ nm \quad (R = ۰/۰۱ nm^{-1})$$ فروسرخ

$$\frac{1}{\lambda_{max}} = R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) = \frac{1}{100}\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2}\right) = \frac{1}{100}\left(\frac{1}{9} - \frac{1}{16}\right) = \frac{1}{100}\left(\frac{16-9}{9\times16}\right)$$

۴ اتم هیدروژن در حالت برانگیخته سوم قرار دارد. کوتاه‌ترین طول موج تابشی آن چند نانومتر است و در چه گستره‌ای از طول موج‌های الکترومغناطیسی است؟ $(n = 4)$

$$= \frac{1}{100}\left(\frac{7}{9\times16}\right) = \frac{7}{900\times16} \Rightarrow \lambda_{max} = \frac{900\times16}{7}\ nm \quad (R = ۰/۰۱ nm^{-1})$$ فروسرخ



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

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100}\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{16}\right) = \frac{1}{100}\times\frac{15}{16}$$

$$\lambda = \frac{1600}{15} = 106.6\ nm$$

n=۴ n=۳ n=۲ n=۱ فرانفوش

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۵ الکترونی از دومین حالت برانگیخته اتم هیدروژن با انرژی $E_3 = -1/5\ ev$ به حالت پایه با انرژی $E_1 = -13/6 ev$ جهش می‌یابد. طول موج فوتون گسیل شده در این جهش، تقریباً چند نانومتر است؟ (دی ۹۸)

$(hc = 1240 eV.nm)$

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

$$E_3 - E_1 = hf = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow -1/5 - (-13/6) = \frac{1240}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{1240}{12/1}\ nm$$

۶ هر یک از گزاره‌های ستون A تنها به یک رشته خط طیف گسیلی اتم هیدروژن، در ستون B مرتبط است. گزاره مربوط به هر رشته را در پاسخ نامه مشخص کنید. (در ستون B یک مورد اضافه است). (دی ۱۴۰۰)

ستون A	ستون B
الف) بلندترین طول موج این رشته متناظر با $(n = 4)$ است.	۱) لیمان $(n' = 1)$
ب) خط‌های طیف گسیلی این رشته در ناحیه فرابنفش است.	۲) پاشن $(n' = 3)$
پ) دومین خط طیفی این رشته متناظر با $(n = 6)$ است.	۳) براکت $(n' = 4)$
	۴) پفوند $(n' = 5)$

۷ سومین طول موج در رشته پاشن $(n' = 3)$ و طول موج دومین خط در رشته بالمر هیدروژن اتمی را به دست آورید و تعیین کنید که این طول موج در کدام ناحیه از طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد.

(خرداد ۱۴۰۱)

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) = \frac{1}{100}\left(\frac{1}{9} - \frac{1}{36}\right) \quad (R = 0/01\ nm^{-1})$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100}\left(\frac{4}{36}\right) \Rightarrow \lambda = 1200\ nm$$

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) = \frac{1}{100}\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{16}\right) = \frac{1}{100}\left(\frac{3}{16}\right)$$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

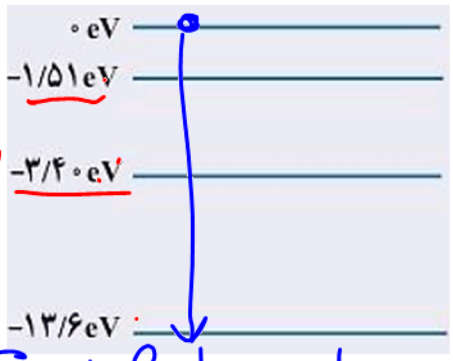
۸ شکل مقابل تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد.

الف) کوتاه‌ترین طول موج فوتونی را پیدا کنید که با گذار بین این ترازها به دست می‌آید.

ب) کدام گذار بین دو تراز می‌تواند به گسیل فوتونی با طول موج ۶۶۰nm منجر شود؟ $(hc = ۱۲۴۰ eV.nm)$

پ) این گذار مربوط به کدام رشته است؟

(کتاب درسی)

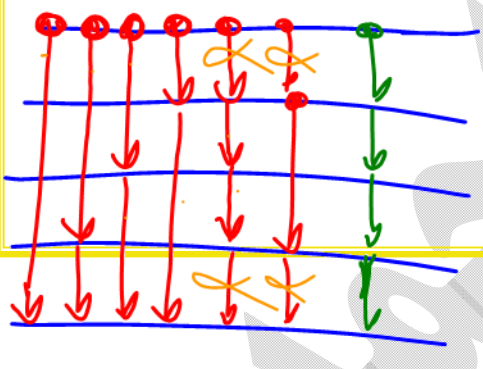


نکته

اگر الکترون در لایه n قرار داشته باشد، تعداد تمام گذارهای ممکن از حالت پایه از رابطه‌ی زیر قابل محاسبه است:

$$\Delta n = \frac{n(n-۱)}{۲}$$

همچنین می‌توانید با رسم لایه‌ها تعداد گذارها رو حساب کنید.



۹ الکترون اتم هیدروژنی در تراز $n = ۵$ قرار دارد.

(کتاب درسی)

الف) با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، اگر این اتم به حالت پایه برود، امکان گسیل چند نوع فوتون با انرژی متفاوت وجود دارد؟

ب) فرض کنید فقط گذارهای $\Delta n = ۱$ مجاز باشند، در این صورت امکان گسیل چند نوع فوتون با انرژی متفاوت وجود دارد؟

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

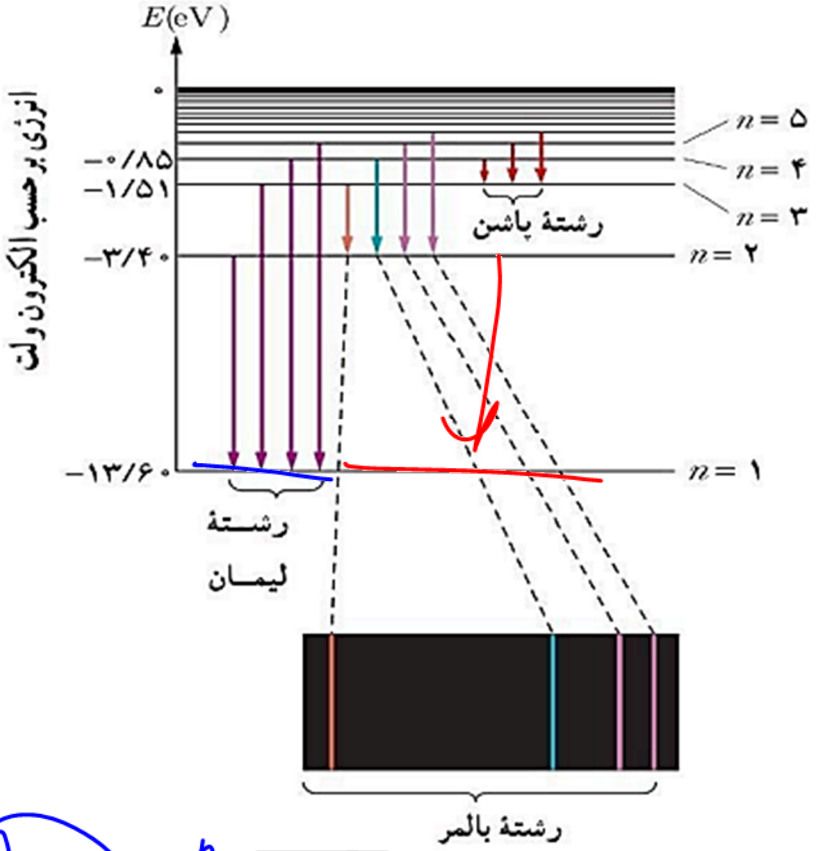
۱۰ شکل زیر سه رشتهٔ طیف گسیلی گاز هیدروژن اتمی را روی نمودار تراز انرژی نشان می‌دهد که بر اساس مدل اتمی بور رسم شده است. (کتاب درسی)

$hc = 1240\ eV.nm$

الف) منظور از $n=1$ و انرژی $-13/60eV$ چیست؟ مربوط به الکترون در حالت پایه است

حالت پایه

ب) گسترهٔ طول موج‌های رشتهٔ لیمان $(n'=1)$ را پیدا کنید.



λ_{min} $n=\infty \to n=1$

$E_U - E_L = hf = \frac{hc}{\lambda}$

$0-(-13/6) = \frac{1240}{\lambda_{min}} \Rightarrow \lambda_{min} = \frac{1240}{13/6}\ nm = 91\ nm$

λ_{max} $n=2 \to n=1$

$E_U - E_L = \frac{hc}{\lambda}$

$(-3/4) - (-13/6) = \frac{1240}{\lambda} \Rightarrow \lambda_{max} = \frac{1240}{10/2} = 121\ nm$

$\Delta\lambda = 121 - 91 = 30\ nm$

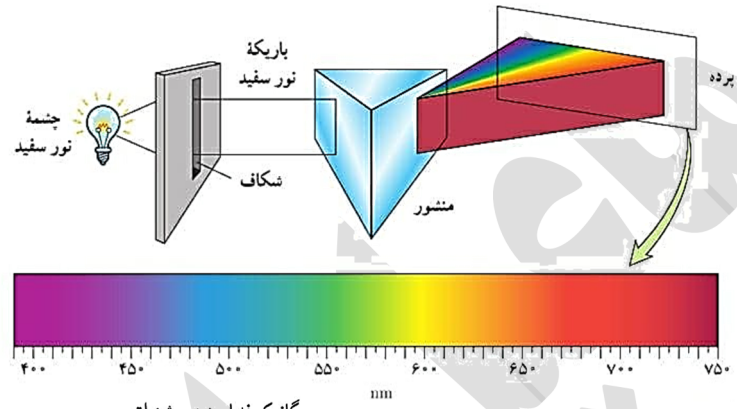
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۱۵۰۲
@ahmadii_physics

