## به نام خدا

۴۶- کوتاه‌ترین طول موج در سری بالمر ( $n' = ۲$ ) هیدروژن اتمی برحسب ثابت ریدبرگ کدام است؟

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

گزینه ۴ | آسان | دوازدهم

کوتاه ترین طول موج در سری بالمر به معنی انتقال از $n' = ۲$ به $n = \infty$ است. بنابراین:

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

$$\frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{۲^۲} - \frac{۱}{\infty^۲}\right) \rightarrow \frac{۱}{\lambda} = \frac{R}{۴} \rightarrow \lambda = \frac{۴}{R}$$

(صفر)

۴۷- متحرکی روی محور x در لحظهٔ $t = ۰s$ با شتاب ثابت $\vec{a}_۱ = (۴/۰\frac{m}{s^۲})\vec{i}$ از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و پس از مدتی با شتاب $\vec{a}_۲ = (-۲/۰\frac{m}{s^۲})\vec{i}$ حرکت می‌کند تا متوقف شود. اگر در کل مسیر ۹۶ متر جابه‌جا شود، سرعت متوسط در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۲/۰s$ تا $t_۲ = ۱۲s$ چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۸/۸ ۲) ۸/۴ ۳) ۱/۲ ۴) ۰/۸

گزینه ۱ | سخت | دوازدهم

در ابتدای حرکت، با توجه به داده‌های سوال ($a = ۴m/s^۲$ و $v_۰ = ۰$) و معادلات مکان – زمان ($x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰$) و سرعت – زمان ($v = at + v_۰$) می‌توان نوشت:

$$\Delta x_۱ = ۲t^۲ \qquad v_۱ = ۴t$$

با توجه به اینکه در مرحله دوم حرکت در نهایت سرعت صفر شده، می‌توان برای سادگی محاسبات حرکت را برعکس در نظر گرفت. یعنی گویا جسم خلاف جهت مسیر حرکت گفته شده در سوال جابه‌جا شده است. در این حالت زمان را با $t'$ نشان می‌دهیم و $a = ۲m/s^۲$ و $v_۰ = ۰$ اولیه هستند:

$$\Delta x_۲ = t'^۲ \qquad v_۲ = ۲t'$$

با توجه به پیوسته بودن حرکت، اندازهٔ $v_۱$ و $v_۲$ باید با هم برابر باشند:

$$۲t' = ۴t \rightarrow t' = ۲t$$

از طرفی جابه‌جایی کل برابر است با:

$$\Delta x_۱ + \Delta x_۲ = ۹۶ \rightarrow ۲t^۲ + t'^۲ = ۹۶ \xrightarrow{t'=۲t} ۲t^۲ + (۲t)^۲ = ۹۶ \rightarrow ۲t^۲ + ۴t^۲ = ۹۶ \rightarrow ۶t^۲ = ۹۶$$

$$t^۲ = ۱۶ \rightarrow t = ۴\,s \quad \text{و} \quad t' = ۸\,s$$

زمان کل حرکت برابر است با $t_{tot} = t + t' = ۱۲\,s$. بنابراین:

$$\Delta x_۱ = ۲t^۲ \xrightarrow{t=۲\,s} \Delta x_۱ = ۲(۴) = ۸\,m$$

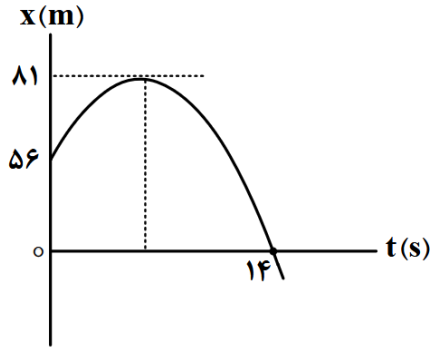
از لحظهٔ صفر تا لحظهٔ $t = ۲s$ جسم ۸ متر جابه‌جا شده است. لحظهٔ $t = ۱۲s$ نیز زمانی است که حرکت پایان یافته است. پس برای جابه‌جایی خواسته شده کافی است جابه‌جایی از لحظهٔ صفر تا $t = ۲s$ را از جابه‌جایی کل کم کنیم.

$$\Delta x = ۹۶ - ۸ = ۸۸\ m$$

سرعت متوسط برابر است با نسبت جابه‌جایی به زمان:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۸۸}{۱۰} = ۸,۸\frac{m}{s}$$

۴۸- نمودار مکان ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل است. تندی متوسط در بازهٔ زمانی که بردار مکان متحرک در جهت محور x است، چند متر بر ثانیه است؟




۱) ۵

۲) ۱۰

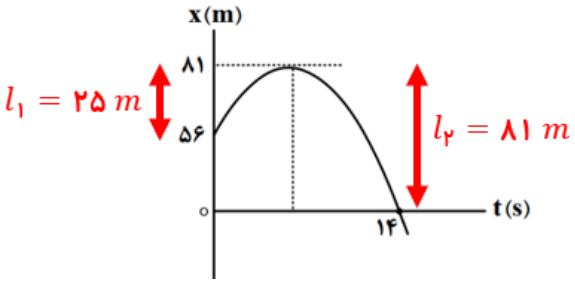
۳) $\frac{۵۳}{۷}$

۴) $\frac{۲۳}{۷}$

گزینه ۳ | آسان | دوازدهم

در نمودار مکان – زمان، بردار مکان زمانی در جهت محور x است که نمودار بالای محور زمان باشد که در نمودار داده شده منظور لحظهٔ صفر تا $t = ۱۴\ s$ است.

با توجه به شکل مسافت برابر است با:

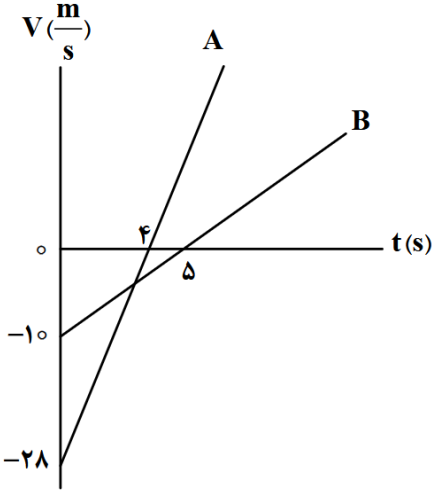



$$l = ۲۵ + ۸۱ = ۱۰۶\ m$$

بنابراین تندی متوسط برابر است با:

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{۱۰۶}{۱۴} = \frac{۵۳}{۷}\frac{m}{s}$$

۴۹- نمودار سرعت ـ زمان دو متحرک **A** و **B** که روی یک خط راست حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. اگر در لحظهٔ $t = ۰s$ متحرک **B** از مبدأ محور و متحرک **A** از مکان $\vec{x}_۰ = (+۵۰m)\vec{i}$ عبور کنند، در لحظهٔ $t = ۲s$، فاصلهٔ دو متحرک از هم چند متر است؟




