

در مدار شکل زیر ابتدا کلید k_1 را می‌بندیم و توان مصرفی در مقاومت R_1 برابر با P می‌شود. اگر در این حالت کلید k_2 را هم ببندیم، توان مصرفی مقاومت R_1 برابر با P' می‌شود. حاصل $\frac{P}{P'}$ کدام

است؟

۲ (۲)

۱ (۱)

$\frac{1}{4}$ (۴)

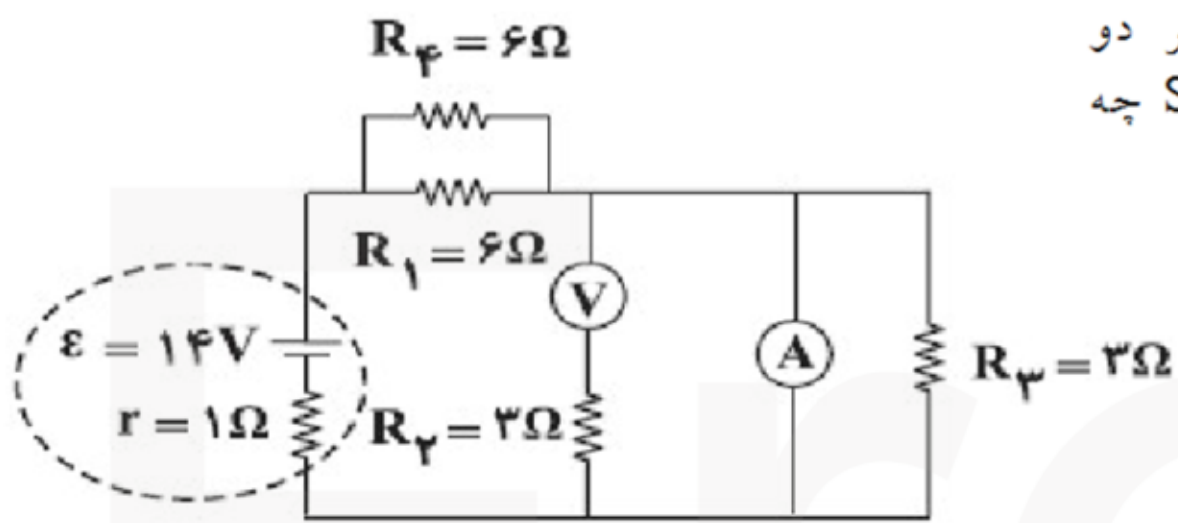
$\frac{1}{2}$ (۳)

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با بسته شدن کلید k_1 فقط مقاومت R_1 در مدار قرار می‌گیرد که اختلاف پتانسیل دو سر آن با اتلاف پتانسیل دو سر مولد یعنی \mathcal{E} برابر است و توان مصرف آن برابر خواهد شد با:

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{\mathcal{E}^2}{R} = \frac{12^2}{3} = 48 \text{ W}$$

با بسته شدن کلید k_2 مقاومت R_2 به صورت موازی وارد مدار می‌شود و اختلاف پتانسیل آن نیز مانند مقاومت R_1 برابر با \mathcal{E} خواهد بود. در نتیجه اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_1 تغییر نکرده و توان مصرفی آن همان 48 W می‌باشد.

در مدار شکل زیر ولت‌سنج و آمپرسنج که هر دو آرمانی هستند، به ترتیب از راست به چپ در SI چه اعدادی را نشان می‌دهند؟