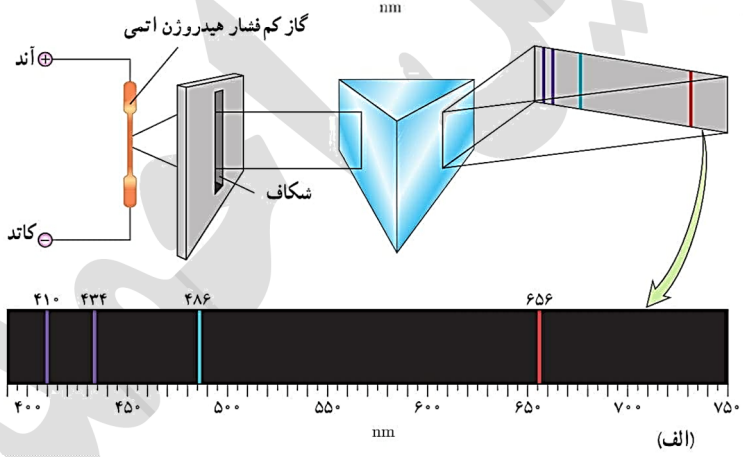
طیف نمایی:

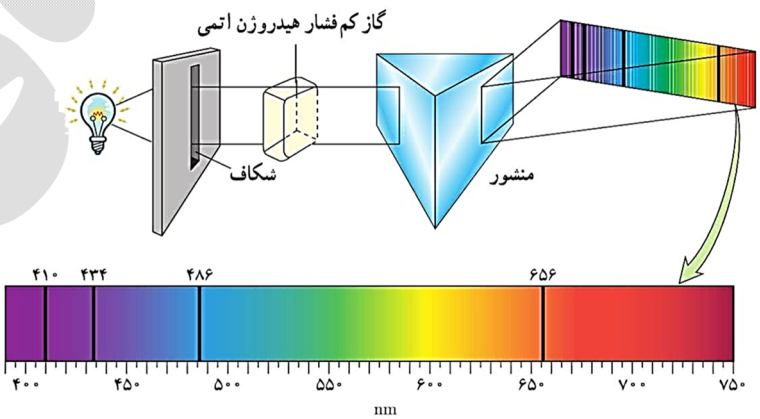
دو نوع دسته‌بندی طیف داریم:

دسته‌بندی اول
- گسیلی (نشری): ما بین چشمه و منشور حایلی وجود ندارد.
- جذبی: ما بین چشمه و منشور یک حایل (گازی یا شیشه رنگی) وجود دارد.

دسته‌بندی دوم: گسیلی
- پیوسته: شامل گستره پیوسته‌ای از طول موج‌هاست. حاصل از اجسام جامد ملتهب
- گسسته / خطی: شامل طول موج‌های معینی است. حاصل از گاز رقیق با فشار کم ملتهب / برخورد







دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

* طیف پیوسته ناشی از برهم کنش قوی بین اتم‌های سازنده جسم جامد است. در حالی که اتم‌های منفرد گازها از بر هم کنش های قوی بین اتم‌ها، آزادند و به همین خاطر طیف گازها پیوسته نیست و گسسته است.

* توجه شود که شکاف، حایل نیست.

* طیف جذبی پیوسته نداریم.

طیف گسیلی خطی گاز هیدروژن: فقط شامل ۴ خط قرمز، آبی، نیلی و بنفش است.

طیف جذبی (خطی) نور سفید با حایل گاز هیدروژن: فقط ۴ خط قرمز، آبی، نیلی و بنفش را ندارد. چون انرژی این ۴ فوتون که دقیقا برابر اختلاف انرژی دولایه اتم هیدروژن است، جذب گاز می‌شود و به منشور نمی‌رسد.

* به خطوط تاریک طیف جذبی، خطوط فرانهوفر می‌گویند.

دو اصل مهم:

۱) طیف گسیلی و جذبی هیچ گازی مثل هم نیست ⇐ می‌تواند از طیف‌های خطی برای شناسایی عناصر استفاده کرد ولی از طیف پیوسته مواد جامد خیر!

۲) اتم‌های هر گاز دقیقاً همان طول موج‌هایی را از نور سفید جذب می‌کنند که خودشان در حالت برانگیخته تابش می‌کنند.

* تابش گرمایی: همه اجسام در هر دمایی که باشند، از خود امواج الکترومغناطیسی گسیل (نشر) می کنند که به آن تابش گرمایی می گویند.

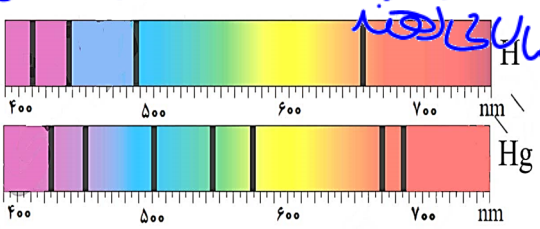
نکته: در دماهای معمولی بیشتر تابش گسیل شده از سطح اجسام در ناحیه فروسرخ قرار می‌گیرد.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ تابش گرمایی را تعریف کنید.

۲ علت خطوط تاریک در طیف نور خورشید چیست؟ (دی ۹۸)

۳ شکل مقابل، طیف جذبی گازهای هیدروژن و جیوه را نشان می‌دهند: (شهریور ۹۸)



الف) خط‌های تیره در زمینه طیف معرف چیست؟

ب) از مقایسه این دو طیف چه نتیجه مهمی می‌گیریم؟

۴ طیف خطی و طیف پیوسته را تعریف کنید.

۵ طیف گسیلی یک جسم در چه مواردی پیوسته و در چه مواردی گسسته (خطی) است؟ منشأ فیزیکی این تفاوت را توضیح دهید. (شهریور ۹۹)

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۶ جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید.

الف) در دماهای معمولی، بیشتر تابش گسیل شده از سطح اجسام در ناحیه ..... است.

ب) طیف گسیلی حاصل از گازهای ..... طیف خطی است.

پ) تشکیل طیف گسیلی ..... توسط جسم جامد، از برهم‌کنش قوی بین اتم‌های سازنده آن است.

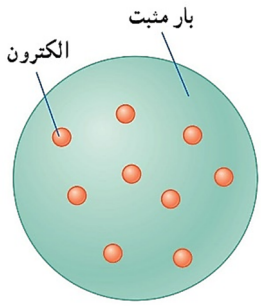
(خرداد ۹۸)

۷ توضیح دهید چگونه می‌توان طیف گسیلی خطی ایجاد کرد؟ (ریاضی خرداد ۱۴۰۲)

اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

مدل‌های اتمی:



مدل اتمی تامسون (کیک کشمشی):

ویژگی‌ها:

۱) کره‌ای با بار مثبت که الکترون‌ها در سرتاسر آن پراکنده‌اند. (مجموع بارها صفر است).

۲) الکترون‌ها سهم ناچیزی در جرم اتم دارند.

۳) الکترون‌ها با بسامدهای معینی حول وضع تعادلشان نوسان می‌کنند، این نوسان سبب تابش امواج الکترومغناطیسی از اتم می‌شود.

نقطه ضعف:

۱) بسامدهای تابش گسیل شده از اتم، که این مدل پیش‌بینی می‌کرد، با نتایج تجربی سازگار نبود.

۲) مطابق آزمایش ورقه‌های طلای رادرفورد، باید هسته‌ای چگال و دارای بار مثبت در مرکز هر اتم باشد که با مدل اتمی تامسون به طور آشکار مغایرت داشت.

اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

مدل اتمی رادرفورد (مدل اتم هسته‌ای):

ویژگی ها:

۱) دارای یک هسته بسیار چگال و کوچک با بار مثبت

۲) الکترون ها با فاصله های زیادی، دور هسته را احاطه کردند.

۳) مجموع بارها صفر است.

نقطه ضعف:

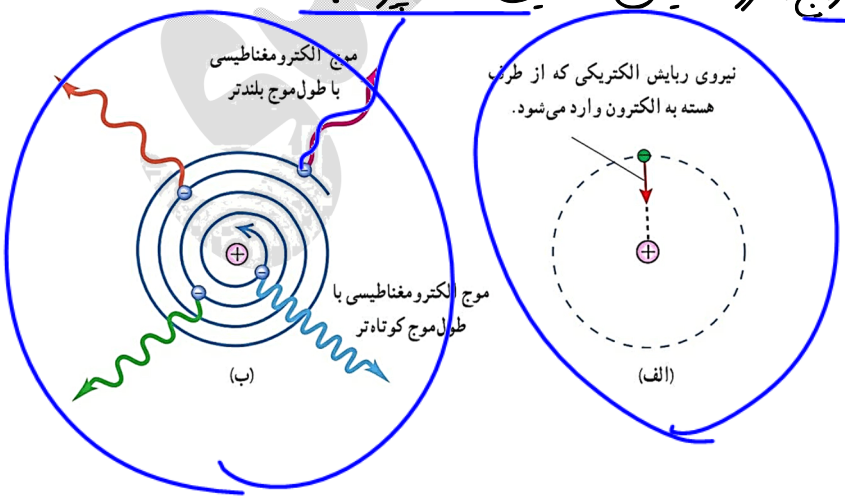
* نمی‌توان پایداری حرکت الکترون‌ها در مدارهای اتمی و درنتیجه پایداری اتم‌ها را توضیح دهد.

دلایل مربوط به نقطه ضعف:

۱) اگر الکترون ساکن فرض شود ← تحت تاثیر نیروی کولنی روی هسته سقوط می‌کند.
اگر الکترون متحرک فرض شود ← با تابش امواج الکترومغناطیسی روی هسته سقوط می‌کند.

۲) طیف خطی اتمی را توجیه نمی‌کند.