۱) ۷

۲) ۸

۳) ۲۳

۴) ۲۴

گزینه ۴ | متوسط | دوازدهم

با توجه به خطی بودن نمودار سرعت زمان داده شده می‌توان متوجه شد که حرکت هر دو متحرک با شتاب ثابت است. در نمودار سرعت زمان، شیب خط بیانگر شتاب جسم است. بنابراین ابتدا شتاب هر متحرک را حساب می‌کنیم.

$$a_A = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۲۸}{۴} = ۷\ m/s^۲$$
$$a_B = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۱۰}{۵} = ۲\ m/s^۲$$

عرض از مبدا در نمودار سرعت زمان بیانگر سرعت اولیهٔ متحرک است.

$$v_{.A} = -۲۸\ m/s$$
$$v_{.B} = -۱۰\ m/s$$

همچنین طراح، مکان اولیه هر دو متحرک را در صورت سوال داده است:

$$x_{.A} = +۵۰\ m$$
$$x_{.B} = ۰\ m$$

حال معادلهٔ مکان – زمان $(x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_{.}t + x_{.})$ هر دو متحرک را می‌نویسیم و مکان را در لحظهٔ $t = ۲\ s$ محاسبه می‌کنیم.

$$x_A = \frac{۷}{۲}t^۲ - ۲۸t + ۵۰ \xrightarrow{t=۲s} x_A = \frac{۷}{۲}(۲)^۲ - ۲۸(۲) + ۵۰ = ۸\ m$$
$$x_B = t^۲ - ۱۰t \xrightarrow{t=۲s} x_B = (۲)^۲ - ۱۰(۲) = -۱۶\ m$$
$$\text{فاصلهٔ دو متحرک} = |x_A - | = |۸ - (-۱۶)| = ۲۴\ \text{m}$$

۵۰- متحرکی روی محور x با شتاب ثابت $\vec{a}=(-۳\frac{m}{s^۲})\vec{i}$ حرکت می‌کند و در مکان $\vec{x}=(۱۳/۵\ m)\vec{i}$ جهت حرکت آن تغییر می‌کند. اگر تندی متوسط متحرک در ۸ ثانیهٔ اول $\frac{۵۱}{۸}\frac{m}{s}$ باشد، سرعت اولیهٔ متحرک چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۲۰ ۲) ۱۵ ۳) ۱۰ ۴) ۵

گزینه ۲ | سخت | دوازدهم

برای ساده تر شدن سوال نمودار سرعت – زمان را رسم می‌کنیم. در هنگام رسم نمودار باید به نکات زیر توجه نمود:

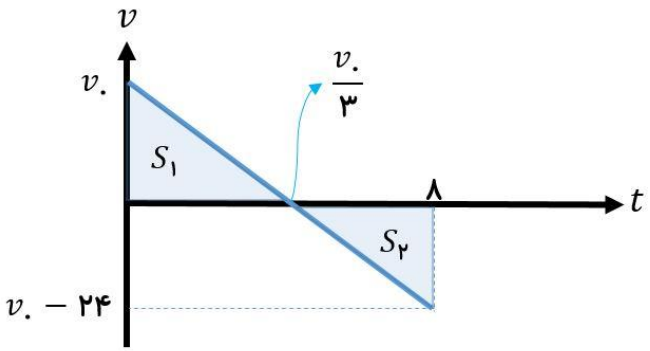
۱- نمودار سرعت – زمان حرکت با شتاب ثابت، به صورت خطی است. چون شتاب منفی است، شیب نمودار نیز باید منفی باشد.

۲- هرگاه نمودار (سرعت – زمان) محور زمان را قطع کند، تغییر جهت رخ می‌دهد (جایی که سرعت صفر شده و تغییر علامت می‌دهد). در این سوال با توجه به مشخص بودن شتاب، زمان تغییر جهت برابر است با:

$$v=at+v_۰ \rightarrow ۰=-۳t'+v_۰ \rightarrow t'=\frac{v_۰}{۳}$$

۳- پس از ۸ ثانیه سرعت جسم برابر است با:

$$v=at+v_۰ \rightarrow v=-۳(۸)+v_۰=-۲۴+v_۰$$




مسافت طی شده از زمان صفر تا ۸ ثانیه برابر است با:

$$s_{av}=\frac{l}{\Delta t} \rightarrow l=s_{av}\Delta t=\frac{۵۱}{۸}\times ۸=۵۱\ m$$

که برابر است با مجموع مساحت دو مثلث $S_۱$ و $S_۲$:

$$\left|\frac{۱}{۲}\times v_۰\times\frac{v_۰}{۳}\right|+\left|\frac{۱}{۲}\times(v_۰-۲۴)\times\left(۸-\frac{v_۰}{۳}\right)\right|=۵۱ \overset{\times ۶}{\Rightarrow} |v_۰^۲|+|(v_۰-۲۴)^۲|=۳۰۶$$

$$v_۰^۲+v_۰^۲-۴۸v_۰+۵۷۶=۳۰۶ \rightarrow ۲v_۰^۲-۴۸v_۰+۲۷۰=۰$$

$$v_۰=\frac{۴۸\pm\sqrt{۴۸^۲-۴(۲)(۲۷۰)}}{۲(۲)}=۱۵\frac{m}{s} \quad \text{یا} \quad ۹\frac{m}{s}$$

با توجه به گزینه ها جواب ۱۵ متر بر ثانیه است.

۵۱- قطعه چوبی با تندی اولیهٔ $V_0$ روی سطح افقی پرتاب می‌شود. ضریب اصطکاک جنبشی بین چوب و سطح ۰٫۲ است. اگر این قطعه پس از پیمودن مسافت ۶٫۲۵ m بایستد، مدت زمان حرکت این قطعه چند ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

۱) ۲٫۵ ۲) ۱٫۲۵ ۳) ۱ ۴) ۲

گزینه ۱ | متوسط | دوازدهم

بنا به قانون دوم نیوتون شتاب برابر است با: (تنها نیروی خالص وارد بر جسم، اصطکاک است)

$$a = \frac{f_k}{m} = \frac{-\mu_k F_N}{m} = \frac{-\mu_k mg}{m} = -\mu_k g = -0.2 \times 10 = -2\ m/s^2$$

فرض می‌کنیم حرکت جسم برعکس باشد، یعنی از حال سکون حرکت کند و به سرعت $V_0$ برسد:

$$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 \rightarrow 6.25 = \frac{1}{2}(2) t^2 \rightarrow t = 2.5\ s$$

۵۲- فنری به طول ۴۰cm و ثابت $250 \frac{N}{m}$ از سقف آسانسوری آویزان است. وزنه‌ای به جرم ۵۰۰g را به انتهای فنر می‌آویزیم و آسانسور با شتاب ثابت، در مدت ۸s از حال سکون، ۱۶ متر رو به بالا حرکت می‌کند. طول فنر چگونه تغییر می‌کند؟ ($g = 9.8 \frac{m}{s^2}$)

۱) ۱۸٫۶ میلی‌متر کاهش می‌یابد.
۲) ۲۰٫۶ میلی‌متر کاهش می‌یابد.
۳) ۱۸٫۶ میلی‌متر افزایش می‌یابد.
۴) ۲۰٫۶ میلی‌متر افزایش می‌یابد.