(۱) ۱ و ۱۰

(۲) صفر و $\frac{3}{5}$

(۳) ۷ و ۱

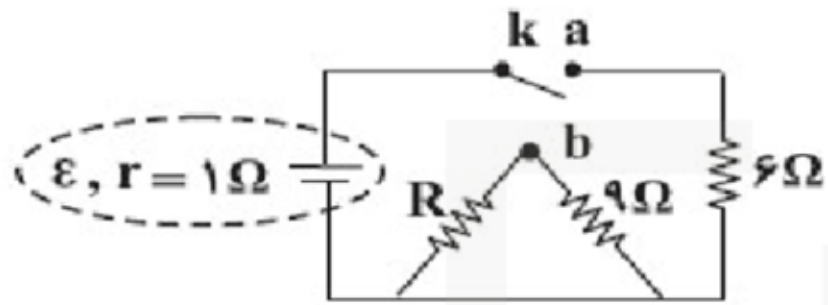
(۴) صفر و $\frac{28}{11}$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. آمپرسنج آرمانی دارای مقاومت الکتریکی صفر است. پس چون در مدار با مقاومت R_3 و ولت‌سنج آرمانی به‌طور موازی قرار گرفته، باعث اتصال کوتاه شدن آن‌ها شده است. چون ولت‌سنج توسط آمپرسنج اتصال کوتاه شده است، پس مقدار صفر را نشان می‌دهد. جریان عبوری از آمپرسنج را محاسبه می‌کنیم:

$$R_{f,1} = \frac{R_1 R_f}{R_1 + R_f} = \frac{6 \times 6}{12} = 3\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{f,1}} = \frac{14}{1 + 3} = \frac{3}{5}A$$

در مدار شکل زیر، اگر کلید k در وضعیت‌های a یا b قرار گیرد، توان خروجی باتری در هر دو حالت برابر می‌شود. مقاومت R چند اهم می‌تواند باشد؟



- (۲) ۹
- (۴) ۱۸

- (۱) ۳
- (۳) ۳/۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر کلید در وضعیت a قرار گیرد، فقط مقاومت ۶Ω در مدار قرار می‌گیرد و اگر کلید در وضعیت b قرار گیرد، مقاومت ۶Ω از مدار خارج شده و دو مقاومت موازی ۹Ω و R با هم در مدار قرار می‌گیرند. اگر در دو حالت مقاومت معادل قرار گرفته در مدار برابر باشند، توان خروجی از باتری یکسان خواهد بود:

$$۶ \times \frac{۹ \times R}{۹ + R} \Rightarrow R = ۱۸\Omega$$

دو سر یک بخاری برقی را به اختلاف $220V$ وصل می‌کنیم و از آن جریان $10A$ می‌گذرد. اگر این بخاری در هر شبانه‌روز به مدت $3h$ کار کند، هزینه برق مصرفی آن در یک ماه 9900 تومان می‌شود. قیمت برق مصرفی به ازای هر کیلووات ساعت چند تومان است؟ (ماه را 30 روز در نظر بگیرید.)

۵۰ (۴)

۳۰ (۳)

۲۵ (۲)

۱۰ (۱)

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم محاسبه انرژی الکتریکی مصرفی برحسب کیلووات ساعت (kWh) می‌باشد و رابطه آن با ژول (J) به صورت زیر است:

$$U = P \cdot t \Rightarrow \begin{cases} J = W \cdot s \\ kWh = kW \cdot h \end{cases} \Rightarrow 1 kWh = 1000 W \times 3600 s$$

$$\Rightarrow 1 kWh = 3/6 \times 10^6 J$$

حال به محاسبه انرژی الکتریکی مصرفی ماهانه این بخاری برقی می‌پردازیم:

$$P = I \Delta V = (10 A)(220 V) = 2/2 \times 10^3 W = 2/2 kW$$

$$U = P \cdot t = (2/2 kW)(30 \times 3h) = 198 kWh$$

$$\text{بهای برق مصرفی به ازای هر کیلووات ساعت} = \frac{9900 \text{ تومان}}{198 kWh} = 50 \frac{\text{تومان}}{kWh}$$

در مدار شکل زیر، با تنظیم رنوستا عبوری از آمپرسنج مدار را روی 0.2 آمپر قرار داده‌ایم و در این حالت ولت‌سنج 24 ولت را نشان می‌دهد.