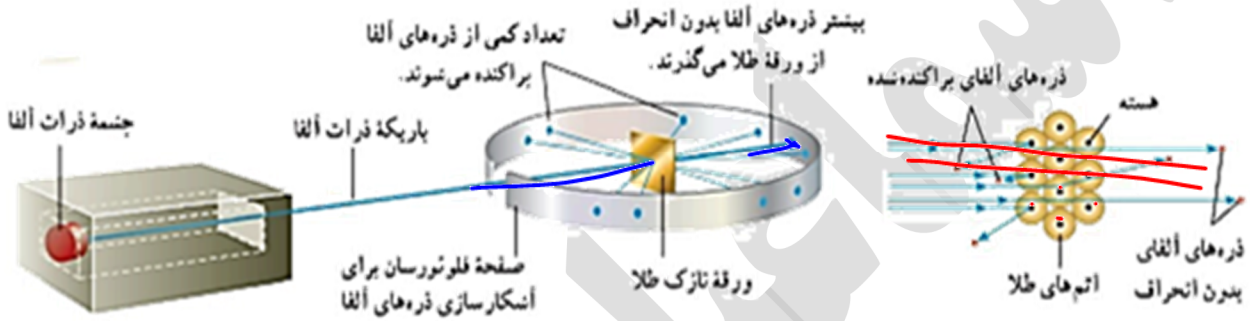
توجه: اگر الکترون متحرک فرض شود ← تابش امواج الکترومغناطیسی (هم بسامد با حرکت مداری الکترون) ↓ انرژی الکترون ← شعاع مدار الکترونی ↓ ← اختلاف ..... تدریجی بسامد حرکت مداری ← ..... اختلاف ..... تدریجی بسامد امواج الکترومغناطیسی ← طیف ..... پیوسته .....



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

آزمایش ورقه طلا

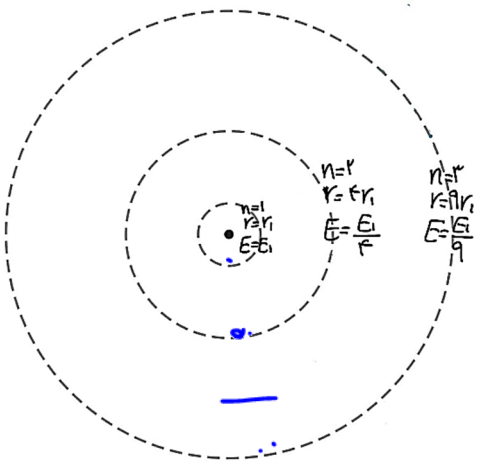
در این آزمایش رادرفورد باریکه‌ای از ذره‌هایی با بار مثبت (آلفا) را بر سطح ورقه‌ای نازک از جنس طلا فرو تاباندند. او بنابر مدل‌های اتمی‌ای که تا آن موقع در فیزیک شناخته می‌شد، انتظار داشت که تمامی ذره‌های آلفا، با انحراف بسیار اندکی از ورقه طلا بگذرند. در عمل بیشتر این ذره‌ها بدون انحراف یا با انحراف اندکی از ورقه طلا می‌گذشتند. اما برخی از ذره‌های آلفا در هنگام خروج از ورقه طلا، در زاویه‌های بزرگ منحرف و پراکنده می‌شدند و حتی تعدادی از آنها نیز به عقب برمی‌گشتند!



شکل ۱ آزمایش پراکندگی رادرفورد که در آن ذرات a از یک ورقهٔ نازک طلا پراکنده شده‌اند. تمام وسیله در یک اتاقک خلأ قرار دارد که در این شکل نشان داده نشده است.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

مدل اتمی بور:



الف) مسئله ناپایداری اتم در مدل رادرفورد را حل کرد.

ب) معادله ریدبرگ برای طیف خطی اتمی هیدروژن را نتیجه داد.

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

ویژگی ها:

۱) مدارها و انرژی های الکترون در هر اتم کوانتیزه اند.

۲) وقتی یک الکترون در یکی از مدارهای مجاز است، هیچ نوع تابش الکترومغناطیسی گسیل نمی‌شود. از این رو گفته می‌شود الکترون در مدار مانا یا حالت مانا قرار دارد.

۳) الکترون می‌تواند از یک حالت مانا به حالت مانای دیگر برود و با گذار به حالت مانا با انرژی کمتر، یک فوتون گسیل کند.

موفقیت‌ها:

* در توجیه پایداری اتم، طیف گسیلی و جذبی گاز هیدروژن اتمی و محاسبه انرژی یونش هیدروژن

* کاربرد برای اتم‌های هیدروژن گونه (تک الکترون) مثل Li^{+2}

* تصویری از چگونگی حرکت الکترون‌ها به دور هسته ارائه می‌کند.

نقاط ضعف:

۱) برای اتم‌هایی که بیش از یک الکترون دارند به کار نمی‌رود زیرا در مدل بور، نیروی الکتریکی که یک الکترون بر الکترون دیگر وارد می‌کند به حساب نیامده است.

۲) نمی‌تواند متفاوت بودن شدت خط‌های طیف گسیلی را توضیح دهد. مثلاً توضیحی برای تفاوت شدت خط آبی و قرمز در طیف گسیلی گاز هیدروژن اتمی ندارد.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ درست یا نادرست بودن عبارت‌های زیر را مشخص کنید.

الف) مدل اتمی تامسون را مدل اتم هسته‌ای یا مدل هسته‌ای اتم می‌نامند. نادرست

ب) در مدل بور، نیروی الکتریکی که یک الکترون بر الکترون دیگر وارد می‌کند به حساب آمده است. نادرست

۲ الف) شکل روبه‌رو به کدام مشکل مدل رادرفورد اشاره دارد؟ (دی ۹۷)

ب) در مدل بور چگونه این مشکل رفع شده است؟

پ) چرا مدل بور برای وقتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می‌چرخد، به کار نمی‌رود؟

۳ دو مورد از نارسایی مدل بور را بنویسید. (خرداد ۹۸)

۴ یک مورد ناسازگاری اتمی رادرفورد را بنویسید. (ریاضی شهریور ۱۴۰۱)

اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۵ ناکامی مدل اتمی تامسون را بنویسید. (دی ۹۹)

۶ با توجه به شکل، یک اشکال مدل اتمی رادرفورد را در مورد پایداری اتم توضیح دهید.

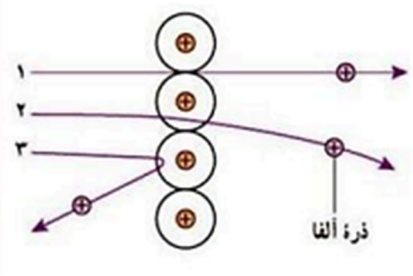
۷ الف) بر اساس مدل اتمی بور دلیل خطی بودن طیف گسیلی گاز هیدروژن اتمی را توضیح دهید.

ب) با استفاده از مدل بور، چگونه می‌توانید خط‌های تاریک در طیف جذبی گاز هیدروژن اتمی را توجیه کنید؟

پ) فرایند جذب فوتون توسط اتم را توضیح دهید.

اسماعیل احمدی

۸ مبنای مدل رادرفورد، نتایج آزمایش‌هایی بود که از پراکندگی ذره‌های آلفا توسط یک ورقه نازک طلا به دست آمده بود.



الف) توضیح دهید چرا بیشتر ذره‌های آلفا مانند ذره‌های ۱ و ۲ یا اصلاً منحرف نمی‌شوند یا به مقدار کمی منحرف می‌شوند.

ب) تنها تعداد بسیار کمی از ذره‌ها مانند ذره ۳ منحرف می‌شوند. این امر چه نکته‌ای را درباره ساختار اتم طلا نشان می‌دهد؟

پ) چرا رادرفورد در آزمایش خود از صفحه بسیار نازک طلا استفاده کرده بود؟

۹ طبق نظریهٔ بور، آیا زمانی که الکترون در مدار مانا قرار دارد، از خود موج الکترومغناطیسی گسیل می‌کند یا خیر؟ (تجربی دی ۱۴۰۲)

۱۰ الف) فرایند جذب فوتون توسط اتم را توضیح دهید.

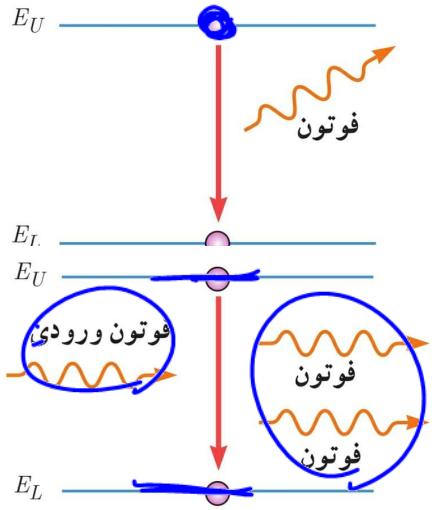
ب) با استفاده از مدل بور، چگونه می‌توانید خط‌های تاریک درطیف جذبی گاز هیدروژن اتمی را توجیه کنید؟

پ) وقتی که نور فرابنفش به بسیاری از مواد تابیده شود، تابش مرئی از خود گسیل می‌کنند. این پدیدهٔ فیزیکی نمونه‌ای از فلوئورسانی است. آزمایش نشان می‌دهد در پدیدهٔ فلوئورسانی طول موج‌های گسیل‌یافته معمولاً برابر همان طول موج نور فرودی یا بزرگ‌تر از آن است. این پدیده را چگونه به کمک مدل بور می‌توانید تبیین کنید؟ (کتاب درسی)

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

لیزر:

انواع گسیل فوتون ← خود به خودی
← القایی



گسیل خودبه‌خودی: یک الکترون برانگیخته به صورت خود به خودی به تراز انرژی پایین‌تر رفته و یک فوتون گسیل می‌کند.

فوتون + اتم → اتم*

گسیل القایی: یک فوتون ورودی، الکترون برانگیخته را تحریک می‌کند و با پایین آمدن الکترون دو فوتون گسیل می‌شود.

۲ فوتون + اتم → فوتون + فوتون + اتم*

ویژگی‌های گسیل القایی:

۱) فوتون گسیل شده در همان جهت فوتون ورودی حرکت می‌کند.