گزینه ۴ | متوسط | دوازدهم

ابتدا شتاب آسانسور را حساب می‌کنیم ($v_0 = 0$):

$$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 \rightarrow 16 = \frac{1}{2} a \overbrace{(8^2)}^{64} \rightarrow a = 0.5\ m/s^2$$

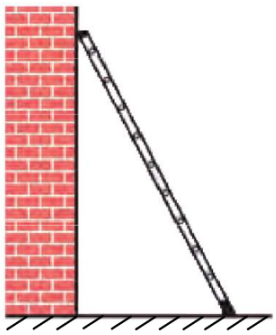
آسانسور به صورت تندشونده و رو به بالا حرکت کرده است. بنابراین:

$$F_e - mg = ma \rightarrow k\Delta x = mg + ma \rightarrow \Delta x = \frac{m}{k}(g + a) = \frac{0.5}{250} \overbrace{(9.8 + 0.5)}^{10.3} = 0.0206\ m$$

$$\Delta x = 20.6\ mm$$

طول فنر ۲۰٫۶ mm افزایش می‌یابد.

۵۳- در شکل زیر، نردبانی به دیوار قائم بدون اصطکاک تکیه داده شده است و در آستانه سُر خوردن است. اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین زمین و پای نردبان $\mu_s < ۱$ باشد، کدام مورد درست است؟

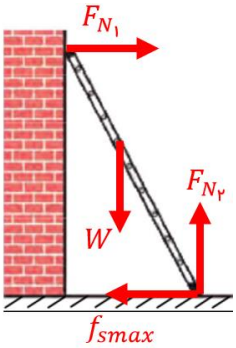


۱) نیرویی که سطح زمین به نردبان وارد می‌کند، برابر وزن نردبان است.
۲) نیرویی که سطح دیوار به نردبان وارد می‌کند، برابر وزن نردبان است.
۳) نیرویی که سطح زمین به نردبان وارد می‌کند، بیشتر از وزن نردبان است.
۴) نیرویی که سطح دیوار به نردبان وارد می‌کند، بیشتر از وزن نردبان است.

گزینه ۳ | متوسط | دوازدهم

به نردبان مطابق شکل نیرو وارد می‌شود.

همانطور که از برایند نیروها مشخص است باید $F_{N۲} = W$ .




از طرفی نیرویی که سطح زمین به نردبان وارد می‌کند برابر است با:

$$F_R = \sqrt{{f_{smax}}^۲ + {F_{N۲}}^۲} = \sqrt{(\mu_s F_{N۲})^۲ + {F_{N۲}}^۲} = \sqrt{\mu_s^۲ F_{N۲}^۲ + {F_{N۲}}^۲}$$

$$F_R = F_{N۲}\sqrt{(\mu_s^۲ + ۱)} \xrightarrow{F_{N۲}=W} W\sqrt{(\mu_s^۲ + ۱)}$$

نیرویی که سطح زمین به نردبان وارد می‌کند، بیشتر از وزن نردبان است.

۵۴- یک سامانه جرم ـ فنر را روی سطح افقی بدون اصطکاک درنظر بگیرید. جرم را به اندازهٔ مشخصی از مکان تعادل خود کشیده و سپس رها می‌کنیم. پس از مدت ۰٫۱۵s این جرم با تندی $۰٫۵\frac{m}{s}$ برای اولین بار از مکان تعادل خود عبور می‌کند. دامنه حرکت این نوسانگر چند سانتی‌متر است؟ ( $\pi = ۳$ )

۱) ۷٫۵ ۲) ۵٫۰ ۳) ۲٫۵ ۴) ۲٫۰

گزینه ۲ | متوسط | دوازدهم

مدت زمانی که طول می‌کشد نوسانگر از نقطه برگشتی به نقطه تعادل برسد، برابر است با $\frac{T}{۴}$:

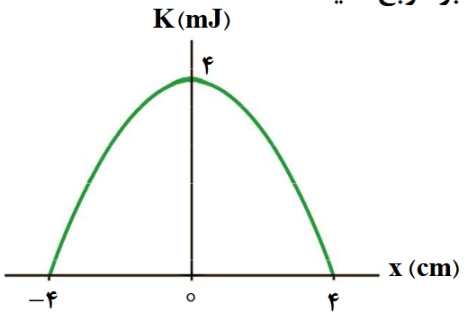
$$t = \frac{T}{۴} \rightarrow ۰,۱۵ = \frac{T}{۴} \rightarrow T = ۰,۶\ s$$

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲ \times ۳}{۰,۶} = ۱۰\ rad/s$$

در هنگام عبور از مکان تعادل، تندی بیشینه است:

$$v_{max} = A\omega \rightarrow ۰,۵ = A \times ۱۰ \rightarrow A = ۰,۰۵\ m = ۵\ cm$$

۵۵- نمودار تغییرات انرژی جنبشی برحسب مکان یک نوسانگر هماهنگ ساده به جرم ۱۰۰g مطابق شکل است. بزرگی شتاب نوسانگر در لحظه‌ای که از مکان $x = ۳cm$ عبور می‌کند، چند متر بر مربع ثانیه است؟




۱) ۱۵
۲) ۳
۳) ۱٫۵
۴) ۰٫۳

گزینه ۳ | متوسط | دوازدهم

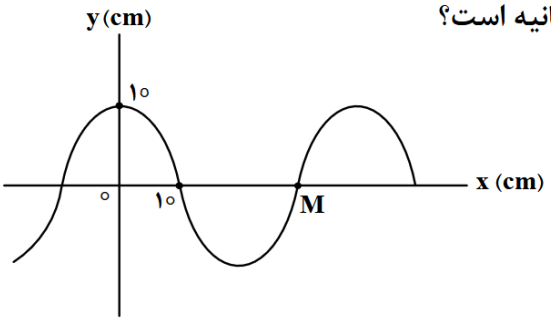
انرژی مکانیکی برابر است با انرژی جنبشی بیشینه:

$$E = K_{max} = ۴\ mJ = ۰,۰۰۴\ J$$

$$E = \frac{۱}{۲}m\omega^۲A^۲ \rightarrow ۰,۰۰۴ = \frac{۱}{۲}(۰,۱)\omega^۲\overbrace{(۰,۰۴)^۲}^{۱۶\times۱۰^{-۴}} \rightarrow \omega^۲ = ۵۰$$

$$|a| = \omega^۲|x| = ۵۰ \times ۰,۰۳ = ۱,۵\frac{m}{s^۲}$$

۵۶- نمودار جابه‌جایی ـ مکان یک موج عرضی که با بسامد ۸Hz در یک ریسمان منتشر می‌شود، در یک لحظهٔ معین مطابق شکل زیر است. تندی ذرهٔ M در این لحظه چند متر بر ثانیه است؟




