



منبع: کنکور سراسری

۱ کوتاه‌ترین طول موج رشتهٔ بالمر ($n' = 2$)، برای He^{+1} تقریباً چند نانومتر است؟
 ($E_R = 13/6 \text{ eV}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$, $h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV s}$)

۸۸ (۱) ۱۵۸ (۲)

۳۵۳ (۳) ۶۳۲ (۴)

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۰

۲ کدامیک از موارد زیر دربارهٔ هستهٔ اتم‌های عناصر درست است؟

- ۱) اغلب ایزوتوپ‌ها عناصر ناپایدارند و با گذشت زمان واپاشیده می‌شوند.
- ۲) بُرد نیروهای کولنی در مقایسه با بُرد نیروهای هسته‌ای بسیار کوتاه است.
- ۳) جرم یک هسته برابر مجموع جرم نوکلئون‌های تشکیل‌دهندهٔ آن هسته است.
- ۴) نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها برابر هسته‌های پایدار مختلف یکسان است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۴

۳ در آزمایش فوتوالکتریک، نوری با طول موج λ به الکتروند فلزی می‌تابد و فوتوالکترن‌هایی که بیشینه انرژی جنبشی آن‌ها $1/6 \times 10^{-19} \text{ J}$ است، گسیل می‌شوند. اگر طول موج نور فرودی 2λ شود، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترن‌ها، $1/6 \times 10^{-19} \text{ J}$ می‌شود. تابع کار فلز چند الکترون-ولت است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

۲ (۱) ۳ (۲)

۵ (۴) ۴ (۳)

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

۴ اگر ضریب ثابت پلانک $6/6 \times 10^{-34}$ ژول ثانیه باشد، این ضریب چند الکترون‌ولت‌ثانیه است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

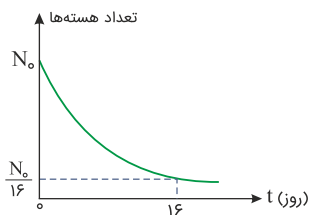
$\frac{33}{8} \times 10^{15}$ (۱) $\frac{8}{33} \times 10^{-15}$ (۲)

$\frac{33}{8} \times 10^{-15}$ (۳) $\frac{8}{33} \times 10^{15}$ (۴)

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۳

۵

نمودار تغییرات تعداد هسته‌های یک ماده پرتوزا برحسب زمان، مطابق شکل زیر است. پس از گذشت هشت روز چند درصد از هسته‌های آن فعال باقی می‌ماند؟



(۱) ۸۷/۵

(۲) ۵۰

(۳) ۲۵

(۴) ۱۲/۵

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

۶

در اتم هیدروژن الکترون در تراز $n = ۴$ قرار دارد. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، چند نوع فوتون با انرژی‌های متفاوت ممکن است گسیل شود؟

(۱) ۳

(۲) ۴

(۳) ۶

(۴) ۸

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۶

۷

در آزمایش فوتوالکتریک، نوری با طول موج λ بر سطح یک فلز می‌تابد و فوتوالکترون‌هایی با بیشینه انرژی جنبشی $۴ \times 10^{-19} \text{ J}$ از سطح آن گسیل می‌شود. اگر تابع کار فلز $۲/۵ \text{ eV}$ باشد. λ چند نانومتر است؟
($c = ۳ \times 10^8 \text{ m/s}$, $h = ۴ \times 10^{-15} \text{ eV.s}$, $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

(۱) ۷۵

(۲) ۱۲۰

(۳) ۱۵۰

(۴) ۲۴۰

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

۸

در اتم هیدروژن همه تابش‌های رشته‌های در ناحیه فرورخ قرار دارند.

(۱) لیمان و پاشن

(۲) لیمان و بالمر

(۳) بالمر، براکت و پفوند

(۴) پاشن، براکت و پفوند

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۸

۹

آزمایش فوتوالکتریک با نوری با بسامد f_1 انجام می‌شود. اگر به جای آن از نوری با بسامد $۲f_1$ استفاده شود، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها سه برابر می‌شود. بسامد آستانه برای فلز این آزمایش، چند f_1 است؟

(۱) $\frac{1}{4}$

(۲) $\frac{1}{2}$

(۳) $\frac{2}{3}$

(۴) $\frac{3}{4}$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

۱۰

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

(۲) $n_B - n_A = ۴$

(۱) $n_A - n_B = ۴$

(۴) $n_B - n_A = ۲$

(۳) $n_A - n_B = ۲$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

۱۱

کدامیک از موارد زیر، با فیزیک کلاسیک قابل توجیه نیستند؟

(۲) پدیده‌ی فوتوالکتریک و طیف خطی

(۱) مکانیک نیوتنی و پدیده‌ی فوتوالکتریک

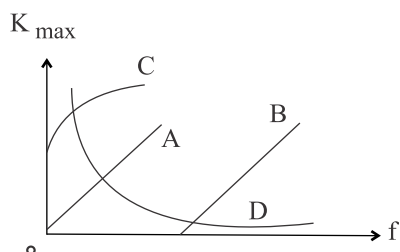
(۴) نظریه‌ی الکترومغناطیسی ماکسول و طیف خطی

(۳) لیزر و نظریه‌ی الکترومغناطیسی ماکسول

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

۱۲

کدامیک از منحنی‌های شکل زیر، نشان‌دهنده‌ی بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها نسبت به بسامد نور فرودی در یک آزمایش فوتوالکتریک است؟



(۱) A

(۲) B

(۳) C

(۴) D

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۵

۱۳

تابع کار فلزی ۴ eV است. بلندترین طول موجی که سبب گسیل فوتوالکترون از این فلز می‌شود چند میکرون است؟ ($h = ۴ \times 10^{-1۵} \text{ eV} \cdot \text{s}$, $c = ۳ \times 10^8 \text{ m/s}$)

(۲) ۳

(۱) ۰/۳

(۴) ۶

(۳) ۰/۶

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۶

۱۴

هسته‌ی $^{۲۳۱}_{۹۱}\text{Pa}$ با گسیل ذره‌ی آلفا و امی‌پاشد. هسته‌ی حاصل چند پروتون و چند نوترون دارد؟

(۲) ۲۲۷ و ۸۹

(۱) ۲۲۷ و ۹۲

(۴) ۱۳۸ و ۸۹

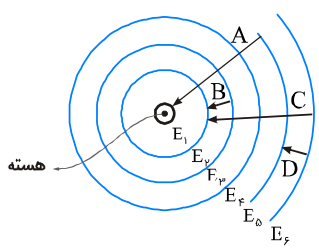
(۳) ۱۳۸ و ۹۲

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۲

- ۱) نیروی جاذبه‌ای است که هر پروتون به تمام پروتون‌ها وارد می‌کند.
- ۲) نیروی دافعه‌ای است که هر پروتون به تمام پروتون‌ها وارد می‌کند.
- ۳) نیروی دافعه‌ای است که هر نوکلئون فقط به نوکلئون‌های مجاور خود وارد می‌کند.
- ۴) نیروی جاذبه‌ای است که هر نوکلئون فقط به نوکلئون‌های مجاور خود وارد می‌کند.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۹

شکل زیر، مدارهای الکترون در الگوی بور برای اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. در کدام گسیل، طول موج وابسته به فوتون تابش شده بلندتر است؟



- A (۱)
- B (۲)
- C (۳)
- D (۴)

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

در یک آزمایش فوتوالکتریک طول موج آستانه 200 nm است. اگر نوری با طول موج 100 nm به کار رود، بیشینه انرژی جنبشی الکترون‌ها هنگام جدا شدن از فلز چند الکترون‌ولت خواهد شد؟ ($h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

- ۱ (۱)
- ۳ (۲)
- ۴ (۳)
- ۶ (۴)

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۵

در اتم هیدروژن، هنگام گذار الکترون از مدار n_2 به n_1 ، فوتونی با انرژی $12/75$ الکترون‌ولت تابش می‌شود. n_1 و n_2 به ترتیب کدامند؟ ($E_R = 13/6 \text{ eV}$)

- ۱ و ۳ (۱)
- ۲ و ۳ (۲)
- ۱ و ۴ (۳)
- ۲ و ۴ (۴)

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۰

در اندرکنش نوکلئون‌ها، نیروی هسته‌ای در مقایسه با نیروی کولنی چگونه است؟

- ۱) ضعیف، بلندبرد
- ۲) قوی، بلندبرد
- ۳) ضعیف، کوتاه‌برد
- ۴) قوی، کوتاه‌برد

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۷

۲۰

در طیف گسیلی هیدروژن، کوتاه‌ترین طول موج گسیلی چند نانومتر است و این گسیل مربوط به کدام رشته است؟
($R = 0.01 \text{ (nm)}^{-1}$)

- (۱) ۱۰۰ و بالمر
- (۲) ۱۰۰ و لیمان
- (۳) $\frac{400}{3}$ و بالمر
- (۴) $\frac{400}{3}$ و لیمان

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

۲۱

فرض کنید در واپاشی هسته‌ای، عنصر پرتوزای سرب با گسیل ذره‌های α و β (الکترون) و دو نوترون تبدیل به عنصر طلا شود. در این صورت به ترتیب از راست به چپ چند ذره α و چند β تابش خواهد شد؟ (${}_{82}^{207}\text{Pb}$, ${}_{79}^{197}\text{Au}$)

- (۱) ۱، ۲
- (۲) ۲، ۱
- (۳) ۲، ۳
- (۴) ۷، ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۴

۲۲

تعداد هسته‌های اولیه یک ماده رادیواکتیو $N_0 = 1600$ است. اگر نیمه‌عمر این ماده ۶ ساعت باشد، بعد از چند ساعت ۲۰۰ هسته آن فعال باقی می‌ماند؟

- (۱) ۱۲
- (۲) ۱۸
- (۳) ۳۶
- (۴) ۴۸

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

۲۳

در یک آزمایش فوتوالکتریک، بسامد نوری که بر الکتروند فلزی می‌تابد، ۴ برابر بسامد آستانه است. اگر تابع کار این فلز 2 eV باشد، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون خارج شده از فلز چند ژول است؟

- (۱) ۶
- (۲) ۸
- (۳) $1/28 \times 10^{-18}$
- (۴) $9/6 \times 10^{-19}$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۲

۲۴

از یک ماده پرتوزا پس از گذشت ۵ نیمه‌عمر، تقریباً چند درصد از هسته آن واپاشیده شده است؟

- (۱) ۳
- (۲) ۲۰
- (۳) ۸۰
- (۴) ۹۷

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۱

۲۵

در اتم هیدروژن، طول موج پیرانرژی‌ترین فوتون مربوط به رشته بالمر ($n' = 2$) تقریباً چند نانومتر است؟ ($R_H \simeq 0.01 \text{ (nm)}^{-1}$) (سوال تغییر داده شده است)

- (۱) ۱۰۰
- (۲) ۲۷۰
- (۳) ۴۰۰
- (۴) ۷۲۰

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۶

- ۱) با گذشت زمان، نیمه عمر یک عنصر پرتوزا کاهش می یابد.
- ۲) در اثر پرتوزایی ممکن است عدد اتمی هسته افزایش یابد.
- ۳) هرچه انرژی بستگی یک هسته بیشتر باشد، آن هسته ناپایدارتر است.
- ۴) اگر از هسته ای فقط ذره آلفا گسیل شود، عدد جرمی آن یک واحد کاهش می یابد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۴

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

اگر در اتم هیدروژن، الکترون از مدار $n = 2$ به $n = 3$ برود، انرژی آن چند برابر می شود؟

- ۱) $\frac{2}{3}$
- ۲) $\frac{3}{2}$
- ۳) $\frac{4}{9}$
- ۴) $\frac{9}{6}$

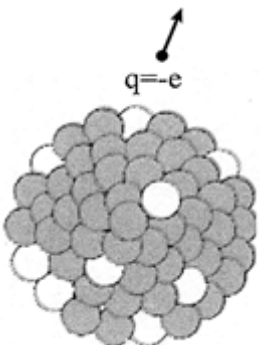
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۵

در واکنش هسته ای ${}_5^{10}\text{B} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_3^7\text{Li} + \text{X}$ کدام است؟

- ۱) α
- ۲) β
- ۳) $\alpha + \beta$
- ۴) $\alpha + 2\beta$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۹

در واپاشی مطابق شکل زیر، تعداد پروتون های هسته و تعداد نوترون های آن



- ۱) یک واحد افزایش می یابد - یک واحد کاهش می یابد.
- ۲) یک واحد کاهش می یابد - یک واحد افزایش می یابد.
- ۳) یک واحد افزایش می یابد - ثابت می ماند.
- ۴) یک واحد کاهش می یابد - ثابت می ماند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۲

طول موج پنجمین خط طیف اتم هیدروژن در رشته بالمر ($n' = 2$) تقریباً چند نانومتر است و این خط در کدام گستره طیف موج‌های الکترومغناطیسی قرار دارد؟ ($R = 0.011(\text{nm})^{-1}$)

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

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

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

در یک پدیده فوتوالکتریک، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترن‌ها 2 الکترون‌ولت است. اگر از چشمه نوری با بسامد دو برابر حالت قبل استفاده کنیم، بیشینه انرژی جنبشی 6 الکترون‌ولت خواهد شد. تابع کار فلز چند الکترون‌ولت است؟

- (۱) ۱
 (۲) ۲
 (۳) ۳
 (۴) ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۰

در اتم هیدروژن چند ریدبرگ انرژی لازم است، تا الکترون از تراز $n = 1$ به تراز $n = 5$ انتقال یابد؟

- (۱) $0/6$
 (۲) $0/96$
 (۳) $1/31$
 (۴) $1/775$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۱

اگر هسته عنصر (${}^7_3\text{Li}$) یک پرتو آلفا و هم‌زمان یک ذره بتا (الکترون) گسیل کند، به کدام یک از عناصر زیر تبدیل می‌شود؟

- (۱) ${}^7_3\text{Li}$
 (۲) ${}^7_4\text{Be}$
 (۳) ${}^4_2\text{He}$
 (۴) ${}^6_3\text{Li}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۰

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

- (۱) ثابت می‌ماند.
 (۲) افزایش می‌یابد.
 (۳) کاهش می‌یابد.
 (۴) با نظم معینی کم‌وزیاد می‌شود.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۸

۳۷

کدامیک از موارد زیر، گسیل القایی را نشان می‌دهد؟ (* نشانه اتم برانگیخته است)

- (۱) فوتون + اتم \Rightarrow فوتون + اتم*
- (۲) فوتون + اتم \Rightarrow اتم*
- (۳) اتم* \Rightarrow فوتون + اتم
- (۴) ۲ فوتون + اتم \Rightarrow فوتون + اتم*

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۸

۳۸

در اتم هیدروژن، در کدامیک از رشته‌های زیر فقط پرتوهای فرسرخ تابش می‌شود؟

- (۱) پاشن-براکت-پفوند
- (۲) بالمر-پاشن-براکت
- (۳) لیمان-پاشن-براکت
- (۴) بالمر-براکت-پفوند

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

۳۹

در واپاشی گاما:

- (۱) تعداد نوکلئون‌ها ثابت می‌ماند.
- (۲) عدد اتمی یک واحد کاهش می‌یابد.
- (۳) عدد جرمی یک واحد کاهش می‌یابد.
- (۴) هسته از حالت پایه به حالت برانگیخته می‌رود.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

۴۰

نیمه‌عمر یک ماده رادیواکتیو ۲ ساعت است. پس از چند ساعت، $\frac{1}{128}$ هسته‌های اولیه، فعال باقی می‌ماند؟

- (۱) ۳۶
- (۲) ۲۸
- (۳) ۱۴
- (۴) ۱۲

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۳

۴۱

بلندترین طول موجی که جذب اتم هیدروژن در حالت پایه می‌شود، چند نانومتر است؟ ($R_H = 0.01 \text{ (nm)}^{-1}$)