۲) فوتون گسیل شده با فوتون ورودی همگام یا دارای همان فاز است.

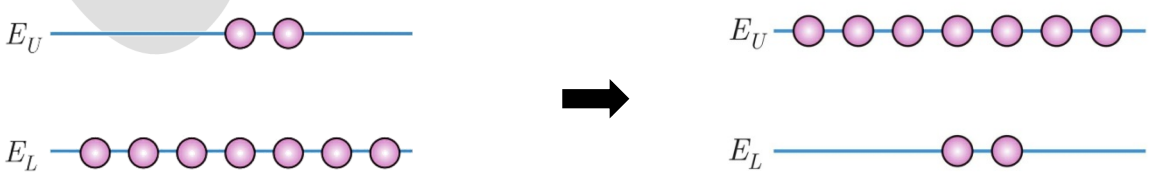
۳) اساس کار لیزر گسیل القایی است.

۴) انرژی فوتون ورودی دقیقاً با اختلاف انرژی دو تراز بعدی $E_U - E_L$ برابر است.

وارونی جمعیت:

شرط گسیل القایی، وارونی جمعیت است.

در دمای اتاق بیشتر الکترون‌ها در تراز پایین‌تر هستند، یه شُک بهشون میدیم و آنها را به تراز های بالاتر می‌بریم (برانگیخته می کنیم.)



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

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 از جمله درخش‌های شدید نور معمولی و یا تخلیه‌های ولتاژ بالا فراهم شود.

اگر انرژی کافی به اتم‌ها داده شود، الکترون‌های بیشتری به تراز انرژی بالاتر برانگیخته خواهند شد.

در یک محیط لیزری، وضعیتی است که تعداد الکترون‌ها در ترازهایی موسوم به ترازهای شبه پایدار نسبت به تراز پایین‌تر بسیار بیشتر باشند.

ترازهای شبه پایدار چه ویژگی‌ای دارد و چه تأثیری در لیزر دارد؟

در این ترازها، الکترون‌ها مدت زمان بسیار طولانی‌تری نسبت به حالت برانگیخته معمولی باقی می‌مانند. این زمان طولانی‌تر فرصت بیشتری برای افزایش وارونی جمعیت و در نتیجه تقویت نور لیزر فراهم می‌کند.

کاربرد لیزر: چاپگرها / نگاشتن اطلاعات روی کابل نوری / اندازه‌گیری دقیق طول / دستگاه‌های جوشکاری و برش فلزات / پژوهش‌های علمی / سرگرمی

کاربرد لیزر در حرفه پزشکی: جراحی / برداشتن لکه‌های پوستی / اصلاح دید چشم/ دندانپزشکی

نخستین لیزر، موسوم به لیزر یاقوتی، را مایمن ساخت
مدتی پس از آن و در همان سال، علی جوان موفق به ساخت نخستین لیزر گازی هلیم نئون شدند.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ اساس کار لیزر چیست؟ (شهریور ریاضی ۱۴۰۲)

۲ در گسیل ..... فوتون در جهتی کاتوره‌ای گسیل می‌شود. (خرداد ۹۹)

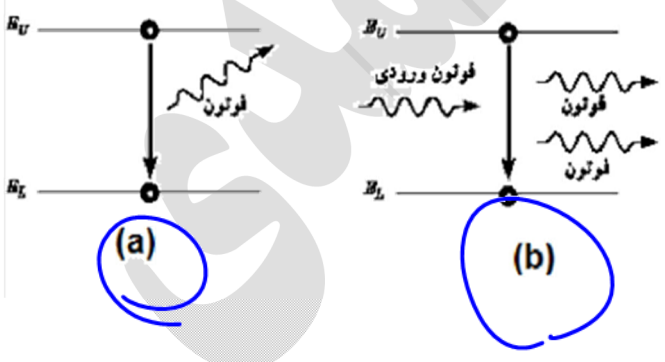
خوربه خودی

۳ فرایند گسیل القایی را توضیح دهید. (دی ۹۹)

۴ سه ویژگی فوتون‌های باریکه لیزری را بنویسید. (دی ۹۷)

۵ الف) نام هر یک از فرآورده‌های a و b را در پاسخ نامه بنویسید. (دی ۹۸)

ب) کدام‌یک از فرآیندهای a یا b برای ایجاد باریکه لیزری بکار می‌رود؟

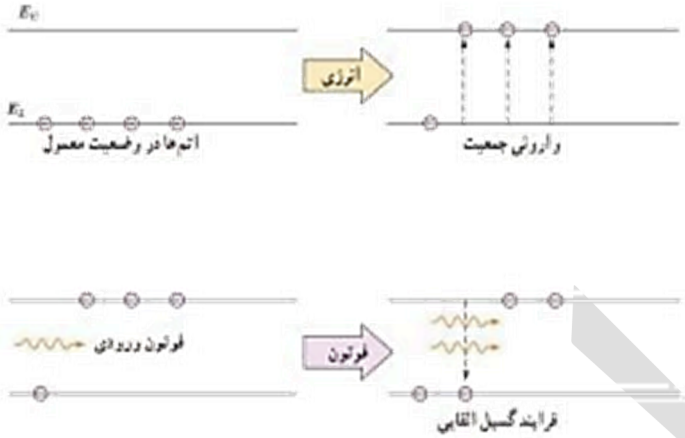


دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۶ ویژگی ترازهای شبه پایدار در محیط لیزری چیست؟

۷ شکل زیر فرایند ایجاد باریکه لیزر را به طور طرح‌وار در ۴ مرحله نشان می‌دهد.

(کتاب درسی و خرداد ۴۰۱)



الف) منظور از عبارت «اتم‌ها در وضعیت معمول» چیست؟

ب) نقش انرژی داده شده چیست و معمولاً این انرژی چگونه تأمین می‌شود؟

ب) منظور از وارونی جمعیت چیست؟

ت) انرژی فوتون ورودی چقدر باید باشد تا فرایند گسیل القایی انجام شود؟

ت) فوتون‌هایی که بر اثر فرایند گسیل القایی و جهش الکترون‌ها به تراز پایین‌تر ایجاد می‌شوند چه ویژگی‌های مشترکی دارند؟

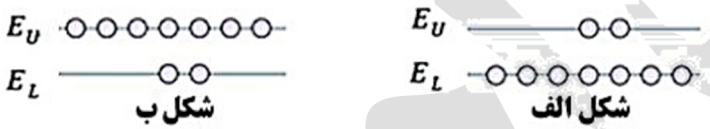
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۸ در شکل زیر نحوه گسیل فوتون‌ها از سه چشمه نور شامل لامپ رشته‌ای، چراغ قوه با لامپ رشته‌ای و لیزر آمده است. (کتاب درسی)

الف) تفاوت فوتون‌های گسیل شده از هر چشمه را با یکدیگر بیان کنید.

ب) چرا توصیه جدی می‌شود که هیچ‌گاه به طور مستقیم به باریکه نور ایجادشده توسط لیزر نگاه نکنید؟

۹ کدام یک از شکل‌های مقابل، وارونی جمعیت در محیط لیزری را نشان می‌دهد؟ (ریاضی دی ۱۴۰۱)



اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

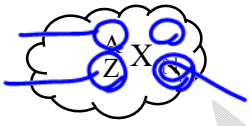
ساختار هسته

فیزیک هسته‌ای، شاخه‌ای از فیزیک است که در آن با ساختار، برهم کنش‌ها و واپاشیِ هسته‌های اتمی سروکار داریم. کشف پرتوزایی طبیعی آغازی برای پی بردن به وجود هسته اتم بود.

ساختار هسته: با کاوش درون اتم، در مرکز آن، هسته را می‌یابیم.
هسته اتم از نوترون‌ها و پروتون‌ها تشکیل شده است که به طور کلی، نوکلئون نامیده می‌شوند.
نوترون بار الکتریکی ندارد، و جرمش اندکی بیشتر از پروتون است.
جرم اتم‌ها و اجزای تشکیل‌دهنده اتم را، افزون بر یکای کیلوگرم با یکای جرم اتمی نیز بیان می‌کنند.

یکای جرم اتمی: $\frac{۱}{۱۲}$ جرم اتم کربن ۱۲ را یکای جرم اتمی می‌نامند و آن را به اختصار با amu یا u نشان می‌دهند بنا به این تعریف، جرم اتم کربن ۱۲، دقیقاً برابر $۱۲u$ است.

نمایش اتم:



Z: عدد اتمی = تعداد پروتون‌ها

N: عدد نورتونی = تعداد نوترون‌ها

A: عدد جرمی = مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها

نوکلئون: پروتون‌ها و نوترون‌ها

ایزوتوپ: هسته‌هایی که تعداد پروتون‌های مساوی ولی تعداد نوترون‌های متفاوت دارند، ایزوتوپ (هم مکان) نامیده می‌شوند که خواص شیمیایی یکسانی دارند و در نتیجه در جدول تناوبی هم مکان هستند.