اگر مقاومت ولت‌سنج و آمپرسنج به ترتیب $R_V = 10^4 \Omega$ و $R_A = 1 \Omega$ باشد، توان مصرفی مقاومت مجهول R چند برابر توان

مصرفی آمپرسنج خواهد بود؟

۱۱۹ (۲)

۱ (۱)

$\frac{1}{200}$ (۴)

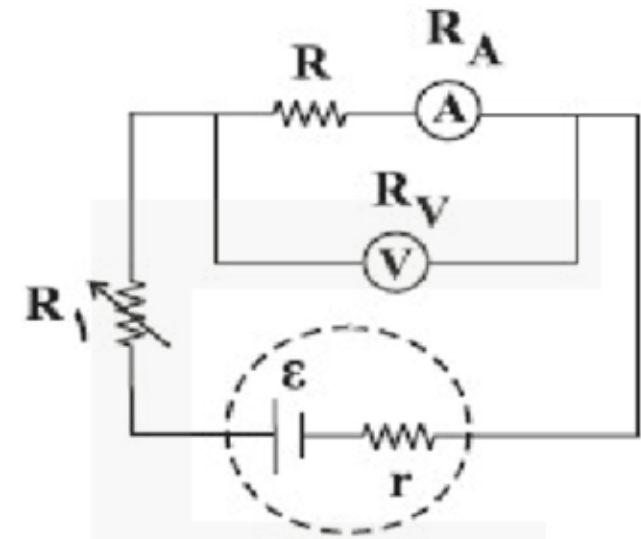
۲۰۰ (۳)

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای مقایسه توان مصرفی مقاومت مجهول و آمپرسنج باید ابتدا مقدار مقاومت مجهول را تعیین کنیم. با توجه به متوالی بودن R_A و R و استفاده از قانون اهم برای این مقاومت می‌توان نوشت:

$$V = R_{eq} I \Rightarrow 24 V = R_{eq} \times 0.2 A \Rightarrow R_{eq} = 120 \Omega$$

$$R_{eq} = R + R_A \Rightarrow 120 = R + 1 \Rightarrow R = 119 \Omega$$

$$P = RI^2 \Rightarrow \begin{cases} P = RI^2 = 119 \times I^2 \\ P_A = R_A I^2 = 1 \times I^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{P}{P_A} = \frac{119}{1} = 119$$



در مدار شکل زیر انرژی الکتریکی مصرف شده در مقاومت R در اثر عبور جریان الکتریکی در مدت t برابر با U است. اگر مقدار مقاومت را ۲ برابر کنیم، در مدت $2t$ انرژی الکتریکی مصرفی در مقاومت برابر U'' می‌شود. حاصل $\frac{U''}{U}$ کدام است؟

۱ (۲)

۲ (۱)

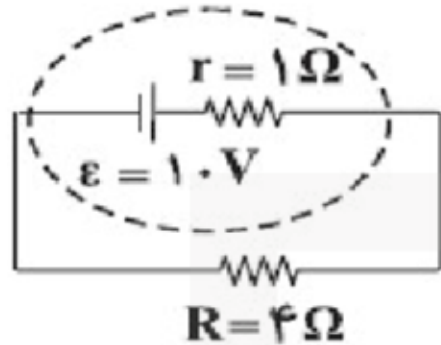
۳ (۴)

۴ (۳)

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر مقاومت را ۲ برابر کنیم، تحت ولتاژ ثابت، جریان عبوری از مدار نصف می‌شود. بنابراین خواهیم داشت:

$$R' = 2R \Rightarrow I' = \frac{1}{2}I$$

$$U = IR^2 t \rightarrow \frac{U'}{U} = \frac{R'I'^2 t'}{RI^2 t} = \frac{2R \left(\frac{1}{2}I\right)^2 \times 2t}{RI^2 t} = 1$$



در مدار شکل مقابل توان خروجی مولد چند درصد توان تولیدی مولد است؟

۶۰ (۲)

۴۰ (۱)

۹۰ (۴)

۸۰ (۳)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا جریان عبوری از مدار را حساب می‌کنیم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{1.0}{4 + 1} = 2 \text{ A}$$

$$P_{\text{خروجی}} = \varepsilon I - rI^2 = 1.0 \times 2 - 1 \times 2^2 = 16 \text{ W}$$

$$P_{\text{تولیدی}} = \varepsilon I = 1.0 \times 2 = 20 \text{ W}$$

$$\frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{تولیدی}}} = \frac{16}{20} = 0.8 = 80\%$$