- (۱) ۲۵
- (۲) ۱۰۰
- (۳) $\frac{400}{3}$
- (۴) $\frac{100}{3}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۲

۴۲

هرگاه در اتم هیدروژن، الکترون، گذاری از حالت $n = 2$ به $n = 1$ انجام دهد، انرژی جنبشی آن چندبرابر می‌شود؟

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۴

۴۸

نیمه عمر یک ماده پرتوزا ۱۰ ساعت است. هرگاه پس از ۴۰ ساعت ۱۵ گرم از این ماده واپاشیده شود، جرم اولیه آن چند گرم بوده است؟

- (۱) ۱۶
(۲) ۲۰
(۳) ۳۲
(۴) ۴۰

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۶

۴۹

در فعل و انفعال هسته‌ای ${}_{15}^{30}\text{P} + \text{X} \rightarrow {}_{13}^{27}\text{Al} + \text{He}$ کدام است؟

- (۱) الکترون
(۲) پروتون
(۳) نوترون
(۴) پوزیترون

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۰

۵۰

در یک آزمایش فوتوالکتریک، تابع کار فلزی 6eV است. بسامد آستانه برای این فلز چند هرتز است؟
($h = 4 \times 10^{-15}\text{eV}\cdot\text{s}$)

- (۱) $1/5 \times 10^{14}$
(۲) $1/5 \times 10^{15}$
(۳) 3×10^{14}
(۴) 3×10^{15}

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۳

۵۱

در اتم هیدروژن، اگر الکترون از تراز n که انرژی آن $-\frac{1}{16}E_R$ است به تراز n' انتقال یابد و فوتونی با طول موج $\frac{1600}{15}$ نانومتر تابش شود، n و n' به ترتیب کدام است؟ ($R_H = 0.01\text{nm}^{-1}$)

- (۱) ۱ و ۳
(۲) ۱ و ۴
(۳) ۲ و ۴
(۴) ۲ و ۵

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۶

۵۲

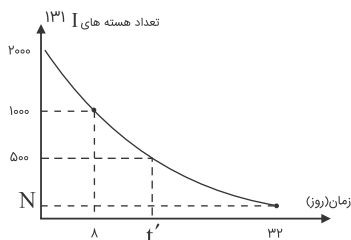
توان یک لامپ که نور تک‌رنگی با بسامد $6 \times 10^{14}\text{Hz}$ گسیل می‌کند، ۳۳ وات است. این لامپ در هر دقیقه چند فوتون تابش می‌کند؟ ($h = 6/6 \times 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$ و $e = 1/6 \times 10^{-19}\text{C}$)

- (۱) $1/5 \times 10^{21}$
(۲) 5×10^{21}
(۳) $5/3 \times 10^{20}$
(۴) 8×10^{20}

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

۵۳

نمودار زیر مربوط به ید پرتوزا است. N و t' به ترتیب کدامند؟



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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۹

۵۴

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

$$k = 4 \quad (2) \qquad 1 < k < 4 \quad (1)$$

$$k < 1 \quad (4) \qquad k > 4 \quad (3)$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۴

در اتم هیدروژن، الکترون از مدار n به مدار n' می‌رود و فوتونی با طول موج $112/5$ نانومتر گسیل می‌کند. n و n' کدام‌اند؟ $(R_H = 0.01 \text{ (nm)}^{-1})$

$$1 \text{ و } 3 \quad (1) \qquad 1 \text{ و } 4 \quad (2)$$

$$2 \text{ و } 3 \quad (3) \qquad 2 \text{ و } 4 \quad (4)$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

چند درصد از هسته‌های یک عنصر پرتوزا بعد از مدتی معادل ۳ برابر نیمه‌عمر، واپاشی نشده باقی می‌ماند؟

$$1/25 \quad (1) \qquad 3 \quad (2)$$

$$8 \quad (3) \qquad 12/5 \quad (4)$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۳

در اتم هیدروژن، الکترون در تراز n قرار دارد و انرژی بستگی آن 0.85 الکترون‌ولت است. انرژی لازم برای آنکه این الکترون را به تراز $n + 1$ ببرد، چند الکترون‌ولت است؟ $(E_R = 13/6 \text{ eV})$

$$1/106 \quad (1) \qquad 4/540 \quad (2)$$

$$5/420 \quad (3) \qquad 0/306 \quad (4)$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

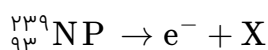
در پدیده فوتوالکتریک، بسامد آستانه برای فلزی 10^{15} هرتز است. تابع کار آن فلز چند الکترون‌ولت است؟ $(h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s})$

$$1 \quad (1) \qquad 2 \quad (2)$$

$$3 \quad (3) \qquad 4 \quad (4)$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۷

در واکنش هسته‌ای زیر، X کدام است؟



$$\text{توریم} \quad (1) \qquad \text{پلونیوم} \quad (2)$$

$$\text{اورانیوم} \quad (3) \qquad \text{پلوتونیوم} \quad (4)$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۵

۶۰ در واکنش ${}_{92}^{239}\text{U}^* \rightarrow \text{X} + {}_{93}^{239}\text{Np}$ کدام است؟

- (۱) الکترون
(۲) پروتون
(۳) نوترون
(۴) پوزیترون

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۹

۶۱ در آزمایش فوتوالکتریک تابع کار فلزی 4 eV است. هنگامی که طول موج نور به کاررفته 200 nm است، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترتون‌ها چند eV است؟ ($h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

- (۱) $1/5$
(۲) 2
(۳) 4
(۴) 10

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۷

۶۲ در یک آزمایش فوتوالکتریک طول موج آستانه، $5/5$ میکرون است. اگر بر فلز آن، نور تک‌رنگی با بسامد $5 \times 10^{14} \text{ Hz}$ بتابانیم، تابع کار فلز چند ژول است و آیا با این نور پدیده فوتوالکتریک رخ می‌دهد یا خیر؟ ($h = 6/6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$)
($c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

- (۱) $3/96 \times 10^{-19}$ و رخ می‌دهد.
(۲) $3/96 \times 10^{-19}$ و رخ نمی‌دهد.
(۳) $3/3 \times 10^{-19}$ و رخ می‌دهد.
(۴) $3/3 \times 10^{-19}$ و رخ نمی‌دهد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۱

۶۳ در پدیده فوتوالکتریک، اگر بسامد آستانه فلزی $1/2 \times 10^{15} \text{ Hz}$ باشد، تابع کار این فلز چند الکترون‌ولت است؟ ($h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$)

- (۱) $2/5$
(۲) 2
(۳) 3
(۴) $4/8$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۱

۶۴ تابع کار سه فلز A، B و C به ترتیب $2/26$ ، $4/24$ و $4/37$ الکترون‌ولت است. کدامیک از این فلزها وقتی با نوری به طول موج 600 nm روشن شود، فوتوالکترتون گسیل خواهد کرد؟ ($h = 4/14 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

- (۱) A
(۲) B
(۳) هر سه فلز
(۴) هیچ‌یک از سه فلز

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۷

۶۵ انرژی هر کوانتوم یک موج الکترومغناطیسی $4 \times 10^{-7} \text{ eV}$ است، این موج در کدام ناحیه از طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد؟ ($b = 6/63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ و $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$, $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

- (۱) رادیویی
(۲) نور مرئی
(۳) فرابنفش
(۴) فروسرخ

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

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

(۱) شدت نور را افزایش می‌دهیم.

(۲) از فلزی با تابع کار کمتر استفاده کنیم.

(۳) زمان تابش نور را افزایش دهیم.

(۴) از نور تک‌رنگی با طول موج بزرگ‌تر از λ استفاده کنیم.

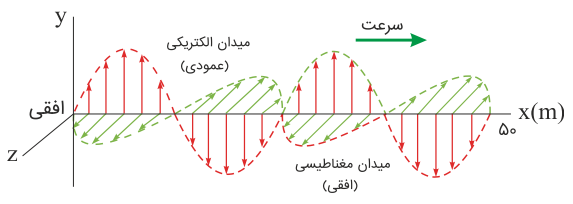
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۹

تابع کار دو فلز A و B به ترتیب 4 eV و 2 eV است و نوری با طول موج 200 nm به هر دو فلز می‌تابد. در این صورت سرعت سریع‌ترین فوتوالکترون‌هایی که از فلز B جدا می‌شوند، چندبرابر سرعت سریع‌ترین فوتوالکترون‌هایی است که از فلز A جدا می‌شوند؟ ($h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$ و $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۷

شکل زیر، تصویری از یک موج الکترومغناطیسی است که در خلأ در حال انتشار است. انرژی هر یک از فوتون‌های این موج چند الکترون ولت است؟ ($h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$ و $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)



- (۱) ۲/۴
- (۲) $2/4 \times 10^{-2}$
- (۳) ۴/۸
- (۴) $4/8 \times 10^{-2}$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

تابش الکترومغناطیسی با بسامد $8/5 \times 10^{14}$ هرتز به سطح فلزی که تابع کار آن $2/5$ الکترون‌ولت است، می‌تابد. اگر ثابت پلانک $4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$ باشد، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها چند الکترون‌ولت است؟

- (۱) ۵/۹
- (۲) ۱/۱
- (۳) ۳/۴
- (۴) ۵/۹

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۰

کدام ویژگی در خصوص ایزوتوپ‌های یک عنصر درست نیست؟

- (۱) خواص شیمیایی یکسانی دارند.
- (۲) انرژی بستگی هسته‌شان یکسان است.
- (۳) بار هسته آنها یکسان است.
- (۴) تعداد نوکلئون‌هایشان نابرابر است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۹

۷۱

با واپاشی اورانیوم $^{238}_{92}\text{U}$ یک ذره آلفا گسیل می‌شود. عنصر ایجادشده از این واپاشی به ترتیب چند نوترون و چند پروتون خواهد داشت؟

(۲) ۱۴۶ و ۹۰

(۱) ۱۴۴ و ۹۰

(۴) ۱۴۶ و ۹۱

(۳) ۱۴۴ و ۹۱

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۵

۷۲

تابع کار فلزی 4 eV است. اگر بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل‌شده 8 eV باشد، بسامد پرتو فرودی به این فلز چندبرابر بسامد آستانه است؟

(۲) ۳

(۱) ۲

(۴) ۶

(۳) ۴

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۸

۷۳

در یک هسته پایدار، جرم نوکلئون‌های تشکیل‌دهنده هسته:

(۱) مساوی جرم هسته است.

(۲) مساوی جرم تبدیل‌شده به انرژی بستگی هسته است.

(۳) بزرگ‌تر از جرم هسته است.

(۴) کوچک‌تر از جرم تبدیل‌شده به انرژی بستگی هسته است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۱

۷۴

نیمه‌عمر یک ماده پرتوزا ۵ شبانه‌روز است. اگر پس از ۲۰ شبانه‌روز مقدار ۷۵ گرم آن واپاشی شود، پس از چند شبانه‌روز تنها ۲/۵ گرم از آن باقی می‌ماند؟

(۲) ۲۰

(۱) ۱۵

(۴) ۳۰

(۳) ۲۵

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۳

۷۵

در اتم هیدروژن، کوتاه‌ترین و بلندترین طول موجی که در رشته پاشن ($n' = 3$) گسیل می‌شوند، به ترتیب تقریباً چند نانومتر هستند و در چه ناحیه‌ای از طیف موج‌های الکترومغناطیسی قرار دارند؟ ($R_H = 0.01\text{ (nm)}^{-1}$)

(۲) ۹۰۰ و ۲۰۵۷، فرسرخ

(۱) ۴۰۰ و ۷۲۰، مرئی و فرسرخ

(۴) ۹۰۰۰ و ۲۰۵۷۰، فرسرخ

(۳) ۴۰۰۰ و ۷۲۰۰، مرئی و فرسرخ

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۰

هرچه مجموع جرم نوترون‌ها و پروتون‌های یک هستهٔ اتم از جرم آن هسته بیشتر باشد، انرژی بستگی هسته است و آن هسته است.

- (۱) بیشتر - پایدارتر
- (۲) کمتر - پایدارتر
- (۳) کمتر - ناپایدارتر
- (۴) بیشتر - ناپایدارتر

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۸

اختلاف طول‌موج دومین و سومین خط طیفی اتم هیدروژن در رشتهٔ پاشن ($n' = 3$) چند نانومتر است؟ ($R = \frac{1}{100}(\text{nm})^{-1}$)

- (۱) $\frac{825}{8}$
- (۲) ۱۵۰
- (۳) $\frac{825}{4}$
- (۴) ۳۰۰

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

یک هستهٔ آمرسیم ($^{241}_{84}\text{Am}$)، با تابش یک ذرهٔ آلفا واپاشیده شده و به یک ایزوتوپ نپتونیم طبق رابطهٔ $^{241}_{95}\text{Am} \rightarrow ^{237}_{93}\text{Np} + \alpha$ تبدیل می‌شود. تعداد نوترون‌های این ایزوتوپ نپتونیم چقدر است؟

- (۱) ۹۱
- (۲) ۹۳
- (۳) ۹۶
- (۴) ۱۴۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۱

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

- (۱) $35/8$
- (۲) $25/6$
- (۳) $3/98$
- (۴) ۱

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

نیمه‌عمر یک مادهٔ پرتوزا هشت روز است. پس از ۳۲ روز، چند درصد از هسته‌های آن ماده دچار واپاشی می‌شوند؟

- (۱) ۶۴
- (۲) ۷۵
- (۳) $82/25$
- (۴) $93/75$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۵

در اتم هیدروژن، انرژی الکترون در تراز $n = 2$ برابر E_2 و در تراز $n = 3$ برابر E_3 است. E_3 و E_2 به ترتیب از راست به چپ هرکدام چند ریذبرگ است؟

- (۱) $\frac{1}{3}$ و $\frac{1}{2}$
- (۲) $\frac{1}{9}$ و $\frac{1}{4}$
- (۳) $-\frac{1}{3}$ و $-\frac{1}{2}$
- (۴) $-\frac{1}{9}$ و $-\frac{1}{4}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۳

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

- (۱) $\frac{1}{3}$ و 3
- (۲) 9 و $\frac{1}{9}$
- (۳) 3 و 3
- (۴) 9 و 9

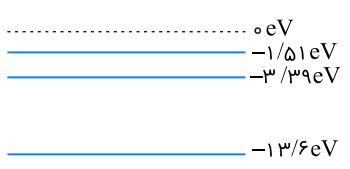
کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۳

در اتم هیدروژن الکترون از مدار $n = 3$ به مدار $n = 4$ می‌رود. شعاع مدار و انرژی آن به ترتیب از راست به چپ چندبرابر می‌شود؟

- (۱) $\frac{9}{16}$, $\frac{16}{9}$
- (۲) $\frac{3}{4}$, $\frac{4}{3}$
- (۳) $\frac{9}{16}$, $\frac{4}{3}$
- (۴) $\frac{3}{4}$, $\frac{16}{9}$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۵

شکل زیر، تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. کدام گذار می‌تواند به گسیل فوتونی با طول موج 660 nm منجر شود؟ ($h = 4/136 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)



- (۱) $n = 1$ به $n = 3$
- (۲) $n = 2$ به $n = 3$
- (۳) $n = 1$ به $n = 4$
- (۴) $n = 2$ به $n = 4$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۹

تابع کار فلزی $4/14 \text{ eV}$ است. بیشینه طول موج نور برای خارج کردن الکترون از سطح این فلز چند نانومتر است؟ ($h = 4/14 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$ و $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

- (۱) ۳۰۰
- (۲) ۴۰۰
- (۳) ۵۰۰
- (۴) ۶۰۰

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

در آزمایش فوتوالکتریک تابع کار فلز $2/8 \text{ eV}$ است. نوری با طول موج λ به فلز می‌تابد و سبب گسیل فوتوالکترون هایی با بیشینه انرژی جنبشی $4/4 \text{ eV}$ می‌شود، λ چند میکرومتر است؟ ($h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$, $C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