۱) $\frac{۸\pi}{۵}$
۲) $\frac{۴\pi}{۵}$
۳) $\frac{۸}{۵}$
۴) $\frac{۱۶}{۵}$

گزینه ۱ | آسان | دوازدهم

در این لحظهٔ تندی ذرهٔ M بیشینه است:

$$v = A\omega = A(۲\pi f) = \frac{۱}{۱۰} \times ۲ \times \pi \times ۸ = \frac{۸\pi}{۵}$$

۵۷- اگر از یک چشمه صوت ۲۰ متر دور شویم، تراز شدت صوتی که به گوش می‌رسد، ۱۴ دسی‌بل تغییر می‌کند. فاصلهٔ اولیه از این چشمه صوت چند متر بوده است؟ (از جذب انرژی صوت توسط محیط صرف‌نظر شود و $\log ۲ = ۰,۳$)

۱) ۵ ۲) ۱۵ ۳) ۲۵ ۴) ۱۰

گزینه ۱ متوسط دوازدهم

شدت صوت متناسب با عکس مجذور فاصله است:

$$I \propto \frac{۱}{r^۲}$$

$$\frac{I_۲}{I_۱} = \frac{r_۱^۲}{r_۲^۲} \rightarrow \frac{I_۲}{I_۱} = \frac{r_۱^۲}{(r_۱ + ۲۰)^۲}$$

تغییرات تراز شدت صوت برابر است با: (دقت کنید که چون فاصله بیشتر شده تراز شدت صوت کاهش یافته است، به همین دلیل $\Delta\beta$ را منفی در نظر می‌گیریم)

$$\Delta\beta = ۱۰ \log(\frac{I_۲}{I_۱}) \rightarrow -۱۴ = ۱۰ \log \frac{r_۱^۲}{(r_۱ + ۲۰)^۲} = ۱۰(\log r_۱^۲ - \log(r_۱ + ۲۰)^۲)$$

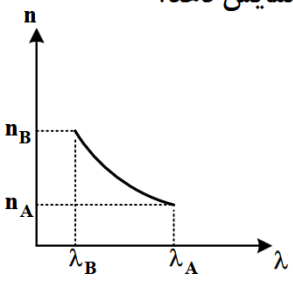
$$-۱۴ = ۲۰[\log r_۱ - \log(r_۱ + ۲۰)] \rightarrow -۰,۷ = \log r_۱ - \log(r_۱ + ۲۰)$$

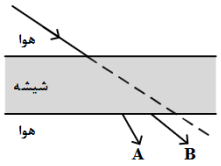
می‌توان ۰,۷ را به صورت $۰,۳ - ۱$ نوشت:

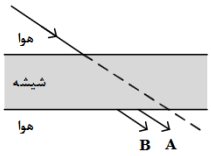
$$-\left(\overbrace{۱}^{\log ۱۰} - \overbrace{۰,۳}^{\log ۲}\right) = \log r_۱ - \log(r_۱ + ۲۰) \rightarrow \log \frac{۲}{۱۰} = \log \frac{r_۱}{r_۱ + ۲۰} \rightarrow \frac{۱}{۵} = \frac{r_۱}{r_۱ + ۲۰}$$

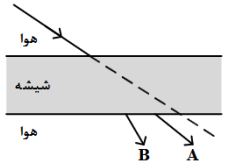
$$\rightarrow r_۱ + ۲۰ = ۵r_۱ \rightarrow ۲۰ = ۴r_۱ \rightarrow r_۱ = ۵\,m$$

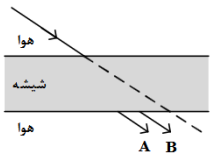
۵۸- نمودار شکل زیر، تغییرات ضریب شکست در طیف نور سفید برحسب طول موج برای شیشه را نشان می‌دهد که در آن دو مؤلفه از باریکه نور سفید با **A** و **B** مشخص شده‌اند. اگر نور سفید از هوا به یک تیغه شیشه‌ای متوازی‌السطوح بتابد و سپس از تیغه خارج شود، کدام مورد می‌تواند مسیر باریکه‌های **A** و **B** را به‌درستی نمایش دهد؟




۱)



۲)


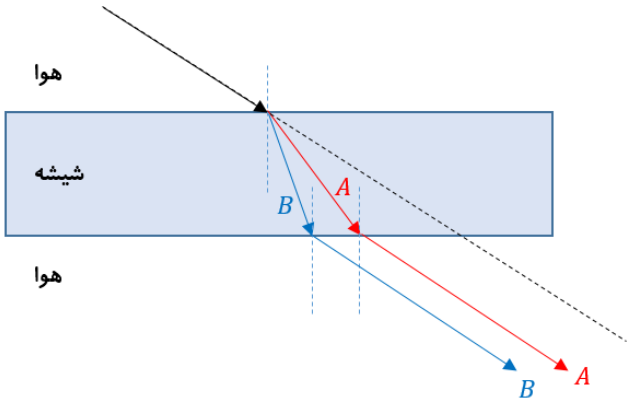

۳)



۴)



گزینه ۲ متوسط دوازدهم

هرچه ضریب شکست بیشتر باشد، نور در آن محیط بیشتر شکسته می‌شود و به خط عمود نزدیک تر می‌شود. در این تست، ضریب شکست B در شیشه بیشتر از A است، لذا پرتوی B نسبت به پرتوی A به خط عمود نزدیکتر می‌شود.

همچنین در هنگام خروج از شیشه، پرتوی خروجی باید موازی پرتو اولیه باشد.



۵۹- کسری از یک مادهٔ رادیواکتیو که بعد از گذشت زمان t باقی می‌ماند، برابر با $\frac{۱}{۳}$ است. کسری از این ماده که بعد از گذشت زمان $\frac{t}{۲}$ باقی می‌ماند، کدام است؟

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

گزینه ۴ | سخت | دوازدهم

$$\frac{N}{N_۰} = \left(\frac{۱}{۲}\right)^{\frac{t}{T_{\frac{۱}{۲}}}}$$

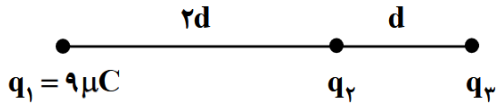
$$\frac{۱}{۳} = \left(\frac{۱}{۲}\right)^{\frac{t}{T_{\frac{۱}{۲}}}} \rightarrow (۲)^{\frac{t}{T_{\frac{۱}{۲}}}} = ۳ \rightarrow ۲^n = ۳$$