حال توان‌های خروجی و تولیدی مولد را حساب می‌کنیم:

یک لامپ با مشخصات (۶۰ وات و ۲۲۰ ولت) را به اختلاف پتانسیل ۱۱۰ ولت متصل می‌کنیم. توان الکتریکی مصرفی در لامپ چند وات می‌شود؟ (مقاومت الکتریکی لامپ ثابت فرض شود.)

۶۰ (۴)

۴۵ (۳)

۳۰ (۲)

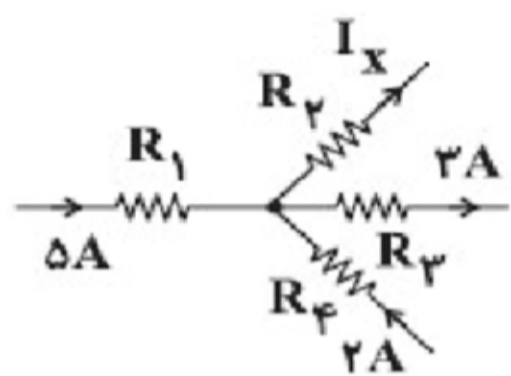
۱۵ (۱)

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون مقاوم لامپ ثابت است، پس طبق رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ می‌توان نوشت:

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^2 \quad \begin{array}{l} V_1 = 220 \text{ V و } P_1 = 60 \text{ W} \\ V_2 = 110 \text{ V} \end{array} \quad \rightarrow \quad \frac{60}{P_2} = \left(\frac{220}{110} \right)^2$$

$$\Rightarrow P_2 = \frac{1}{4} \times 60 = 15 \text{ W}$$

در مدار شکل مقابل، جریان I_X چند آمپر است؟



(۲) صفر

(۱) ۱۰

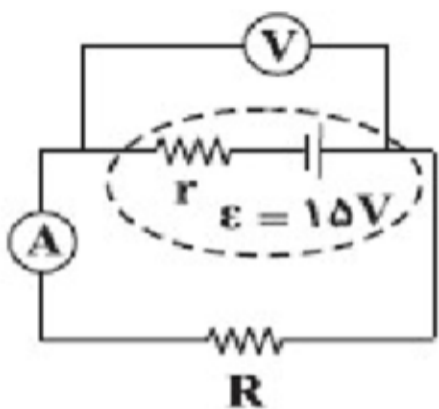
(۴) ۸

(۳) ۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق قاعده انشعاب مجموع جریان‌هایی که وارد گره می‌شوند برابر است با مجموع جریان‌هایی که از گره خارج می‌شوند، پس:

$$5 + 2 = 3 + I_X \Rightarrow I_X = 4A$$

در مدار شکل روبرو ولت‌سنج ایده‌آل و آمپرسنج ایده‌آل به ترتیب اعداد $12V$ و $3A$ را نشان می‌دهند. توان خروجی مولد چندوات است؟



(۲) ۱۵

(۱) ۳۶

(۴) ۴

(۳) ۴۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق رابطه $P = VI$ می‌توان نوشت:

$$P = VI = 12 \cdot 3 = 36 \text{ W}$$

در اثر واپاشی هر گرم از یک ماده‌ی رادیواکتیو، 1MJ انرژی آزاد می‌شود. 12 گرم از این ماده در اختیار داریم. پس از گذشت 2 نیمه‌عمر چند مگایژول انرژی آزاد شده است؟

(۴) ۳

(۳) ۶

(۲) ۹

(۱) ۱۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

نیمه‌عمر یک عنصر پرتوزا ۱۴ روز است. اگر پس از ۷۰ روز یک گرم از این عنصر به صورت فعال باقی بماند، مقدار اولیه‌ی آن چند گرم بوده است؟

(۴) ۵۰

(۳) ۳۲

(۲) ۲۵

(۱) ۶۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

نیمه عمر یک ماده‌ی پرتوزا t ثانیه است. پس از $3t$ ثانیه، نسبت جرم اتم‌های واپاشیده شده به جرم باقی‌مانده از همان ماده کدام است؟

$$\frac{7}{8} \quad (4)$$

$$\frac{1}{8} \quad (3)$$

$$\frac{1}{7} \quad (2)$$

$$7 \quad (1)$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

نیمه عمر یکی از ایزوتوپ‌های پرتوزا در حادثه‌ی اتمی چرنوبیل برابر ۵ روز است. بعد از چند تعداد هسته‌های

واپاشیده شده در محیط زیست، $\frac{7}{8}$ برابر تعداد هسته‌های اولیه خواهد شد؟

(۱) ۸

(۲) ۱۰

(۳) ۱۵

(۴) ۳۱
۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

نیمه عمر فسفر رادیواکتیو $^{32}_{15}\text{P}$ چهارده روز است. اگر جرم معینی از این عنصر را در محفظه‌ای داشته باشیم:

- (۱) پس از ۲۸ روز، تمام آن به عنصر دیگر تبدیل می‌شود. (۲) پس از ۲۸ روز، $\frac{3}{4}$ آن به عنصر دیگر تبدیل می‌شود.
- (۳) پس از ۲۱ روز، $\frac{3}{4}$ آن به عنصر دیگر تبدیل می‌شود. (۴) پس از ۲۱ روز، $\frac{1}{3}$ جرم اولیه در محفظه باقی می‌ماند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

یک عنصر رادیواکتیو چه ذراتی را باید تابش کند تا بدون تغییر عدد اتمی، عدد جرمی آن ۴ واحد کم شود؟

(۱) سه ذره ی آلفا و دو ذره ی بتا

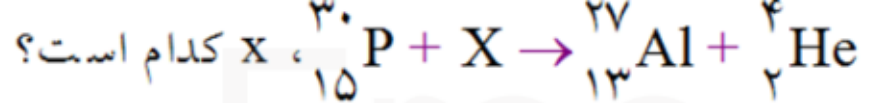
(۲) دو ذره ی آلفا و دو ذره ی بتا

(۳) دو ذره ی آلفا و یک ذره ی بتا

(۴) یک ذره ی آلفا و دو ذره ی بتا

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

در فعل و انفعال هسته‌ای



(۱) الکترون

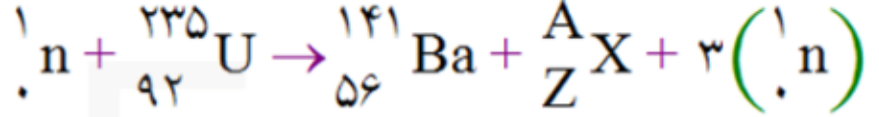
(۲) پروتون

(۳) نوترون

(۴) پوزیترون

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

در فعل و انفعال هسته‌ای



برای عنصر X، تعداد نوترون‌ها و

پروتون‌ها کدام است؟

(۱) ۵۸ و ۳۶

(۲) ۵۶ و ۳۶

(۳) ۹۴ و ۵۴

(۴) ۹۲ و ۵۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

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

(۴) ۲۱۱ و ۸۴

(۳) ۲۱۲ و ۸۴

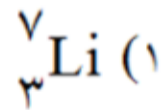
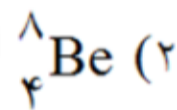
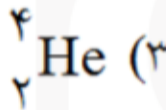
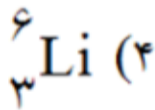
(۲) ۲۱۱ و ۸۲

(۱) ۲۱۲ و ۸۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

اگر هسته‌ی عنصر $\left({}^8_3\text{Li} \right)$ یک ذره‌ی آلفا و هم‌زمان یک ذره‌ی بتا (الکترون) گسیل کند، به کدام یک از عناصر زیر

تبدیل می‌شود؟



گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

اگر یک عنصر رادیواکتیو ۲ ذره ی آلفا و ۲ ذره ی بتا تابش کند، عدد اتمی و عدد جرمی آن به ترتیب از راست به چپ چه تغییری می کند؟

- (۱) واحد کاسته می شود، ۴ واحد کاسته می شود. (۲) واحد کاسته می شود، ۸ واحد کاسته می شود.
- (۳) واحد افزایش می یابد، ۸ واحد کاسته می شود. (۴) واحد افزایش می یابد، ۴ واحد کاسته می شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

هرگاه یک ذره ی آلفا (هسته ی اتم هلیم) ، یک الکترون و یک پوزیترون، عمود بر یک میدان الکتریکی یکنواخت وارد آن شوند، در مورد انحراف این ذره ها، کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) دو ذره ی آلفا و الکترون در خلاف جهت میدان الکتریکی منحرف می شوند.
- (۲) دو ذره ی الکترون و پوزیترون در خلاف جهت میدان الکتریکی منحرف می شوند.
- (۳) دو ذره ی آلفا و پوزیترون در خلاف جهت میدان الکتریکی منحرف می شوند.
- (۴) ذره ی پوزیترون در جهت میدان و ذره ی الکترون در خلاف جهت میدان الکتریکی منحرف می شوند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

با گسیل کدام ذره از هسته‌ی اتم، فقط بار هسته تغییر می‌کند و عدد جرمی آن ثابت می‌ماند؟

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

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

اگر از هسته‌ی یک اتم فقط یک ذره‌ی پروتون به همراه اشعه‌ی گاما تابش شود، عدد اتمی و عدد جرمی هر کدام چند واحد کاهش می‌یابد؟

- (۱) صفر و یک
(۲) یک و صفر
(۳) دو و یک
(۴) یک و یک

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

اشعه‌ی گاما از به وجود می‌آید.

- (۱) بالا رفتن دمای جامدات
- (۲) تابش اشعه‌ی فرابنفش روی فلزات
- (۳) تغییرات میزان انرژی در الکترونها‌ی اتم
- (۴) تغییرات میزان انرژی در هسته‌ی اتم

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

در واپاشی گاماها:

(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.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

در یک واپاشی، با تابش پرتوی β^- :

(۱) عدد اتمی ثابت می‌ماند.

(۲) مجموع نوکلئون‌ها ثابت می‌ماند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

(۳) جرم اتمی یک واحد زیاد می‌شود.

(۴) در هسته، یک پروتون کم و یک نوترون اضافه می‌شود.

در هنگام گسیل ذره‌ی آلفا

- (۱) دو واحد از عدد اتمی و چهار واحد از عدد جرمی کاسته می‌شود.
- (۲) چهار واحد از عدد اتمی و دو واحد از عدد جرمی کاسته می‌شود.
- (۳) عدد اتمی و عدد جرمی ثابت می‌ماند.
- (۴) عدد جرمی ثابت و عدد اتمی یک واحد اضافه می‌شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

اگر انرژی معادل یکای جرم اتمی برابر $931/5$ مگا الکترون‌ولت باشد، انرژی آزاد شده در فعل و انفعال هسته‌ای

چند ژول است؟ (جرم هسته‌ی اتم‌های رادیم، رادون و هلیم به ترتیب $223/01u$ و $219/009u$ و $4/003u$ است.)

${}_{88}^{223}\text{Ra} \rightarrow {}_{86}^{219}\text{Rn} + {}_2^4\text{He}$

(۴) $1/9424 \times 10^{-19}$

(۳) $5/975 \times 10^{-15}$

(۲) $1/9424 \times 10^{-13}$

(۱) $5/975 \times 10^{-10}$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

جرم تبدیل شده به انرژی بستگی هسته (کاستی جرم) ، برابر کدام است؟

۱) اختلاف جرم هسته با مجموع جرم نوکلئوتیدهای تشکیل دهنده

۲) اختلاف جرم اتم با جرم هسته

۳) تفاوت جرم نوترون‌ها و پروتون‌ها

۴) مجموع جرم نوترون‌ها و پروتون‌ها

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.