- (۱) $\frac{1}{6}$
- (۲) $\frac{3}{4}$
- (۳) $\frac{50}{3}$
- (۴) $\frac{1000}{3}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

چند درصد از هسته‌های ماده پرتوزایی پس از واپاشی در مدت ۴ نیمه‌عمر به صورت فعال باقی می‌ماند؟

- (۱) ۲/۵
- (۲) ۳
- (۳) ۶/۲۵
- (۴) ۲۰۰π

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۷

در یک اتم هیدروژن، الکترون در تراز $n = ۳$ قرار دارد. اگر این اتم موجی از سری بالمر ($n' = ۲$) را تابش کند، مقدار طول موج آن چند متر است؟ ($R_H = ۰/۰۱ (nm)^{-1}$) (سوال تغییر داده شده است)

- (۱) $۱/۱۲۵ \times ۱۰^{-۶}$
- (۲) $۱/۱۲۵ \times ۱۰^{-۷}$
- (۳) $۷/۲ \times ۱۰^{-۶}$
- (۴) $۷/۲ \times ۱۰^{-۷}$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۸

نیمه‌عمر ماده پرتوزایی ۵ روز است. بعد از چند روز تعداد هسته‌های واپاشیده‌شده، $\frac{۷}{۸}$ تعداد هسته‌های اولیه خواهد بود؟

- (۱) ۸
- (۲) ۱۰
- (۳) ۱۵
- (۴) $\frac{۵}{۳}$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۸

در اتم هیدروژن کمترین بسامد مربوط به رشته بالمر ($n' = ۲$) چند هرتز است؟ ($h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s$ و $E_R = ۱۳/۶ eV$)

- (۱) $\frac{۱}{۴} \times ۱۰^{۱۴}$
- (۲) $\frac{۳}{۸} \times ۱۰^{۱۵}$
- (۳) $\frac{۷/۵۵}{۱۶} \times ۱۰^{۱۵}$
- (۴) $\frac{۱۳/۸}{۱۶} \times ۱۰^{۱۵}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۸

انرژی فوتونی $۲ keV$ است. طول موج وابسته به این فوتون چند نانومتر است؟ ($c = ۳ \times ۱۰^۵ km/s$ و $h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s$)

- (۱) ۵۰
- (۲) ۶۰
- (۳) ۰/۵
- (۴) ۰/۶

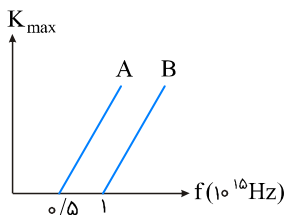
کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۵

نیمه‌عمر Sr برابر ۲۸ سال است. چند سال طول می‌کشد تا ۲ میلی‌گرم از این عنصر به ۱۲۵ میکروگرم کاهش یابد؟

- (۱) ۷
- (۲) ۸۴
- (۳) ۱۱۲
- (۴) ۱۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۰

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



(۱) $1 < n < 2$

(۲) $n = 1$

(۳) $n = \frac{1}{2}$

(۴) $\frac{1}{2} < n < 1$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

در آزمایش فوتوالکتریک، نوری با طول‌موج 200 nm بر سطح الکتروود فلزی می‌تابانیم. اگر تابع کار فلز $4/2 \text{ eV}$ باشد، بیشینه سرعت فوتوالکترون‌های خارج‌شده از فلز چند متر بر ثانیه است؟ ($m_e = 9 \times 10^{-31} \text{ kg}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$, $h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$, $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

(۲) 8×10^6

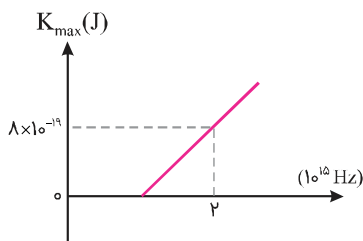
(۱) 8×10^5

(۴) 6×10^6

(۳) 6×10^5

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۷

در آزمایش فوتوالکتریک، نمودار بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها بر حسب بسامد پرتوی فرودی به فلز، مطابق شکل زیر است. اگر نوری با طول موج 300 nm به فلز بتابد، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل‌شده چند ژول است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ و $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$, $h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$)



(۱) $1/6 \times 10^{-19}$

(۲) $2/4 \times 10^{-19}$

(۳) 4×10^{-19}

(۴) 5×10^{-19}

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

نیمه‌عمر یک ماده رادیواکتیو ۶۰۰۰ سال است. تقریباً چند درصد از یک نمونه این ماده پس از ۵ نیمه‌عمر واپاشیده می‌شود؟

(۲) ۶

(۱) ۳

(۴) ۹۷

(۳) ۹۴

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۱

- (۱) عدد اتمی ثابت می‌ماند.
- (۲) جرم اتمی یک واحد زیاد می‌شود.
- (۳) مجموع نوکلئون‌ها ثابت می‌ماند.
- (۴) در هسته یک پروتون کم و یک نوترون اضافه می‌شود.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۵

۹۸ تابع کار فلزی $2/5 \text{ eV}$ است. بسامد آستانه فلز چند تراهرتز است؟ ($h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$)

- | | |
|-----------|---------|
| (۱) ۱۶۰۰ | (۲) ۶۲۵ |
| (۳) ۰/۶۲۵ | (۴) ۱۰۰ |

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

۹۹ نیمه‌عمر یک ماده پرتوزا t ثانیه است. پس از $3t$ ثانیه، نسبت جرم واپاشیده به جرم باقی‌مانده از همان ماده کدام است؟

- | | |
|-------------------|-------------------|
| (۱) ۷ | (۲) $\frac{1}{7}$ |
| (۳) $\frac{1}{8}$ | (۴) $\frac{7}{8}$ |

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۶

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

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۷

۱۰۱ در گسیل‌های مربوط به اتم هیدروژن، بلندترین طول موج مربوط به رشته بالمر، تقریباً چند نانومتر است؟ ($E_R = 13/6 \text{ eV}$ و $hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$)

- | | |
|---------|---------|
| (۱) ۴۵۴ | (۲) ۴۶۰ |
| (۳) ۶۵۶ | (۴) ۷۶۰ |

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

۱۰۲ بلندترین طول موج طیف اتم هیدروژن در رشته بالمر ($n' = 2$) چند نانومتر است؟ ($R_H = 0/01 \text{ (nm)}^{-1}$) (سوال تغییر داده شده است)

- | | |
|---------|---------|
| (۱) ۴۵۰ | (۲) ۵۵۰ |
| (۳) ۷۲۰ | (۴) ۸۰۰ |

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۲

۱۰۳

یک اتم هیدروژن در حالت پایه قرار دارد. بیشترین طول موج نوری که بتواند این اتم هیدروژن را یونیزه کند، چند نانومتر است؟
 $(R_H = 0.01 \text{ nm}^{-1})$

- (۱) ۶۰۰
 (۲) ۵۰۰
 (۳) ۲۰۰
 (۴) ۱۰۰

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۷

۱۰۴

در فعل و انفعال هسته‌ای ${}_0^1\text{n} + {}_{92}^{235}\text{u} \rightarrow {}_{56}^{141}\text{Ba} + {}_Z^A\text{X} + 3({}_0^1\text{n})$ ، برای عنصر X، تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها کدام است؟

- (۱) ۳۶ و ۵۸
 (۲) ۳۶ و ۵۶
 (۳) ۵۴ و ۹۴
 (۴) ۵۴ و ۹۲

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

۱۰۵

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۸

۱۰۶

از هسته‌های اولیه یک ماده پرتوزا پس از ۹ سال، ۱۲/۵ درصد آن باقی مانده است. نیمه عمر این ماده چند سال است؟

- (۱) ۲
 (۲) ۳
 (۳) ۴
 (۴) ۶

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۸

۱۰۷

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

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

۱۰۸

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

- (۱) ۳۰
 (۲) ۴۰
 (۳) ۶۰
 (۴) ۷۰

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

۱۰۹ واکنش هسته‌ای ${}_{15}^{32}\text{P} \rightarrow {}_{16}^{32}\text{S} + \dots$ با کدام ذره کامل می‌شود؟

- (۱) بتا
(۲) آلفا
(۳) گاما
(۴) پروتون

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۵

۱۱۰ در اتم هیدروژن، محدوده تقریبی طول موج‌های رشته پاشن ($n' = 3$) برحسب میکرومتر کدام است؟ ($R = 0.01 \text{ nm}^{-1}$)

- (۱) 2 تا 0.9
(۲) 0.9 تا $4/4$
(۳) $1/6$ تا 2
(۴) $1/6$ تا $4/4$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

۱۱۱ در اتم هیدروژن الکترون از مدار n به n' می‌رود و نوری با بسامد $562/5 \text{ THz}$ تابش می‌کند. n و n' به ترتیب کدام‌اند؟ ($c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$, $R_H = 0.01 \text{ nm}^{-1}$)

- (۱) ۱ و ۲
(۲) ۱ و ۳
(۳) ۲ و ۴
(۴) ۳ و ۵

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

۱۱۲ اگر در اتم هیدروژن انرژی الکترون در مدار اول (E_1) برابر با $-13/6$ الکترون‌ولت باشد، انرژی الکترون در مدار دوم (E_2) برابر با چند الکترون‌ولت خواهد شد؟

- (۱) $-3/4$
(۲) $-6/8$
(۳) $-27/2$
(۴) $-3/4\sqrt{2}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۳

۱۱۳ در واکنش هسته‌ای ${}_Z^A\text{X} \rightarrow {}_Z^{A-1}\text{Y} + \dots + \dots$ به جای نقطه چین‌ها چند آلفا و چند بتای منفی باید قرار داد؟

- (۱) یک آلفا و ۳ بتا
(۲) ۲ آلفا و ۴ بتا
(۳) ۲ آلفا و ۲ بتا
(۴) ۲ آلفا و ۳ بتا

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

۱۱۴ عنصر ${}_{6}^{11}\text{C}$ با تابش یک پوزیترون به کدام تبدیل می‌شود؟

- (۱) ${}_{5}^{11}\text{B}$
(۲) ${}_{5}^{10}\text{B}$
(۳) ${}_{6}^{12}\text{C}$
(۴) ${}_{7}^{11}\text{N}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۲

اورانیوم ${}_{92}^{238}\text{U}$ با تابش یک پروتو آلفا به کدام یک از عناصر زیر تبدیل می‌شود؟

- (۱) ${}_{91}^{234}\text{Pa}$ (۲) ${}_{90}^{238}\text{Th}$
 (۳) ${}_{90}^{234}\text{Th}$ (۴) ${}_{92}^{234}\text{U}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۲

وقتی از یک هسته ذره α گسیل می‌شود:

- (۱) بار هسته ثابت می‌ماند.
 (۲) بار هسته به اندازه $q = +2e$ افزایش می‌یابد.
 (۳) جرم هسته به اندازه جرم ۲ پروتون کاهش می‌یابد.
 (۴) عدد جرمی هسته به اندازه عدد جرمی هلیوم کاهش می‌یابد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۶

در اتم هیدروژن، الکترون در مدار n قرار دارد. اگر این الکترون به مدار $n' = 3$ برود، فوتونی به طول موج 1200 nm گسیل می‌کند. n کدام است؟ ($R = 0.01 \text{ (nm)}^{-1}$)

- (۱) ۴ (۲) ۵
 (۳) ۶ (۴) ۷

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

در واپاشی هسته‌های ناپایدار، کدام مورد درست است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

- (۱) هنگام گسیل پوزیترون بار هسته به اندازه $1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ افزایش می‌یابد.
 (۲) هنگام گسیل الکترون بار هسته به اندازه $1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ کاهش می‌یابد.
 (۳) هنگام گسیل α بار هسته به اندازه $3/2 \times 10^{-19} \text{ C}$ کاهش می‌یابد.
 (۴) هنگام گسیل گاما، پوزیترون و الکترون، بار هسته ثابت می‌ماند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

حاصل واپاشی عنصر مادر ${}_{Z}^AX$ ، عنصر دختر ${}_{81}^{208}\text{Tl}$ به اضافه یک ذره پوزیترون و یک ذره آلفا است. A و Z به ترتیب کدام‌اند؟

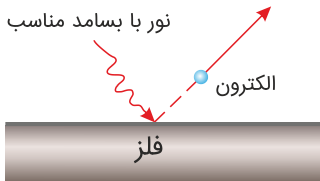
- (۱) ۲۱۲ و ۸۲ (۲) ۲۱۱ و ۸۲
 (۳) ۲۱۲ و ۸۴ (۴) ۲۱۱ و ۸۴

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

در پدیده فوتوالکتریک، در کدام حالت بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترن‌ها افزایش می‌یابد؟

- (۱) شدت نور فرودی افزایش یابد. (۲) طول موج نور فرودی کاهش یابد.
 (۳) شدت نور فرودی کاهش یابد. (۴) طول موج نور فرودی افزایش یابد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۷



(۱) فوتوالکتریک

(۲) پرتوزایی

(۳) بازتاب

(۴) لیزر

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

یک عنصر پرتوزا چه ذره‌هایی را باید گسیل کند تا بدون تغییر عدد اتمی، عدد جرمی آن ۴ واحد کم شود؟

(۲) دو ذره آلفا و دو ذره بتا

(۱) سه ذره آلفا و دو ذره بتا

(۴) یک ذره آلفا و دو ذره بتا

(۳) دو ذره آلفا و یک ذره بتا

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۳

اگر جرم اتم X را M_x و جرم نوترون و پروتون آزاد را M_n و M_p بنامیم $ZM_p + NM_n$ ، در مقایسه با M_x ، است و هرچه این اختلاف جرم بیشتر باشد، نشان‌دهنده بزرگی هسته است. (Z و N به ترتیب تعداد نوترون‌ها و پروتون‌های هسته است)

(۲) کوچک‌تر - انرژی بستگی

(۱) بزرگ‌تر - انرژی بستگی

(۴) کوچک‌تر - شدت پرتوزایی

(۳) بزرگ‌تر - شدت پرتوزایی

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۸

در فعل‌وانفعال هسته‌ای، ${}^4_2\text{He} + {}^{27}_{13}\text{Al} \rightarrow {}^A_Z\text{X} + {}^1_0\text{n}$ ، Z و A به ترتیب کدام‌اند؟

(۲) ۱۴ و ۳۱

(۱) ۱۴ و ۳۰

(۴) ۱۵ و ۳۱

(۳) ۱۵ و ۳۰

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

گزینه ۱

۱

در کوتاهترین طول موج رشته بالمر، $n = \infty$ و $n' = 2$ است؛ بنابراین طبق رابطه زیر داریم:

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2} Z^2 \Rightarrow \begin{cases} E_{\nu} = -\frac{13/6}{2^2} \nu^2 = -13/6 eV \\ E_{\infty} = -\frac{13/6}{\infty^2} \nu^2 = 0 \end{cases} \Rightarrow E_{\infty} - E_{\nu} = 0 + 13/6 = hf \Rightarrow 13/6 = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{hc}{13/6} = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{13/6} = \frac{12 \times 10^{-7}}{13/6} = 88 \text{ nm}$$

گزینه ۲

۲

گزینه ۲: نیروی کولنی گرچه دارای شدت کمتری است اما بلندتر است.

گزینه ۳: جرم هسته از مجموع جرم پروتون‌ها و نوترون‌های تشکیل‌دهنده‌اش اندکی کمتر است.

گزینه ۴: نسبت تعداد نوترون به پروتون، از ۱ به ۱ تا ۱ به ۱/۳ است؛ بنابراین دقیقاً یکسان نیست.