برای محاسبه کسر ماده باقیمانده بعد از گذشت زمان $\frac{t}{۲}$:

$$(۲)^{\frac{t}{۲T_{\frac{۱}{۲}}}} = ۲^{\frac{n}{۲}} = \sqrt{(۲)^n} = \sqrt{۳}$$

$$\frac{N}{N_۰} = \left(\frac{۱}{۲}\right)^{\frac{n}{۲}} = \frac{۱}{۲^{\frac{n}{۲}}} = \frac{۱}{\sqrt{۳}} = \frac{\sqrt{۳}}{۳}$$

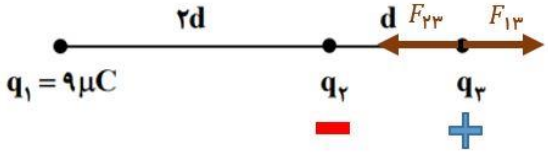
۶۰- مطابق شکل سه ذرهٔ باردار روی یک خط راست قرار دارند. بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار $q_۳$ هم‌اندازهٔ نیروی الکتریکی است که بار $q_۱$ بر $q_۳$ وارد می‌کند. بار $q_۲$ چند میکروکولن است؟

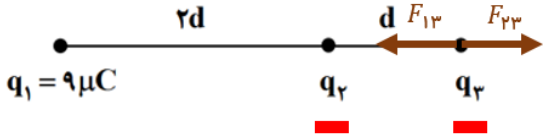



۱) ۱۸ ۲) ۲ ۳) $-۲$ ۴) $-۱۸$

گزینه ۳ | متوسط | یازدهم

این حالت زمانی اتفاق می‌افتد که $q_۲ < ۰$. یعنی یکی از حالات زیر:




بنابراین:

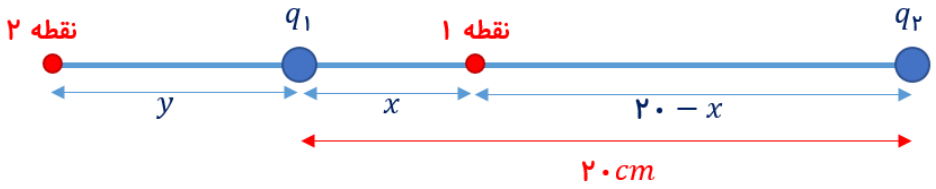
$$F_{T_۳} = F_{۱۳} \rightarrow F_{۲۳} = ۲F_{۱۳} \rightarrow K\frac{|q_۲||q_۳|}{d^۲} = ۲K\frac{|q_۱||q_۳|}{۹d^۲} \rightarrow |q_۲| = \frac{۲}{۹}|q_۱| = ۲\mu C \rightarrow q_۲ = -۲\mu C$$

۶۱- دو ذرهٔ باردار $q_1 = 8\,nC$ و $q_2 = 18\,nC$ در فاصلهٔ $20\,cm$ از هم قرار گرفته‌اند. روی خط واصل آنها در دو نقطه بزرگی میدان الکتریکی $\vec{E}_1$، ۴ برابر بزرگی میدان الکتریکی $\vec{E}_2$ است. فاصلهٔ این دو نقطه چند سانتی‌متر است؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

گزینه ۲ | متوسط | یازدهم

مطابق شکل باید x و y را مشخص کنیم:




نقطه ۱:

$$E_1 = 4E_2 \rightarrow K\frac{q_1}{x^2} = 4K\frac{q_2}{(20-x)^2} \rightarrow \frac{8}{x^2} = \frac{4\times 18}{(20-x)^2} \rightarrow \frac{(20-x)^2}{x^2} = 9$$

$$\xRightarrow{\text{جذر}} \frac{20-x}{x} = 3 \rightarrow 20 - x = 3x \rightarrow x = 5$$

نقطه ۲:

$$E_1 = 4E_2 \rightarrow K\frac{q_1}{y^2} = 4K\frac{q_2}{(20+y)^2} \rightarrow \frac{8}{y^2} = \frac{4\times 18}{(20+y)^2} \rightarrow \frac{(20+y)^2}{y^2} = 9$$

$$\xRightarrow{\text{جذر}} \frac{20+y}{y} = 3 \rightarrow 20 + y = 3y \rightarrow y = 10$$

فاصله بین دو نقطه برابر است با $y + x = 10 + 5 = 15\,cm$

۶۲- ظرفیت خازنی $10\,nF$ و بار الکتریکی آن $50\,nC$ است و بین صفحات خازن هوا قرار دارد. در حالی که خازن به باتری وصل است عایقی با ثابت دی‌الکتریک $k = 5$ بین دو صفحه قرار داده می‌شود. انرژی خازن چند نانوژول تغییر می‌کند؟

۱) ۱۲۵ ۲) ۲۵۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۶۲۵

گزینه ۳ | متوسط | یازدهم

وقتی روی خازن متصل به باتری عملیاتی انجام شود، ولتاژ ثابت می‌ماند. با اضافه کردن دی‌الکتریک:

$$C_2 = 5C_1$$

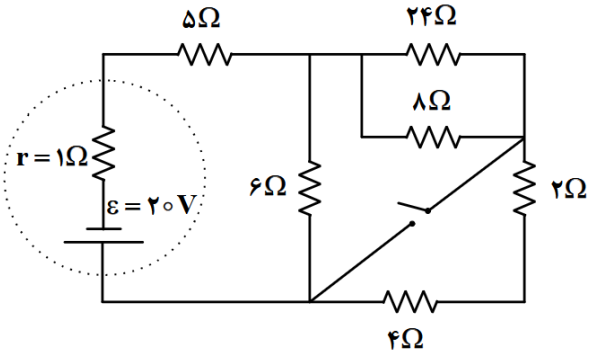
$$U = \frac{1}{2}CV^2 \rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{C_2}{C_1} = 5$$

یعنی $U_2 = 5U_1$ بنابراین: $\Delta U = U_2 - U_1 = 4U_1$

$$U_1 = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} = \frac{1}{2}\times\frac{2500\times 10^{-18}}{10^{-8}} = 1250\times 10^{-10}\,J = 125\,nJ$$

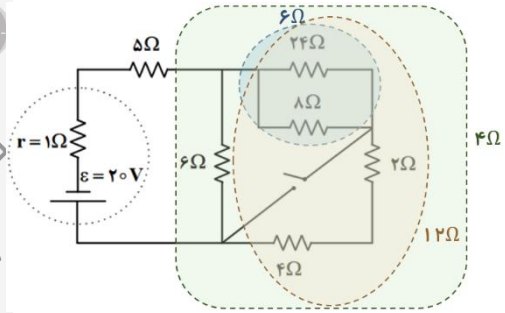
$$\Delta U = U_2 - U_1 = 4U_1 = 4\times 125 = 500\,nJ$$

۶۳- در مدار زیر، با بستن کلید جریانی که از مقاومت ۸ اُهمی می‌گذرد، چند برابر می‌شود؟