نکته

ویژگیهای هر اتم به تعداد پروتون‌های آن بستگی دارد، اما ویژگی های هر هسته به تعداد پروتون و نوترون‌های آن بستگی دارد.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

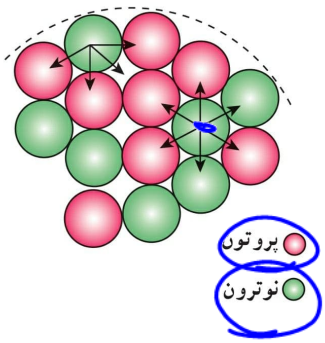
انواع نیروهای موجود در هسته:

۱) نیروی گرانشی ⇐ بین نوکلئون‌ها ⇐ ربایشی ⇐ بلند برد

۲) نیروی الکترواستاتیکی ⇐ بین P ها ⇐ رانشی ⇐ بلند برد

۳) نیروی هسته‌ای ⇐ بین نوکلئون‌ها ⇐ ربایشی ⇐ کوتاه‌برد

* مقایسه قدرت سه نیرو ⇐ نیروی هسته‌ای > الکترواستاتیکی > گرانشی



* تحلیل دو تا از ویژگی‌های نیروی هسته‌ای:

الف) نیروی بین نوکلئونی ⇐ نیروی بین p و p ..... = ... نیروی بین p و n ... = ... نیروی بین n و n

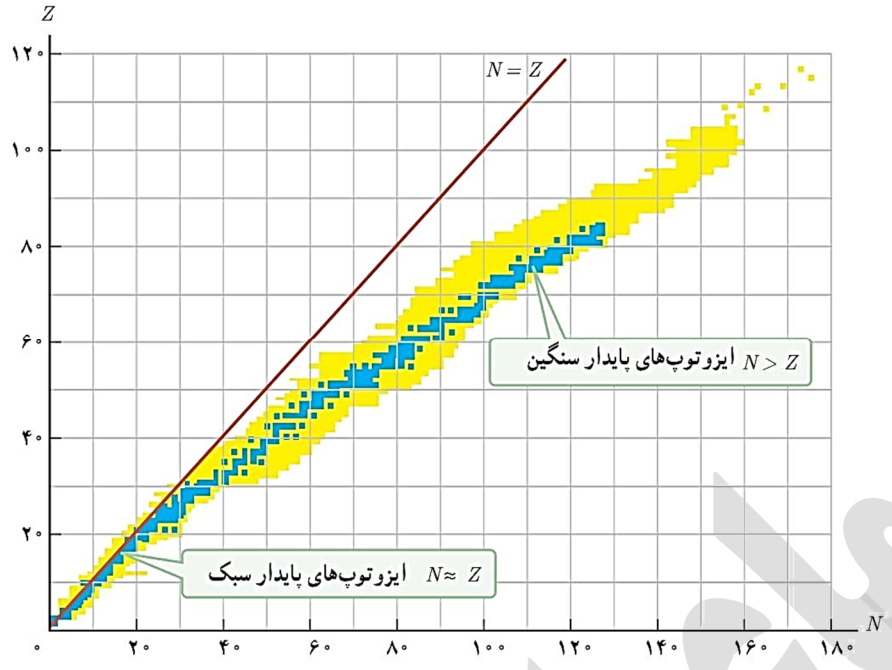
ب) نیروی هسته‌ای بسیار کوتاه برد است ⇐ یک نوکلئون فقط نوکلئون‌های همسایه خود را جذب می‌کند.

اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

نکته

نکات حفظی:



۱) هسته پایدار با بیشترین تعداد پروتون متعلق به ..... است.

۲) بین عنصرهای ناپایدار با عدد اتمی بالاتر از ۸۳ تنها دو عنصر ..... و ..... در طبیعت یافت می شوند.

۳) هرچه هسته ها سنگین تر می شوند. نسبت $\frac{N}{Z}$ ..... می یابد.

۴) اغلب ایزوتوپ های عناصر .....

۵) هسته هایی که عدد اتمی آن ها از ..... بالاتر است، ناپایدارند.

۶) همه دسته هایی که عدد اتمی آنها از ۸۳ پایین تر است. پایدار .....

۷) در عناصر پایدار سبک .....

۸) در عناصر پایدار سنگین ($A > ۶۰, Z > ۳۰$) :

اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

نکته

نکات حفظی:

۱) اندازه بار الکترون = اندازه بار پروتون = ...

۲) جرم نوترون ..... جرم پروتون .....

جرم الکترون تقریباً ..... جرم پروتون و نوترون

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	$+1/6\times10^{-19}$	$1/672622\times10^{-27}$	۱/۰۰۷۲۷۶
نوترون	۰	$1/674929\times10^{-27}$	۱/۰۰۸۶۶۴

نکته

نکات حفظی:

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، ^2H)	D	۱	۱	۰/۰۱۱۵	کربن ۱۴	^{14}C	۶	۸	یافت نمی‌شود
تریتیم (هیدروژن ۳، ^3H)	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

۱) ایزوتوپ های هیدروژن: .....

۲) مقایسه فراوانی در طبیعت: .....

۳) ایزوتوپ های کربن: .....

۴) مقایسه درصد فراوانی در طبیعت: .....

۵) ایزوتوپ های اورانیوم .....

۶) مقایسه درصد فراوانی در طبیعت: .....

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف) خواص شیمیایی هر اتم را تعداد (نوترون‌های ـ پروتون‌های) هسته تعیین می‌کند. (خرداد ۹۸)

ب) نیروی الکترواستاتیکی بین دو پروتون درون هسته، (بلندبرد ـ کوتاه‌برد) است.

پ) نیروهای هسته‌ای بین نوکلئون‌ها (کوتاه برد ـ بلند برد) است.

۲ درست یا نادرست بودن عبارت‌های زیر را مشخص کنید.

الف) نیروی هسته‌ای بین دو پروتون، مستقل از بارالکتریکی است. (دی ۹۸)

ب) هسته‌هایی که تعداد نوترون، مساوی ولی تعداد پروتون متفاوت دارند، ایزوتوپ نامیده می‌شود.

پ) نیروی هسته‌ای کوتاه بُرد است و تنها در فاصله‌ای کوچک‌تر از ابعاد هسته اتم اثر می‌کند. (خرداد ۱۴۰۰)

۳ به دلیل ..... بودن نیروی رانشی الکترواستاتیکی، یک پروتون تمام پروتون‌های دیگر درون هسته را دفع می‌کند. (خرداد ۹۹)

۴ هسته اتم از نوترون‌ها و پروتون‌ها تشکیل شده است که به‌طور کلی ..... نامیده می‌شوند.

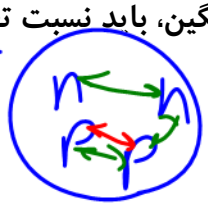
۵ توضیح دهید: (خرداد ۹۹)

آیا می‌توان ایزوتوپ $^{61}_{25}X$ را با روش شیمیایی از ایزوتوپ $^{59}_{25}X$ جدا کرد/ از ایزوتوپ $^{61}_{26}Y$ چطور؟

۶ چرا به ایزوتوپ‌ها، هم مکان گفته می‌شود؟

اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۷ برای پایدار ماندن هسته‌های سنگین، باید نسبت تعداد نوترون‌های به پروتون‌ها (بیشتر - کمتر) شود



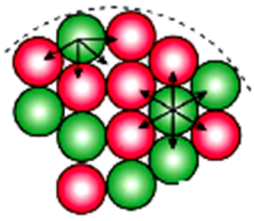
۸ برای $^{208}_{82}P$ مطلوب است؟ (خرداد ۱۴۰۰)

۱) تعداد نوکلئون‌ها ۲) تعداد نوترون‌ها ۳) تعداد پروتون

$n+p=208$

$n+82=208 \Rightarrow n=126$

۹ تصویر مقابل نوکلئون‌های یک هسته را نشان می‌دهد. کدام‌یک از موارد زیر را می‌توانیم از مشاهده این تصویر نتیجه‌گیری کنیم؟ (دی ۱۴۰۱)



الف) نیروی هسته‌ای قوی‌تر از نیروی گرانشی است. ب) نیروی هسته‌ای کوتاه‌برد است.

۱۰ در هسته‌های سنگین با زیاد شدن تعداد پروتون‌ها، برای پایداری هسته کدام عنصر دیگر باید افزایش یابد؟

۱۱ دو ویژگی نیروهای هسته‌ای را بنویسید.

اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

تبدیل جرم به انرژی

اگر جرم m به‌طور کامل به انرژی تبدیل شود:

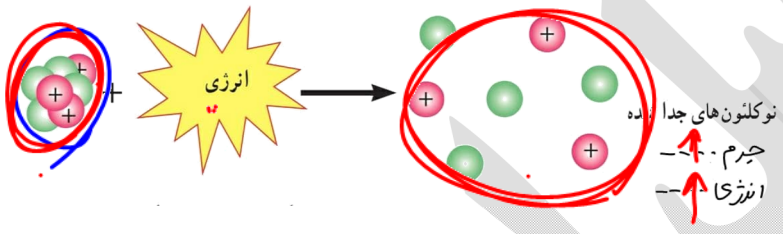
$E=mc^2$

c: سرعت نور در خلأ

۱ در یک واکنش هسته‌ای ۲ میلی‌گرم جرم تبدیل به انرژی شده است. انرژی حاصل، معادل با چند ژول ساعت است؟ $(c=3\times10^8\frac{m}{s})$ (ریاضی داخل ۹۳)

$E=mc^2=2\times10^{-6}\times9\times10^{16}=18\times10^{10}\ J$

انرژی بستگی هسته:



به انرژی لازم برای جدا کردن نوکلئون‌های هسته را انرژی بستگی هسته می‌گویند.

$E=\Delta mc^2$

Δm: کاهش جرم (اختلاف جرم هسته و مجموعه نوکلئون‌ها)

E: انرژی بستگی هسته

* کاستی جرم هسته: جرم هسته از مجموع جرم پروتون‌ها و نوترون‌های تشکیل‌دهنده‌اش، اندکی کمتر است. این اختلاف جرم را کاستی جرم هسته می‌گویند.

* شکافت هسته: تقسیم شدن یک هسته سنگینی به دو هسته با جرم کمتر

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

ترازهای انرژی:

۱) انرژی الکترون‌ها و نوکلئون‌ها کوانتیده است.

۲) الکترون‌ها و نوکلتون‌ها می‌توانند:

- با جذب انرژی از حالت پایه به ..... بروند.
- و با گسیل فوتون (انرژی) از حالت ..... به ..... بروند.

۳) اختلاف ترازهای انرژی برای نوکلئون‌ها از مرتبه مگا الکترون ولت و برای الکترون‌ها از مرتبه ..... است.

پس:

۴) هرگاه هسته برانگیخته به حالت پایه برود فوتونی با انرژی ..... (پرتو .....) تابش می‌کند و هرگاه الکترون برانگیخته به حالت پایه برود فوتونی با انرژی ..... (پرتوهای .....) تابش می‌کند.