گزینه ۲

۳

با تقسیم بیشینه انرژی جنبشی بر اندازه بار الکترون، انرژی جنبشی را بر حسب eV (الکترون-ولت) پیدا می‌نویسیم:

$$K_{\max 1} = \frac{\lambda \times 10^{-19} \text{ J}}{1/6 \times 10^{-19} \text{ C}} = 5 \text{ eV}$$

$$K_{\max 2} = \frac{1/6 \times 10^{-19} \text{ J}}{1/6 \times 10^{-19} \text{ C}} = 1 \text{ eV}$$

قانون پایستگی انرژی در پدیده فوتوالکتریک را برای هر دو حالت می‌نویسیم:

$$hf_1 = W_0 + K_{\max 1} \Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = W_0 + 5 \quad (1)$$

$$hf_2 = W_0 + K_{\max 2} \Rightarrow \frac{hc}{2\lambda} = W_0 + 1 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(2), (1)} W_0 = 3 \text{ eV}$$

گزینه ۳

۴

گام اول

(الف) اگر ضریب ثابت پلانک $6/6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ ژول ثانیه باشد $\leftarrow h = 6/6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$

(ب) این ضریب چند الکترون‌ولت ثانیه است؟ $(e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}) \leftarrow h = ? (\text{eV.s})$

گام دوم

برای تبدیل ژول ثانیه به الکترون‌ولت ثانیه به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:

$$h = 6/6 \times 10^{-34} \text{ J.s} \xrightarrow{(1 \text{ J} = \frac{1}{1/6 \times 10^{-19}} \text{ eV})} h = 6/6 \times 10^{-34} \times \frac{1}{1/6 \times 10^{-19}} = \frac{33}{8} \times 10^{-15} \text{ eV.s}$$

از روی نمودار می‌توان نتیجه گرفت که پس از ۱۶ روز $\frac{1}{16}$ تعداد هسته‌های اولیه ماده پرتوزا باقی مانده است؛ بنابراین می‌توان نیمه‌عمر این ماده را محاسبه نمود:

$$N = \frac{N_0}{2^n}$$

تعداد هسته‌های اولیه
↑
 N_0

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{16} N_0 &= \frac{N_0}{2^n} \Rightarrow n = 4 \\ n &= \frac{t}{T} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 4 = \frac{16}{T} \Rightarrow T = 4 \text{ روز}$$

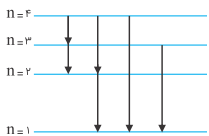
پس از گذشت ۸ روز داریم:

$$N = \frac{N_0}{2^n} \xrightarrow{n=\frac{t}{T}=2} N = \frac{N_0}{2^2} = \frac{1}{4} N_0 \times 100 = 25\% N_0$$

با استفاده از رابطه ریاضی: $\frac{n(n-1)}{2} =$ تعداد گذارها و شکل زیر تعداد گذارهای ممکن را به دست می‌آوریم:

$$n = 4 = \text{شماره تراز که الکترون در آن قرار دارد}$$

$$\text{تعداد گذارها} = \frac{n(n-1)}{2} = \frac{4(4-1)}{2} = 6$$



گام اول

$$K_{\max} = 4 \times 10^{-19} \text{ J} \leftarrow 4 \times 10^{-19} \text{ J} \text{ جنبشی انرژی جنبشی با بیشینه انرژی جنبشی}$$

$$W_0 = 2/5 \text{ eV} \leftarrow 2/5 \text{ eV} \text{ تابع کار فلز}$$

گام دوم

ابتدا انرژی جنبشی بیشینه را برحسب الکترون‌ولت محاسبه کرده و سپس طبق رابطه $K_{\max} = \frac{hc}{\lambda} - W_0$ طول موج λ را به دست می‌آوریم:

$$K_{\max} = 4 \times 10^{-19} \text{ J} = 4 \times 10^{-19} \times \frac{1}{1/6 \times 10^{-19}} \text{ eV} = 2/5 \text{ eV}$$

$$K_{\max} = \frac{hc}{\lambda} - W_0 \Rightarrow 2/5 = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{\lambda} - 2/5$$

$$\Rightarrow 5 = \frac{12 \times 10^{-7}}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 2/4 \times 10^{-7} \text{ m} = 240 \text{ nm}$$

در اتم هیدروژن تابش‌های رشته‌های پاشن، براکت و پفوند در ناحیه فروسرخ قرار دارند.

گام اول

الف) آزمایش فوتوالکتریکی با نوری با بسامد f_1 انجام می‌شود، اگر به جای آن از نوری با بسامد $2f_1$ استفاده شود، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون سه برابر می‌شود

$$f_2 = 2f_1, \quad K_{\max 2} = 3K_{\max 1} \leftarrow$$

ب) بسامد آستانه برای فلز این آزمایش، چند f_1 است؟ \leftarrow $\frac{f_0}{f_1} = ?$

گام دوم

با استفاده از رابطه $K_{\max} = hf - W_0$ داریم:

$$\begin{cases} K_{\max 1} = hf_1 - W_0 \\ K_{\max 2} = hf_2 - W_0 = 2hf_1 - W_0 \end{cases} \Rightarrow K_{\max 2} = 3K_{\max 1} \Rightarrow 2hf_1 - W_0 = 3hf_1 - 3W_0 \Rightarrow hf_1 = 2W_0 \xrightarrow{W_0 = hf_0} hf_1 = 2hf_0 \Rightarrow \frac{f_0}{f_1} = \frac{1}{2}$$

راه حل اول:

باتوجه به رابطه زیر داریم:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\beta^2}} = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{m_0}{\sqrt{1-\beta^2}}$$

$$\frac{m_A}{m_B} = \frac{\frac{m_0}{\sqrt{1-\beta_A^2}}}{\frac{m_0}{\sqrt{1-\beta_B^2}}} = \frac{\sqrt{1-\beta_B^2}}{\sqrt{1-\beta_A^2}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \sqrt{1-\beta_B^2} = \frac{1}{2}\sqrt{1-\beta_A^2} \Rightarrow 1-\beta_B^2 = \frac{1}{4}(1-\beta_A^2) \Rightarrow 4(1-\beta_B^2) = 1-\beta_A^2 \Rightarrow 4-4\beta_B^2 = 1-\beta_A^2 \Rightarrow 3-4\beta_B^2 = -\beta_A^2 \Rightarrow 4\beta_B^2 - \beta_A^2 = 3$$

راه حل دوم:

باتوجه به مدت زمان یکسان Δt داریم:

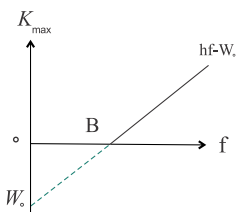
$$A \rightarrow \frac{A}{\lambda} \rightarrow \frac{A}{\lambda} : n_A = 2$$

$$B \rightarrow \frac{B}{\lambda} \rightarrow \frac{B}{\lambda} \rightarrow \frac{B}{\lambda} : n_B = 4$$

$$n_B - n_A = 4 - 2 = 2$$

گزینه "۲" صحیح است.

طبق رابطه $K_{\max} = hf - W_0$ ، نمودار انرژی جنبشی بر حسب فرکانس $(K_{\max} - f)$ به صورت خطی و به شکل زیر است $(W_0 > 0)$:



$$W_0 = 4 \text{ eV} \leftarrow 4 \text{ eV} \text{ (الف) تابع کار فلزی}$$

(ب) بلندترین طول موجی که سبب گسیل فوتوالکترون می‌شود، چند میکرون است؟ $\lambda_0 = ? (\mu\text{m})$ (معادل است با کمترین بسامد یا بسامد آستانه)

با استفاده از رابطه $W_0 = hf_0 = h \frac{c}{\lambda_0}$ ، بلندترین طول موجی که سبب گسیل فوتوالکترون می‌شود را برحسب میکرون محاسبه می‌کنیم:

$$W_0 = h \frac{c}{\lambda_0} \Rightarrow 4 = 4 \times 10^{-15} \times \frac{3 \times 10^8}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = 3 \times 10^{-7} \text{ m} = 0.3 \mu\text{m}$$

با استفاده از معادلهٔ واپاشی هستهٔ ${}_{91}^{231}\text{Pa}$ و ماهیت ذرهٔ α (${}^4_2\text{He}$)، تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هستهٔ حاصل را به دست می‌آوریم:

$${}_{91}^{231}\text{Pa} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^A_Z\text{X} \Rightarrow \begin{cases} A + 4 = 231 \Rightarrow A = 227 \\ Z + 2 = 91 \Rightarrow Z = 89 \end{cases} \text{ (تعداد پروتون‌ها)}$$

$$\begin{cases} A = N + Z = 227 \\ Z = 89 \end{cases} \Rightarrow N + 89 = 227 \Rightarrow N = 138 \text{ (تعداد نوترون‌ها)}$$

در هستهٔ یک اتم، نیروی هسته‌ای قوی، نیروی جاذبه‌ای (ربایش) است که بین نوکلئون‌ها وجود دارد و هر نوکلئون فقط به نوکلئون‌های مجاور خود وارد می‌کند.

باتوجه به شکل و اینکه در رشتهٔ طیف اتمی هیدروژن، الکترون بین دو مدار متوالی و دورتر از هسته، انرژی کمتر (طول موج بلندتر) دارد، گسیل D دارای طول موج بلندتری است.

$$\lambda_0 = 2 \mu\text{m} = 2 \times 10^{-6} \text{ m} \leftarrow 0.2 \mu\text{m} \text{ (الف) طول موج آستانه}$$

$$\lambda = 0.1 \mu\text{m} = 10^{-7} \text{ m} \leftarrow \text{به کار رود (ب) اگر نوری با طول موج } 0.1 \mu\text{m} \text{ به کار رود}$$

$$K_{\text{max}} = ? (\text{eV}) \leftarrow \text{بیشینه انرژی جنبشی الکترون‌ها هنگام جدا شدن از فلز چند الکترون‌ولت است؟ (ج)}$$

با استفاده از رابطه $K_{\text{max}} = hf - W_0 = h \frac{c}{\lambda} - h \frac{c}{\lambda_0}$ ، بیشینهٔ انرژی جنبشی موردنظر را به دست می‌آوریم:

$$K_{\text{max}} = h \frac{c}{\lambda} - h \frac{c}{\lambda_0} \Rightarrow K_{\text{max}} = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{10^{-7}} - \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{2 \times 10^{-6}} \Rightarrow 12 - 6 = 6 \text{ eV}$$

گام اول

هنگام گذار الکترون از مدار n_2 به n_1 فوتونی با انرژی $۱۲/۷۵$ الکترون‌ولت تابش می‌شود، n_1 و n_2 کدام‌اند؟ ← $n_1 = ?$, $n_2 = ?$, $\Delta E = ۱۲/۷۵ \text{ eV}$

گام دوم

به کمک رابطه $\Delta E = -\frac{E_R}{n_2^2} - \frac{-E_R}{n_1^2}$ ، n_1 و n_2 را تعیین می‌کنیم:

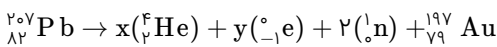
$$\Delta E = \frac{-E_R}{n_2^2} - \frac{E_R}{n_1^2} \Rightarrow ۱۲/۷۵ = -۱۳/۶ \left(\frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2} = \frac{۱۵}{۱۶} \Rightarrow \begin{cases} n_1 = ۱ \\ n_2 = ۴ \end{cases}$$

نیروی هسته‌ای گرچه بسیار قوی است اما کوتاه‌بُرد است؛ بنابراین هر نوکلئون فقط به نوکلئون‌های مجاور خود نیروی هسته‌ای وارد می‌کند. نیروی کولنی در مقایسه با نیروی هسته‌ای، گرچه دارای شدت کمتری است اما بلندبُرد است و هر پروتون به تمام پروتون‌های موجود در هسته نیروی رانشی وارد می‌سازد.

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{۱۰۰} \left(\frac{1}{۱^2} - \frac{1}{\infty^2} \right) \Rightarrow \lambda = ۱۰۰ \text{ nm}$$

این طول موج مربوط به رشته لیمان است.

معادله واپاشی عنصر سرب را که به عنصر طلا تبدیل می‌شود نوشته و باتوجه به ماهیت ذره‌های آلفا (${}^4_2\text{He}$) و بتا e^- و دو نوترون (${}^1_0\text{n}$)، تعداد ذرات α و β گسیلی را می‌یابیم:



$$\Rightarrow \begin{cases} 207 = (4x) + (\cancel{0} \times y) + (2 \times 1) + 197 \Rightarrow 4x = 8 \Rightarrow x = 2 \quad (*) \\ 82 = (2x) + (-1 \times y) + (\cancel{2} \times 0) + 79 \Rightarrow 2x - y = 3 \xrightarrow{(*)} y = 1 \quad (تعداد ذرات بتا) \end{cases}$$

گام اول

الف) تعداد هسته‌های اولیه یک ماده رادیواکتیو ۱۶۰۰ است ← $N_0 = ۱۶۰۰$

ب) اگر نیمه‌عمر این ماده ۶ ساعت باشد ← $T_{1/2} = ۶ \text{ h}$

ج) بعد از چند ساعت ۲۰۰ هسته آن فعال باقی می‌ماند؟ ← $N = ۲۰۰$, $t = ? (\text{h})$

گام دوم

باتوجه به رابطه $N = \frac{N_0}{2^n}$ ، n را محاسبه کرده و در رابطه $n = \frac{t}{T_{1/2}}$ جایگذاری می‌کنیم تا t را به دست آوریم:

$$N = \frac{N_0}{2^n} \Rightarrow \frac{۲۰۰}{۲^n} = ۱۶۰۰ \Rightarrow 2^n = ۳ \Rightarrow n = ۳$$

درنتیجه t برابر است با:

$$t = nT_{1/2} \Rightarrow t = ۱۸ \text{ h}$$

الف) بسامد نوری که بر الکتروند فلزی می‌تابد، ۴ برابر بسامد آستانه $f = 4f_0$ ←
 ب) تابع کار این فلز $W_0 = 2 \text{ eV}$ است ←
 ج) بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون خارج شده از فلز چند ژول است؟ $K_{\max} = ? (\text{J})$ ←

با استفاده از رابطه‌های $W_0 = hf_0$ و $K_{\max} = hf - W_0$ ، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون را برحسب ژول به دست می‌آوریم:

$$K_{\max} = hf - W_0 \Rightarrow K_{\max} = 4hf_0 - W_0$$

$$\xrightarrow{W_0 = hf_0} K_{\max} = 4W_0 - W_0 = 3W_0$$

$$K_{\max} = 3W_0 \Rightarrow K_{\max} = 3 \times 2 = 6 \text{ eV}$$

$$\Rightarrow K_{\max} = 6 \times 1/6 \times 10^{-19} \text{ J} = 9/6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

الف) پس از گذشت ۵ نیمه‌عمر $n = 5$ ←

ب) چند درصد از هسته واپاشیده می‌شود؟ $\frac{N_0 - N}{N_0} \times 100 = ?$ ←

ابتدا با استفاده از رابطه $N = N_0 \cdot 2^{-n}$ ، N را برحسب N_0 محاسبه کرده و در رابطه $\frac{N_0 - N}{N_0} \times 100$ جایگذاری می‌کنیم تا درصد واپاشیده شدن هسته به دست آید:

$$N = \frac{N_0}{2^n} \Rightarrow N = \frac{N_0}{2^5} = \frac{1}{32} N_0 \quad (*)$$

$$\text{درصد واپاشی هسته} : \frac{N_0 - N}{N_0} \times 100 \stackrel{(*)}{=} \frac{N_0 - \frac{1}{32} N_0}{N_0} \times 100 = \left(1 - \frac{1}{32}\right) \times 100 \approx 97\%$$

طول موج پرنرژی‌ترین فوتون مربوط به رشته‌ی بالمر تقریباً چند نانومتر؟ $\lambda = ?$ ، $n = \infty$ ، $n' = 2$

با استفاده از رابطه‌ی ریذبرگ، طول موج موردنظر را به دست می‌آوریم:

$$n = \infty , n' = 2 , R_H = 0.01 (\text{nm})^{-1}$$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{4} - 0 \right) \Rightarrow \lambda = 400 \text{ nm}$$

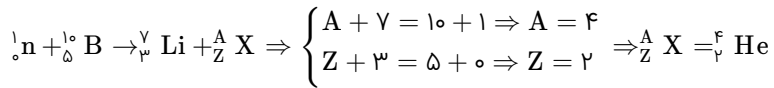
با گسیل ذره‌ی بتا (${}_{-1}^0\text{e}$)، عدد جرمی ثابت و عدد اتمی یک واحد افزایش می‌یابد، پس گزینه‌ی ۲ صحیح است.
 رد گزینه‌ی "۱": نیمه‌عمر عنصر پرتوزا همواره ثابت است.
 رد گزینه‌ی "۳": هرچه انرژی بستگی هسته بیشتر باشد، هسته پایدارتر است.
 رد گزینه‌ی "۴": باتوجه به ماهیت ذره‌ی آلفا (${}_{2}^4\text{He}$)، هنگامی که از هسته‌ای فقط ذره‌ی آلفا گسیل می‌شود، عدد جرمی آن چهار واحد کاهش می‌یابد.

نیروی هسته‌ای بین ذرات به نوع آن‌ها (پروتون و نوترون بودن) بستگی ندارد و علت نامیدن پروتون و نوترون با نام عام نوکلئون همین است.

با استفاده از معادله $E_n = -\frac{E_R}{n^2}$ نسبت انرژی $\frac{E_3}{E_2}$ را به دست می‌آوریم:

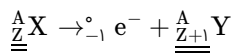
$$\frac{E_3}{E_2} = \frac{-\frac{E_R}{3^2}}{-\frac{E_R}{2^2}} = \frac{4}{9}$$

معادله واکنش هسته‌ای را کامل کرده و X را تعیین می‌کنیم:



باتوجه به اینکه ${}_2^4He$ همان ذره α است، گزینه "۱" صحیح است.

باتوجه به شکل مسئله، واپاشی بتا را داریم که طی آن در هسته، یک نوترون با گسیل الکترون به پروتون تبدیل می‌شود:



پس تعداد پروتون‌های هسته یک واحد افزایش می‌یابد و تعداد نوترون‌های آن یک واحد کاهش می‌یابد.

$$\begin{cases} Z_2 = Z_1 + 1 \\ A_2 = A_1 \Rightarrow Z_2 + N_2 = Z_1 + N_1 \end{cases} \Rightarrow Z_1 + 1 + N_2 = Z_1 + N_1 \Rightarrow N_2 = N_1 - 1$$

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

$$\begin{aligned} \frac{1}{\lambda} &= R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{11}{1000} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{7^2} \right) \\ \Rightarrow \frac{1}{\lambda} &= \frac{11}{1000} \left(\frac{45}{49 \times 4} \right) \Rightarrow \lambda \simeq 396 \text{ nm} \end{aligned}$$

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

$$K_{\max} = \frac{hc}{\lambda} - W_0$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{2}mv'^2 &= \frac{1200}{300} - 3 = 1 \\ \frac{1}{2}mv^2 &= \frac{1200}{200} - 3 = 3 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left(\frac{v'}{v} \right)^2 = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{v'}{v} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

الف) بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها ۲ الکترون‌ولت است ← $K_{\max} = 2 \text{ eV}$
 ب) اگر از چشمه نوری با بسامد دو برابر حالت قبل استفاده کنیم ← $f' = 2f$
 ج) بیشینه انرژی جنبشی ۶ الکترون‌ولت خواهد شد ← $K'_{\max} = 6 \text{ eV}$
 د) تابع کار فلز چند الکترون‌ولت است؟ ← $W_0 = ?$

رابطه $K_{\max} = hf - W_0$ را برای هر دو حالت نوشته و به کمک دستگاه دو معادله، دو مجهول تابع کار فلز را به دست می‌آوریم:

$$\text{حالت اول: } K_{\max} = hf - W_0 \Rightarrow 2 = hf - W_0$$

$$\text{حالت دوم: } K'_{\max} = hf' - W_0 \Rightarrow 6 = 2hf - W_0$$

$$\begin{cases} 2 = hf - W_0 \\ 6 = 2hf - W_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -4 = -2hf + 2W_0 \\ 6 = 2hf - W_0 \end{cases} \xrightarrow{\text{این دو رابطه را باهم جمع می‌کنیم}} W_0 = 2 \text{ eV}$$

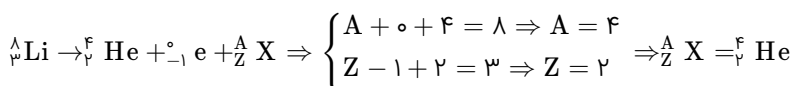
باتوجه به رابطه زیر داریم:

$$n_1 = 1 \Rightarrow n_2 = 5$$

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2} \quad \text{واحد انرژی ریذبرگ}$$

$$E_5 - E_1 = -\frac{E_R}{5^2} - \left(-\frac{E_R}{1^2}\right) = E_R - \frac{E_R}{25} = \frac{24}{25}E_R = 0.96E_R$$

معادله واپاشی هسته عنصر ${}^6_3\text{Li}$ که از خود ذره آلفا (${}^4_2\text{He}$) و ذره بتا (${}^0_{-1}\text{e}$) گسیل می‌کند، نوشته و عنصر تشکیل شده را مشخص می‌کنیم:



اگر از سبک‌ترین اتم‌ها به سنگین‌ترین آن‌ها برویم، عدد اتمی (تعداد پروتون‌ها) افزایش می‌یابد و با افزایش عدد اتمی نیروی رانشی الکتریکی بین آن‌ها افزایش یافته و سبب ناپایداری هسته می‌شود. پس به تعداد نوترون‌های بیشتری نیاز است تا نیروی رانشی هسته‌ای را افزایش دهند، بنابراین نسبت $\frac{N}{Z}$ افزایش می‌یابد.

گسیل القایی هنگامی رخ می‌دهد که یک فوتون، اتم برانگیخته را وادار می‌کند تا با گسیل یک فوتون دیگر با همین بسامد به حالت پایین‌تر یا حالت پایه برود.

$$2 \text{ فوتون} + \text{اتم} \Rightarrow \text{فوتون}^* + \text{اتم}$$

پرتوهای فرسرخ در رشته‌های پاشن، براکت، پفوند تابش می‌شوند.

در واپاشی گاما تعداد نوکلئون‌ها ثابت می‌ماند. عدد اتمی و عدد جرمی تغییر نمی‌کند و هسته که در حالت برانگیخته است، با گسیل پرتو گاما به حالت پایه می‌رسد.

گام اول

الف) نیمه عمر یک ماده رادیواکتیو ۲ ساعت است $T_{\frac{1}{2}} = 2h$ ب) پس از چند ساعت، $\frac{1}{128}$ هسته های اولیه، فعال باقی می ماند؟ $t = ? (h)$ ، $N = \frac{1}{128} N_0$

گام دوم

باتوجه به روابط $N = \frac{N_0}{2^n}$ و اینکه $n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}$ مدت t را محاسبه می کنیم.

$$N = \frac{N_0}{2^n} \Rightarrow \frac{1}{128} = \frac{1}{2^n} \Rightarrow n = 7$$

حال n و $T_{\frac{1}{2}}$ را در رابطه $n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}$ جایگذاری کرده و t را به دست می آوریم:

$$n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow t = 7 \times 2 = 14 h$$

گام اول

بلندترین طول موجی که جذب اتم هیدروژن در حالت پایه می شود، چند نانومتر؟ $\lambda_{\max} = ? (nm)$ ، $n = 2$ ، $n' = 1$ (زیرا باید کمترین انرژی ممکن را داشته باشد)

گام دوم

با استفاده از رابطه ریذبرگ، طول موج موردنظر را محاسبه می کنیم:

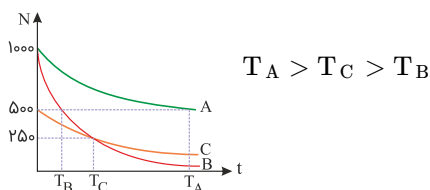
$$n' = 1, \quad n = 2, \quad R_H = 1.097 \times 10^7 (nm)^{-1}$$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{\max}} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{4} \right) \Rightarrow \lambda_{\max} = \frac{400}{3} nm$$

باتوجه به رابطه زیر داریم:

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{-E_R}{n_1^2}}{\frac{-E_R}{n_2^2}} = \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2 = \left(\frac{2}{1} \right)^2 = 4$$

باتوجه به نمودار زیر می توان نتیجه گرفت:



الف) تابع کار فلز 4 eV است $W_0 = 4 \text{ eV}$

ب) بلندترین طول موج الکترومغناطیسی که می‌تواند سبب گسیل فوتوالکترون شود، چند نانومتر است؟ \leftarrow بلندترین طول موج همان طول موج آستانه است:
 $\lambda_0 = ? \text{ nm}$

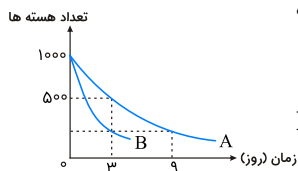
با استفاده از رابطه $W_0 = hf_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$ ، بلندترین طول آستانه را می‌یابیم:

$$W_0 = \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{W_0} = \frac{h \cdot 4 \times 10^{-10} \text{ eV} \cdot s}{c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{4 \times 10^{-10} \times 3 \times 10^8}{4} = 3 \times 10^{-7} \text{ m} = 300 \text{ nm}$$

مطابق نمودار مشاهده می‌شود تعداد هسته‌های ماده A پس از ۳ روز از ۱۰۰۰ هسته به ۵۰۰ هسته می‌رسد و این یعنی نیمه‌عمر ماده پرتوزای A، ۳ روز است. حال با استفاده از رابطه نیمه‌عمر، تعداد هسته‌های ماده A را پس از ۹ روز محاسبه می‌کنیم:

$$N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{1000}{2^{\frac{9}{3}}} = 125$$

به این ترتیب باتوجه به نمودار مشاهده می‌شود تعداد هسته‌های ماده پرتوزای B، پس از ۳ روز از ۱۰۰۰ هسته به ۱۲۵ هسته رسیده است:



$$N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} \Rightarrow 125 = \frac{1000}{2^{\frac{9}{T}}} \Rightarrow 2^{\frac{9}{T}} = 8 \Rightarrow 2^{\frac{9}{T}} = 2^3 \Rightarrow \frac{9}{T} = 3 \Rightarrow T = 3$$

$$N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} \Rightarrow \frac{1}{32} N_0 = \frac{N_0}{2^t} \Rightarrow t = 5 \text{ روز}$$

ایزوتوپ‌های یک عنصر دارای عدد اتمی یکسان (تعداد پروتون) و جرم‌های متفاوت‌اند.

راه حل اول:

اگر مقدار اولیه ماده را ۱۰۰٪ فرض کنیم، خواهیم داشت:

$$100\% \xrightarrow{T} 50\% \xrightarrow{T} 25\% \xrightarrow{T} 12.5\%$$

یعنی بعد از گذشت ۳ نیمه‌عمر 12.5% از ماده اولیه باقی مانده و 87.5% متلاشی شده است.

$$t = nT \Rightarrow 24 = 3T \Rightarrow T = 8 \text{ ساعت}$$

راه حل دوم:

87.5% از هسته‌های ماده رادیواکتیو واپاشیده شده است یعنی هنوز 12.5% از این ماده باقی مانده است.

باتوجه به رابطه بین تعداد هسته‌های اولیه (N_0) و تعداد هسته‌های سالم (N) بعد از مدت زمان t ، داریم:

$$N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} \Rightarrow \frac{N}{N_0} = \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}} \Rightarrow \frac{12.5}{100} = \frac{1}{2^{\frac{24}{T}}} \Rightarrow 2^{\frac{24}{T}} = 8 = 2^3 \Rightarrow \frac{24}{T} = 3 \Rightarrow T = 8 \text{ ساعت}$$

گام اول

الف) نیمه عمر ماده پرتوزا ۱۰ ساعت $T_{\frac{1}{2}} = 10 \text{ h}$
 ب) پس از ۴۰ ساعت، ۱۵ گرم از این ماده واپاشیده شود $t = 40 \text{ h}$, $m_0 - m = 15 \text{ g}$
 ج) جرم اولیه آن چند گرم؟ $m_0 = ? \text{ (g)}$

گام دوم

ابتدا به کمک رابطه $n, t = nT_{\frac{1}{2}}$ را محاسبه کرده و در رابطه $N_0 = \frac{N}{\lambda}$ قرار داده و با استفاده از داده‌های مسئله، جرم اولیه را به دست می‌آوریم:

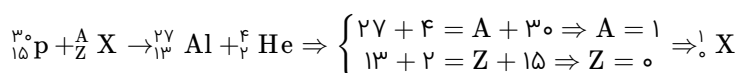
$$t = nT_{\frac{1}{2}} \Rightarrow 40 = n \times 10 \Rightarrow n = 4$$

$$m_0 - m = 15 \text{ g} \Rightarrow m = m_0 - 15$$

$$N_0 = \frac{N}{\lambda} \xrightarrow{\frac{N_0}{N} = \frac{m_0}{m}} N^n = \frac{m_0}{m} \Rightarrow 2^4 = \frac{m_0}{m_0 - 15} \Rightarrow 16m_0 - 240 = m_0 \Rightarrow m_0 = 16 \text{ g}$$

*نکته: نسبت تعداد هسته‌های پرتوزای یک ماده، قبل و بعد از پرتوزایی، با نسبت جرم‌های آن ماده در این حالت‌ها، برابر است: $\frac{N_0}{N} = \frac{m_0}{m}$

باتوجه به ${}^4_2\text{He}$ ، X را تعیین می‌کنیم:



باتوجه به فرمول شیمیایی فوق، می‌یابیم که X نوترون است.