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

**گزینه ۱** **سخت** **یازدهم**




در حالت اول: مقاومت ۲۴ و ۸ اهمی موازی هستند:

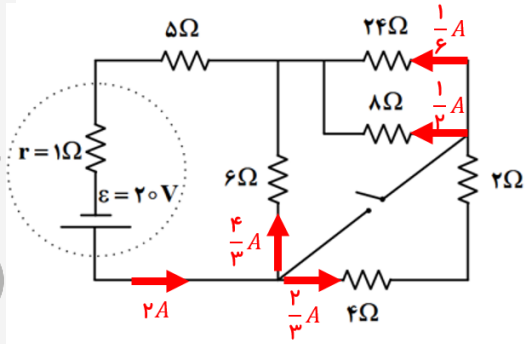
$$R' = \frac{۸ \times ۲۴}{۸ + ۲۴} = ۶\Omega$$

این مقاومت با مقاومت‌های ۲ و ۴ اهمی متوالی بسته شده است:

$$R'' = ۶ + ۲ + ۴ = ۱۲\Omega$$

مقاومت به‌دست آمده با مقاومت ۶ اهمی موازی است:

$$R''' = \frac{۱۲ \times ۶}{۱۲ + ۶} = ۴\Omega$$




این مقاومت با مقاومت ۵ اهمی و مقاومت درونی باتری متوالی است:

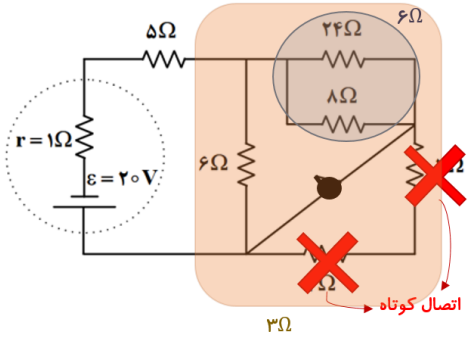
$$R'''' = ۴ + ۵ + ۱ = ۱۰\Omega$$

جریان کل برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon}{R''''} = \frac{۲۰}{۱۰} = ۲\ A$$

جریان در هر شاخه به نسبت عکس پخش می‌شود (مطابق شکل) بنابراین

جریان عبوری از مقاومت ۸ اهمی، $\frac{۱}{۲}$ آمپر است.




در حالت دوم: مقاومت‌های ۲ و ۴ اهمی اتصال کوتاه می‌شوند.

مقاومت ۲۴ و ۸ اهمی به مانند حالت اول موازی هستند: $R' = ۶\Omega$

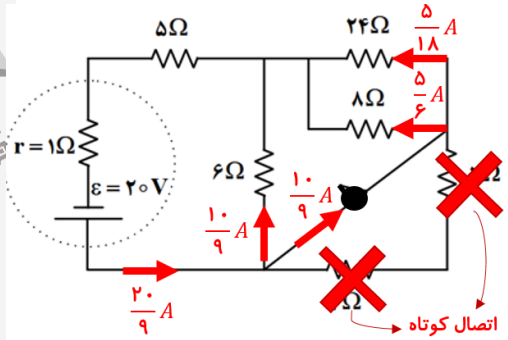
این مقاومت با مقاومت ۶ اهمی موازی است:

$$R'' = \frac{۶}{۲} = ۳\Omega$$

این مقاومت با مقاومت ۵ اهمی و مقاومت درونی باتری متوالی است:

$$R''' = ۳ + ۵ + ۱ = ۹\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R'''} = \frac{۲۰}{۹}\ A$$

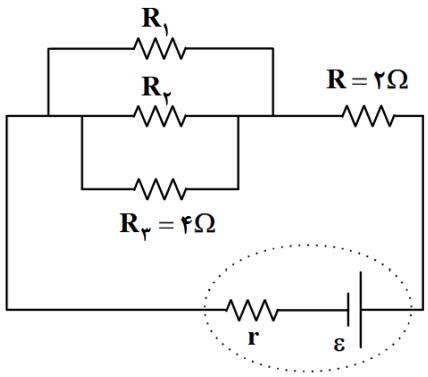



جریان در هر شاخه به نسبت عکس پخش می‌شود (مطابق شکل) بنابراین

جریان عبوری از مقاومت ۸ اهمی، $\frac{۵}{۶}$ آمپر است.

نسبت جریان ها: $\frac{I_۲}{I_۱} = \frac{\frac{۵}{۶}}{\frac{۱}{۲}} = \frac{۱۰}{۶} = \frac{۵}{۳}$

۶۴- در مدار شکل زیر، توان مصرفی در مقاومت $\mathbf{R}$ برابر مجموع توان‌های مصرفی مقاومت‌های $\mathbf{R_۱}$، $\mathbf{R_۲}$ و $\mathbf{R_۳}$ است. اگر توان مصرفی مقاومت $\mathbf{R_۱}$ دو برابر توان مصرفی مقاومت $\mathbf{R_۲}$ باشد، مقاومت‌های $\mathbf{R_۱}$ و $\mathbf{R_۲}$ کدام‌اند؟




۱) $۳\Omega$ و $۶\Omega$

۲) $۶\Omega$ و $۴\Omega$

۳) $۳\Omega$ و $۱۲\Omega$

۴) $۶\Omega$ و $۱۲\Omega$

گزینه ۴ | متوسط | یازدهم

مقاومت معادل مقاومت‌های $R_۱$، $R_۲$ و $R_۳$ را با $R_{eq}$ نمایش می‌دهیم.

طبق گفته سوال توان مصرفی $R$ برابر توان مصرفی در $R_{eq}$ است. این در حالی اتفاق می‌افتد که: $R = R_{eq} = ۲\Omega$

$$\frac{۱}{R_۱}+\frac{۱}{R_۲}+\frac{۱}{R_۳}=\frac{۱}{R_{eq}}$$

$$\frac{۱}{R_۱}+\frac{۱}{R_۲}+\frac{۱}{۴}=\frac{۱}{۲} \rightarrow \frac{۱}{R_۱}+\frac{۱}{R_۲}=\frac{۱}{۴} \rightarrow \frac{R_۱ \times R_۲}{R_۱ + R_۲}=۴ \qquad (*)$$

روش اول: در گزینه‌ها به دنبال گزینه‌ای باشیم که در رابطهٔ بالا صدق کند. این مورد فقط در گزینه ۴ رخ داده است:

روش دوم: سوال گفته است که توان مصرفی مقاومت $R_۱$ دو برابر توان مصرفی مقاومت $R_۲$ است: (در مقاومت های موازی ولتاژ ثابت می‌ماند)

$$P_۱ = ۲P_۲ \rightarrow \frac{V^۲}{R_۱}=۲\frac{V^۲}{R_۲} \rightarrow R_۲ = ۲R_۱$$