۵) در واکنش‌های شیمیایی، انرژی که آزاد می‌شود در حد ..... است به همین دلیل بر اثر این انرژی، هسته برانگیخته .....

اسماعیل احمدی

۱ کاستی جرم هسته را تعریف کنید.

۲ شکافت هسته را تعریف کنید.

۳ چرا هسته‌ها در واکنش شیمیایی برانگیخته نمی‌شوند؟

۴ درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با علامت‌های (ن) یا (د) مشخص کنید.

الف) هسته اتم در واکنش‌های شیمیایی برانگیخته می‌شود.

ب) به اختلاف جرم هسته اتم با مجموع جرم نوکلئون‌های تشکیل‌دهندهٔ اتم، کاستی جرم هسته گفته می‌شود.

۵ انرژی لازم برای جدا کردن نوکلئون‌های یک هسته را انرژی (یونش الکترون - بستگی هسته‌ای) می‌نامند.

۶ انرژی لازم برای جدا کردن نوکلئون‌های یک هسته، انرژی ..... نامیده می‌شود.

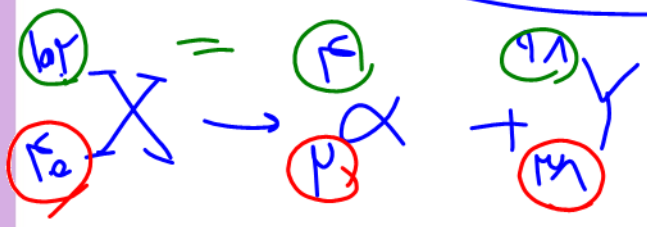
۷ انرژی لازم برای جدا کردن نوکلئون‌های یک هسته چه نام دارد؟

۸ اختلاف بین ترازهای انرژی الکترون‌ها در اتم ..... از اختلاف بین ترازهای انرژی نوکلئون‌ها در هسته است.

اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

پرتوزایی طبیعی

وقتی یک هسته ناپایدار یا پرتوزا به طور طبیعی (یا اصطلاحاً خودبه‌خود) واپاشی می‌کند، نوع معینی از ذرات یا فوتون‌های پر انرژی آزاد می‌شود. این فرایند واپاشی، پرتوزایی طبیعی نامیده می‌شود. پرتوزایی طبیعی ۳ نوع پرتو ایجاد می‌کند.



واپاشی α:

ذرهٔ آلفا از جنس هسته هلیوم (He) است:

$$^{A}_{Z}X = ۲ + He$$

* این نوع واپاشی در هسته‌های سنگین صورت می‌گیرد.

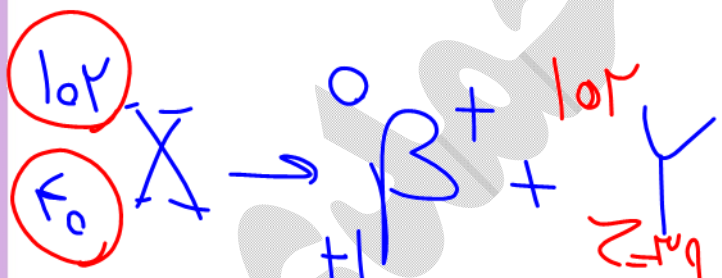
* ذره‌های آلفا، سنگین‌اند و بار مثبت دارند. برد این ذره‌ها کوتاه است. این ذرات پس از طی مسافت کوتاهی در هوا و یا با عبور از لایه نازکی از مواد جذب می‌شوند.

توجه: در معادلات مربوط به پرتوزایی تعداد نوکلئون‌ها در طی فرآیند واپاشی پایسته است. یعنی تعداد نوکلئون‌ها قبل و بعد از واپاشی یکسان است.

واپاشی β:

جرم و اندازه بار ذرهٔ بتا با الکترون برابر است؛

دو نوع ذرهٔ بتا داریم: مثبت $\left(^{0}_{+1}e\right)$ ، منفی $\left(^{0}_{-1}e\right)$



واپاشی β^- (الکترون)

$$^{A}_{Z}X = ۲ + {}^{0}_{-1}e$$

واپاشی β^+ (الکترون مثبت / پوزیترون):

$$^{A}_{Z}X = ۲ + {}^{0}_{+1}e$$

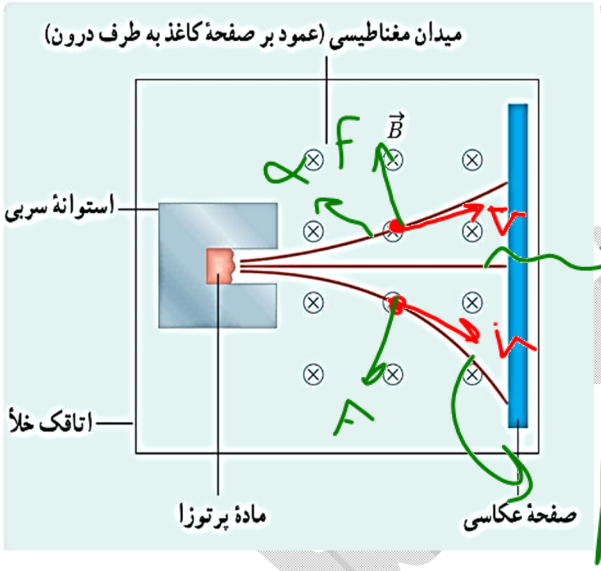
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

واپاشی γ:

پرتو گاما صرفاً از جنس انرژی است و با تابش آن عدد جرمی و اتمی تغییر نمی‌کند.

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

توجه: با تابش پرتو گاما، هسته از حالت برانگیخته به حالت پایه می‌رسد.



در پرتوزایی طبیعی سه نوع پرتو ایجاد می‌شود: پرتوهای آلفا (α)، پرتوهای بتا (β) و پرتوهای گاما (γ).

پرتوهای کمترین نفوذ را دارند و با ورقه نازک سربی با ضخامت ناچیز ($\approx 0/01mm$) متوقف می‌شوند در حالی که پرتوهای β مسافت خیلی بیشتری را ($\approx 0/1mm$) در سرب نفوذ می‌کنند. پرتوهای γ بیشترین نفوذ را دارند و می‌توانند از ورقه‌ای سربی به ضخامت قابل ملاحظه‌ای ($\approx 100mm$) بگذرند.

نکته

میزان نفوذ پرتوها در ورقه سربی: گاما > بتا > آلفا

منشأ ذره‌های β:

بتای منفی: $n \rightarrow p^{+} + e^{-}$

بتای مثبت: $p^{+} \rightarrow n + e^{+}$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

فنّاوری و کاربرد: واپاشی آلفا و آشکارسازهای دود

یکی از کاربردهای گستردهٔ واپاشی α در آشکارسازهای دود است (شکل الف). شکل ب، مدار و بخش اصلی یک آشکارساز دود را نشان می‌دهد. دو صفحهٔ کوچک و موازی فلزی در فاصلهٔ حدود یک سانتی‌متر از یکدیگر قرار داده می‌شوند. مقدار اندکی مادهٔ پرتوزا را که ذرات α گسیل می‌کند در وسط یکی از صفحه‌ها می‌گذارند. ذرات با مولکول‌های هوای بین دو صفحه برخورد می‌کنند، مولکول‌های هوا یونیده می‌شوند و یون‌های مثبت و منفی به‌وجود می‌آیند. ولتاژ باتری باعث می‌شود یک صفحه مثبت و صفحهٔ دیگر منفی باشد، به طوری که هر صفحه یون‌های با بار مخالف را جذب می‌کند. در نتیجه در مدار متصل به صفحه‌ها جریانی به وجود می‌آید. وجود ذرات دود میان صفحه‌ها جریان را کاهش می‌دهد؛ زیرا یون‌هایی که به ذرات دود برخورد می‌کنند معمولاً خنثی می‌شوند. اُفت جریان که ذرات دود باعث آن می‌شود هشداردهنده‌ای را به کار می‌اندازد.

(ب) (الف)

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ پرتوهای ..... بیشترین نفوذ را دارند و می‌توانند از ورقه‌ای سربی به ضخامت ۱۰۰ میلی‌متر بگذرند.

۲ درست یا نادرست بودن عبارت‌های زیر را مشخص کنید.

الف) ذرات آلفای گسیل شده از هسته‌های سنگین می‌توانند مسافت‌های طولانی را در هوا طی کنند.

ب) در فرایند واپاشی بتای مثبت، یکی از پروتون‌های درون هسته به یک نوترون و یک پوزیترون تبدیل می‌شود.

۳ جاهای خالی در فرایندهای واپاشی زیر را کامل کنید. (در پاسخ نامه، هسته دختر با نماد ${}^{A}_{Z}X$ نوشته شود).

(شهریور ۹۹)

(۱) ${}^{۲۴۲}_{۹۴}Pu \rightarrow \ldots + {}^{۴}_{۲}\alpha$

(۲) ${}^{۱۸}_{۹}F \rightarrow \ldots + {}^{۰}_{+۱}\beta$

۴ معادله واپاشی بتای منفی را بنویسید.

۵ هر یک از گزاره‌های ستون (الف) تنها به یک واپاشی در ستون (ب) ارتباط دارد. گزاره مرتبط با هر واپاشی را در پاسخ‌نامه مشخص کنید.

ستون (الف)	ستون (ب)
(۱) پرتوهای این واپاشی بیشترین نفوذ را در ورقه سرب دارند.	a. آلفا
(۲) نوترون درون هسته به الکترون و پروتون تبدیل می‌شود.	b. بتای مثبت
(۳) این نوع واپاشی در هسته‌های سنگین صورت می‌گیرد.	c. بتای منفی
	d. گاما

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۵ نام هر یک از واپاشی‌های زیر را در پاسخنامه بنویسید.