گام اول

الف) تابع کار فلزی ۶ eV است $W_0 = 6 \text{ eV}$
 ب) بسامد آستانه برای این فلز چند هرتز است؟ $(h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s})$ $f_0 = ?$

گام دوم

باتوجه به رابطه $W_0 = hf_0$ ، بسامد آستانه فلز را محاسبه می‌کنیم:

$$W_0 = hf_0 \Rightarrow 6 = 4 \times 10^{-15} \times f_0 \Rightarrow f_0 = \frac{6}{4 \times 10^{-15}} = 1.5 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

در اتم هیدروژن، انرژی الکترون در تراز nم برابر است با:

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

بنابراین در حالت اولیه داریم:

$$-\frac{E_R}{n^2} = -\frac{E_R}{16} \Rightarrow n^2 = 16 \Rightarrow n = 4$$

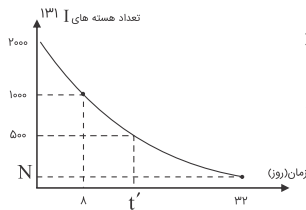
طبق رابطه ریذبرگ برای فوتون تابش شده، خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} \frac{1}{\lambda} &= R_H \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \\ \Rightarrow \frac{1}{\frac{1600}{15}} &= \frac{1}{100} \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{16} \right) \Rightarrow \frac{15}{1600} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{16} \right) \\ \Rightarrow \frac{15}{16} &= \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{16} \right) \Rightarrow \frac{15}{16} + \frac{1}{16} = \frac{1}{n'^2} \Rightarrow \frac{16}{16} = \frac{1}{n'^2} \Rightarrow n'^2 = 1 \Rightarrow n' = 1 \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned} E &= nhf \\ P &= \frac{E}{t} \end{aligned} \right\} \Rightarrow P \cdot t = nhf$$

$$33 \times 60 = n \times 6/6 \times 10^{-34} \times 6 \times 10^{14} \Rightarrow n = 5 \times 10^{21}$$

باتوجه به نمودار زیر، پس از گذشت ۸ روز، تعداد هسته‌های ید نصف می‌شود؛ پس نیمه‌عمر ۸ روز است: $T = 8$. مطابق نمودار با گذشت دو نیمه‌عمر تعداد هسته‌ها به ۵۰۰ عدد می‌رسد، بنابراین: روز $t' = 16$.
حال برای تعیین تعداد هسته‌ها پس از ۳۲ روز از رابطه‌های زیر استفاده می‌کنیم:



$$n = \frac{t}{T} \xrightarrow{\text{روز } T=8, \text{ روز } t=32} n = \frac{32}{8} = 4$$

$$2^n = \frac{N_0}{N} \xrightarrow{N_0=2000, N=500} N = \frac{2000}{2^4} = 125$$

با استفاده از رابطه $K_{\max} = hf - W_0$ داریم:

$$K_{\max} = hf - W_0 \quad (I)$$

$$K'_{\max} = hf' - W_0 \quad (II)$$

باتوجه به صورت سؤال، بیشینه انرژی جنبشی چهار برابر و بسامد k برابر شده؛ در نتیجه داریم:

$$\left\{ \begin{aligned} (II) \xrightarrow{K'_{\max}=4K_{\max}, f'=kf} 4K_{\max} &= khf - W_0 \\ \Rightarrow 4hf - 4W_0 &= khf - W_0 \end{aligned} \right. \Rightarrow 4hf - 4W_0 = khf - W_0$$

$$\Rightarrow k = 4 - \frac{3W_0}{hf} \xrightarrow{W_0=hf_0} k = 4 - \frac{3f_0}{f} < 4$$

در ضمن k باید بزرگتر از ۱ باشد؛ زیرا با افزایش بیشینه انرژی جنبشی، فرکانس هم افزایش می‌یابد ($k > 1$).
بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

باتوجه به اینکه طول موج فوتون، $112/5$ نانومتر است و این عدد، در گستره طول موج امواج فرابنفش است، مربوط به رشته لیمان است و $n' = 1$ است؛ پس:

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

$$\Rightarrow \frac{1}{112/5} = 0.01 \times \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{200}{224} = 1 - \frac{1}{n^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{n^2} = \frac{1}{9} \Rightarrow n = 3$$

گام اول

الف) بعد از مدتی معادل ۳ نیمه عمر ← $n = 3$ ب) چند درصد از هسته واپاشی نشده باقی می ماند؟ ← $\frac{N}{N_0} \times 100 = ?$

گام دوم

به کمک رابطه $\frac{N}{N_0} = 2^{-n}$ ، درصدی از هسته که واپاشی نشده را محاسبه می کنیم:

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

$$\text{درصد واپاشی نشده هسته} : \frac{N}{N_0} \times 100 \stackrel{(*)}{=} \frac{1}{8} \times 100 = 12.5\%$$

ابتدا با استفاده از رابطه $E_n = \frac{-E_R}{n^2}$ شماره تراز n و در ادامه انرژی لازم برای آنکه الکترون از تراز n به تراز $n+1$ برود را محاسبه می کنیم:

$$E_n = \frac{-E_R}{n^2} \Rightarrow -0.85 = \frac{-13.6}{n^2} \Rightarrow n^2 = 16 \Rightarrow n = 4, n+1 = 5$$

$$\frac{E_5}{E_4} = \left(\frac{4}{5}\right)^2 \Rightarrow E_5 = -0.85 \times \frac{16}{25}$$

$$\Delta E = E_5 - E_4 = \left(-0.85 \times \frac{16}{25}\right) - (-0.85) = 0.85 \left(\frac{-16}{25} + 1\right) = 0.85 \times \frac{9}{25} = 0.306 \text{ eV}$$

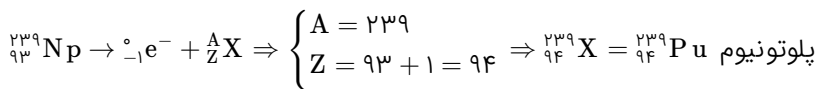
گام اول

الف) بسامد آستانه برای فلزی 10^{15} هرتز ← $f_0 = 10^{15} \text{ Hz}$ ب) تابع کار فلز چند الکترون ولت است؟ ← $W_0 = ? (\text{eV})$

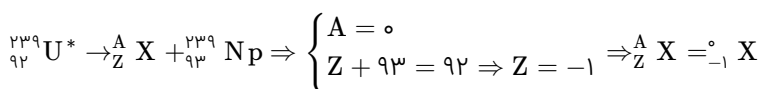
گام دوم

با استفاده از معادله $W_0 = hf_0$ تابع کار فلز را برحسب الکترون ولت می یابیم:

$$W_0 = hf_0 \Rightarrow W_0 = 4 \times 10^{-15} \times 10^{15} = 4 \text{ eV}$$



واکنش مسئله را کامل کرده و X را مشخص می کنیم:

در نتیجه ${}_{-1}^0\text{X}$ ، الکترون است.

$$W_0 = 4 \text{ eV} \leftarrow 4 \text{ eV} \text{ تابع کار فلزی}$$

(ب) هنگامی که طول موج نور به کاررفته 200 nm است $\lambda = 200 \text{ nm} = 2 \times 10^{-7} \text{ m}$

(ج) بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون ها چند eV است؟ $K_{\max} = ? (\text{eV})$

به کمک رابطه $K_{\max} = hf - W_0 = h\frac{c}{\lambda} - W_0$ ، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون ها را برحسب الکترون ولت می یابیم:

$$K_{\max} = h\frac{c}{\lambda} - W_0 \Rightarrow K_{\max} = 4 \times 10^{-15} \times \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10^{-7}} - 4 = 6 - 4 = 2 \text{ eV}$$

(الف) طول موج آستانه، $0.5 \text{ میکرون} = 5 \times 10^{-7} \text{ m}$

(ب) اگر به آن فلز نور تک رنگی با بسامد $5 \times 10^{14} \text{ Hz}$ بتابانیم $f = 5 \times 10^{14} \text{ Hz}$

(ج) تابع کار فلز چند ژول است و آیا پدیده فوتوالکتریک رخ می دهد یا خیر؟ $W_0 = ? (\text{J})$ ، $\lambda_0 ? \lambda$

با استفاده از معادله $W_0 = hf_0 = h\frac{c}{\lambda_0}$ ، تابع کار را محاسبه می کنیم. برای اینکه متوجه شویم پدیده فوتوالکتریک رخ می دهد یا خیر، ابتدا به کمک معادله $\lambda = \frac{c}{f}$ ، طول موج را به دست آورده و با طول موج آستانه (λ_0) مقایسه می کنیم:

$$W_0 = h\frac{c}{\lambda_0} \Rightarrow W_0 = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{5 \times 10^{-7}} = 3.96 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{3 \times 10^8}{5 \times 10^{14}} = 0.6 \times 10^{-6} \text{ m} = 0.6 \mu\text{m}$$

باتوجه به اینکه $\lambda > \lambda_0$ است، پدیده فوتوالکتریک رخ نمی دهد.

(الف) بسامد آستانه فلزی $1/2 \times 10^{15} \text{ Hz}$ هرتز $f_0 = 1/2 \times 10^{15} \text{ Hz}$

(ب) تابع کار این فلز چند الکترون ولت است؟ $W_0 = ? (\text{eV})$

به کمک معادله $W_0 = hf_0$ تابع کار فلز را برحسب الکترون ولت به دست می آوریم:

$$W_0 = hf_0 \Rightarrow W_0 = 4 \times 10^{-15} \times 1/2 \times 10^{15} = 4/2 \text{ eV}$$

الف) فلز با نوری به طول موج 600 nm روشن شود ← $\lambda_0 = 600 \text{ nm}$
 ب) تابع کار سه فلز A، B و C به ترتیب $2/26$ ، $4/24$ و $4/37$ الکترون-ولت ← $W_{0A} = 2/26 \text{ eV}$ ، $W_{0B} = 4/24 \text{ eV}$ ، $W_{0C} = 4/37 \text{ eV}$

ابتدا با استفاده از رابطه $W_0 = hf_0 = h \frac{c}{\lambda_0}$ ، تابع کار مربوط به طول موج داده شده را محاسبه کرده و در نهایت فلزی که تابع کارش از مقدار تابع کار مربوط به طول موج داده شده کمتر باشد، تا بتواند فوتوالکترون گسیل کند، را تعیین می‌کنیم:

$$W_0 = h \frac{c}{\lambda_0} \Rightarrow W_0 = 4/14 \times 10^{-15} \times \frac{3 \times 10^8}{6 \times 10^{-7}} = 2/07 \text{ eV}$$

باتوجه به اینکه تابع کار فوق از تابع کار هر سه فلز کمتر است، طول موج موردنظر نمی‌تواند فوتوالکترون از سطح فلزها گسیل کند.

گام اول: طول موج فوتون موردنظر را به دست می‌آوریم. باتوجه به اینکه انرژی فوتون برحسب الکترون دست داده شده از رابطه $hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$ استفاده می‌کنیم:

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{4 \times 10^{-7} \text{ eV}} \Rightarrow \lambda = 310 \times 10^7 \text{ nm} = 3/1 \text{ m}$$

طول موج به دست آمده در ناحیه امواج رادیویی است.

حداقل انرژی لازم برای اینکه پدیده فوتوالکتریک رخ دهد باید بیشتر از تابع کار باشد:

$$hf_{\min} > W_0$$

پس هنگامی که انرژی فوتون برای انجام این پدیده کافی نیست، باید از فوتون‌های با انرژی بیشتر و طول موج کمتر و یا از فلزی که تابع کار کمتری دارد، استفاده کنیم.

$$hf = W_0 + K_{\max} \Rightarrow K_{\max} = \frac{hc}{\lambda} - W_0$$

$$\frac{v_{\max B}}{v_{\max A}} = \sqrt{\frac{K_{\max B}}{K_{\max A}}} = \sqrt{\frac{\frac{hc}{\lambda} - W_{0B}}{\frac{hc}{\lambda} - W_{0A}}} = \sqrt{\frac{6 - 2}{6 - 4}} = \sqrt{2}$$

$$\frac{hc}{\lambda} = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{200 \times 10^{-9}} = 6$$

از روی شکل می‌توان متوجه شد که روی محور x عدد $50 \mu\text{m}$ برابر با 2λ است:

$$\lambda = 25 \mu\text{m} = 25 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$E \text{ فوتون} = \frac{hc}{\lambda} = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{25 \times 10^{-6}} = 4/8 \times 10^{-2} \text{ eV}$$

الف) تابش الکترومغناطیسی با بسامد $10^{14} \times \lambda/5$ هرتز ← $f = \lambda/5 \times 10^{14} \text{ Hz}$
 ب) سطح فلزی که تابع کار آن $2/5 \text{ eV}$ الکترون ولت ← $W_0 = 2/5 \text{ eV}$
 ج) اگر ثابت پلانک $4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$ باشد ← $h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$
 د) بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها چند الکترون ولت است؟ ← $K_{\max} = ? (\text{eV})$

با استفاده از معادله $K_{\max} = hf - W_0$ ، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها را برحسب الکترون ولت محاسبه می‌کنیم:

$$K_{\max} = hf - W_0 \Rightarrow K_{\max} = 4 \times 10^{-15} \times \lambda/5 \times 10^{14} - 2/5 = 3/4 - 2/5 = 0/9 \text{ eV}$$

ایزوتوپ‌ها خواص شیمیایی یکسان و بار هسته یکسان دارند و تعداد نوکلئون‌هایشان نابرابر است. پس انرژی بستگی هسته‌شان به دلیل تفاوت در تعداد نوکلئون باهم متفاوت است.

معادله واپاشی اورانیوم (${}^{238}_{92}\text{U}$) را نوشته و باتوجه به ماهیت ذره α (${}^4_2\text{He}$)، تعداد نوترون‌ها و پروتون‌های عنصر ایجاد شده را به دست می‌آوریم:

$${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^A_Z\text{X} \Rightarrow \begin{cases} A + 4 = 238 \Rightarrow A = 234 \\ Z + 2 = 92 \Rightarrow Z = 90 \text{ (تعداد پروتون)} \end{cases}$$

$$\begin{cases} A = N + Z = 234 \\ Z = 90 \end{cases} \Rightarrow N + 90 = 234 \Rightarrow N = 144 \text{ (تعداد نوترون‌ها)}$$

الف) تابع کار فلزی 4 eV است ← $W_0 = 4 \text{ eV}$
 ب) اگر بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل شده 8 eV باشد ← $K_{\max} = 8 \text{ eV}$
 ج) بسامد پرتو فرودی به این فلز چندبرابر بسامد آستانه است؟ ← $\frac{f}{f_0} = ?$

باتوجه به رابطه $K_{\max} = hf - W_0$ ، hf را به دست آورده و نسبت $\frac{hf}{hf_0} = \frac{f}{f_0}$ را که همان $\frac{hf}{W_0}$ است محاسبه می‌کنیم:

$$K_{\max} = hf - W_0 \Rightarrow 8 = hf - 4 \Rightarrow hf = 12 \text{ eV}$$

$$\frac{hf}{hf_0} = \frac{hf}{W_0} = \frac{f}{f_0} \Rightarrow \frac{f}{f_0} = \frac{12}{4} = 3$$

اندازه‌گیری‌های دقیق نشان می‌دهد که مجموع جرم پروتون‌ها و نوترون‌های هسته (نوکلئون‌ها) از جرم هسته اندکی بزرگتر است و این اختلاف جرم در موقع تشکیل هسته ایجاد می‌شود.

گام اول

الف) نیمه عمر ماده پرتوزا ۵ شبانه روز $\leftarrow T_{\frac{1}{2}} = 5$ شبانه روز
 ب) اگر پس از ۲۰ شبانه روز مقدار ۷۵ گرم آن واپاشیده شود $\leftarrow m_0 - m_1 = 75 \text{ g}$ ، شبانه روز $t_1 = 20$
 ج) پس از چند شبانه روز تنها ۲/۵ گرم از آن باقی می ماند؟ $\leftarrow t_2 = ?$ ، $m_2 = 2/5 \text{ g}$

گام دوم

*نکته: نسبت تعداد هسته های پرتوزای یک ماده، قبل و بعد از پرتوزایی، با نسبت جرم های آن ماده در این حالت ها، برابر است: $\frac{N_0}{N} = \frac{m_0}{m}$
 باتوجه به این نکته به حل سؤال می پردازیم:

ابتدا به کمک رابطه $t = nT_{\frac{1}{2}}$ (برای ۲۰ شبانه روز مقدار)، مقدار n را محاسبه کرده و در رابطه $\frac{N_0}{N} = \frac{m_0}{m}$ قرار می دهیم تا جرم اولیه عنصر پرتوزا به دست آید:

$$t_1 = n_1 T_{\frac{1}{2}} \Rightarrow n_1 = \frac{20}{5} = 4$$

$$m_0 - m_1 = 75 \text{ g} \Rightarrow m_1 = m_0 - 75$$

$$\frac{m_0}{m_1} = \frac{m_0}{m_0 - 75} \Rightarrow \frac{m_0}{m_0 - 75} = \frac{2^4}{1} \Rightarrow m_0 = 10 \text{ g}$$

حال دوباره با استفاده از رابطه $\frac{N_0}{N} = \frac{m_0}{m}$ زمان سپری شده تا ۲/۵ گرم از عنصر باقی بماند را به دست می آوریم:

$$\frac{m_0}{m_2} = \frac{m_0}{m_2} \Rightarrow \frac{10}{m_2} = \frac{2^5}{1} = 32 \Rightarrow n_2 = 5$$

$$t_2 = n_2 T_{\frac{1}{2}} \Rightarrow t_2 = 5 \times 5 = 25 \text{ شبانه روز}$$

گام اول

کوتاه ترین و بلندترین طول موجی که در رشته پاشن گسیل می شوند، چند نانومتر؟ و در چه ناحیه ای از طیف موج الکترومغناطیسی؟

$$\begin{cases} \lambda_{\min} = ? \text{ (nm)} : n' = 3, n = \infty \\ \lambda_{\max} = ? \text{ (nm)} : n' = 3, n = 4 \end{cases}$$

گام دوم

در رشته پاشن گستره طول موجها در ناحیه فروسرخ است.
 با استفاده از رابطه ریذبرگ طول موجهای خواسته شده را محاسبه می کنیم:
 کوتاه ترین طول موج:

$$n = \infty, n' = 3, R_H = 0.01 \text{ (nm)}^{-1}$$

$$\frac{1}{\lambda_{\min}} = R_H \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{\min}} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{9} - 0 \right) \Rightarrow \lambda_{\min} = 900 \text{ nm}$$

بلندترین طول موج:

$$n = 4, n' = 3, R_H = 0.01 \text{ (nm)}^{-1}$$

$$\frac{1}{\lambda_{\max}} = R_H \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{\max}} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{16} \right) \Rightarrow \lambda_{\max} \approx 2057 \text{ nm}$$

طبق رابطه $\Delta E = \Delta M c^2$ هرچه اختلاف جرم مجموع نوترون ها و پروتون ها (نوکلئون ها) از هسته بیشتر باشد، انرژی بستگی هسته بیشتر است و آن هسته پایدارتر است.

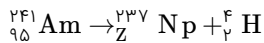
$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad n' = 3, n = 5, n = 6$$

$$\text{دومین طول موج} \quad \frac{1}{\lambda_2} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{5^2} \right) = \frac{1}{100} \left(\frac{25 - 9}{9 \times 25} \right)$$

$$\text{سومین طول موج} \quad \frac{1}{\lambda_3} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{6^2} \right) = \frac{1}{100} \left(\frac{36 - 9}{9 \times 36} \right)$$

$$\Delta\lambda = 100 \times 9 \left(\frac{25}{16} - \frac{36}{27} \right) = \frac{125}{4}$$

باتوجه به ماهیت ذره آلفا، معادله واپاشی هسته آمسیمی را نوشته و تعداد نوترون‌های آن را می‌یابیم:



از معادله واپاشی فوق نتیجه می‌گیریم:

$$Z + 2 = 95 \Rightarrow Z = 93$$

در نهایت تعداد نوترون‌های پنتونیم را به دست می‌آوریم:

$$\text{Np} : \begin{cases} N + Z = 237 \\ Z = 93 \end{cases} \Rightarrow N = 144$$

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2} \Rightarrow \begin{cases} 1 \rightarrow 3 : \Delta E = E_R \left(1 - \frac{1}{9} \right) = \frac{8}{9} E_R \\ 4 \rightarrow 6 : \Delta E' = E_R \left(\frac{1}{16} - \frac{1}{36} \right) = \frac{5}{144} E_R \end{cases}$$

$$\frac{\Delta E}{\Delta E'} = \frac{\frac{8}{9} E_R}{\frac{5}{144} E_R} = 25/6$$

گام اول

الف) نیمه عمر یک ماده پرتوزا ۸ روز است ← روز $T = 8$

ب) پس از ۳۲ روز ← روز $t = 32$

ج) چند درصد از هسته‌های آن ماده دچار واپاشی می‌شوند؟ ← = درصد واپاشی

گام دوم

با استفاده از رابطه $\frac{N_0}{N} = 2^n$ داریم:

$$\frac{N_0}{N} = 2^n \Rightarrow \text{درصد واپاشی} = \frac{N_0 - N}{N_0} \times 100 = \left(1 - \frac{1}{2^n} \right) \times 100$$

با استفاده از رابطه $n = \frac{t}{T}$ و $\left(1 - \frac{1}{2^n} \right) \times 100 =$ درصد واپاشی، داریم:

$$\text{درصد واپاشی} = \left(1 - \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}} \right) \times 100 = \left(1 - \frac{1}{2^{\frac{32}{8}}} \right) \times 100 = \left(1 - \frac{1}{16} \right) \times 100 = \frac{15}{16} \times 100 = 93.75\%$$

الف) انرژی الکترون در تراز $n = ۲$ برابر $E_۲$ است ← $E_۲ = ?$
 ب) انرژی الکترون در تراز $n = ۳$ برابر $E_۳$ است ← $E_۳ = ?$

انرژی الکترون در تراز n ام از رابطه $E_n = \frac{-E_R}{n^۲}$ به دست می‌آید ($E_R =$ یک ریذبرگ). بنابراین به ترتیب $E_۲$ و $E_۳$ برابرند با:

$$n = ۲ \Rightarrow E_۲ = -\frac{1}{۴}(E_R)$$

$$n = ۳ \Rightarrow E_۳ = -\frac{1}{۹}(E_R)$$

الف) الکترون از تراز $n = ۱$ به تراز $n = ۳$ می‌رود ← $n_۱ = ۱ \Rightarrow n_۲ = ۳$

ب) شعاع مدار و انرژی الکترون نسبت به حالت قبل به ترتیب چندبرابر می‌شوند؟ ← $\frac{r_{n_۲}}{r_{n_۱}} = ?$, $\frac{E_{n_۲}}{E_{n_۱}} = ?$

شعاع مدار پایه را $a_۰$ در نظر می‌گیریم و طبق رابطه $r_n = n^۲ a_۰$ نسبت $\frac{r_{n_۲}}{r_{n_۱}}$ را محاسبه می‌کنیم:

$$r_n = n^۲ a_۰ \Rightarrow \begin{cases} n_۱ = ۱ \Rightarrow r_{n_۱} = a_۰ \\ n_۲ = ۳ \Rightarrow r_{n_۲} = ۹a_۰ \end{cases} \Rightarrow \frac{r_{n_۲}}{r_{n_۱}} = ۹$$

برای به دست آوردن نسبت $\frac{E_{n_۲}}{E_{n_۱}}$ از رابطه $E_n = -\frac{E_R}{n^۲}$ استفاده می‌کنیم:

$$E_n = -\frac{E_R}{n^۲} \Rightarrow \begin{cases} n_۱ = ۱ \Rightarrow E_۱ = -E_R \\ n_۲ = ۳ \Rightarrow E_۳ = -\frac{E_R}{۹} \end{cases} \Rightarrow \frac{E_{n_۲}}{E_{n_۱}} = \frac{1}{۹}$$

الکترون از مدار $n = ۳$ به مدار $n = ۴$ می‌رود. شعاع مدار و انرژی آن به ترتیب چندبرابر می‌شود؟ ← $\frac{r_۴}{r_۳} = ?$, $\frac{E_۴}{E_۳} = ?$

با استفاده از معادله‌های $r_n = n^۲ r_۱$ و $E_n = -\frac{E_R}{n^۲}$ نسبت شعاع مدارها و نسبت انرژی‌ها را به دست می‌آوریم:

$$\frac{r_۴}{r_۳} = \frac{(۴)^۲ r_۱}{(۳)^۲ r_۱} = \frac{۱۶}{۹}$$

$$\frac{E_۴}{E_۳} = \frac{-\frac{E_R}{(۴)^۲}}{-\frac{E_R}{(۳)^۲}} = \frac{۹}{۱۶}$$

ابتدا به کمک رابطه $E = \frac{hc}{\lambda}$ انرژی طول موج مطرح شده را به دست می‌آوریم (این انرژی معادل اختلاف انرژی دو تراز خواهد بود). سپس گذار مربوط به این انرژی را مشخص می‌کنیم. ($\lambda = 660 \text{ nm}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$, $h = 4/136 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$)

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{4/136 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{660 \times 10^{-9}} \approx 1/11 \text{ eV}$$

باتوجه به گزینه‌ها، تنها اختلاف ترازهای ۳ و ۲ می‌تواند فوتونی با این طول موج را گسیل کند.

$$E_3 - E_2 = (-1/51) - (-3/39) = 1/11 \text{ eV}$$

نکته: باتوجه به طول موج ذکر شده $\lambda = 660 \text{ nm}$ مشخص می‌شود که در محدوده طول موج‌های مرئی است پس تراز مقصد رشته‌المر یعنی $n = 2$ می‌باشد.

$$hf \geq W_0 \Rightarrow \frac{hc}{\lambda} \geq W_0 \Rightarrow \lambda \leq \frac{hc}{W_0}$$

$$\lambda_{\max} = \frac{hc}{W_0} = \frac{4/14 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{4/14} = 3 \times 10^{-7} \text{ m} = 300 \text{ nm}$$

$$\frac{hc}{\lambda} = W_0 + K_{\max}$$

$$\frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{\lambda} = 2/8 + 4/4$$

$$\lambda = \frac{1/2 \times 10^{-6}}{1/2} \text{ m} \times 10^6 = \frac{1/2}{1/2} = 1 \mu\text{m}$$

گام اول

الف) پس از واپاشی در مدت ۴ نیمه‌عمر $n = 4$

ب) چند درصد از هسته به صورت فعال باقی می‌ماند؟ $\left(\frac{N}{N_0}\right) \times 100 = ?$

گام دوم

به کمک رابطه $2^n = \frac{N_0}{N}$ مقدار درصد هسته فعال باقی‌مانده را به دست می‌آوریم:

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

$$\text{درصد هسته فعال باقی‌مانده} : \frac{N}{N_0} \times 100 \stackrel{(*)}{=} \frac{1}{16} \times 100 = 6/25\%$$

گام اول

الف) الکترون در تراز $n = 3 \leftarrow n = 3$
 ب) اگر این اتم موجی در سری بالمر را تابش کند $n' = 2 \leftarrow n = 3$
 ج) مقدار طول موج؟ $\lambda = ?$

گام دوم

با استفاده از رابطه ریذبرگ، طول موج مدنظر سؤال را محاسبه می‌کنیم:

$$n = 3, \quad n' = 2, \quad R_H = 1.097 \times 10^7 \text{ (nm)}^{-1}$$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 1.097 \times 10^7 \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right) \Rightarrow \lambda = 656.3 \text{ nm} = 6.563 \times 10^{-7} \text{ m}$$

گام اول

الف) نیمه عمر ماده پرتوزایی ۵ روز $\leftarrow T = 5$

ب) بعد از چند روز تعداد هسته‌های واپاشیده شده $\frac{N_0 - N}{N_0} = \frac{\lambda}{t}$ ، $t = ?$ (روز) \leftarrow
 تعداد هسته‌های اولیه خواهد بود؟

گام دوم

ابتدا به کمک رابطه $\lambda^n = \frac{N_0 - N}{N_0}$ و $\lambda = \frac{T}{n}$ مقدار n را محاسبه کرده و در رابطه $t = nT$ قرار می‌دهیم تا مدت زمان خواسته شده به دست آید:

$$\frac{N_0 - N}{N_0} = \frac{\lambda}{t} \Rightarrow 1 - \frac{N}{N_0} = \frac{\lambda}{t} \Rightarrow \frac{N}{N_0} = \frac{t - \lambda}{t} \Rightarrow \frac{N}{N_0} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{t - \lambda}{t} = \frac{1}{2} \quad (*)$$

$$\lambda^n = \frac{N_0 - N}{N_0} \xrightarrow{(*)} \lambda^n = \frac{1}{2} \Rightarrow n = 3$$

$$t = nT \Rightarrow t = 3 \times 5 = 15 \text{ روز}$$

رشته خط‌های طیف بالمر به ازای گذارهای الکترون از ترازهای $n > 2$ به تراز $n' = 2$ ایجاد می‌شود. کمترین بسامد مربوط به فوتون گسیل شده با کمترین انرژی است. انرژی فوتون گسیلی برابر با اختلاف انرژی دو تراز است. کمترین انرژی این رشته مربوط به گذار الکترون از تراز $n = 3$ به تراز $n' = 2$ است. حال باتوجه به رابطه $hf = E_{n_1} - E_{n_2}$ ، کمترین بسامد مربوط به رشته بالمر را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} hf = E_{n_1} - E_{n_2} \\ E_n = \frac{-E_R}{n^2} \end{cases} \xrightarrow{\substack{n_1=3 \\ n_2=2}} hf = \frac{-E_R}{9} + \frac{E_R}{4}$$

$$\Rightarrow f = \frac{\Delta E_R}{36h} \Rightarrow f = \frac{5 \times 13.6}{36 \times 6.626 \times 10^{-34}} = 1.64 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

با استفاده از رابطه $E = hf = h \frac{c}{\lambda}$ ، طول موج این فوتون را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} E = h \frac{c}{\lambda} \\ E = 2 \text{ keV} = 2000 \text{ eV} \\ h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s} \\ c = 3 \times 10^8 \text{ km/s} = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \end{cases} \Rightarrow 2000 = 4 \times 10^{-15} \times \frac{3 \times 10^8}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 6 \times 10^{-10} \text{ m} = 0.6 \text{ nm}$$

گام اول

الف) نیمه عمر Sr برابر ۲۸ سال ← $T_{\frac{1}{2}} = 28$ سال
 ب) چند سال طول می‌کشد تا ۲ میلی‌گرم از این عنصر به ۱۲۵ میکروگرم کاهش یابد؟
 ← (سال) $t = ?$, $m = 125 \text{ mg} = 125 \times 10^{-6} \text{ kg}$, $m_0 = 2 \text{ mg} = 2 \times 10^{-3} \text{ kg}$

گام دوم

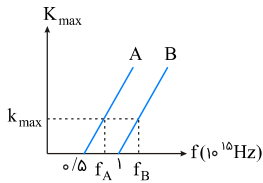
ابتدا تعداد نیمه‌عمرهای سپری‌شده را با استفاده از رابطه $N = \frac{N_0}{2^n}$ به دست می‌آوریم و در رابطه $t = nT_{\frac{1}{2}}$ جایگذاری کرده تا زمان مورد نظر را تعیین کنیم.

$$N = \frac{N_0}{2^n} \rightarrow \frac{N_0 - m_0}{N_0} = \frac{1}{2^n} \rightarrow \frac{2 \times 10^{-3} - 125 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-3}} = \frac{1}{2^n} \Rightarrow 2^n = 16 \Rightarrow n = 4$$

$$t = nT_{\frac{1}{2}} \Rightarrow t = 4 \times 28 = 112 \text{ سال}$$

*نکته: نسبت تعداد هسته‌های پرتوزای یک ماده، قبل و بعد از پرتوزایی، با نسبت جرم‌های آن ماده در این حالت‌ها، برابر است: $\frac{N_0}{N} = \frac{m_0}{m}$

باتوجه به اینکه سرعت سریع‌ترین الکترون‌های خارج‌شده از دو فلز باهم برابر است، یعنی بیشینه انرژی جنبشی آن‌ها باهم برابر می‌باشد، با استفاده از شکل به‌سادگی می‌توان فهمید برای یکسان شدن K_{\max} باید $f_B > f_A$ باشد.