با جایگذاری در رابطه (*) داریم:

$$\frac{R_۱ \times ۲R_۱}{R_۱ + ۲R_۱}=۴ \rightarrow \frac{۲R_۱^۲}{۳R_۱}=۴ \rightarrow R_۱ = ۶\Omega \qquad \text{و} \qquad R_۲ = ۱۲\Omega$$

۶۵- سیمی دارای مقاومت R است. مقاومت سیم ساخته‌شده از همان سیم در حالی که طول و قطر آن ۲۰ درصد کاهش یابد، چند برابر R است؟

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

گزینه ۲ | متوسط | یازدهم

طبق رابطهٔ ساختمان مقاومت:

$$R = \rho\frac{L}{A} = \rho\frac{L}{\frac{\pi d^۲}{۴}}$$

طول و قطر ۲۰ درصد کاهش یافته است. یعنی: $L_۲ = ۰,۸L_۱$ و $d_۲ = ۰,۸d_۱$

$$\frac{R_۲}{R_۱} = \frac{L_۲}{L_۱} \times \left(\frac{d_۱}{d_۲}\right)^۲ = ۰,۸ \times \left(\frac{۱}{۰,۸}\right)^۲ = \frac{۱۰}{۸} = \frac{۵}{۴}$$

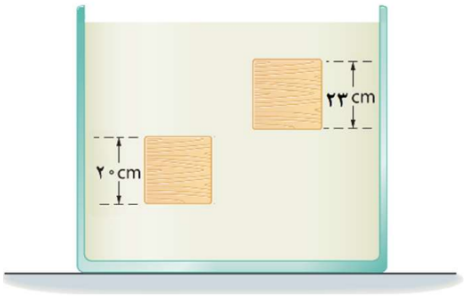
۶۶- مایع A با چگالی $\rho_A = ۱,۲\frac{g}{cm^۳}$ را با مایع B با چگالی $\rho_B = ۱,۸\frac{g}{cm^۳}$ مخلوط می‌کنیم. اگر چگالی مخلوط $۱,۴\frac{g}{cm^۳}$ باشد، جرم مایع A چند برابر جرم مایع B است؟

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

گزینه ۳ | متوسط | دهم

$$\rho = \frac{m_A + m_B}{\frac{m_A}{\rho_A} + \frac{m_B}{\rho_B}} \rightarrow ۱,۴ = \frac{m_A + m_B}{\frac{m_A}{۱,۲} + \frac{m_B}{۱,۸}} \rightarrow \frac{۷}{۶}m_A + \frac{۷}{۹}m_B = m_A + m_B \rightarrow \frac{۱}{۶}m_A = \frac{۲}{۹}m_B \rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{۴}{۳}$$

۶۷- یک جسم مکعبی به طول ضلع ۲۰٫۰cm درون شاره‌ای غوطه‌ور و در حال تعادل است. اختلاف فشار بین وجه پایین و وجه بالای مکعب، ۶٫۰ کیلوپاسکال است. اگر جسم مکعبی دیگری به طول ضلع ۲۳٫۰cm در این شاره غوطه‌ور باشد، اختلاف فشار وجه پایین و بالای آن چند کیلوپاسکال است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)



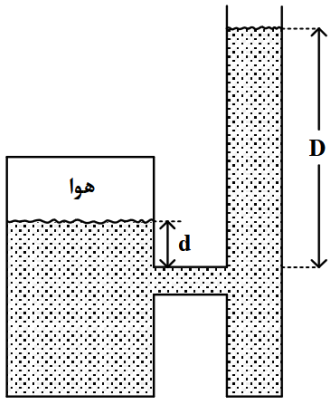

۱) ۶٫۳
۲) ۶٫۵
۳) ۶٫۶
۴) ۶٫۹

گزینه ۴ | آسان | دهم

اختلاف فشار متناسب با ارتفاع جسم است:

$$\frac{\Delta P_۲}{\Delta P_۱} = \frac{h_۲}{h_۱} \rightarrow \frac{\Delta P_۲}{۶} = \frac{۲۳}{۲۰} \rightarrow \Delta P_۲ = ۶,۹\ kPa$$

۶۸- در شکل زیر، مایع درون محفظه آب است و در آن مقداری هوا به دام افتاده است. اگر $d = ۶/۸\,cm$ و $D = ۷۴/۸\,cm$ باشد، فشار پیمانه‌ای هوای درون ظرف چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($\rho_{آب} = ۱۳/۶\rho_{جیوه}$)




۱) ۵
۲) ۵/۵
۳) ۷
۴) ۷/۵

گزینه ۱ | متوسط | دهم

فشار پیمانه‌ای همان اختلاف فشار مخزن و هوا یا به عبارت دیگر فشار حاصل از مایع است.

$$P_{\text{پیمانه‌ای}} = P_{\text{مخزن}} - P_{\cdot} = \rho_{آب} g D - \rho_{آب} g d = \rho_{آب} g \overbrace{(D-d)}^{۰/۶۸\,m} = ۰/۶۸\ \rho_{آب} g$$

این فشار برحسب پاسکال است. با استفاده از رابطهٔ زیر می‌توان آن را به سانتی متر جیوه تبدیل نمود:

$$P_{mHg} = \frac{P_{Pa}}{\rho_{جیوه} g} = \frac{۰/۶۸\ \rho_{آب} g}{۱۳/۶ \rho_{آب} g} = ۰/۰۵\,mHg = ۵\,cmHg$$

۶۹- بازده یک نیروگاه تولید برق ۲۵ درصد است و بازده خطوط انتقال برق تولیدشده ۶۰ درصد است. بازده کل این سیستم تولید و انتقال چند درصد است؟

۱) ۴۲/۵ ۲) ۳۵ ۳) ۲۲/۵ ۴) ۱۵

گزینه ۴ | آسان | دهم

بازده کل یک سیستم برابر است با حاصل ضرب بازدهٔ تک تک بخش‌های آن سیستم:

$$R_T = R_۱ \times R_۲ = \frac{۲۵}{۱۰۰} \times \frac{۶۰}{۱۰۰} = \frac{۱۵۰۰}{۱۰۰۰۰} = \frac{۱۵}{۱۰۰} = ۱۵٪$$

۷۰- مواد A و B، جامدهایی هستند که در دمای ذوب قرار دارند. ۴۰۰ گرم از مادهٔ A به ۵۰kJ گرما نیاز دارد تا ذوب شود و ۳kg از مادهٔ B به ۱۵۰kJ گرما نیاز دارد تا ذوب شود. گرمای نهان ذوب A چند برابر گرمای نهان ذوب B است؟

۱) ۰/۶ ۲) ۲/۵ ۳) ۰/۴ ۴) ۱/۵

گزینه ۲ | آسان | دهم

گرمای نهان ذوب برابر است با:

$$L_V = \frac{Q}{m}$$

$$\frac{L_{V_A}}{L_{V_B}} = \frac{Q_A}{Q_B} \times \frac{m_B}{m_A} = \frac{۵۰}{۱۵۰} \times \frac{۳}{۰/۴} = \frac{۱۰}{۴} = ۲/۵$$

۷۱- ۳۰۰g آب ۷۰°C را در یک لیوان آلومینیومی ۱۲۰ گرمی که دمای آن ۲۰°C است، می‌ریزیم. دمای نهایی پس از آنکه آب و لیوان به تعادل گرمایی برسند، چند درجهٔ سلسیوس است؟ (فرض کنید گرمایی با محیط مبادله نمی‌شود، $c_{آب} = ۴۱۸۷ \frac{J}{kg.°C}$ و $c_{آلومینیم} = ۹۰۰ \frac{J}{kg.°C}$)

۱) ۶۸ ۲) ۶۷ ۳) ۶۶ ۴) ۶۵

گزینه ۳ | متوسط | دهم

$$\theta = \frac{m_۱c_۱\theta_۱ + m_۲c_۲\theta_۲}{m_۱c_۱ + m_۲c_۲} = \frac{۳۰۰ \times ۴۱۸۷ \times ۷۰ + ۱۲۰ \times ۹۰۰ \times ۲۰}{۳۰۰ \times ۴۱۸۷ + ۱۲۰ \times ۹۰۰} = ۶۶\ °C$$

۷۲- جریان متناوبی که بیشینه آن ۴A و دورهٔ آن ۰٫۰۲s است از یک رسانای ۴ اُهمی می‌گذرد. در لحظهٔ $t = \frac{۵}{۶۰۰}s$ نیروی محرکهٔ القایی چند ولت است؟

۱) $۸\sqrt{۳}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) ۴ ۴) ۸

گزینه ۴ | متوسط | یازدهم

$$I = I_{max} \sin(\frac{۲\pi}{T} t) = ۴ \sin(۱۰۰\pi t)$$

$$t = \frac{۵}{۶۰۰} \rightarrow I = ۴ \sin\left(\frac{۵۰۰\pi}{۶۰۰}\right) = ۴ \sin\left(\frac{۵\pi}{۶}\right) = ۲\ A$$

$$\varepsilon = RI = ۴ \times ۲ = ۸\ V$$

۷۳- سیم لوله‌ای آرمانی به طول ۵۰cm چنان طراحی شده است که جریان ۱٫۵A از آن می‌گذرد. با عبور جریان، بزرگی میدان درون آن و دور از لبه‌ها ۱٫۸G است. تعداد دورهای سیملوله چقدر است؟ ($\mu_۰ = ۱۲ \times ۱۰^{-۷} \frac{T.m}{A}$)

۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۱۰۰۰

گزینه ۱ | آسان | یازدهم

$$B = \frac{\mu_۰ NI}{l} \rightarrow ۱٫۸ \times ۱۰^{-۴} = \frac{۱۲ \times ۱۰^{-۱۲} \times N \times ۱٫۵}{۰٫۵} \rightarrow N = ۵۰$$

**۷۴- اگر در مدل اتم هسته‌ای رادرفورد، الکترون‌ها مانند سیاره‌های منظومه شمسی که دور خورشید می‌چرخند، به دور هسته در گردش باشند آنگاه با نزدیک شدن الکترون به هسته ..... .**

۱) انرژی آن افزایش می‌یابد

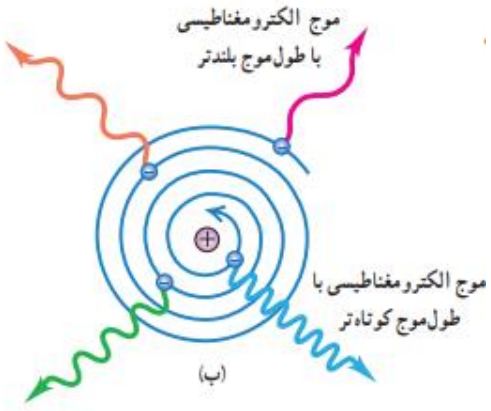
۲) بسامد حرکت مداری آن کاهش می‌یابد

۳) طول موج امواج الکترومغناطیسی تابش‌شده از آن کوتاه‌تر می‌شود

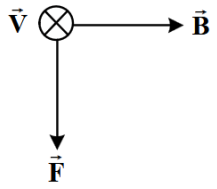
۴) با گسیل پی در پی امواج الکترومغناطیسی، طیف گسیلی گسسته ایجاد می‌کند

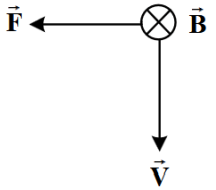
**گزینه ۳ | آسان | دوازدهم**

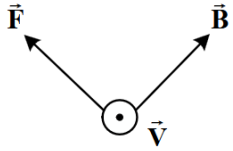
**مطابق شکل ۴-۹ کتاب فیزیک دوازدهم رشته تجربی:**

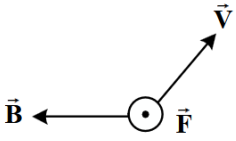



**۷۵- جهت نیروی مغناطیسی وارد بر بار منفی در کدام شکل درست نشان داده شده است؟**

۱) 


۲) 


۳) 


۴) 


**گزینه ۲ | آسان | یازدهم**

**طبق قانون دست چپ (چون بار منفی است)**

**چهار انگشت دست چپ در جهت $\vec{V}$**

**خم شدن انگشتان در جهت $\vec{B}$**

**انگشت شست در جهت $\vec{F}$**

**که این موضوع فقط در گزینه ۲ رعایت شده**

## در یک نگاه

| شماره سوال | پاسخ |
|---|---|
| ۴۶ | ۴ |
| ۴۷ | ۱ |
| ۴۸ | ۳ |
| ۴۹ | ۴ |
| ۵۰ | ۲ |
| ۵۱ | ۱ |
| ۵۲ | ۴ |
| ۵۳ | ۳ |
| ۵۴ | ۲ |
| ۵۵ | ۳ |
| ۵۶ | ۱ |
| ۵۷ | ۱ |
| ۵۸ | ۲ |
| ۵۹ | ۴ |
| ۶۰ | ۳ |

| شماره سوال | پاسخ |
|---|---|
| ۶۱ | ۲ |
| ۶۲ | ۳ |
| ۶۳ | ۱ |
| ۶۴ | ۴ |
| ۶۵ | ۲ |
| ۶۶ | ۳ |
| ۶۷ | ۴ |
| ۶۸ | ۱ |
| ۶۹ | ۴ |
| ۷۰ | ۲ |
| ۷۱ | ۳ |
| ۷۲ | ۴ |
| ۷۳ | ۱ |
| ۷۴ | ۳ |
| ۷۵ | ۲ |

**نویسنده: عباس نوری فیروزی**

**مدرس فیزیک کنکور و نهایی**

**بوشهر**

**آدرس ما در شبکه‌های اجتماعی :** @notesics