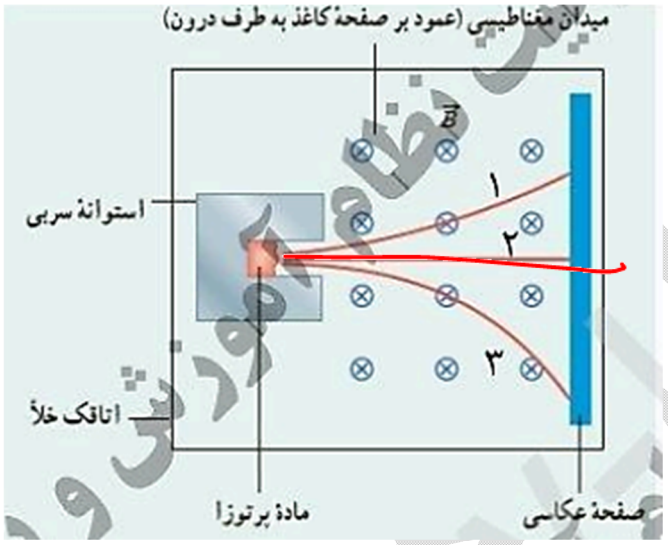
الف) $^{18}_{9}F \rightarrow {}^{18}_{8}O + {}^{0}_{+1}e$

ب) $^{242}_{94}Pu \rightarrow {}^{238}_{92}U + {}^{4}_{2}He$

پ) $^{231}_{90}Th \rightarrow {}^{231}_{91}Th + Y$

۶ در آزمایشی، پرتوهای آلفا و بتا و گامای حاصل از یک مادهٔ پرتوزا، از یک میدان مغناطیسی درون‌سو عبور کرده‌اند و نیرهایی مطابق شکل پیموده‌اند. کدام پرتو از پرتوهای ۱ و ۲ و ۳، پرتوی گاما است؟ چرا؟

(تجربی دی ۱۴۰۲)



۷ در ایزوتوپ $^{237}_{93}Np$ واپاشی از طریق گسیل ذرات بتای منفی صورت می‌گیرد. معادله مربوط به این واپاشی را بنویسید. (هسته دختر با نماد $^{A}_{Z}Y$ نوشته شود).

(دی ۹۷)

$$^{237}_{93}Np \rightarrow {}^{A}_{Z}Y + {}^{0}_{-1}\beta^{-}$$

$A = 237$

$93 = Z + (-1) \rightarrow Z = 94$

۸ هسته‌هایی که در حالت برانگیخته قرار دارند، با گسیل چه پرتویی به حالت پایه برمی‌گردند؟

(خرداد ۱۴۰۲)

گاما

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۹ معادله واپاشی‌های زیر را کامل کنید. (دی ۱۴۰۱)

$$^{211}_{82}Pb \rightarrow {}^{211}_{83}Bi + \ldots \quad (1)$$

$$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{90}Th + \ldots \quad (2)$$

۱۰ در یک واپاشی هسته‌ای عنصر پرتوزا سرب $(^{207}_{82}Pb)$ با تابش دو ذرهٔ آلفا و یک ذرهٔ بتای منفی (β^-) و دو نوترون $(^{1}_{0}n)$ به عنصر $(^{A}_{Z}Y)$ تبدیل می‌شود. معادله واپاشی را نوشته و مقادیر **Z** و **A** کنید.

(ریاضی دی ۱۴۰۱)

۱۱ جای خالی را که ممکن است مربوط به یک یا چند ذره آلفا یا بتا باشد، کامل کنید.

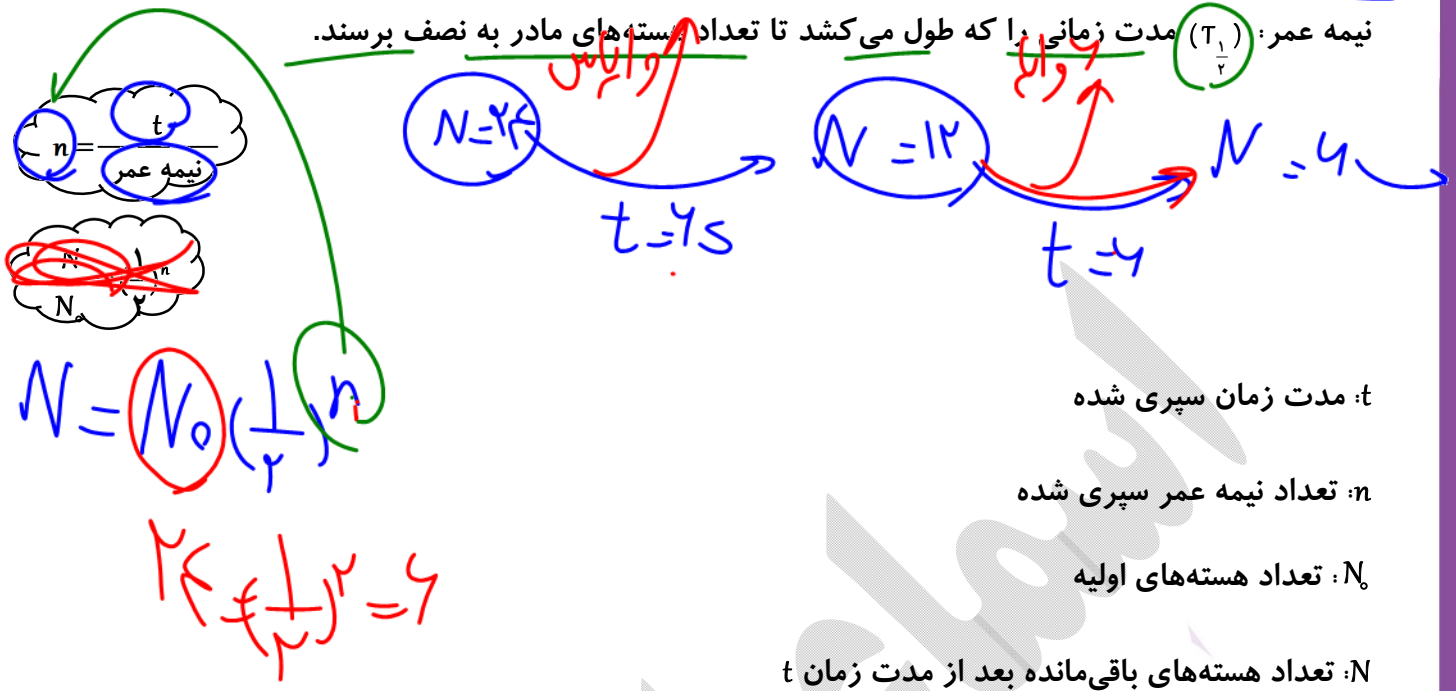
$$^{11}_{6}C \rightarrow {}^{11}_{5}B + \ldots$$

۱۲ سرب $^{207}_{82}Pb$ هستهٔ دختر پایداری است که می‌تواند از واپاشی α یا واپاشی β^{-1} حاصل شود. فرایندهای مربوط به هر یک از این واپاشی‌ها را بنویسید. در هر مورد هستهٔ مادر را به‌صورت $^{A}_{Z}X$ مشخص کنید. (کتاب درسی)

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

واپاشی پرتوزا و نیمه عمر

نیمه عمر: $(T_{\frac{1}{2}})$ مدت زمانی را که طول می‌کشد تا تعداد هسته‌های مادر به نصف برسند.



t: مدت زمان سپری شده

n: تعداد نیمه عمر سپری شده

N_0: تعداد هسته‌های اولیه

N: تعداد هسته‌های باقی‌مانده بعد از مدت زمان t

*: می‌توان به‌جای تعداد هسته، جرم هسته‌ها را هم قرارداد.

$$m = m_0(\frac{1}{2})^n$$

اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ نیمه عمر را تعریف کنید.

۲ نیمه عمر یک ماده پرتوزا، ۴ روز است. پس از گذشت ۲۰ روز چه کسری از هسته‌های مادر پرتوزای اولیه باقی می‌ماند؟ (دی ۹۸)

۳ نیمه عمر یک ماده رادیواکتیو حدود ۱۲ روز است. چه کسری از هسته‌های فعال آن، پس از گذشت ۳۶ روز باقی می‌ماند؟

۴ پس از ۲۱ ساعت، $\frac{۱}{۱۲۸}$ تعداد هسته‌های یک ماده پرتوزا، فعال باقی می‌ماند. نیمه عمر این ماده پرتوزا چند ساعت است؟ (خرداد ۹۹)

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۵ پس از ۱۵ دقیقه، $\frac{۷}{۸}$ هسته‌های یک نمونه مس پرتوزا، به فلز دیگری تبدیل می‌شود. نیمه عمر این نمونه مس چند دقیقه است؟ (شهریور ۱۴۰۱)

$\frac{N}{N_0} = \frac{1}{8} \Rightarrow N = \frac{1}{8} N_0$

$N = N_0 (\frac{1}{2})^n \Rightarrow \frac{1}{8} N_0 = N_0 (\frac{1}{2})^n \Rightarrow n = 3$

$n = \frac{t}{\text{نیمه‌عمر}}$

$3 = \frac{15}{\text{نیمه‌عمر}} \Rightarrow \text{نیمه‌عمر} = 5 \text{ min}$

۶ وقتی موجود زنده‌ای می‌میرد، مقدار کربن پرتوزای به تله افتاده در موجود غیرزنده، با نیمه‌عمر ۵۷۳۰ سال رو به کاهش می‌گذارد. کربن ۱۴ موجود در یک نمونهٔ زغال قدیمی، ۱/۵۶ درصد (معادل $\frac{۱}{۶۴}$) مقدار عادی کربن ۱۴ موجود در زغالی است که تازه تولید شده است. سن تقریبی این زغال قدیمی چقدر است؟ (کتاب درسی)