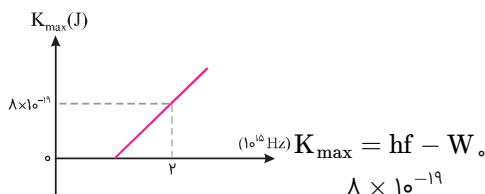


$$K_{\max} = hf - W_0 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_m^2 = h\frac{c}{\lambda} - W_0$$

باید دقت کنیم که در رابطه بالا انرژی‌ها برحسب eV نوشته می‌شوند؛ باتوجه به $\frac{[J]}{[e]} = [eV]$ داریم:

$$\frac{\frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-31} v_m^2}{1/6 \times 10^{-19}} = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{300 \times 10^{-9}} - 4/2$$

$$\Rightarrow \frac{9 \times 10^{-31} v_m^2}{2 \times 1/6 \times 10^{-19}} = 6 - 4/2 \Rightarrow v_m^2 = 64 \times 10^{10} \Rightarrow v_m = 8 \times 10^5 \text{ m/s}$$



مطابق نمودار:

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

$$\Rightarrow \frac{8 \times 10^{-19}}{1/6 \times 10^{-19}} = 4 \times 10^{-15} \times 2 \times 10^{10} - W_0 \Rightarrow W_0 = 3 \text{ eV}$$

$$K_{\max} = h\frac{c}{\lambda} - W_0 = 4 \times 10^{-15} \frac{3 \times 10^8}{300 \times 10^{-9}} - 3 = 1 \text{ eV} = 1/6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

تعداد هسته‌های باقی‌مانده از یک ماده پرتوزا پس از n نیمه‌عمر مطابق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$N = \frac{N_0}{2^n} \xrightarrow{n=5} N = \frac{N_0}{2^5} = \frac{N_0}{32}$$

در نتیجه درصد هسته‌های واپاشیده برابر است با:

$$\text{هسته‌های باقی‌مانده} - \text{هسته‌های اولیه} = N_0 - \frac{1}{32}N_0 = \frac{31}{32}N_0 = 97\%N_0$$

$$\Rightarrow \text{درصد هسته‌های واپاشیده} = 97\% \times 100 = 97\%$$

در واپاشی β^- یک نوترون به یک الکترون و یک پروتون تبدیل می‌شود که الکترون از هسته خارج می‌شود ولی پروتون در هسته باقی می‌ماند:

عدد اتمی (تعداد پروتون‌ها) یک واحد افزایش می‌یابد $\Rightarrow Z' = Z + 1$: عدد اتمی

عدد جرمی (مجموع نوکلئون‌ها) ثابت می‌ماند $\Rightarrow A' = A \Rightarrow A' = Z + 1 + N - 1 = Z + N \Rightarrow A' = A$: عدد جرمی

باتوجه به رابطه $W_0 = hf_0$ داریم:

$$\begin{cases} W_0 = hf_0 \\ h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s} \Rightarrow 2/5 = 4 \times 10^{-15} \times f_0 \Rightarrow f_0 = 6/25 \times 10^{14} \text{ Hz} = 625 \text{ THz} \\ W_0 = 2/5 \text{ eV} \end{cases}$$

گام اول

الف) نیمه‌عمر ماده پرتوزا t ثانیه $\leftarrow T_{\frac{1}{2}} = t(\text{s})$

ب) پس از $3t$ ثانیه، نسبت جرم واپاشیده به جرم باقی‌مانده کدام است؟ $\leftarrow \frac{m_0 - m}{m} = ?$ جرم واپاشیده

گام دوم

ابتدا به کمک رابطه $n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}$ ، n را حساب کرده و در معادله $2^n = \frac{N_0}{N}$ جایگذاری می‌کنیم تا در نهایت جرم باقی‌مانده را بر حسب جرم اولیه به دست آوریم و نسبت جرم واپاشیده شده به جرم باقی‌مانده را تعیین می‌کنیم:

$$n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow n = \frac{3t}{t} = 3$$

$$2^n = \frac{N_0}{N} \xrightarrow{\frac{N_0}{N} = \frac{m_0}{m}} 2^3 = \frac{m_0}{m} \Rightarrow m = \frac{m_0}{2^3} = \frac{m_0}{8} \quad (*)$$

$$\frac{\text{جرم واپاشیده}}{\text{جرم باقی‌مانده}} = \frac{m_0 - m}{m} \stackrel{(*)}{=} \frac{m_0 - \frac{m_0}{8}}{\frac{m_0}{8}} = 7$$

*نکته: نسبت تعداد هسته‌های پرتوزای یک ماده، قبل و بعد از پرتوزایی، با نسبت جرم‌های آن ماده در این حالت‌ها، برابر است: $\frac{N_0}{N} = \frac{m_0}{m}$

الکترون روی تراز $n = ۴$ ، پرنانژی‌ترین فوتونی که می‌تواند تابش کند چند ریذبرگ است؟ ← (ریذبرگ) $\frac{\Delta E}{E_R} = ?$: $n = ۴ \Rightarrow n' = ۱$

باتوجه به اینکه پرنانژی‌ترین فوتونی که می‌تواند تابش کند در حالتی است که به مدار $n' = ۱$ برود و با استفاده از معادله $E_n = -\frac{E_R}{n^2}$ ، انرژی موردنظر سؤال را محاسبه می‌کنیم $(\frac{\Delta E}{E_R})$:

$$\Delta E = E_f - E_i \Rightarrow \Delta E = \left(-\frac{E_R}{16}\right) - \left(-\frac{E_R}{1}\right) = \frac{15}{16}E_R \Rightarrow \frac{\Delta E}{E_R} = \frac{15}{16}$$

بلندترین طول موج در هر رشته مربوط به $n = n' + ۱$ است.

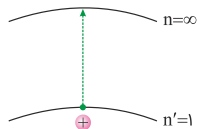
$$\frac{1}{\lambda} = \frac{E_R}{hc} \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$$\text{رشته بالمر: } n' = ۲, n = ۳ \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{13/6}{1240} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right) \Rightarrow \lambda = 656 \text{ nm}$$

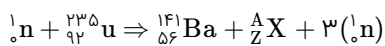
با استفاده از رابطه ریذبرگ طول موج موردنظر را می‌یابیم:

$$n = ۳, n' = ۲, R_H = 0.01 \text{ (nm)}^{-1}$$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{\max}} = \frac{1}{100} \times \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right) \Rightarrow \lambda_{\max} = 720 \text{ nm}$$



$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{\infty} \right) \Rightarrow \lambda = 100 \text{ nm}$$



$$۱ + ۲۳۵ = ۱۴۱ + A + ۳ \Rightarrow A = ۹۲ \quad \text{عدد جرمی}$$

$$۰ + ۹۲ = ۵۶ + Z + ۰ \Rightarrow Z = ۳۶ \quad \text{عدد اتمی (تعداد پروتون‌ها)}$$

$$\text{تعداد نوترون‌ها} = \text{عدد جرمی} - \text{عدد اتمی} = ۹۲ - ۳۶ = ۵۶$$

باتوجه به اینکه فلز گداخته موج الکترومغناطیسی گسیل می‌کند، طیف نشری است نه جذب. 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.

الف) در هسته‌های اولیه ماده پرتوزا پس از ۹ سال ۱۲/۵ درصد باقی می‌ماند $\leftarrow \frac{N}{N_0} = 0/125$, سال $t = 9$
 ب) نیمه‌عمر ماده چند سال؟ $\leftarrow T_{\frac{1}{2}} = ?$

ابتدا به کمک رابطه $\frac{N}{N_0} = \frac{1}{2^n}$, n را محاسبه کرده و در رابطه $t = nT_{\frac{1}{2}}$ قرار می‌دهیم تا نیمه‌عمر به دست آید:

$$\frac{N}{N_0} = \frac{1}{2^n} \Rightarrow \frac{1}{2^n} = \frac{1}{0/125} = \frac{1}{125} \Rightarrow n = 3$$

$$t = nT_{\frac{1}{2}} \Rightarrow 9 = 3 \times T_{\frac{1}{2}} \Rightarrow T_{\frac{1}{2}} = 3 \text{ سال (نیمه‌عمر)}$$

$$\frac{P_{\text{زرد}}}{P_{\text{بنفش}}} = \frac{E_{\text{زرد}}}{E_{\text{بنفش}}} = \frac{n_{\text{زرد}} hf_{\text{زرد}}}{n_{\text{بنفش}} hf_{\text{بنفش}}} = \frac{n_{\text{زرد}}}{n_{\text{بنفش}}} \times \frac{\lambda_{\text{بنفش}}}{\lambda_{\text{زرد}}}$$

$$\Rightarrow \frac{200}{200} = \frac{n_{\text{زرد}}}{n_{\text{بنفش}}} \times \frac{400 \text{ nm}}{600 \text{ nm}} \Rightarrow \frac{n_{\text{زرد}}}{n_{\text{بنفش}}} = \frac{3}{2}$$

گام اول: طبق رابطه $K_{\text{max}} = \frac{hc}{\lambda} - W_0$, بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها را به دست می‌آوریم:

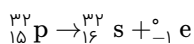
$$K_{\text{max(A)}} = \frac{hc}{\lambda} - W_{0(A)} = \frac{12 \times 10^{-9}}{150 \times 10^{-9}} - 4/5 = 3/5 \text{ eV}$$

$$K_{\text{max(B)}} = \frac{hc}{\lambda} - W_{0(B)} = \frac{12 \times 10^{-9}}{150 \times 10^{-9}} - 3 = 5 \text{ eV}$$

گام دوم: درصد اختلاف بیشینه انرژی جنبشی‌های به دست آمده برابر است با:

$$\frac{K_{\text{max(A)}} - K_{\text{max(B)}}}{K_{\text{max(A)}}} \times 100 = \frac{3/5 - 5}{5} \times 100 = -30\%$$

واکنش هسته‌ای (مطابق زیر)، با ذره بتای منفی کامل می‌شود.



$$n = n' + 1 = 4 \Rightarrow \lambda_{\text{max}}$$

$$n = \infty \Rightarrow \lambda_{\text{min}}$$

$$\frac{1}{\lambda_{\text{min}}} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{\infty} \right) \Rightarrow \lambda_{\text{min}} = 900 \text{ nm} \Rightarrow \lambda_{\text{min}} = 0/9 \mu\text{m}$$

$$\frac{1}{\lambda_{\text{max}}} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right) \Rightarrow \lambda_{\text{max}} \simeq 2000 \text{ nm} \Rightarrow \lambda_{\text{max}} \simeq 2 \mu\text{m}$$

باتوجه به رابطه $\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ و $\lambda = \frac{c}{f}$ خواهیم داشت:

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

$$\frac{f = 562/5 \times 10^{12} \text{ Hz}}{R_H = 0/01 \text{ nm}^{-1}, c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}} \rightarrow \frac{562/5 \times 10^{12}}{3 \times 10^8} = 10^{-7} \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$$\Rightarrow 0/1875 = \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

باتوجه به گزینه ها و قرار دادن آن ها در رابطه بالا، گزینه "۳" در آن صدق می کند و صحیح است یعنی:

$$n = 4 \text{ و } n' = 2$$

گام اول

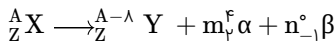
الف) انرژی الکترون در مدار اول (E_1) برابر $-13/6 \text{ eV}$ الکترون ولت $E_1 = -13/6 \text{ eV}$
 ب) انرژی الکترون در مدار دوم (E_2) چند الکترون ولت؟ $E_2 = ? \text{ eV}$

گام دوم

با استفاده از رابطه $E_n = -\frac{E_R}{n^2}$ ، نسبت $\frac{E_2}{E_1}$ را نوشته و انرژی الکترون در مدار دوم را محاسبه می کنیم:

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{-\frac{E_R}{2^2}}{-\frac{E_R}{4^2}} \Rightarrow \frac{E_2}{-13/6} = \frac{1}{4} \Rightarrow E_2 = -3/4 \text{ eV}$$

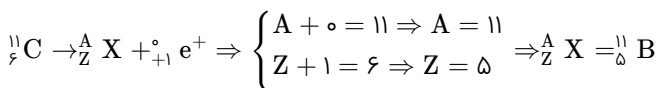
روش تستی: اگر در یک واکنش هسته ای عدد اتمی هسته مادر و هسته دختر مساوی باشند، تعداد ذرات بتا دو برابر تعداد ذرات آلفا خواهد بود؛ بنابراین تنها گزینه "۲" صحیح است.
 روش محاسباتی:



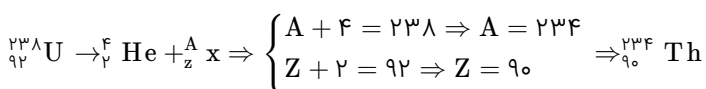
$$A = A - \lambda + m \times 4 + n \times 0 \Rightarrow m = 2 \text{ آلفا}$$

$$Z = Z + m \times 2 + n \times (-1) \xrightarrow{m=2} n = 4 \text{ بتا}$$

معادله واپاشی عنصر ${}^{11}_6 C$ را که از خود یک پوزیترون تابش می کند می نویسیم:



باتوجه به ماهیت ذره α (${}^4_2 \text{He}$)، معادله واپاشی اورانیوم را نوشته و عنصر موردنظر را پیدا می کنیم:



باتوجه به اینکه α هسته اتم هلیوم است $\alpha \equiv {}^4_2\text{He}^{2+}$ ؛ وقتی از یک هسته، ذره α گسیل می‌شود عدد جرمی هسته به اندازه عدد جرمی هلیوم کاهش می‌یابد.

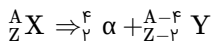
باتوجه به اینکه n شماره تراز مبدأ و n' شماره تراز مقصد الکترون است، از رابطه بالا داریم:

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

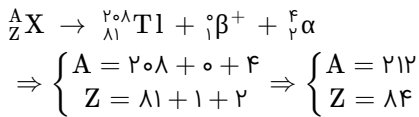
$$\frac{1}{1200} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{12} = \frac{1}{9} - \frac{1}{n^2} \Rightarrow \frac{1}{n^2} = \frac{3}{9 \times 12}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{n^2} = \frac{1}{9 \times 4} \Rightarrow n = 6$$

با واپاشی آلفا، عدد اتمی ۲ واحد کاهش می‌یابد.



واپاشی به صورت زیر انجام می‌گیرد:



باتوجه به رابطه انیشتین در پدیده فوتوالکتریک $K_{\max} = hf - W_0 = \frac{hc}{\lambda} - W_0$ درمی‌یابیم که برای افزایش بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکتریک‌ها می‌توان بسامد نور فرودی را افزایش یا معادلش طول موج این نور را کاهش داد و یا تابع کار فلز را کاهش داد (دقت شود منظور از شدت نور فرودی، تعداد فوتون‌های نور است که با افزایش یا کاهش آن بیشینه انرژی جنبشی تغییری نمی‌کند).

شکل مربوط به پدیده فوتوالکتریک است.

پدیده فوتوالکتریک: خروج الکترون از سطح فلز توسط تاباندن نور با بسامد مناسب به آن.

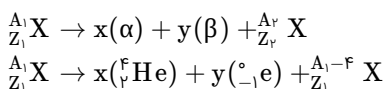
گام اول

$$Z_1 = Z_2 \leftarrow \text{الف) بدون تغییر عدد اتمی}$$

$$A_2 = A_1 - 4 \leftarrow \text{ب) عدد جرمی آن ۴ واحد کم شود}$$

گام دوم

معادله واپاشی عنصر فرضی را نوشته و تعداد ذره‌های گسیلی را مطابق شرایط خواسته شده به دست می‌آوریم: (ذره آلفا: ${}^4_2\text{He}$ و ذره بتا: ${}^0_{-1}\text{e}$)



$$\Rightarrow \begin{cases} A_1 = 4(x) + (0 \times y) + A_1 - 4 \Rightarrow x = 1 \quad (*) \\ Z_1 = (2x) + (-1 \times y) + Z_1 \Rightarrow 2x - y = 0 \xrightarrow{(*)} y = 2 \quad (**) \end{cases}$$

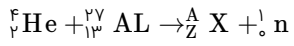
(تعداد ذرات آلفا) (*)

(تعداد ذرات بتا) (**)

جرم نوترون و پروتون $(ZM_p + NM_n)$ از جرم اتم (M_x) بیشتر است و هرچه این اختلاف جرم بیشتر باشد، طبق رابطه $\Delta E = \Delta(Mc)$ ، نشان‌دهنده بزرگی انرژی بستگی هسته است.

در واکنش‌های هسته‌ای دو اصل برقرار است:

- ۱- مجموع عدد جرمی ذرات و هسته‌های موجود در دو طرف واکنش برابر است.
- ۲- مجموع عدد اتمی ذرات و هسته‌های موجود در دو طرف واکنش برابر است.



$$\begin{cases} 4 + 27 = A + 1 \Rightarrow A = 31 - 1 = 30 \Rightarrow A = 30 \\ 2 + 13 = Z \Rightarrow Z = 15 \end{cases}$$