$\frac{N}{N_0} = \frac{1}{64} \Rightarrow N = \frac{1}{64} N_0$

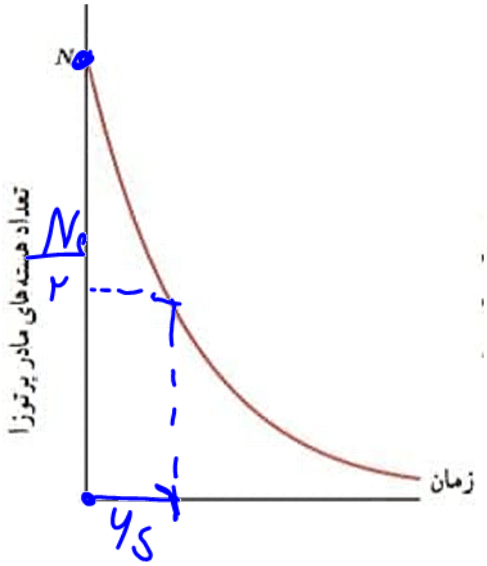
$N = N_0 (\frac{1}{2})^n \Rightarrow \frac{1}{64} N_0 = N_0 (\frac{1}{2})^n \Rightarrow n = 6$

$n = \frac{t}{\text{نیمه‌عمر}} \Rightarrow 6 = \frac{t}{5730}$

$t = 34380 \text{ سال}$

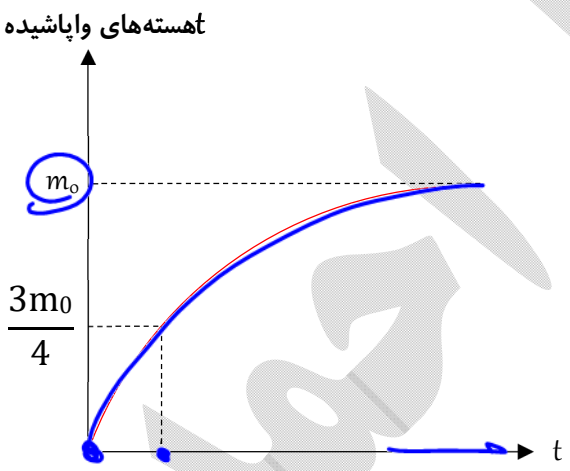
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

نمودار



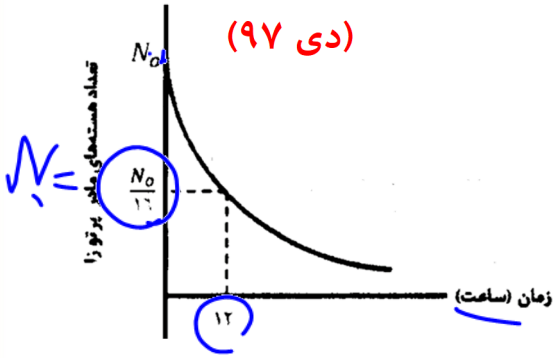
توجه: تعداد هسته باقی‌مانده = فعال

توجه: نمودار هسته‌های واپاشیده:



اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ شکل روبه‌رو تغییرات تعداد هسته‌های مادر پرتوزای موجود در یک ماده پرتوزا را برحسب زمان نشان می‌دهد. (دی ۹۷)

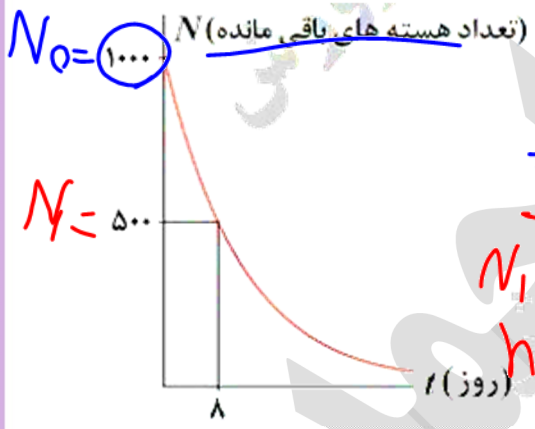


نیمه عمر این ماده پرتوزا چند ساعت است؟

$N = N_0(\frac{1}{2})^n \Rightarrow \frac{N_0}{16} = N_0(\frac{1}{2})^n \Rightarrow n = 4$

$n = \frac{t}{\text{نیمه‌عمر}} \Rightarrow 4 = \frac{12}{\text{نیمه‌عمر}} \Rightarrow \text{نیمه‌عمر} = 3\,h$

۲ نمودار $N-t$ در شکل روبه‌رو تعداد هسته‌های باقی‌ماندهٔ ^{131}I را برحسب زمان نشان می‌دهد. پس از گذشت چند روز تعداد هسته‌های باقی‌مانده به ۱۲۵ عدد می‌رسد؟ (شهریور ریاضی ۱۴۰۲)



$N_2 = N_0(\frac{1}{2})^{n_2} \Rightarrow 125 = 1000(\frac{1}{2})^n \Rightarrow \frac{1}{8} = (\frac{1}{2})^n \Rightarrow n = 3 \Rightarrow t = n \times \text{نیمه‌عمر}$

$3 \times 8 = 24$ روز

$N_1 = N_0(\frac{1}{2})^{n_1} \Rightarrow 500 = 1000(\frac{1}{2})^n \Rightarrow n = 1$

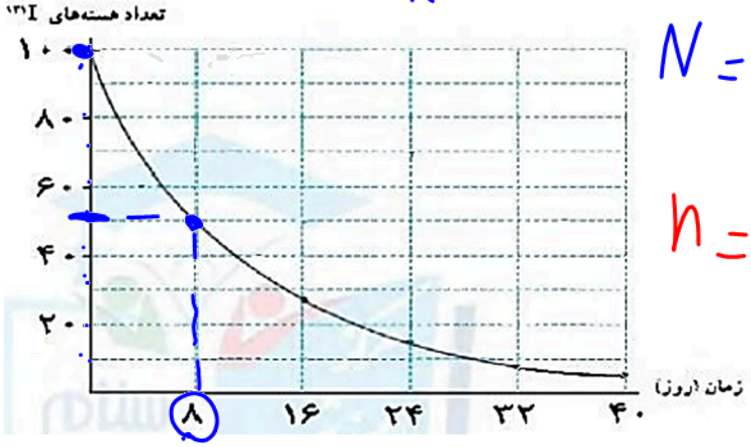
$n = \frac{t}{\text{نیمه‌عمر}} \Rightarrow 1 = \frac{8}{\text{نیمه‌عمر}} \Rightarrow \text{نیمه‌عمر} = 8$ روز

۳ نمودار واپاشی ایزوتوپ $^{131}_{53}I$ به‌صورت مقابل است: (ریاضی شهریور ۱۴۰۱)

الف) نیمه‌عمر این عنصر چند روز است؟ ۸ روز

ب) پس از چند روز $\frac{63}{64}$ هسته‌های اولیه واپاشیده می‌شود؟

$\frac{N}{N_0} = \frac{1}{64} \Rightarrow N = \frac{1}{64}N_0$

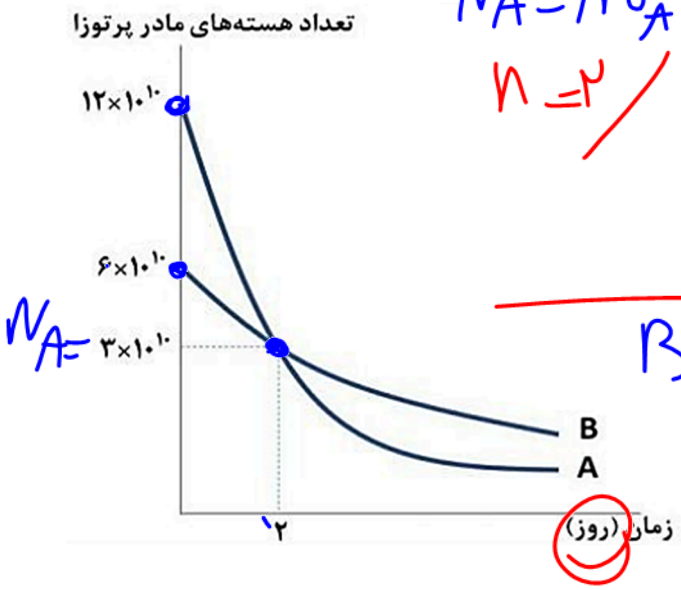


$N = N_0(\frac{1}{2})^n \Rightarrow \frac{1}{64}N_0 = N_0(\frac{1}{2})^n$

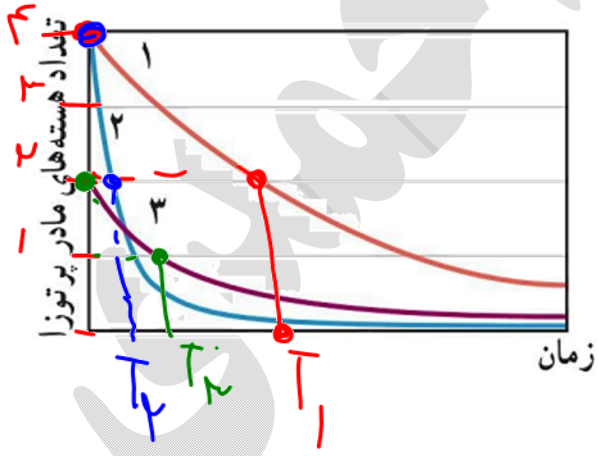
$n = \frac{t}{\text{نیمه‌عمر}} \Rightarrow 6 = \frac{t}{8} \Rightarrow t = 48$ روز

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۴ نمودار تعداد هسته‌های مادر دو مادهٔ پرتوزاز برحسب زمان مطابق شکل زیر است. با توجه به شکل نیمه‌عمر مادهٔ A چند برابر نیمه‌عمر مادهٔ B است؟ (دی ۱۴۰۱)



۵ شکل زیر نمودار تغییرات تعداد هسته‌های مادر پرتوزای سه نمونه را بر حسب زمان نشان می‌دهد. نیمه‌عمر این سه نمونه را با هم مقایسه کنید. (کتاب درسی)



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics