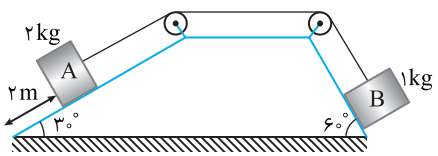
آزمون ۱۱

مبحث آزمون	زمان پیشنهادی
جامع فصل ۲	۲۸ دقیقه

۱- اگر سرعت متحرکی به جرم m به اندازهٔ $5m/s$ افزایش پیدا کند، افزایش انرژی جنبشی آن $\frac{5}{4}$ انرژی جنبشی اولیه می‌شود. سرعت اولیهٔ متحرک چند متر بر ثانیه بوده است؟

۱) ۶/۲۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۲- در شکل مقابل وزنه‌ها را از حال سکون رها می‌کنیم. در مدتی که جسم A به زمین می‌رسد، کار نیروی وزن جسم B چند ژول است؟ $(g=10N/kg)$

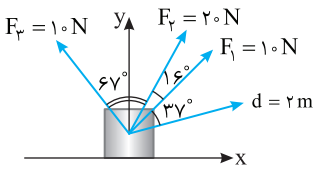


۱) ۱۰ ۲) ۷/۵
۳) $10\sqrt{3}$ ۴) $10\sqrt{2}$

۳- در صفحهٔ xoy نیروی $\vec{F}=2\vec{i}-5\vec{j}$ در جابه‌جایی $\vec{d}=3\vec{i}-\vec{j}$ بر جسم اثر کرده است. کار نیروی F در این جابه‌جایی چند ژول است؟

۱) ۱۱ ۲) ۱۰ ۳) $5\sqrt{3}$ ۴) قابل محاسبه نیست.

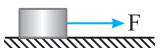
۴- در شکل روبه‌رو جسمی تحت تأثیر سه نیروی F_1، F_2 و F_3 جابه‌جایی ۲m را در جهت نشان داده شده طی می‌کند. کار کل چند ژول است؟



$(\sin 37^\circ=\cos 53^\circ=0/6, \cos 37^\circ=\sin 53^\circ=0/8)$

۱) −۱۰ ۲) ۲۴
۳) ۱۶ ۴) ۳۰

۵- به جسمی مطابق شکل زیر نیروی ثابت افقی F وارد می‌شود. قدرمطلق کار این نیرو در بازه‌های زمانی متوالی t در یک مدت معین .....

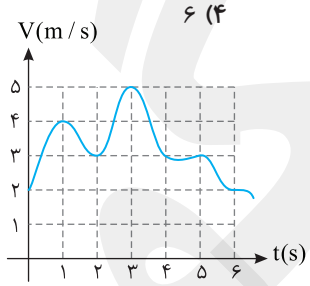


۱) افزایش می‌یابد. ۲) کاهش می‌یابد.
۳) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد. ۴) هر سه مورد می‌تواند درست باشد.

۶- وزنه‌ای به جرم ۲kg درون آسانسوری قرار دارد. آسانسور با شتاب ثابت $2m/s^2$ رو به بالا شروع به حرکت می‌کند. کار نیروی عمودی تکیه‌گاه در ۲۵ سانتی‌متر حرکت چند ژول است؟ $(g=10N/kg)$

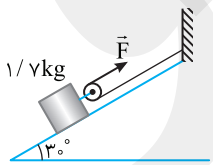
۱) صفر ۲) ۱۲ ۳) ۱۸۹ ۴) ۶

۷- نمودار $v-t$ متحرکی به جرم ۳kg به‌صورت روبه‌رو است. کار نیروی خالص وارد بر این جسم در دو ثانیه سوم حرکت چند ژول است؟



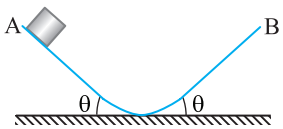
۱) ۵/۵ ۲) ۷/۵
۳) −۷/۵ ۴) −۵/۵

۸- در شکل روبه‌رو، جسم ۱/۷kg با نیروی ثابت F با تندی ثابت به اندازهٔ ۵ متر در امتداد سطح بالا کشیده می‌شود. اگر نیروی اصطکاک بین جسم و سطح ۳N باشد، کار نیروی F در این جابه‌جایی چند ژول است؟ $(g=10N/kg)$



۱) ۴۲/۵ ۲) ۵۷/۵
۳) ۱۵ ۴) ۲۷/۵

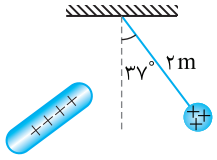
۹- جسمی با تندی ثابت $8m/s$ مطابق شکل زیر از بالای سطح شیبدار A به پایین می‌لغزد و وارد سطح شیبدار B می‌شود. اگر اصطکاک در تمام مسیر حرکت یکسان فرض شود جسم روی سطح B تا چه ارتفاعی برحسب متر بالا می‌رود؟ $(g=10N/kg)$



۱) ۰/۴ ۲) ۱/۶
۳) $\frac{5}{8}$ ۴) زاویهٔ θ باید مشخص باشد.

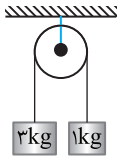
۱۰- جسمی به جرم ۲kg در شرایط خلأ از ارتفاع h رها می‌شود. اگر انرژی جنبشی آن در لحظه‌ای که $\frac{۱}{۷}$ مسیر را طی کرده است برابر ۳۰J باشد، ارتفاع h چند متر است؟ $(g=۱۰N/kg)$

۱) ۱۰/۵ ۲) ۱۲ ۳) ۱۴ ۴) ۳/۵



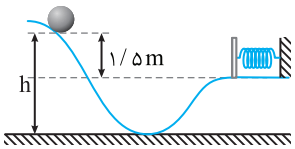
۱۱- مطابق شکل میله‌ای با بار مثبت را به یک آونگ که گوی به جرم ۱kg و بار مثبت دارد نزدیک می‌کنیم و آونگ °۳۷ منحرف شده و در آن ۱۰۰J انرژی پتانسیل الکتریکی ذخیره می‌شود. اگر میله را خنثی کنیم هنگام عبور گوی از حالت قائم تندی آن چند متر بر ثانیه است؟ $(g=۱۰N/kg)$

۱) $۴\sqrt{۱۳}$ ۲) $۳\sqrt{۳}$
۳) $۳\sqrt{۲}$ ۴) $۶\sqrt{۶}$



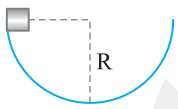
۱۲- در شکل روبه‌رو هنگامی که فاصلهٔ دو وزنه از هم ۲m می‌شود، تندی وزنه‌ها چند متر بر ثانیه است؟

۱) $۲\sqrt{۵}$ ۲) $\sqrt{۱۰}$
۳) $\sqrt{۵}$ ۴) $۲\sqrt{۱۰}$



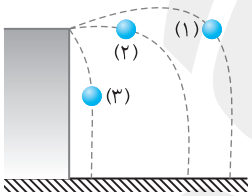
۱۳- در شکل روبه‌رو گلوله‌ای به جرم ۲۰۰g از ارتفاع h رها شده و پس از طی مسیری به فنری افقی برخورد کرده و آن را فشرده می‌کند. اگر قدر مطلق کار نیروی اصطکاک برابر ۲/۴J باشد، در وضعیتی که انرژی پتانسیل کشسانی فنر برابر انرژی جنبشی گلوله است، تندی گلوله چند متر بر ثانیه است؟ $(g=۱۰N/kg)$

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



۱۴- در شکل روبه‌رو جسمی را از لبهٔ نیمکره‌ای رها می‌کنیم، جسم پس از چند حرکت رفت و برگشت و لغزش روی سطح در پایین سطح می‌ایستد. نسبت کار نیروی اصطکاک به کار نیروی گرانش زمین کدام است؟

۱) ۲- ۲) ۱-
۳) ۱ ۴) ۲

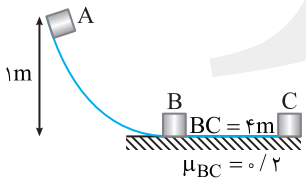


۱۵- مطابق شکل سه گلوله یکسان را در سه حالت نشان داده شده با تندی یکسان پرتاب می‌کنیم. کدام گزینه در مورد تندی گلوله‌ها هنگام رسیدن به زمین درست است؟

۱) تندی هر سه گلوله با هم برابر است.
۲) تندی گلولهٔ (۱) از همه بیشتر است.
۳) تندی گلولهٔ (۳) از همه بیشتر است.
۴) گزینه‌های (۱) و (۳) می‌توانند درست باشند.

۱۶- جسمی به جرم ۲kg را روی سطح افقی با تندی اولیهٔ ۸m/s به حرکت درمی‌آوریم. اگر اصطکاک بین جسم و سطح برابر ۴N باشد، تغییر انرژی مکانیکی جسم در ثانیهٔ دوم حرکت چند ژول است؟ $(g=۱۰N/kg)$

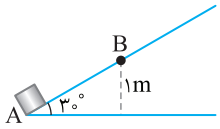
۱) ۱۰- ۲) ۲۰- ۳) ۱۰+ ۴) ۲۰+



۱۷- جسمی به جرم ۲kg از نقطهٔ A رها می‌شود و پس از پیمودن مسیر AB، روی سطح افقی BC به حرکت خود ادامه می‌دهد و در نقطهٔ C می‌ایستد. اگر نیروی اصطکاک در مسیر BC برابر ۴N باشد، کدام گزینه در مورد این حرکت درست است؟ $(g=۱۰N/kg)$

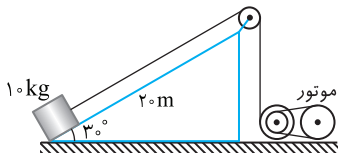
۱) سرعت جسم در نقطهٔ B، ۴m/s است.
۲) کار نیروی اصطکاک در مسیر AB، ۴J- است.
۳) کار نیروی وزن در مسیر ABC، ۲۰J است.
۴) هرسه گزینه درست است.

۱۸- جسمی به جرم $2kg$ را از پایین سطح شیبدار با تندی $6m/s$ به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. اگر تندی جسم در نقطهٔ B برابر $2m/s$ باشد، بیشینه ارتفاعی که جسم روی سطح شیبدار از سطح زمین می‌گیرد چند متر است؟ (نیروی اصطکاک روی سطح شیبدار مقدار ثابتی است، $g=10N/kg$)



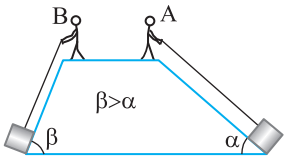
۱) $\frac{3}{2}$ ۲) $\frac{9}{8}$ ۳) $\frac{8}{5}$ ۴) $\frac{5}{4}$

۱۹- در شکل روبه‌رو جعبه با تندی ثابت در مدت $4s$ به بالای سطح شیبدار می‌رسد. اگر $\frac{1}{5}$ کار موتور صرف غلبه بر اصطکاک شود توان موتور چند کیلو وات است؟



۱) ۳۰۰ ۲) ۳۱۲/۵
۳) ۲۷۵ ۴) ۲۸۲/۵

۲۰- دو شخص A و B می‌خواهند دو جسم را با جرم‌های یکسان به وسیلهٔ طناب‌های سبک، روی دو سطح شیبدار بدون اصطکاک، با سرعت‌های ثابت و بزرگی یکسان به بالای سطح برسانند. در این‌صورت شخص A نسبت به شخص B کار ..... و توان ..... دارد.



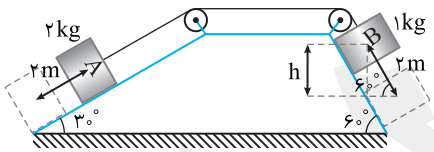
۱) یکسان - بیشتر ۲) بیشتر - یکسان
۳) کمتر - یکسان ۴) یکسان - کمتر

پاسخ آزمون ۱۱

۱- گزینهٔ ۲ با توجه به فرض مسأله خواهیم داشت: سراسری تجربی - ۹۵

$$K_2=K_1+\frac{5}{4}K_1=\frac{9}{4}K_1\Rightarrow\frac{1}{2}mv_2^2=\frac{9}{4}\times\frac{1}{2}mv_1^2\xrightarrow{v_2=v_1+5}(v_1+5)^2=\frac{9}{4}v_1^2\Rightarrow v_1+5=\frac{3}{2}v_1\Rightarrow\frac{1}{2}v_1=5\Rightarrow v_1=10m/s$$

۲- گزینهٔ ۳ با پایین آمدن جسم A به اندازهٔ $2m$ جسم B نیز روی سطح شیبدار $2m$ بالا می‌رود. کار نیروی وزن جسم B برابر mgh است بنابراین مقدار h را برای B به‌دست می‌آوریم.



$$h=2\sin 60^\circ=\sqrt{3}m \quad , \quad W_{mg}=mgh=1\times10\times\sqrt{3}=10\sqrt{3}J$$

۳- گزینهٔ ۱ مؤلفهٔ افقی نیرو (F_x) که بر راستای محور y عمود است، در امتداد محور yها کارش صفر است و در امتداد محور xها، کارش برابر است با:

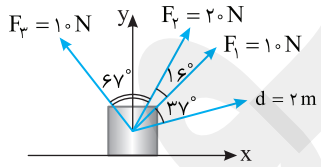
$$W_x=F_x x$$

مؤلفهٔ قائم نیرو (F_y) که بر راستای محور x عمود است، در امتداد محور xها کارش صفر است و در راستای محور yها، کارش برابر است با: $W_y=F_y y$

بنابراین کارنیروی F در این مسیر خواهد شد:

$$W=W_x+W_y\Rightarrow W=F_x x+F_y y\Rightarrow W=(2\times3)+[(-5)\times(-1)]=11J$$

۴- گزینهٔ ۴ با توجه به اندازه‌های نیرو و جابه‌جایی و زاویه بین نیرو و جابه‌جایی، کار نیروها را به‌دست می‌آوریم.



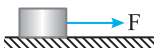
$$W_{F_1}=F_1 d\cos\theta_1=10\times2\times\cos37^\circ=16J$$

$$W_{F_2}=F_2 d\cos\theta_2=20\times2\times\cos53^\circ=24J$$

$$W_{F_3}=F_3 d\cos\theta_3=10\times2\times\cos(67^\circ+16^\circ+37^\circ)=-20\times\frac{1}{2}=-10J$$

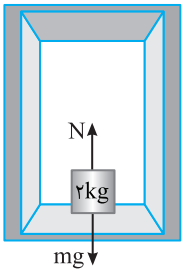
کار کل برابر است با مجموع کار تک‌تک نیروها پس: $W_t=W_{F_1}+W_{F_2}+W_{F_3}=16+24-10=30J$

۵- گزینهٔ ۴ اگر جسم از حال سکون به حرکت درآید، در هر بازه‌ای که می‌گذرد، سرعت آن افزایش می‌یابد و در هر بازه نسبت به بازه قبل، مسیر طولانی‌تری را طی می‌کند (d بزرگ‌تر می‌شود) و کار نیروی F افزایش می‌یابد. اگر جسم از ابتدا در جهت نیروی F دارای سرعت باشد، به‌دلیل افزایش سرعت کار نیروی F در بازه‌های متوالی افزایش می‌یابد. بنابراین گزینه (۱) درست است.



اگر جسم دارای سرعت اولیه به سمت چپ باشد، نیروی F باعث کاهش سرعت آن می‌شود و در بازه‌های متوالی کار نیروی F به دلیل کاهش جابه‌جایی کمتر می‌شود تا جسم متوقف شود. بنابراین گزینه (۲) درست است.

اگر نیرو پس از توقف جسم همچنان به جسم وارد شود، جسم که ابتدا دارای حرکت کندشونده بود، دارای حرکت تندشونده می‌شود و کار نیروی F در بازه‌های زمانی t افزایش می‌یابد. یعنی ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد. بنابراین گزینهٔ (۳) درست است.

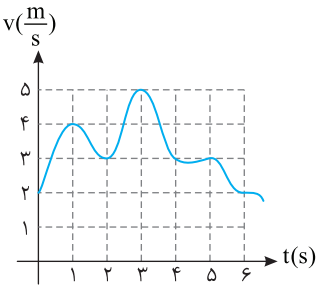


۶- گزینهٔ ۴ ابتدا نیروی عمودی تکیه‌گاه را به‌دست می‌آوریم:

$$F_T = ma \Rightarrow N - mg = ma \Rightarrow N - ۲۰ = ۴ \Rightarrow N = ۲۴N$$

کار نیروی عمودی تکیه‌گاه در ۲۵ سانتی‌متر حرکت آسانسور برابر است با:

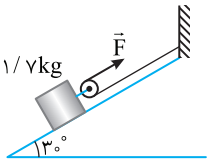
$$W_N = Nd\cos\theta = ۲۴ \times \frac{۱}{۴} \times \cos ۰ = ۶J$$



۷- گزینهٔ ۳ دو ثانیهٔ سوم بازهٔ $t_1 = ۴s$ تا $t_2 = ۶s$ می‌باشد. پس با توجه به نمودار، تندی در این دو لحظه برابر است با $v_1 = ۳m/s$ و $v_2 = ۲m/s$.

طبق قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = K_2 - K_1 = \frac{۱}{۲}mv_2^۲ - \frac{۱}{۲}mv_1^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۳(۴-۹) = -۷/۵J$$

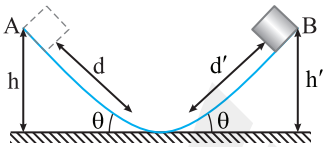


۸- گزینهٔ ۲ جسم با تندی ثابت بالا می‌رود بنابراین کار نیروی خالص و مجموع جبری کار نیروهای وارد بر جسم صفر است.

$$W_F + W_f + W_g + W_N = ۰ \Rightarrow W_F + (-f_k.d) + (-mgh) + ۰ = ۰$$

$$\Rightarrow W_F + ۳(۵)(-۱) - ۱/۷ \times ۱۰ \times ۵ \times \sin ۳۰^\circ$$

$$\Rightarrow W_F = ۳ \times ۵ + ۱/۷ \times ۱۰ \times ۵ \times \sin ۳۰^\circ \Rightarrow W_F = ۱۵ + ۴۲/۵ = ۵۷/۵J$$

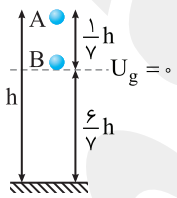


۹- گزینهٔ ۲ جسم با تندی ثابت از سطح A به پایین می‌لغزد. بنا بر قضیه کار و انرژی جنبشی:

$$W_g + W_N + W_f = \Delta K \Rightarrow mgh - f_k d = ۰ \Rightarrow f_k = mg\frac{h}{d} \xrightarrow{\frac{h}{d} = \sin\theta} f_k = mg\sin\theta \quad (۱)$$

در بالا رفتن از سطح B خواهیم داشت: $W_f + W_g + W_N = \Delta K \Rightarrow -f_k d' - mgh' + ۰ = ۰ - \frac{۱}{۲}mv^۲ \quad (۲)$

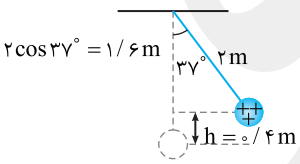
$$(۱) \text{ و } (۲) \Rightarrow -(mg\overbrace{\sin\theta)d'}^{h'} - mgh' = -\frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow -۲gh' = -\frac{۱}{۲} \times (۸)^۲ \Rightarrow h' = ۱/۶m$$



۱۰- گزینهٔ ۱ بنا به پایستگی انرژی مکانیکی: $E_A = E_B \Rightarrow U_A + K_A = U_B + K_B$

انرژی پتانسیل را در ارتفاعی که جسم $\frac{۱}{۷}h$ پایین آمده صفر در نظر می‌گیریم:

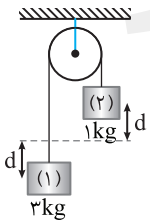
$$mg(\frac{۱}{۷}h) + ۰ = ۰ + \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow ۲ \times ۱۰ \times (\frac{۱}{۷}h) = ۳۰ \Rightarrow h = ۱۰/۵m$$



۱۱- گزینهٔ ۱ پایستگی انرژی مکانیکی را در حالت اولیه و زمانی که گوی از وضع تعادل عبور می‌کند، می‌نویسیم.

$$E_1 = E_2 \Rightarrow U_{\text{الکتریکی}} + U_{\text{گرانشی}} = K$$

$$\Rightarrow U_{\text{الکتریکی}} + mgh = \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow ۱۰۰ + ۴ = \frac{۱}{۲} \times ۱ \times v^۲ \Rightarrow v = ۴\sqrt{۱۳}$$

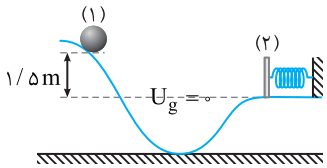


۱۲- گزینهٔ ۲ هنگامی که جسم ۳kg، d متر پایین می‌آید، جسم ۱kg، d متر بالا می‌رود و در سؤال گفته شده که فاصله دو جسم از هم ۲m شوند، در واقع $d + d = ۲m \Rightarrow d = ۱m$.

جسم ۳kg، ۱m پایین آمده و انرژی آزاد شده آن صرف افزایش انرژی پتانسیل گرانشی جعبه ۱kg و افزایش انرژی جنبشی دو جسم می‌شود. دقت کنید هر دو جسم به هم وصل‌اند و دارای تندی یکسان می‌باشند.

$$m_1gh = m_2gh + \frac{۱}{۲}(m_1 + m_2)v^۲ \Rightarrow ۳ \times ۱۰ \times ۱ = ۱ \times ۱۰ \times ۱ + \frac{۱}{۲}(۱+۳)v^۲ \Rightarrow v = \sqrt{۱۰}m/s$$

۱۳- گزینهٔ ۳ با توجه به قانون پایستگی داریم:



$$E_2-E_1=W_f\Rightarrow(K+U_{\text{فنر}})-mg\Delta h\Rightarrow W_f\xrightarrow{K=U}2K-mg\Delta h=-2/4$$

$$\Rightarrow 2\times\frac{1}{2}\times 0/2\times v^2-0/2\times 10\times 1/5=-2/4\Rightarrow v^2=3\Rightarrow v=\sqrt{3}\,\frac{m}{s}$$

۱۴- گزینهٔ ۲ بنا به قضیه کار و انرژی جنبشی:

$$W_t=\Delta K\Rightarrow W_g+W_f+W_N=\Delta K$$

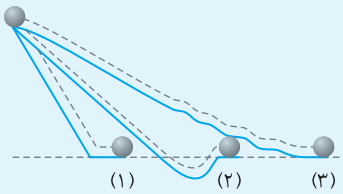
در ابتدا و انتهای حرکت سرعت صفر و ΔK صفر است کار نیروی عمودی تکیه‌گاه نیز صفر است از این رو:

$$W_g+W_f+0=0\Rightarrow\frac{W_f}{W_g}=-1$$

۱۵- گزینهٔ ۴

نیم‌نگاه

اگر جسمی را از سه وضعیت مختلف روبه‌رو پرتاب کنیم داریم:



۱- کار نیروی وزن در هر سه حالت یکسان است.

۲- تغییر انرژی پتانسیل گرانشی برای سه جسم یکسان است.

۳- اگر سه توپ دارای سرعت اولیه یکسان و مسیرهای بدون اصطکاک باشند، تندی هر سه جسم یکسان است. (حتی اگر جرم توپ‌ها متفاوت باشد زیرا $v=\sqrt{2gh}$)

۴- اگر مسیرها اصطکاک داشته باشند، کار نیروی اصطکاک به مسیر وابسته است و برای هر یک از سه توپ متفاوت است.

اگر مسیر بدون اصطکاک باشد در هر سه حالت انرژی پتانسیل گرانشی یکسانی به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود و تندی هر سه گلوله در هنگام رسیدن به زمین با هم برابر می‌باشد.

امّا اگر اصطکاک در طول مسیر وجود داشته باشد چون گلولهٔ (۱) مسیر طولانی‌تری طی می‌کند، هدررفت انرژی آن بیشتر است و تندی آن از دو گلوله دیگر کمتر است و گلولهٔ (۳) که مسیر کوتاه‌تری را طی می‌کند هدررفت انرژی آن کمتر است و تندی آن هنگام رسیدن به زمین بیشتر است.

۱۶- گزینهٔ ۲ ابتدا شتاب حرکت جسم را به کمک قانون دوم نیوتون به‌دست می‌آوریم. (جسم روی سطح رها شده است و تنها نیروی اصطکاک داریم.)

$$F_T=ma\Rightarrow -4=2a\Rightarrow a=-2m/s^2$$

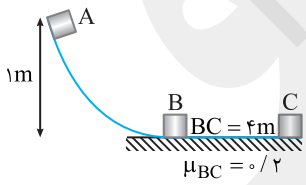
ثانیه دوم یعنی بازهٔ زمانی بین $t=1s$ و $t=2s$ بنابراین سرعت متحرک را به کمک تعریف شتاب در این لحظه‌ها به دست می‌آوریم.

$$\text{شتاب}=\frac{\text{تغییر سرعت}}{\text{زمان}}\Rightarrow a=\frac{v-v_0}{t}\Rightarrow\begin{cases}t=1s\Rightarrow -2=\dfrac{v_1-8}{1}\Rightarrow v_1=6m/s\\ t=2s\Rightarrow -2=\dfrac{v_2-8}{2}\Rightarrow v_2=4\ m/s\end{cases}$$

تغییر انرژی مکانیکی خواهد شد:

$$\Delta E=E_2-E_1=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2\Rightarrow\Delta E=\frac{1}{2}\times 2\times 16-\frac{1}{2}\times 2\times 36\Rightarrow\Delta E=-20J$$

۱۷- گزینهٔ ۴ سطح افقی را سطح انرژی پتانسیل صفر در نظر گرفته‌ایم، بنابراین انرژی مکانیکی در نقطهٔ C صفر است.



$$E_C-E_B=W_{f_{B\to C}}\Rightarrow 0-\frac{1}{2}mv_B^2=f_k(BC)\cos\pi$$

$$\Rightarrow-\frac{1}{2}mv_B^2=-f_k(BC)\Rightarrow v_B^2=4\times 4\Rightarrow v_B=4m/s$$

برای به‌دست آوردن کار نیروی اصطکاک در مسیر خمیده می‌نویسیم:

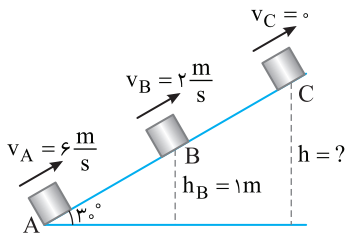
$$E_B-E_A=W_{f_{A\to B}}\Rightarrow\frac{1}{2}mv_B^2-mgh_A=W_f\Rightarrow\frac{1}{2}\times 2\times 16-2\times 10\times 1=W_f=-4J$$

کار نیروی وزن در مسیر ABC را بررسی می‌کنیم. در مسیر BC چون نیروی وزن بر مسیر عمود است، کار آن صفر است. از طرفی کار نیروی وزن به مسیر بستگی ندارد و برابر با mgh است.

کار نیروی وزن: $W_g=W_{g_{ABC}}=W_{g_{AB}}+W_{g_{AC}}=mgh_A+0\Rightarrow W_g=20J$

این مسأله را می‌توان به کمک قضیهٔ کار و انرژی نیز حل کرد.

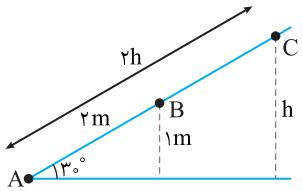
۱۸- گزینهٔ ۲ با استفاده از قانون پایستگی انرژی در دو حالت A و B، کار نیروی اصطکاک را به‌دست می‌آوریم.



$$E_B - E_A = W_f \Rightarrow (mgh_B + \frac{۱}{۲}mv_B^۲) - \frac{۱}{۲}mv_A^۲ = W_f$$

$$۲۰ + ۴ - \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۳۶ = W_f \Rightarrow W_f = -۱۲J$$

نیروی اصطکاک ثابت است، با توجه به کار نیروی اصطکاک، اندازهٔ این نیروی ثابت را محاسبه می‌کنیم.



$$W_f = fd\cos ۱۸۰^\circ = -۱۲ \Rightarrow -f \times ۲ = -۱۲ \Rightarrow f = ۶N$$

$$E_C - E_A = W_f \Rightarrow mgh - \frac{۱}{۲}mv_A^۲ = -f \times (۲h)$$

$$۲۰h - ۳۶ = -۱۲h \Rightarrow ۳۲h = ۳۶ \Rightarrow h = \frac{۹}{۸}m$$

۱۹- گزینهٔ ۲ با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

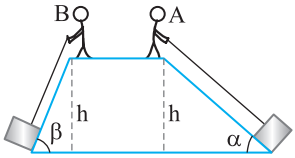
$$W_{کل} = \Delta K \Rightarrow W_{کل} = ۰ \Rightarrow W_{موتور} + W_{mg} + W_f = ۰$$

$$W_{موتور} + W_{mg} - \frac{۱}{۵}W_{موتور} = ۰ \Rightarrow \frac{۴}{۵}W_{موتور} + W_{mg} = ۰ \Rightarrow \frac{۴}{۵}W_{موتور} - mgh = ۰ \xrightarrow[h=۱۰m]{h=۲۰\sin ۳۰^\circ} \frac{۴}{۵}W_{موتور} = ۱۰^۳ \Rightarrow W_{موتور} = \frac{۵}{۴} \times ۱۰^۳ J$$

حال توان موتور را با توجه به کار موتور و زمان داده شده حساب می‌کنیم:

$$P_{موتور} = \frac{W_{موتور}}{t} = \frac{\frac{۵}{۴} \times ۱۰^۳}{۴} = \frac{۵}{۱۶} \times ۱۰^۳ = ۳۱۲/۵W$$

۲۰- گزینهٔ ۴ بنابر قضیهٔ کار و انرژی:



$$W_F + W_g = \Delta K \Rightarrow W_F + W_g = ۰ \Rightarrow W_F = mgh$$

بنابراین کار هر دو یکسان است، اما چون اندازهٔ سرعت‌ها برابر و مسیر A طولانی‌تر است، پس $t_A > t_B$ و با توجه به رابطهٔ $p = \frac{W}{t}$، توان شخص A کمتر از توان شخص B است.

آزمون ۲۰

مبحث آزمون	زمان پیشنهادی
جامع فصل ۳	۳۵ دقیقه

۱- زمانی که سطح درون لوله‌ای شیشه‌ای چرب و سطح بیرونی آن تمیز است، آن را درون یک ظرف آب می‌کنیم، سطح آب درون لوله ..... و در بیرون آن تقریباً ..... می‌شود.

۱) کاو - کاو ۲) کوژ - کوژ ۳) کوژ - کاو ۴) کاو - کوژ

۲- فاصلهٔ میانگین بین مولکول‌های مجاور در یک ماده در حالت تعادل در حدود $1A^\circ$ است. اگر فرض کنیم فاصلهٔ بین دو مولکول از این ماده $10^{-13}m$ باشد، نیروی بین آن‌ها ..... و اگر فاصلهٔ بین آن‌ها $10^{-5}m$ باشد، نیروی بین آن‌ها ..... است.

۱) ربایشی - رانشی ۲) ربایشی - صفر ۳) رانشی - رانشی ۴) رانشی - صفر

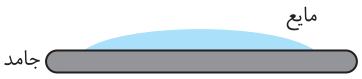
۳- عامل چه تعداد از گزاره‌های زیر اختلاف نیروی هم‌چسبی و دگر چسبی نیست؟

الف) اثر مویینگی ب) نشستن پشه روی آب پ) تشکیل حباب‌های صابون

ت) تر شوندگی ث) کروی بودن قطرهٔ آب

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴- کدام‌یک از گزاره‌های زیر در مورد مایع ریخته شده بر سطح جامد درست است؟



۱) الزاماً سطح جامد چرب است.

۲) سطح این مایع درون لولهٔ مویین از جنس این جامد دارای تحدب (کوژ) خواهد بود.

۳) مایع درون لولهٔ مویین از جنس این جامد بالاتر از سطح مایع قرار می‌گیرد.

۴) تمام موارد بالا

۵- یک مکعب از دو نوع فلز ساخته شده است. $\frac{1}{3}$ جرم مکعب از فلزی به چگالی $2g/cm^3$ و مابقی جرم مکعب از فلزی به چگالی $4g/cm^3$ است. اگر طول ضلع مکعب $30cm$ باشد و درون مکعب حفره‌ای که حجم آن $\frac{1}{6}$ حجم مکعب است وجود داشته باشد، فشاری که مکعب به سطح زیرین خود وارد می‌کند چند کیلوپاسکال است؟

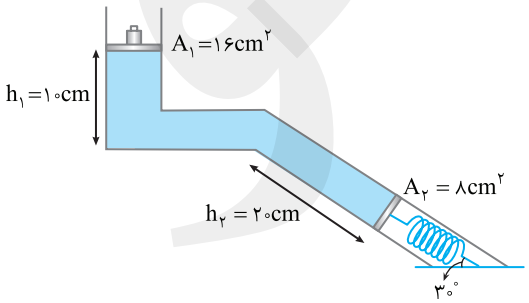
۱) ۷/۵ ۲) ۱۵ ۳) ۱۰ ۴) ۱۸

۶- یک ظرف حاوی مقداری آب را روی سطح شیبداری با زاویهٔ شیب 30° قرار می‌دهیم. برایند نیروهایی که از طرف وجوه ظرف بر مایع وارد می‌شود .....

۱) با راستای قائم زاویهٔ 30° می‌سازد. ۲) با راستای قائم زاویهٔ 60° می‌سازد.

۳) با راستای قائم زاویهٔ 90° می‌سازد. ۴) با راستای قائم موازی است.

۷- در شکل روبه‌رو چگالی مایع $8g/cm^3$ است. اگر ضریب ثابت فنر $400N/m$ باشد و وزنه‌ای به جرم $2kg$ را روی پیستون با سطح مقطع A_1 قرار دهیم. با چشم‌پوشی از کلیهٔ اصطکاک‌ها فنر چند سانتی‌متر نسبت به طول عادی خود فشرده می‌شود؟



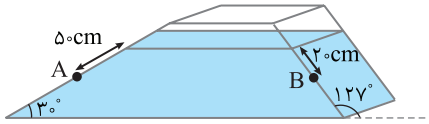
۱) ۴/۶۲ ۲) ۴/۸۴ ۳) ۵/۷ ۴) ۵/۰۶

۸- هواپیمایی $100km$ در مسیر افقی در راستای غرب و $50km$ در راستای شمال می‌رود و سپس $1km$ اوج می‌گیرد. اگر چگالی هوا را ثابت و برابر $\rho=1200g/lit$ فرض کنیم، نیروی وارد شده از طرف هوا به یک پنجرهٔ هواپیما به مساحت $50cm^2$ چه اندازه و چگونه تغییر می‌کند؟

۱) 6×10^4، کاهش ۲) 6×10^4، افزایش ۳) 3×10^4، کاهش ۴) 3×10^4، افزایش

۹- مطابق شکل درون یک ظرف مایعی به چگالی $۳/۴g/cm^۳$ ریخته شده است. اختلاف فشار بین دو نقطهٔ A و B چند سانتی‌متر جیوه است؟

$(P_{هوا}=۷۶cmHg\,,\,\rho_{جیوه}=۱۳/۶g/cm^۳)$

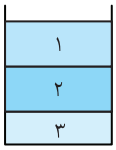


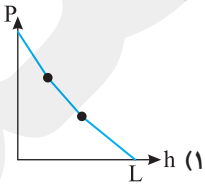
۱) ۲/۲۵ ۲) ۹ ۳) ۴/۵ ۴) ۲/۵

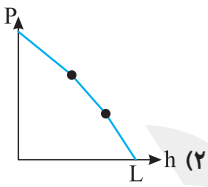
۱۰- یک کرهٔ توخالی با شعاع داخلی $R_۱$ و شعاع خارجی $R_۲$ از فلزی به چگالی ρ ساخته شده است. اگر مجموع $R_۱$ و $R_۲$ برابر a و تفاضل آن‌ها برابر b باشد، جرم کره کدام است؟ $(\pi=۳)$

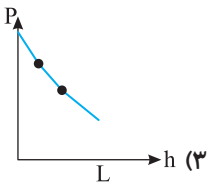
۱) $۴\rho a^۲b$ ۲) $\rho b(۳a^۲+b^۲)$ ۳) $\rho(a^۳-b^۳)$ ۴) $\rho b(۳a^۲-b^۲)$

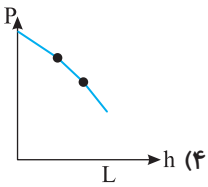
۱۱- سه مایع مخلوط نشدنی با چگالی‌های متفاوت را مطابق شکل در یک استوانه ریخته‌ایم. کدام نمودار فشار برحسب ارتفاع مایع را درست نشان می‌دهد؟ $(\rho_۳>\rho_۲>\rho_۱)$



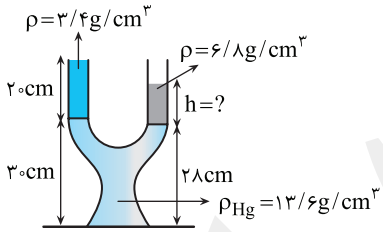
۱) 

۲) 

۳) 

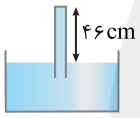
۴) 

۱۲- در ظرفی مطابق شکل چند مایع ریخته‌ایم، فشار مایع‌ها در ته ظرف چند سانتی‌متر جیوه است؟



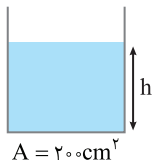
۱) ۵
۲) ۲۵
۳) ۳۵
۴) ۳۰

۱۳- در شکل زیر نیروی وارد از طرف جیوه بر ته لوله به مساحت $۲/۵\,cm^۲$ بر حسب نیوتون به کدام عدد نزدیک‌تر است؟ (فشار هوا معادل ۷۶ cmHg است و $\rho_{Hg}=۱۳/۶\,g/cm^۳$)



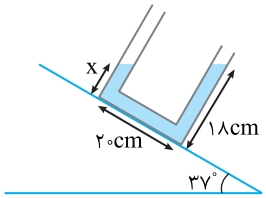
۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۶۰ ۴) ۱۰۰

۱۴- ظرفی مطابق شکل از مایعی به چگالی $۴g/cm^۳$ پر شده است. یکبار گوی فلزی به چگالی $۲g/cm^۳$ به شعاع ۱۰cm به آرامی در ظرف قرار می‌دهیم و فشار وارد بر کف ظرف توسط مایع $P_۱$ پاسکال افزایش می‌یابد و بار دیگر گوی فلزی به چگالی $۱۰g/cm^۳$ به همان شعاع درون ظرف قرار می‌دهیم و فشار وارد بر کف ظرف توسط مایع $P_۲$ پاسکال افزایش می‌یابد. $P_۲/P_۱$ برابر با کدام گزینه است؟ $(\pi=۳)$



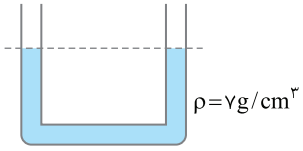
۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) $\frac{۱}{۳}$

۱۵- در شکل زیر یک لولهٔ U شکل را روی سطح شیب‌داری با زاویهٔ شیب ۳۷° قرار می‌دهیم. اگر فاصلهٔ سطح آب در شاخهٔ سمت راست از کف لوله ۱۸cm باشد، فاصلهٔ آب در شاخهٔ سمت چپ از کف لوله چند سانتی‌متر است؟



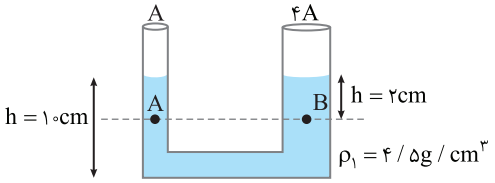
۱) ۲ ۲) ۱/۸
۳) ۴ ۴) ۳

۱۶- در شکل زیر اگر شاخهٔ سمت راست را به یک مخزن با فشار پیمانه‌ای $۲\times۱۰^{۴}\,Pa$ و شاخهٔ سمت چپ را به مخزن با فشار مطلق $۱۰۶\times۱۰^{۳}\,Pa$ وصل کنیم، ارتفاع مایع در کدام شاخه بیش‌تر می‌شود و اختلاف ارتفاع در دو لوله چند سانتی‌متر خواهد بود؟ (فشار هوا $۱۰^{۵}$ پاسکال است.)



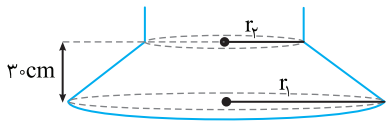
۱) سمت راست، ۲۰
۲) سمت راست، ۱۵
۳) سمت چپ، ۲۰
۴) سمت چپ، ۱۵

۱۷- لولهٔ U شکل مطابق شکل در اختیار داریم؛ فشار نقاط A و B را به صورت P_A و P_B نشان می‌دهیم. اگر ۱۵cm مایعی به چگالی $۳g/cm^{۳}$ در شاخهٔ سمت چپ بریزیم فشار در نقاط A و B را به صورت P'_A و P'_B نشان می‌دهیم. کدام گزینه رابطهٔ بین فشار در نقاط A و B را به‌درستی نشان می‌دهد؟



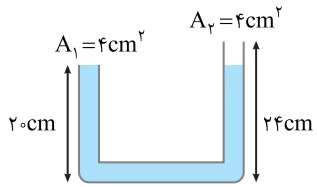
۱) $P'_A = P'_B + ۳\times۱۰^{۲},\ P_A = P_B$
۲) $P'_A = P'_B + ۹\times۱۰^{۲},\ P_A = P_B$
۳) $P'_A = P'_B - ۹\times۱۰^{۲},\ P_A < P_B$
۴) $P'_A = P'_B - ۳\times۱۰^{۲},\ P_A < P_B$

۱۸- ظرف زیر را تا ۳۴۶/۸ لیتر از مایع به چگالی $۴g/cm^{۳}$ پر می‌کنیم. فشار حاصل از مایع که به کف ظرف وارد می‌شود چند پاسکال است؟ $(\pi = ۳,\ r_۲ = ۴۰cm,\ r_۱ = ۸۰cm)$



۱) $۱/۳۱\times۱۰^{۴}$
۲) $۱/۲۹\times۱۰^{۴}$
۳) $۱/۳۱\times۱۰^{۳}$
۴) $۱/۲۹\times۱۰^{۳}$

۱۹- یک لولهٔ U شکل مطابق شکل زیر در اختیار داریم. شاخهٔ سمت چپ را لبالب از مایعی به چگالی $۲/۵g/cm^{۳}$ پر می‌کنیم. حداقل فشار هوای دمیده شده به شاخهٔ سمت چپ چند کیلو پاسکال باشد تا مایع از شاخهٔ سمت راست بیرون بریزد؟ $(P_۰ = ۱۰^{۵}Pa)$

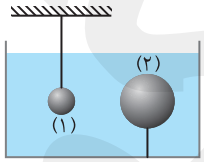


۱) ۵
۲) ۱
۳) ۱۰۰
۴) ۱۰۲

۲۰- شعاع یک سیلندر افقی تزریق دارو به حیوان برابر با ۱/۲cm است. اگر نیرویی که به این سیلندر وارد می‌کنیم ۸N باشد و برای این‌که مایع وارد بافت حیوان شود حداقل نیروی لازم ۰/۳۲N و برای این‌که به بافت حیوان آسیب نرسد حداکثر نیرویی که مایع می‌تواند وارد بافت کند ۰/۷۲N باشد، شعاع مقطع سوزن این تزریق کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند انتخاب شود؟

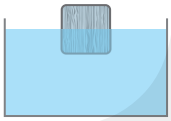
۱) ۰/۲۲cm
۲) ۰/۲۹cm
۳) ۰/۳۷cm
۴) ۰/۴۲cm

۲۱- در شکل زیر دو جسم در تعادل هستند و حجم جسم (۲) دو برابر حجم جسم (۱) است. اگر نیرویی که نخ به جسم وارد می‌کند (نیروی کشش نخ) در دو جسم برابر باشد و مجموع وزن دو جسم ۵۰N باشد، نیروی شناوری وارد بر جسم (۱) چند نیوتون است؟



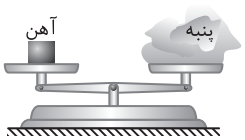
۱) ۵۰
۲) $\frac{۵۰}{۳}$
۳) $\frac{۱۰۰}{۳}$
۴) قابل محاسبه نیست.

۲۲- در شکل روبه‌رو قطعه‌ای چوب بر سطح آب درون ظرفی شناور است و دمای آب $۵۰^{\circ}C$ است. با دادن گرما به آب دمای آن را به $۶۵^{\circ}C$ می‌رسانیم. مقدار فرورفتگی قطعه چوب در آب چه تغییری می‌کند؟



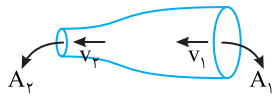
۱) بیشتر می‌شود.
۲) کمتر می‌شود.
۳) تغییری نمی‌کند.
۴) به چگالی چوب و آب بستگی دارد.

۲۳- مقداری پنبه و مقداری آهن در دو کفهٔ ترازو قرار دارند و ترازو در تعادل است. نیروی گرانش وارد بر .....



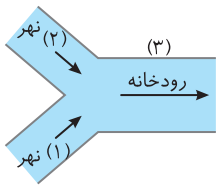
۱) پنبه و آهن برابر است.
۲) پنبه از آهن کمتر است.
۳) پنبه از آهن بیشتر است.
۴) اظهارنظر قطعی نمی‌توان کرد.

۲۴- شاره‌ای با جریان لایه‌ای و پایا تمام فضای لوله نشان داده شده در شکل را پر کرده است. شعاع سطح مقطع در قسمت بزرگ‌تر لوله $r_1 = 4cm$ و شعاع سطح کوچک‌تر $r_2 = 1/5cm$ است. اگر تندی شاره در عبور از سطح بزرگ‌تر $9cm/s$ باشد، تندی شاره در عبور از سطح کوچک‌تر چند سانتی‌متر بر ثانیه خواهد بود؟



۱) ۱۶ ۲) ۳۲
۳) ۶۴ ۴) ۴

۲۵- شکل زیر دو نهر آب را که یک رودخانه تشکیل می‌دهند نشان می‌دهد. در یکی از نهرها با پهنای $2m$ و عمق $4m$ تندی جریان آب $2m/s$ و در نهر دیگر با پهنای $5m$ و عمق $3m$ تندی جریان آب $4m/s$ است. پهنای رودخانه $10m$ و جریان در آن $2/5m/s$ است. عمق رودخانه چند متر است؟ (جریان آب نهرها و رودخانه را لایه‌ای یکنواخت در نظر بگیرید.)



۱) ۳/۷۵ ۲) ۲/۲۵
۳) ۳/۰۴ ۴) ۴/۴۷

پاسخ آزمون ۲۰

۱- گزینهٔ ۳ چون سطح داخلی لوله چرب شده و هم‌چسبی آب بیشتر از دگرچسبی بین آب و روغن است، آب پایین آمده و حالت برآمده (کوژ) به خود می‌گیرد. ولی سطح بیرونی لوله تمیز است و دگرچسبی آب و شیشه بیشتر از هم‌چسبی آب در خارج از لوله می‌باشد بنابراین سطح آب بیرونی فرو رفته (کاو) می‌شود.

۲- گزینهٔ ۴ با کاهش فاصله از $1A^\circ = 10^{-10}m$ به $10^{-13}m$ نیروی بین مولکولی رانشی خواهد بود و در فاصلهٔ $10^{-5}m$ مولکول‌ها دیگر بر هم نیرو وارد نمی‌کنند زیرا نیروی بین مولکولی کوتاه بُرد بوده و در فاصله $10^{-5}m$ این نیرو صفر است. قلم‌چی

۳- گزینهٔ ۳ الف: مویینگی به دلیل اختلاف نیروی هم‌چسبی و دگرچسبی به‌وجود می‌آید، مثلاً اگر هم‌چسبی مایع بیشتر از دگرچسبی مایع و یک لولهٔ مویین باشد مایع پایین آمده و سطح مایع برآمده می‌شود.

ب و پ و ث: به اختلاف هم‌چسبی و دگرچسبی مرتبط نمی‌باشند. ب و پ مربوط به کشش سطحی‌اند و ث تنها مربوط به هم‌چسبی است.

ت: به اختلاف هم‌چسبی و دگرچسبی مربوط است. اگر مایعی روی سطحی ریخته شود و نیروی دگرچسبی مایع و سطح بیشتر از هم‌چسبی مایع باشد، تر شوندگی روی می‌دهد.

۴- گزینهٔ ۳ با توجه به شکل، مایع به‌صورت لایه‌ای روی جامد قرار گرفته است بنابراین نیروی دگرچسبی بین این مایع و این جامد از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع بیشتر است و سطح مایع درون لولهٔ مویین این جامد از سطح مایع درون ظرف بالاتر می‌رود و سطح آن دارای تقعر (کاو) است. گزینهٔ (۲) نادرست و گزینهٔ (۳) درست است. در مورد گزینهٔ (۱) باید گفت که لزومی ندارد که سطح جامد چرب باشد.

۵- گزینهٔ ۱ با توجه به اطلاعات داده شده در صورت سؤال داریم:

$$V_{\text{فلز}1} + V_{\text{فلز}2} + V_{\text{حفره}} = \frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + \text{حجم حفره} = \text{حجم مکعب}$$

با حل معادلهٔ بالا جرم مکعب به‌دست می‌آید:

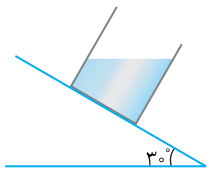
$$\frac{\frac{1}{3}m}{2000} + \frac{\frac{2}{3}m}{4000} + \frac{27\times10^{-3}}{6} = 27\times10^{-3} \Rightarrow \frac{m}{6}\times10^{-3} + \frac{m}{6}\times10^{-3} + \frac{27\times10^{-3}}{6} = 27\times10^{-3} \Rightarrow \frac{(2m+27)}{6}\times10^{-3} = 27\times10^{-3}$$

$$\Rightarrow 2m+27 = 27\times6 \Rightarrow 2m = 27\times6-27 = 5\times27 \Rightarrow m = \frac{5}{2}\times27kg$$

فشار وارد بر قاعدهٔ مکعب خواهد شد:

$$P = \frac{mg}{A} = \frac{\frac{5}{2}\times27\times10}{30\times30\times10^{-4}} = 7/5\times10^{3}Pa = 7/5kPa$$

۶- گزینهٔ ۴ برایند نیروهایی که وجوه (دیواره‌ها و کف ظرف) بر مایع وارد می‌کنند باید در امتداد وزن و با آن برابر باشد تا مایع ساکن بماند. در این صورت برایند نیروها با راستای قائم موازی است.



۷- گزینهٔ ۳ فشاری که به سطح A_2 وارد می‌شود برابر است با مجموع فشار مایع و فشاری که در اثر قرار دادن جسم روی پیستون A_1 ایجاد می‌شود. بنابراین:

$$P_{A_2} = \rho gh + \frac{W}{A_1} \Rightarrow P_{A_2} = \rho g(h_1 + h_2\sin30^\circ) + \frac{mg}{A_1} \Rightarrow P_{A_2} = 8\times10^{3}\times10\times(20\times10^{-2}) + \frac{2\times10}{16\times10^{-4}} = 16\times10^{3} + 12/5\times10^{3} = 28/5\times10^{3}Pa$$

نیروی وارد بر A_2 برابر نیرویی است که فنر به سطح پیستون (۲) وارد می‌کند، بنابراین:

$$P_{A_2}A_2 = k\Delta x \Rightarrow 28/5\times10^{3}\times(8\times10^{-4}) = 400\Delta x \Rightarrow \Delta x = 5/7\times10^{-2} \Rightarrow \Delta x = 5/7cm$$

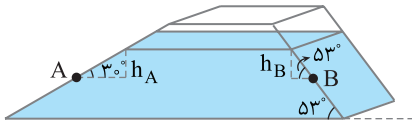
۸- گزینهٔ ۱ فشار با تغییر ارتفاع تغییر می‌کند پس تنها عاملی که باعث تغییر در فشار می‌شود اوج گرفتن (افزایش ارتفاع) هواپیما است و با افزایش ارتفاع فشار به اندازهٔ $\Delta P=\rho g\Delta h$ کاهش می‌یابد و نیروی وارد شده نیز کاهش می‌یابد:

$$\Delta P=\rho g\Delta h\Rightarrow\frac{\Delta F}{A}=\rho g\Delta h\Rightarrow\Delta F=A(\rho g\Delta h)$$

واحد چگالی را باید به واحد SI تبدیل کنیم:

$$\rho=1200\frac{g\times10^{-3}}{lit\times10^{-3}}=1200\frac{kg}{m^3}\ ,\ \Delta F=(50\times10^{-4})(1200\times10\times10^{3})=6\times10^{4}N$$

۹- گزینهٔ ۱ ابتدا عمق از سطح آزاد دو نقطهٔ A و B را به‌دست می‌آوریم:



$$\begin{cases}h_A=50\sin30^\circ=25cm\\h_B=20\sin53^\circ=16cm\end{cases}\Rightarrow\Delta h=25-16=9cm$$

اکنون اختلاف فشار را بر حسب cmHg به‌دست می‌آوریم:

$$\rho_{مایع}g\Delta h_{مایع}=\rho_{Hg}g\Delta h_{Hg}$$

$$\Rightarrow3/4\times9=13/6\times\Delta h_{Hg}\Rightarrow\Delta h_{Hg}=2/25cm\Rightarrow\Delta P=2/25cmHg$$

۱۰- گزینهٔ ۲ ابتدا حجم فلز را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{cases}R_2+R_1=a\\R_2-R_1=b\end{cases}\Rightarrow\begin{matrix}R_2^2+R_1^2+2R_1R_2=a^2\\R_2^2+R_1^2-2R_1R_2=b^2\end{matrix}\Rightarrow4R_1R_2=a^2-b^2\Rightarrow R_1R_2=\frac{a^2-b^2}{4}$$

$$V=\frac{4}{3}\pi R_2^3-\frac{4}{3}\pi R_1^3\Rightarrow V=\frac{4}{3}\pi(R_2^3-R_1^3)=\frac{4}{3}\pi(R_2-R_1)(R_2^2+R_1R_2+R_1^2)$$

$$\Rightarrow V=\frac{4}{3}\pi(R_2-R_1)[(R_2+R_1)^2-R_1R_2]\Rightarrow V=\frac{4}{3}\times3(b)[a^2-\frac{a^2-b^2}{4}]\Rightarrow V=4b(\frac{4a^2-a^2+b^2}{4})\Rightarrow V=b(3a^2+b^2)$$

جرم کره خواهد شد:

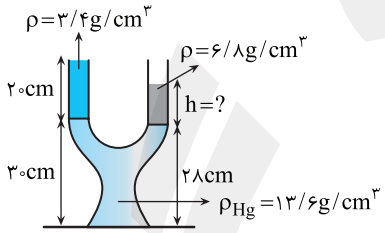
$$m=\rho V\Rightarrow m=\rho b(3a^2+b^2)$$

۱۱- گزینهٔ ۳ فشار در سطح مایع یعنی بالاترین ارتفاع $(h'=0,h=L)$ برابر P_0 است، بنابراین صفر نیست و گزینه‌های (۱) و (۲) نادرست است. می‌دانیم فشار در عمق مایع برابر است با $P=\rho gh'$ که بر حسب ارتفاع می‌شود:

$$P=\rho g(L-h)=\rho gL-\rho gh$$

بنابراین شیب نمودار P بر حسب h، با چگالی متناسب است و هر چه چگالی بیشتر باشد شیب خط بیشتر است و طبق دادهٔ مسأله داریم $\rho_3>\rho_2>\rho_1$، پس شیب قسمت اول یعنی جایی که مایع (۳) وجود دارد، بیشترین است و به تدریج متناسب با کاهش چگالی شیب کمتر می‌شود.

۱۲- گزینهٔ ۳ کافی است که فقط یک طرف ظرف را در نظر بگیریم. اگر فشار مایع‌ها را بر حسب ارتفاعشان بنویسیم خواهیم داشت:



$$P=30cmHg+20cm_{مایع}$$

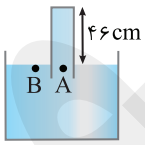
اکنون باید ببینیم که ستون ۲۰cm از مایع به چگالی $3/4g/cm^3$ معادل چه ارتفاعی از جیوه است:

$$\rho_1h_1=\rho_2h_2\Rightarrow13/6\times h_1=3/4\times20\Rightarrow h_1=5cm\Rightarrow P_{مایع}=5cmHg$$

در نتیجه فشار وارد بر کف ظرف برابر است با:

$$P=30+5=35cmHg$$

۱۳- گزینهٔ ۱ A و B هم‌ترازند و فشار در آن‌ها یکسان است:



$$P_B=P_A\Rightarrow76=46+P_{ته\ لوله}\Rightarrow P_{ته\ لوله}=30cmHg$$

این فشار را بر حسب پاسکال به‌دست می‌آوریم:

$$P=\rho gh\Rightarrow P=13600\times10\times\frac{3}{10}=3\times13/6\times10^3Pa$$

بنابراین نیروی وارد بر ته لوله برابر است با:

$$F=PA\Rightarrow F=3\times13/6\times10^3\times2/5\times10^{-4}=10/2N\approx10N$$

۱۴- گزینهٔ ۲ گوی فلزی اول چون چگالی کم‌تر از چگالی مایع دارد روی سطح مایع قرار می‌گیرد بنابراین طبق اصل پاسکال افزایش فشار روی سطح به همان اندازه به کف ظرف وارد می‌شود:

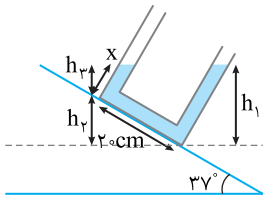
$$P_1=P_{اضافه\ شده\ روی\ سطح}=\frac{mg}{A}=\frac{\rho Vg}{A}=\frac{2\times10^3\times(\frac{4}{3}\times\pi\times(0/1)^3)\times10}{200\times10^{-4}}=4\times10^3Pa$$

اما چگالی گوی دوم بیش‌تر از مایع بوده بنابراین به انتهای ظرف می‌رود و افزایش حجم را با افزایش ارتفاعی که مایع ایجاد می‌کند می‌توانیم به‌دست آوریم بنابراین حجمی از مایع که بالا می‌آید برابر است با حجم گوی:

$$V_{گوی}=\Delta V_{مایع}\Rightarrow\frac{4}{3}\pi R^3=A\Delta h\Rightarrow\frac{4}{3}\pi(0/1)^3=200\times(10^{-2})^2\times\Delta h\Rightarrow4\times10^{-3}=2\times10^{-2}\times\Delta h\Rightarrow\Delta h=0/2m=20cm$$

افزایش فشار متناسب با افزایش ارتفاع مایع است:

$$P_2=P_{ارتفاع\ اضافه\ شده}=\rho g\Delta h=4\times10^3\times10\times20\times10^{-2}=8\times10^3Pa\ ,\ \frac{P_2}{P_1}=\frac{8\times10^3}{4\times10^3}=2$$

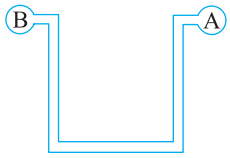


۱۵- گزینهٔ ۴ با توجه به شکل فشار ناشی از h_1 باید با مجموع فشار h_2 و h_3 برابر باشد:

$$\rho g h_1 = \rho g h_2 + \rho g h_3$$

$$18 \sin 53^\circ = 20 \times \sin 37^\circ + x \sin 53^\circ$$

$$14/4 = 12 + x \times 0/8 \Rightarrow x = 3cm$$

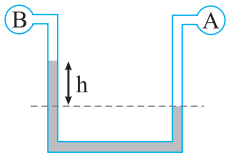


۱۶- گزینهٔ ۳ باید فشار مطلق دو مخزن را مقایسه کنیم. بنابراین فشار مطلق مخزن A را به‌دست می‌آوریم:

$$P_{A_{\text{پیمانه‌ای}}} = P_{A_{\text{مطلق}}} - P_0$$

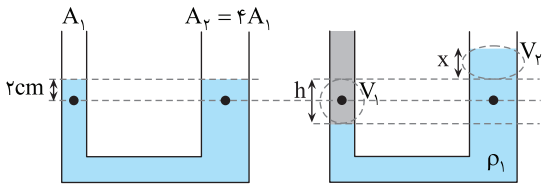
$$P_{A_{\text{مطلق}}} = P_{A_{\text{پیمانه‌ای}}} + P_0 = 12 \times 10^4 Pa$$

$$P_{B_{\text{مطلق}}} = 10/6 \times 10^4 Pa$$



چون فشار مطلق A بزرگ‌تر از فشار مطلق B می‌باشد بنابراین مایع در شاخهٔ سمت چپ بالا می‌رود و ارتفاع مایع در سمت چپ بیشتر از سمت راست می‌شود.

$$P_A = P_B + \rho g h \Rightarrow P_A - P_B = \rho g h \Rightarrow 1/4 \times 10^4 = 7 \times 10^3 \times 10 \times h \Rightarrow h = 0/2m = 20cm$$



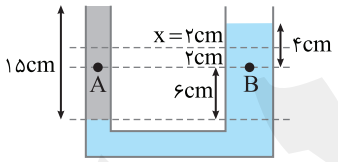
۱۷- گزینهٔ ۲ در حالت اول که عمق دو نقطه و مایع یکسان است، پس $P_A = P_B$

. با اضافه کردن مایع در شاخهٔ سمت چپ حجم مایع جابه‌جا شده در دو طرف لوله با هم برابر است:

$$V_1 = V_2 \Rightarrow x \times 4A_1 = h \times A_1 \Rightarrow h = 4x$$

$$\rho_1 g(h+x) = \rho_2 g h_2 \Rightarrow 4/5 \times 10^3 \times 10 \times 5x = 3 \times 10^3 \times 10 \times 15 \times 10^{-2}$$

$$\Rightarrow x = 2 \times 10^{-2} m = 2cm$$



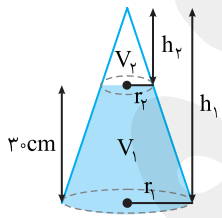
فشار در نقطهٔ B و A برابر است با:

$$P = \rho g h + P_0 \Rightarrow \begin{cases} P'_A = \rho_2 g h + P_0 \Rightarrow P'_A = 3 \times 10^3 \times 10 \times \frac{9}{100} + P_0 \\ P'_B = \rho_1 g h + P_0 \Rightarrow P'_B = 4/5 \times 10^3 \times 10 \times \frac{4}{100} + P_0 \end{cases}$$

$$P'_A - P'_B = 2700 - 1800 = 900 Pa \quad , \quad P'_A = P'_B + 900$$

۱۸- گزینهٔ ۲ V_1 یک مخروط ناقص است و حجم آن را با استفاده از تشابه می‌توان به‌دست آورد.

باید مشخص کرد ارتفاع مایع در این ظرف چند متر است. برای این منظور ابتدا حجم قسمت مخروط ناقص را به کمک هندسه به‌دست می‌آوریم:



$$\frac{V_2 + V_1}{V_2} = \frac{\frac{1}{3}\pi r_2^2 h_2}{\frac{1}{3}\pi r_1^2 h_1} \xrightarrow{\frac{h_2}{h_1} = \frac{r_2}{r_1}} \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3 \Rightarrow \frac{V_2 + V_1}{V_2} = 8 \Rightarrow V_1 = 7V_2 \quad (1)$$

حجم کل مخروط بزرگ / حجم مخروط کوچک

نسبت $\frac{h_2}{h_1}$ را حساب می‌کنیم:

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{r_2}{r_1} \Rightarrow \frac{h_2}{h_1} = \frac{4}{8} \Rightarrow h_2 = \frac{1}{2} h_1$$

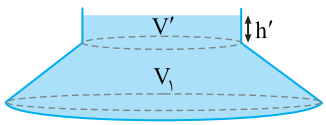
با توجه به شکل:

$$h_1 - h_2 = 30 \Rightarrow h_1 - \frac{1}{2} h_1 = 30 \Rightarrow h_1 = 60cm \ , \ h_2 = 30cm$$

اکنون به کمک رابطهٔ (۱) حجم V_1 را حساب می‌کنیم:

$$V_1 = 7 \times \left(\frac{1}{3} \times h_2 (\pi r_2^2)\right) \Rightarrow V_1 = 7 \times \frac{1}{3} \times 30 \times \pi \times (40)^2 = 336 \times 10^3 cm^3 = 336 lit$$

مقدار اضافی مایع یعنی $346/8 - 336 = 10/8 lit$ در دهانهٔ استوانه‌ای ظرف قرار می‌گیرد.

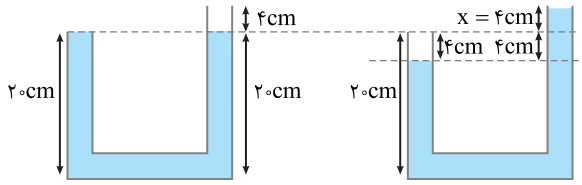


$$V = \pi r_2^2 h' \Rightarrow 10800 = 3 \times (40)^2 \times h' \Rightarrow h' = 2/25cm$$

در این صورت ارتفاع مایع در ظرف برابر $30 + 2/25 = 32/25cm$ است.

$$P_{\text{مایع}} = \rho g h = 4000 \times 10 \times 32/25 \times 10^{-2} = 12900 Pa = 1/29 \times 10^4 Pa$$

۱۹- گزینهٔ ۴ هوای دمیده شده باید مایع را ۴cm بالا ببرد و همچنین بر فشار هوا نیز غلبه کند تا مایع در شاخهٔ سمت راست سرریز شود بنابراین مایع در لولهٔ U شکل به‌صورت مقابل قرار می‌گیرد:

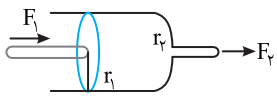


شکل(۱) شکل(۲)

$$P_{\text{دمیده شده}}=\rho gh+P_{\circ}=۲/۵\times۱۰^{۳}\times۱۰\times۸\times۱۰^{-۲}+۱۰^{۵}$$
$$=۱۰^{۵}+۲\times۱۰^{۳}=۱۰۲\times۱۰^{۳}\,Pa$$

بنابراین حداقل فشار دمیدن ۱۰۲kPa می‌شود.

۲۰- گزینهٔ ۲ طبق قانون پاسکال فشاری که به سیلندر وارد می‌شود برابر فشاری است که به سوزن وارد شده پس:

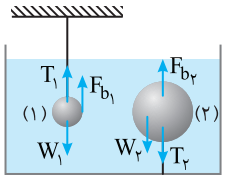


$$\frac{F_۱}{A_۱}=\frac{F_۲}{A_۲}\Rightarrow\begin{cases}\frac{F_۱}{A_۱}=\frac{F_{۲max}}{A_{۲max}}\Rightarrow\frac{۸}{\pi\times(۱/۲)^۲}=\frac{۰/۷۲}{\pi\times r^۲_{max}}\Rightarrow r^۲_{max}=\frac{۹}{۱۰۰}\times(۱/۲)^۲\Rightarrow r_{max}=۰/۳۶cm\\ \frac{F_۱}{A_۱}=\frac{F_{۲min}}{A_{۲min}}\Rightarrow\frac{۸}{\pi\times(۱/۲)^۲}=\frac{۰/۳۲}{\pi\times r^۲_{min}}\Rightarrow r^۲_{min}=\frac{۴}{۱۰۰}\times(۱/۲)^۲\Rightarrow r_{min}=\frac{۲}{۱۰}\times۱/۲=۰/۲۴cm\end{cases}$$

بنابراین شعاع انتخاب شده باید بین ۰/۲۴ و ۰/۳۶ سانتی‌متر باشد و گزینهٔ (۲) درست است.

$$۰/۲۴<r_{\text{انتخابی}}<۰/۳۶$$

۲۱- گزینهٔ ۲ حجم جسم (۲) دو برابر حجم جسم (۱) است. بنابراین نیروی شناوری جسم (۲) دو برابر نیروی شناوری جسم (۱) است. $(F_{b_۲}=۲F_{b_۱})$ دو جسم در تعادل هستند. در این صورت با توجه به نیروهای وارد بر آن مطابق شکل می‌توان نوشت.



$$\begin{cases}\text{جسم (۱)}: T_۱+F_{b_۱}=W_۱\Rightarrow T_۱=W_۱-F_{b_۱}\\ \text{جسم (۲)}: F_{b_۲}=W_۲+T_۲\Rightarrow T_۲=F_{b_۲}-W_۲\end{cases}\quad,\quad T_۱=T_۲$$

$$W_۱-F_{b_۱}=F_{b_۲}-W_۲\Rightarrow W_۱+W_۲=F_{b_۲}+F_{b_۱}\xrightarrow{F_{b_۲}=۲F_{b_۱}}۳F_{b_۱}=W_۱+W_۲\Rightarrow F_{b_۱}=\frac{۵۰}{۳}N$$

۲۲- گزینهٔ ۱ با افزایش دمای آب چگالی آب به دلیل افزایش حجم کاهش می‌یابد و قطعه چوب اندکی بیشتر در آب فرو می‌رود.

۲۳- گزینهٔ ۳ حجم پنبه از آهن بسیار بیشتر است و هوای بیشتری را جابه‌جا می‌کند. بنابراین نیروی شناوری که توسط هوا بر پنبه وارد می‌شود از نیروی شناوری که توسط هوا بر آهن وارد می‌شود بزرگ‌تر است. پنبه و آهن در تعادل هستند، بنابراین نیروی وزن پنبه باید از نیروی وزن آهن بزرگ‌تر باشد و پنبه جرم بیشتری دارد.

۲۴- گزینهٔ ۳ با توجه به معادله پیوستگی می‌توان نوشت:

$$A_۱v_۱=A_۲v_۲\Rightarrow\pi r_۱^۲\times v_۱=\pi r_۲^۲v_۲\Rightarrow۱۶\times۹=۲/۲۵\times v_۲\Rightarrow v_۲=۱۶\times۴=۶۴cm$$

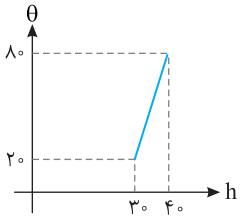
۲۵- گزینهٔ ۳ مطابق معادلهٔ پیوستگی داریم:

$$A_۱v_۱+A_۲v_۲=A_۳v_۳\Rightarrow(۲\times۴)\times۲+(۵\times۳)\times۴=(۱۰\times h_۳)\times۲/۵\Rightarrow۱۶+۶۰=(۲۵h_۳)\Rightarrow h_۳=\frac{۷۶}{۲۵}\Rightarrow h_۳=۳/۰۴m$$

آزمون ۳۰

مبحث آزمون	زمان پیشنهادی
جامع فصل ٤	۳٤ دقیقه

۱- کمیت دماسنجی در یک دماسنج، ارتفاع ستون مایع است. اگر نمودار تغییرات ارتفاع برحسب دما به‌صورت مقابل باشد، در کدام ارتفاع اندازهٔ دما با مقدار ارتفاع برابر است؟



۱) ۲۸ ۲) ۳۰ ۳) ۳۲ ۴) ۳۶

۲- درون مکعب فلزی به چگالی $8000 kg/m^3$ و گرمای ویژهٔ $400 J/kg^\circ C$ و ابعاد $8cm$ حفره‌ای قرار دارد. اگر مقدار $32000J$ گرما به مکعب بدهیم دمای آن $20^\circ C$ افزایش می‌یابد، حجم حفرهٔ درون مکعب چند سانتی‌متر مکعب است؟

۱) ۱۲ ۲) ۲۴ ۳) ۶ ۴) ۱۸

۳- با دادن انرژی گرمایی Q به یک جسم رسانای گرما به ظرفیت گرمایی C دمای آن را $10^\circ C$ بالا می‌بریم، با دادن همین مقدار گرما به جسم رسانای دیگری به ظرفیت گرمایی C' دمای آن $40^\circ C$ بالا می‌رود. دو جسم را با هم تماس داده و در ظرف عایقی قرار می‌دهیم، اگر به اندازهٔ همان مقدار Q به مجموعه گرما داده شود تغییر دمای هر جسم چند درجهٔ سلسیوس خواهد بود؟

۱) ۱۶ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۶

۴- در یک حوض توسط دو شیر با آهنگ $0/48 lit/s$ آب ریخته می‌شود. اگر دمای آب خارج شده از شیرها به ترتیب $0^\circ C$ و $80^\circ C$ باشد و در هر ثانیه $4200J$ انرژی از سطح حوض از دست برود دمای آب حوض ثابت و برابر $20^\circ C$ می‌شود. از شیر آب گرم در هر ثانیه چند گرم آب خارج می‌شود؟ $(\rho_{آب}=1 kg/lit, c_{آب}=4/2 J/g^\circ C)$

۱) ۱۰۰ ۲) ۱۰۷/۵ ۳) ۱۲۰ ۴) ۱۱۷/۵

۵- مقدار گرمای لازم برای آنکه $10g$ آب $15^\circ C$ را در دمای ثابت به بخار تبدیل کند Q_1 و مقدار گرمای لازم برای آن‌که همان مقدار آب را در دمای ثابت $50^\circ C$ به بخار تبدیل کند Q_2 است. Q_1/Q_2 کدام است؟

۱) ۱ ۲) $\frac{10}{3}$ ۳) بین ۱ و ۲ ۴) $\frac{3}{10}$

۶- در یک چالهٔ کوچک ۳۴۰ گرم آب $0^\circ C$ قرار دارد. اگر در اثر تبخیر سطحی قسمتی از آب بخار شود و بقیهٔ آن یخ ببندد، جرم بخار تولید شده چند گرم است؟ (از تبادل گرمایی با محیط صرف‌نظر کنید. $L_V=600c_{آب}$ و $L_F=80c_{آب}$)

۱) ۳۰۰ ۲) ۱۷۰ ۳) ۸۵ ۴) ۴۰

۷- ابعاد کف یک اتاق $4m\times3m$، ارتفاع آن $2/5m$ و ضخامت سقف و دیواره‌ها $20cm$ است. در دو دیوارهٔ آن پنجره‌هایی از شیشه به ضخامت $2mm$ و ابعاد $1/5m\times1m$ نصب می‌شود. ضریب رسانندگی دیواره‌ها و سقف $0/8 W/m.K$ و شیشه $1 W/m.K$ است. دمای هوای بیرون $50^\circ C$ است. برای آن‌که دمای اتاق در $20^\circ C$ ثابت بماند یک دستگاه خنک‌کننده در هر دقیقه تقریباً چند مگاژول گرما باید از هوای اتاق بگیرد؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۳۰۰۰ ۴) ۴۰۰۰

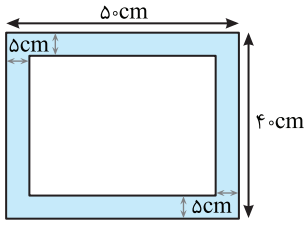
۸- یک میلهٔ فلزی بین دو محیط قرار دارد. آن را از یک حدیده می‌گذرانیم تا قطر آن نصف شود، سپس میلهٔ جدید را بین دو محیط قرار می‌دهیم که اختلاف دمای آن‌ها دو برابر حالت اول است. آهنگ شارش گرما چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\frac{1}{4}$ ۳) $\frac{1}{8}$ ۴) $\frac{1}{16}$

۹- به ۴۰۰ گرم آب صفر درجهٔ سلسیوس در فشار ۱atm مقدار ۳۹۴ کیلوژول گرما می‌دهیم. در نهایت .....
$(L_V = ۲۲۶۰ kJ/kg , c_{آب} = ۴/۲ kJ/kg.K , c_{بخار} = ۲/۱ kJ/kg.K)$

۱) دمای نهایی $۱۲۰^\circ C$ و تمام آب بخار می‌شود.
۲) دمای نهایی $۱۰۰^\circ C$ و ۳۰۰ گرم آب بخار می‌شود.
۳) دمای نهایی $۱۰۰^\circ C$ و ۱۰۰ گرم آب بخار می‌شود.
۴) دمای نهایی $۸۰^\circ C$ و آب بخار نمی‌شود.

۱۰- در شکل روبه‌رو یک قاب فلزی نشان داده شده است. اگر دمای قاب را $۱۰۰^\circ C$ بالا ببریم، مساحت قسمت خالی قاب چند سانتی‌متر مربع تغییر می‌کند؟



$(\alpha = ۲\times۱۰^{-۴} ۱/K$ ضریب انبساط خطی$)$

۱) ۴۸ - کاهش
۲) ۴۸ - افزایش
۳) ۲۴ - کاهش
۴) ۲۴ - افزایش

۱۱- در شرایط استاندارد یک صفحهٔ فولادی با دمای $۲۰۰^\circ C$ و یک صفحهٔ برنجی به دمای $۱۰۰^\circ C$ را روی یک قطعه یخ بسیار بزرگ $۰^\circ C$ قرار می‌دهیم. اگر جرم یخ ذوب شده به واسطهٔ صفحهٔ برنجی دو برابر جرم یخ ذوب شده به واسطهٔ صفحهٔ فولادی باشد، جرم صفحهٔ فولادی چند برابر جرم صفحهٔ برنجی است؟ $(c_{فولاد} = ۴۵۰ J/kg.K$ و $c_{برنج} = ۴۰۰ J/kg.K)$

۱) $\frac{۲}{۹}$
۲) ۵/۵
۳) ۴/۵
۴) $\frac{۲}{۱۱}$

۱۲- مایع (۱) با ضریب انبساط حجمی $\beta_۱ = ۱/۲\times۱۰^{-۳} ۱/K$ و مایع (۲) با ضریب انبساط حجمی $\beta_۲ = ۱/۵\times۱۰^{-۳} ۱/K$ در دمای $۰^\circ C$ دارای حجم یکسان هستند. دو مایع را با هم مخلوط کرده و دمای مجموعه را به $۵۰^\circ C$ می‌رسانیم. مجموعاً $۲/۷ cm^۳$ به حجم مخلوط اضافه می‌شود. حجم مایع (۱) در دمای $۲۰^\circ C$ چند سانتی‌متر مکعب است؟

۱) ۲۰/۴۸
۲) ۲۰/۶
۳) ۲۰
۴) ۱۹/۷

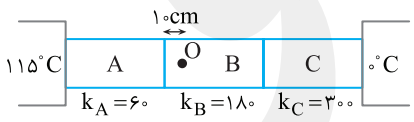
۱۳- چه تعداد از گزاره‌های زیر نادرست است؟
الف) در ترموکوپل کمیت دماسنجی ولتاژ است.
ب) سرعت بالای اندازه‌گیری دما و گسترهٔ زیاد دماهای قابل اندازه‌گیری از مزیت‌های ترموکوپل به حساب می‌آید.
پ) گرمای ویژه علاوه بر جنس به جرم ماده نیز بستگی دارد.
ت) در فرمول $Q = mL_V$ به Q، گرمای تبخیر مایع گفته می‌شود.
ث) آهنگ تبخیر سطحی به عامل‌های مختلفی از جمله دمای مایع و مساحت سطح بستگی دارد.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۱۴- چه تعداد از گزاره‌های زیر در مورد تابش گرمایی درست است؟
الف) تابش گرمایی تابش الکترومغناطیس است که شدت و بسامد آن تنها به دما بستگی دارد.
ب) اجسام در دمای اتاق هم می‌توانند تابش گرمایی داشته باشند.
پ) تابش گرمایی اساس کار تف‌سنج می‌باشد.
ت) سطوح صاف، درخشان با رنگ‌های روشن، تابش گرمایی کم‌تری نسبت به سطوح ناصاف، تیره و مات دارند.

۱) صفر
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۳

۱۵- مطابق شکل زیر، سه میلهٔ هم‌طول به طول ۵۰cm و هم‌قطر بین دو منبع گرمایی قرار گرفته‌اند، دما در نقطهٔ O چند درجهٔ سلسیوس است؟



۱) ۲۵
۲) ۱۵
۳) ۴۰
۴) ۳۵

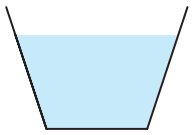
۱۶- کدام عبارت نادرست است؟
۱) انتقال گرما در فلزات به وسیلهٔ رسانش به خاطر افزایش ارتعاش اتم‌ها و حرکت الکترون‌های آزاد می‌باشد که سهم الکترون‌های آزاد بیشتر است.
۲) انتقال گرما از طریق همرفت به خاطر تغییر چگالی شاره با تغییر دما اتفاق می‌افتد.
۳) همرفت واداشته زمانی است که همرفت به کمک یک تلمبه طبیعی یا مصنوعی به چرخش درمی‌آید.
۴) اساس کار ترموستات، رسانش مختلف فلزات می‌باشد.

۱۷- برای ذوب کردن کامل ۶۴g یخ $-10^\circ C$ کمینه مقدار بخار آب $100^\circ C$ لازم چند گرم است؟

$(L_V = 540 c_{آب}, L_F = 80 c_{آب}, c_{آب} = 2 c_{یخ})$

۱) ۲ ۲) ۱/۲۷ ۳) ۸/۵ ۴) ۷/۵

۱۸- در ظرف شکل روبه‌رو مقداری آب $1^\circ C$ وجود دارد. دمای آب را تا $4^\circ C$ افزایش می‌دهیم. فشار وارد بر کف ظرف چگونه تغییر می‌کند؟ (از انبساط ظرف صرف نظر کنید.)

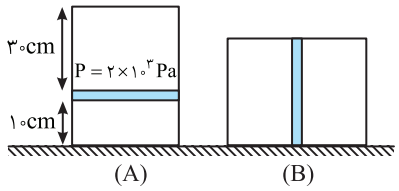


۱) کاهش می‌یابد. ۲) تغییر نمی‌کند.
۳) افزایش می‌یابد. ۴) قابل بررسی نیست.

۱۹- لوله‌ای به طول L را که یک سر آن باز است به طور وارونه در آب دریاچه‌ای فرو می‌بریم تا نصف حجم لوله پر از آب شود. با فرض ثابت ماندن دمای هوای درون لوله، اختلاف سطح آب درون و بیرون لوله چند متر است؟ $(P_0 = 10^5 Pa, \rho_{آب} = 1 g/cm^3)$

۱) ۵ متر سطح آب درون لوله، بالاتر است. ۲) ۵ متر سطح آب درون لوله، پایین‌تر است.
۳) ۱۰ متر سطح آب درون لوله، پایین‌تر است. ۴) ۱۰ متر سطح آب درون لوله، بالاتر است.

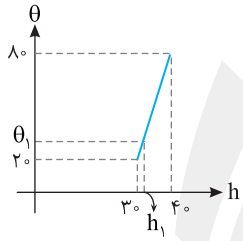
۲۰- یک سیلندر استوانه‌ای قائم توسط یک پیستون به ضخامت ناچیز و به مساحت $100 cm^2$ و جرم ۲kg به دو بخش که هر دو حاوی گاز کامل می‌باشند، تقسیم شده است و فشار گاز بالای پیستون ۲kPa می‌باشد. سیلندر را مطابق شکل از حالت A (عمودی) به حالت B (افقی) قرار می‌دهیم. اگر دما در طول سیلندر ثابت و یکسان باشد، پیستون چند سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود؟ (اصطکاک پیستون با سیلندر ناچیز است و $g = 10 N/kg$)



۱) ۱۶ ۲) ۲۴ ۳) ۶ ۴) ۵

پاسخ آزمون ۳۰

۱- گزینهٔ ۳ با توجه به نمودار دمای دو نقطه بر حسب ارتفاع را داریم، پس معادلهٔ زیر را تشکیل می‌دهیم:



$$\frac{h_1-30}{40-30}=\frac{\theta_1-20}{80-20} \xrightarrow{\theta_1=h_1} \frac{h_1-30}{10}=\frac{h_1-20}{60}$$

$$6h_1-180=h_1-20 \Rightarrow 5h_1=160 \Rightarrow h_1=32$$

۲- گزینهٔ ۱ ابتدا جرم مکعب را به‌دست می‌آوریم:

$$Q=mc\Delta\theta \Rightarrow 32000=m\times 400\times 20 \Rightarrow m=4kg$$

حجم فلز به کار برده شده در ساخت مکعب را حساب می‌کنیم:

$$\rho=\frac{m}{V} \Rightarrow 8000=\frac{4}{V} \Rightarrow V=\frac{1}{2000}m^3 \Rightarrow V=\frac{10^6}{2000}cm^3=500cm^3$$

حجم حفره خواهد شد:

$$(8)^3-500=512-500=12cm^3$$

۳- گزینهٔ ۳ گرمای داده شده به هر دو جسم یکسان است:

$$Q=Q' \Rightarrow C\Delta\theta=C'\Delta\theta' \Rightarrow C\times 10=C'\times 40 \Rightarrow C=4C'$$

اکنون افزایش دما را برای حالتی که هر دو در تماس گرمایی بوده و به تعادل گرمایی رسیده‌اند و گرمای Q را دریافت کرده‌اند بررسی می‌کنیم:

$$Q=C\Delta\theta+C'\Delta\theta \Rightarrow Q=(C+C')\Delta\theta$$

اکنون این رابطه را با یکی از حالت‌های اول برابر قرار می‌دهیم:

$$(C+C')\Delta\theta=C'\times 40 \Rightarrow (5C')\Delta\theta=C'\times 40 \Rightarrow \Delta\theta=8^\circ C$$

۴- گزینهٔ ۲ در هر ثانیه مجموع جرم آب سرد و گرم برابر ۰/۴۸kg است. دقت کنید که هر ۱lit آب ۱kg جرم دارد:

$$m_C+m_H=0/48kg \Rightarrow m_C=0/48-m_H$$

حال پایستگی انرژی را می‌نویسیم:

$$Q_T=0 \Rightarrow Q_C+Q_H+Q_{اتلافی}=0 \Rightarrow m_Cc(\theta_e-\theta_C)+m_Hc(\theta_e-\theta_H)+Q_{اتلافی}=0$$

$$\Rightarrow (0/48-m_H)\times 4200(20-0)+m_H(4200)(20-80)-4200=0 \Rightarrow 20(0/48-m_H)-60m_H-1=0$$

$$\Rightarrow 9/6-80m_H-1=0 \Rightarrow m_H=0/1075kg=107/5g$$

۵- گزینهٔ ۳ هر چه دمای آب بالاتر رود به دلیل سست شدن پیوندهای مولکولی گرمای نهان تبخیر، کاهش می‌یابد، در این صورت $\frac{Q_1}{Q_2}>1$ است اما این نسبت از ۲ کمتر است.

دما (°C)	L_V(kJ/kg)
۰	۲۴۹۰
۱۵	۲۴۵۴
۵۰	۲۳۷۴
۱۰۰	۲۲۵۶
۱۵۰	۲۱۱۵

۶- گزینهٔ ۴ با توجه به‌صورت سؤال جرم یخ و بخار تولید شده ۳۴۰ گرم است.

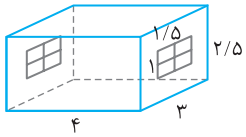
$$m_I+m_V=340g \quad (1)$$

از طرفی گرمایی که بخشی از آب از بخش دیگر می‌گیرد تا تبخیر شود سبب یخ زدن آن می‌شود:

$$Q_F=Q_V \Rightarrow m_I L_F=m_V L_V \Rightarrow 80c_{آب}m_I=600c_{آب}m_V \Rightarrow m_I=\frac{600}{80}m_V \Rightarrow m_I=7/5m_V$$

$$(1)\Rightarrow m_I+m_V=340 \Rightarrow 7/5m_V+m_V=340 \Rightarrow m_V=40g$$

۷- گزینهٔ ۱ ابتدا مساحت دیواره‌ها و سقف و پنجره‌ها را حساب می‌کنیم:



پنجره‌ها: $A_1=2\times1/5\times1=3m^2$

دیواره‌ها و سقف: $A_2=(4\times3)+(3\times2/5)\times2+(4\times2/5)\times2-3$

$$A_2=12+15+20-3 \Rightarrow A_2=44m^3$$

گرمای شارش شده از پنجره‌ها در مدت یک دقیقه خواهد شد:

$$H=\frac{KA\Delta\theta}{L} \Rightarrow \frac{Q}{t}=\frac{KA\Delta\theta}{L} \Rightarrow Q=\frac{1\times3\times(50-20)}{2\times10^{-3}}\times60 \Rightarrow Q=2700\times10^3=2/7\times10^6 J=2/7MJ$$

گرمای شارش شده از سقف و دیواره‌ها برابر است با:

$$Q'=\frac{0/8\times44\times(50-20)}{0/2}\times60=316800=0/3168MJ$$

کل گرمای شارش شده از درون اتاق برابر است با:

$$Q_{کل}=2/7+0/3168=3/0168MJ\approx3MJ$$

۸- گزینهٔ ۳ با گذراندن میله از حدیده قطر آن نصف، پس سطح مقطع آن $\frac{1}{4}$ می‌شود و با ثابت بودن جرم و حجم میله، طول آن ۴ برابر می‌شود.

$$V_1=V_2 \Rightarrow A_1L_1=A_2L_2 \Rightarrow A_1L_1=\frac{1}{4}A_1L_2 \Rightarrow L_2=4L_1$$

آهنگ شارش گرما می‌شود:

$$\frac{H_2}{H_1}=\frac{\frac{KA_2\Delta\theta_2}{L_2}}{\frac{KA_1\Delta\theta_1}{L_1}}=\frac{A_2}{A_1}\times\frac{L_1}{L_2}\times\frac{\Delta\theta_2}{\Delta\theta_1}=\frac{1}{4}\times\frac{1}{4}\times2 \Rightarrow \frac{H_2}{H_1}=\frac{1}{8}$$

۹- گزینهٔ ۳ ابتدا گرمایی را که آب می‌گیرد تا دمایش از $0^\circ C$ به $100^\circ C$ برسد به‌دست می‌آوریم:

$$Q=mc\Delta\theta \Rightarrow Q=0/4\times4/2\times100 \Rightarrow Q=168kJ$$

گرمای لازم برای تبخیر کامل آب را به‌دست می‌آوریم:

$$Q_V=mL_V \Rightarrow Q_V=0/4\times2260 \Rightarrow Q_V=904kJ$$

اما گرمایی که برای تبخیر آب در اختیار داریم برابر است با:

$$394-168=226kJ<904kJ$$

بنابراین تمام آب بخار نشده و دمای نهایی $100^\circ C$ است. اما چه مقدار آب بخار می‌شود؟

$$Q_V=m'L_V \Rightarrow 226=m'\times2260 \Rightarrow m'=0/1kg=100g$$

در نهایت $300g$ آب $100^\circ C$ و ۱۰۰ گرم بخار آب $100^\circ C$ در اختیار داریم.

۱۰- گزینهٔ ۲ مساحت قسمت درونی قاب برابر است با:

$$A=30\times40=1200cm \quad , \quad \Delta A=A_1 2\alpha\Delta\theta \Rightarrow \Delta A=1200\times2\times2\times10^{-4}\times100 \Rightarrow \Delta A=48cm^2$$

۱۱- گزینهٔ ۱ در شرایط استاندارد دمای ذوب یخ $0^\circ C$ است. یخ بسیار بزرگ است از این رو دمای هر دو صفحه $0^\circ C$ می‌شود. در نتیجه گرمایی که صفحه از دست می‌دهد تا دمایش $0^\circ C$ شود برابر است با گرمایی که یخ می‌گیرد تا ذوب شود:

صفحهٔ برنجی: $m_i L_F = mc\Delta\theta \Rightarrow m_i L_F = m_{برنج} \times 400 \times 100$ ، صفحهٔ فولادی: $m'_i L_F = m'c'\Delta\theta' \Rightarrow m'_i L_F = m_{فولاد} \times 450 \times 200$

دو رابطه را بر هم تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{m_i}{m'_i} = \frac{m_{برنج} \times 400 \times 100}{m_{فولاد} \times 450 \times 200} \Rightarrow 2 = \frac{m_{برنج}}{m_{فولاد}} \times \frac{200}{450} \Rightarrow \frac{m_{فولاد}}{m_{برنج}} = \frac{2}{9}$$

۱۲- گزینهٔ ۱ افزایش حجم نهایی برابر مجموع افزایش حجم دو مایع است:

$$\Delta V = \Delta V_1 + \Delta V_2 \Rightarrow 2/7 = V_1\beta_1\Delta\theta + V_2\beta_2\Delta\theta \xrightarrow{V_1=V_2} 2/7 = V_1 \times 50(1/2\times10^{-3} + 1/5\times10^{-3}) \Rightarrow V_1 = \frac{2/7}{50\times2/7\times10^{-3}} = 20cm^3$$

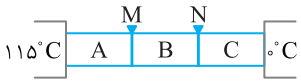
حال با مشخص شدن حجم اولیهٔ مایع (۱)، حجم ثانویهٔ آن را در دمای $20^\circ C$ به‌دست می‌آوریم:

$$V'_1 = V_1(1+\beta_1\Delta\theta) = 20(1+1/2\times10^{-3}\times20) = 20/48cm^3$$

۱۳- گزینهٔ ۲ گزارهٔ «الف» و «ب» درست است، گزارهٔ «پ» نادرست است. گرمای ویژه به جرم جسم بستگی ندارد، گزارهٔ «ت» نادرست است L_V را گرمای تبخیر مایع (گرمای نهان تبخیر مایع)[1] گویند. گزارهٔ «ث» درست است.

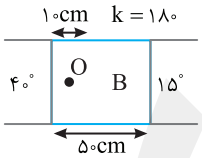
۱۴- گزینهٔ ۴ تابش گرمایی جز دما به نوع سطح، رنگ و مساحت سطح نیز بستگی دارد، بنابراین گزارهٔ (الف) نادرست است اجسام در دمای معمولی نیز دارای تابش گرمایی فروسرخ هستند، بنابراین گزاره (ب) درست است و گزاره‌های (پ) و (ت) نیز درست است.

۱۵- گزینهٔ ۴ آهنگ شارش گرما در میلهٔ A برابر آهنگ شارش گرما در میلهٔ B و برابر آهنگ شارش گرما در میلهٔ C است، بنابراین:



$$H_A = H_B \Rightarrow \frac{60\times A(\theta_A-\theta_M)}{L} = \frac{180\times A(\theta_M-\theta_N)}{L}$$

$$\Rightarrow 115-\theta_M = 3\theta_M - 3\theta_N \Rightarrow 4\theta_M - 3\theta_N = 115 \quad (1)$$



$$H_B = H_C \Rightarrow \frac{180\times A(\theta_M-\theta_N)}{L} = \frac{300\times A(\theta_N-0)}{L} \Rightarrow 3\theta_M - 3\theta_N = 5\theta_N \Rightarrow \theta_M = \frac{8}{3}\theta_N$$

$$\xrightarrow{(1)} 4\times\frac{8}{3}\theta_N - 3\theta_N = 115^\circ \Rightarrow \frac{23}{3}\theta_N = 115 \Rightarrow \theta_N = 15^\circ C \ , \ \theta_M = 40^\circ C$$

حال با داشتن دمای دو طرف میلهٔ B می‌توان دمای نقطهٔ O را به‌دست آورد:

شارش گرما در دو طرف نقطهٔ O یکسان است.

$$\frac{180\times A\times(40-\theta_O)}{10\times10^{-2}} = \frac{180\times A\times(\theta_O-15)}{40\times10^{-2}} \Rightarrow 160-4\theta_O = \theta_O - 15 \Rightarrow 175 = 5\theta_O \Rightarrow \theta_O = 35^\circ C$$

۱۶- گزینهٔ ۴ گزینهٔ (۴) نادرست است، زیرا اساس کار ترموستات انبساط طولی می‌باشد که باعث قطع یا وصل شدن جریان گرمایی در یک سیستم می‌شود.

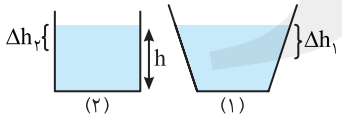
۱۷- گزینهٔ ۳ تغییرات را به‌طور خلاصه می‌نویسیم:

$-10^\circ C$ یخ $\rightarrow 0^\circ C$ یخ $\rightarrow 0^\circ C$ آب $\leftarrow 100^\circ C$ آب $\leftarrow 100^\circ C$ بخار

$$m_I c'\Delta\theta + m_I L_F = m_V c\Delta\theta + m_V L_V$$

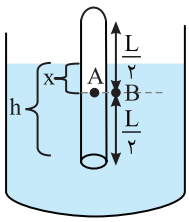
$$(64\times\frac{1}{2}c_{آب}\times10) + (64\times80c_{آب}) = (m_V\times c_{آب}\times100) + m_V\times540c_{آب} \Rightarrow 64\times(85) = 640(m_V) \Rightarrow m_V = 8/5g$$

۱۸- گزینهٔ ۱ آب دارای انبساط غیرعادی است و وقتی دمای آن را از $1^\circ C$ به $4^\circ C$ افزایش می‌دهیم حجم آب کاهش می‌یابد و چگالی افزایش می‌یابد. برای بررسی تغییرات فشار مایع بر این ظرف آن را با یک ظرف استوانه‌ای حاوی آب در شکل روبه‌رو مقایسه می‌کنیم. هر گاه دمای آب را از $1^\circ C$ تا $4^\circ C$ افزایش دهیم و حجم کاهش یابد، هر چه مایع پایین‌تر برود سطح مقطع کوچک‌تر می‌شود. بنابراین کاهش ارتفاع در ظرف (۱) از ظرف (۲) بیش‌تر است $(\Delta h_1 > \Delta h_2)$ در نتیجه، در رابطهٔ $P=\rho gh$، اثر کاهش ارتفاع از افزایش چگالی بیش‌تر است و فشار کاهش می‌یابد.



۱- در کتاب درسی چاپ ۱۳۹۳ به L_V گرمای تبخیر مایع می‌گویند در حالی‌که در کتاب درسی چاپ ۱۳۹۲ به L_V گرمای نهان ویژهٔ تبخیر می‌گفتند و Q را نیز گرمای نهان تبخیر می‌نامیدند.

۱۹- گزینهٔ ۳ هوای درون لوله را گاز کامل (آرمانی) در نظر می‌گیریم. لوله ابتدا در هوای آزاد بوده و فشار هوای درون لوله برابر P_0 بوده است $(P_1=P_0)$. بنابر قانون گازها:

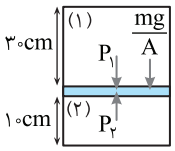


$$P_1V_1=P_2V_2 \Rightarrow P_0(AL)=P_2(A\frac{L}{2}) \Rightarrow P_2=2P_0$$

فشار هوای درون لوله از فشار هوای بیرون بیشتر شده است. بنابراین سطح آب درون لوله از سطح آب دریاچه پایین‌تر قرار می‌گیرد.

$$P_A=P_B \Rightarrow P_2=\rho gx+P_0 \xrightarrow{P_2=2P_0} 2P_0=\rho gx+P_0 \Rightarrow P_0=\rho gx \Rightarrow 10^5=10^4x \Rightarrow x=10m$$

۲۰- گزینهٔ ۳ ابتدا حالت اول را که سیلندر در حالت قائم است بررسی می‌کنیم:

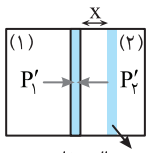


$$P_2=P_1+\frac{mg}{A} \Rightarrow P_2=2\times10^3+\frac{2\times10}{100\times10^{-4}}=4\times10^3\,Pa$$

اکنون حالت دوم که سیلندر را افقی قرار می‌دهیم بررسی می‌کنیم. با تعادل پیستون باید فشار در دو طرف پیستون برابر شود بنابراین:

$$P'_1=P'_2$$

قانون گازها را برای هر دو گاز می‌نویسیم:



مربوط به حالت قائم

$$P_1V_1=P'_1V'_1 \Rightarrow 2\times10^3\times30\times A=P'_1\times(30-x)\times A$$

$$P_2V_2=P'_2V'_2 \Rightarrow 4\times10^3\times10\times A=P'_2\times(x+10)\times A$$

دو رابطه را بر هم تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{3}{2}=\frac{30-x}{x+10} \Rightarrow 3x+30=60-2x \Rightarrow 5x=30 \Rightarrow x=6cm$$

قلم‌چی

آزمون ۴۰

مبحث آزمون	زمان پیشنهادی
جامع تکمیلی فصل ۵	۳۰ دقیقه

۱- چگالی یک گاز کامل در دمای $۷^\circ C$ و فشار $۱۰^۵ Pa$ چند گرم بر لیتر است؟ ($R = ۸J/mol.K$ و جرم مولکولی $= ۳۲g/mol$)

۱) $\frac{۷}{۱۰}$ ۲) $\frac{۷}{۴۰}$ ۳) $\frac{۱۰}{۷}$ ۴) $\frac{۴۰}{۷}$

۲- در یک محفظه به حجم ۲۰ لیتر مقداری گاز با فشار ۵atm وجود دارد. مقداری گاز از محفظه خارج شده و فشار درون محفظه در دمای ثابت به ۳atm می‌رسد. حجم هوای خارج شده در فشار ۲atm و دمایی معادل نصف دمای محفظه بر حسب کلوین چند لیتر است؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۴۰

۳- حجم مقدار معینی گاز کامل را ۲۰ درصد کاهش و فشار آن را ۵۰ درصد افزایش می‌دهیم. طی این فرایند انرژی درونی گاز .....

۱) ۸۰ درصد کاهش می‌یابد. ۲) ۲۰درصد افزایش می‌یابد.

۳) ۱۲درصد کاهش می‌یابد. ۴) ۸۸ درصد افزایش می‌یابد.

۴- یک مول گاز کامل از حالت $P_۱$ و $V_۱$ به حالت نهایی $P_۲$ و $V_۲$ می‌رود. $(V_۲ > V_۱)$ در این صورت کدام گزینه درست است؟

۱) مقدار کاری که گاز در این فرایند انجام می دهد، با مقدارهای $P_۱$ و $V_۱$ و $P_۲$ و $V_۲$ تعیین می‌شود.

۲) گرمایی که گاز در این فرایند می‌گیرد، با مقدارهای $P_۱$ و $V_۱$ و $P_۲$ و $V_۲$ تعیین می‌شود.

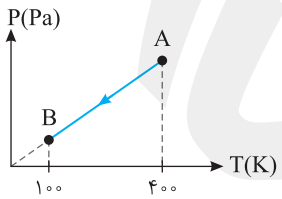
۳) تغییر انرژی درونی گاز با مقدارهای $P_۱$ و $V_۱$ و $P_۲$ و $V_۲$ تعیین می‌شود.

۴) کار، گرما و تغییر انرژی درونی گاز با مقدارهای $P_۱$ و $V_۱$ و $P_۲$ و $V_۲$ قابل محاسبه نیستند.

۵- گازی در دستگاه SI مطابق رابطهٔ $P = ۲V + ۱$ دارای تغییرات می‌شود. اگر گاز از حجم $۲m^۳$ به حجم $۴m^۳$ برسد، اندازهٔ کار گاز روی محیط چند ژول است؟

۱) ۸ ۲) ۲ ۳) ۱۴ ۴) ۱۲

۶- دو مول گاز اکسیژن مطابق شکل مقابل فرایند A تا B را انجام داده است. قدرمطلق تغییر انرژی درونی آن چند ژول است؟ $(R = \frac{۲۵}{۳} J/mol.K , C_V = \frac{۵}{۲} R)$



۱) ۱۲۰۰۰ ۲) ۱۲۵۰۰

۳) ۴۸۰۰ ۴) ۹۶۰۰

۷- دو مول گاز کامل (آرمانی) تک‌اتمی به حجم ۱/۷۵ مترمکعب را در فشار ثابت منبسط کرده‌ایم. اگر دمای اولیه گاز ۳۵۰ کلوین باشد و در این فرایند $۱۰^۴$ ژول گرما مبادله شده باشد، دمای ثانویه چند کلوین و حجم ثانویه چند مترمکعب است؟ $(R = ۸J/mol.K)$

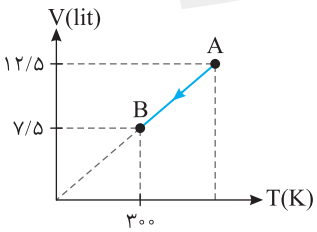
۱) ۳ , ۶۰۰ ۲) ۳ , ۷۶۶ ۳) ۳/۸ , ۶۰۰ ۴) ۳/۸ , ۷۶۶

۸- در یک فرایند هم‌فشار، ۲ لیتر گاز کامل $CO_۲$ در دمای ۴۰۰K مقداری گرما از دست می‌دهد و حجم آن در فشار ثابت یک اتمسفر به ۰/۸ حجم اولیه‌اش می‌رسد. دمای نهایی گاز و کار انجام شده توسط محیط بر روی گاز، به ترتیب از راست به چپ، چند کلوین و چند ژول است؟

۱) ۳۲۰ و ۴۰ ۲) ۳۲۰ و ۲۰ ۳) ۲۰۰ و ۴۰ ۴) ۲۰۰ و ۲۰

۹- مطابق شکل، m گرم گاز کامل دو اتمی طی فرایند AB، به اندازه ۸/۴kJ گرما با محیط پیرامون خود مبادله کرده است. اگر جرم مولکولی این گاز ۴g/mol باشد، m چند گرم است؟

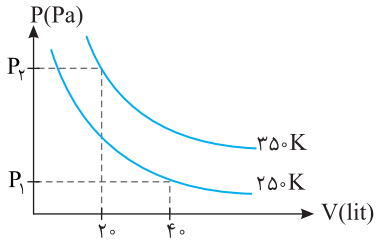
$(C_P = ۲۸J/mol.K, C_V = ۲۰J/mol.K)$



۱) ۷ ۲) ۸/۵

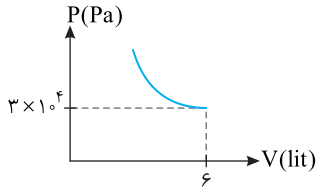
۳) ۶ ۴) ۱۳/۴

۱۰- شکل روبه‌رو نمودار هم‌دمای گاز کاملی را در دماهای $250K$ و $350K$ نشان می‌دهد. $\frac{P_2}{P_1}$ کدام است؟



۱) ۲/۵ ۲) ۲/۸
۳) ۱/۴ ۴) ۳/۲

۱۱- شکل داده شده، نمودار $P-V$ را برای یک گاز کامل در دمای $300K$ نشان می‌دهد. حجم این گاز در دمای $400K$ و فشار $6\times10^4 Pa$، چند لیتر است؟

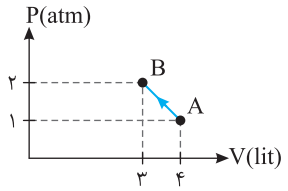


۱) ۲ ۲) ۳
۳) ۵ ۴) ۴

۱۲- در یک انبساط بی‌دررو، کار انجام شده توسط یک مول گاز آرمانی تک اتمی برابر ۱۶۵۰ ژول است، دمای گاز در این فرایند چند درجهٔ سلسیوس کاهش می‌یابد؟ $(R=8J/mol.K)$

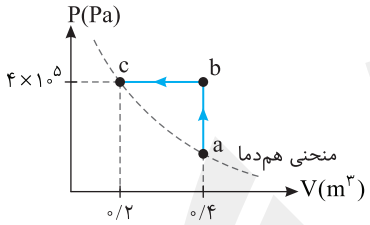
۱) ۶۵ ۲) ۷۵ ۳) ۱۱۲/۵ ۴) ۱۳۷/۵

۱۳- در شکل روبه‌رو نمودار $P-V$ یک گاز کامل رسم شده است. در فرایند AB انرژی درونی چگونه تغییر می‌کند؟



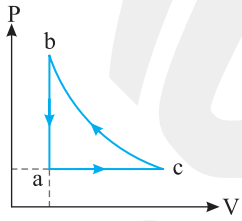
۱) افزایش می‌یابد.
۲) کاهش می‌یابد.
۳) ابتدا افزایش، سپس کاهش می‌یابد.
۴) ابتدا کاهش، سپس افزایش می‌یابد.

۱۴- فرایند $a\rightarrow b\rightarrow c$ مطابق شکل روی گاز کاملی انجام شده است. گرمای مبادله شده بین محیط و گاز چند کیلوژول است؟



۱) ۸۰ ۲) ۸۰-
۳) ۴۰ ۴) ۴۰-

۱۵- مقدار معینی گاز کامل تک‌اتمی مطابق شکل چرخهٔ acba را طی می‌کند که در آن فرایند cb هم‌دما است. اگر گاز در فرایند ac به‌اندازه ۲۵۰۰ ژول گرما با محیط مبادله کند، اندازه گرمای مبادله شده در فرایند ba چند ژول است؟ $(C_V=\frac{3}{2}R, C_P=\frac{5}{2}R)$

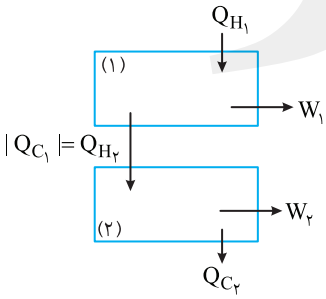


۱) ۱۰۰۰ ۲) ۷۵۰
۳) ۱۲۵۰ ۴) ۱۵۰۰

۱۶- نیروگاهی که با زغال‌سنگ کار می‌کند، $600MW$ توان الکتریکی ایجاد می‌کند. نیروگاه در هر شبانه روز $4/8\times10^6 kg$ زغال‌سنگ مصرف می‌کند و گرمای احتراق هر کیلوگرم زغال‌سنگ $3/3\times10^7 J$ است. دمای بخاری که توربین‌ها را حرکت می‌دهد $300^\circ C$ و دمای آب خروجی $37^\circ C$ است. بازده کل نیروگاه برای تولید توان الکتریکی به طور تقریبی چند درصد است؟

۱) ۲۵ ۲) ۳۳ ۳) ۴۶ ۴) ۵۷

۱۷- در شکل زیر بازده ماشین اول ٪۶۰ و بازده ماشین دوم ٪۵۰ است. $\frac{W_2}{W_1}$ کدام است؟



۱) $\frac{5}{6}$ ۲) $\frac{2}{3}$
۳) $\frac{3}{2}$ ۴) $\frac{1}{3}$

۱۸- یک ماشین گرمایی فرضی که با چرخهٔ کارنو کار می‌کند، به اندازه ۳۶×۱۰^{۶} ژول گرما از منبع دمابالا با دمای ۵۲۷ درجهٔ سلسیوس گرفته و مقداری از آن را به منبع دماپایین با دمای ۲۷ درجهٔ سلسیوس می‌دهد. اندازه کار انجام شده توسط ماشین گرمایی و اندازه گرمایی که به منبع دماپایین داده شده است، به ترتیب از راست به چپ هر کدام چند ژول است؟

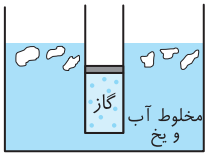
۱) $|Q_L|=۱۶\times۱۰^{۶}\ ,\ |W|=۲۰\times۱۰^{۶}$

۲) $|Q_L|=۱۳/۵\times۱۰^{۶}\ ,\ |W|=۲۲/۵\times۱۰^{۶}$

۳) $|Q_L|=۱۲\times۱۰^{۶}\ ,\ |W|=۲۴\times۱۰^{۶}$

۴) $|Q_L|=۸/۵\times۱۰^{۶}\ ,\ |W|=۲۷/۵\times۱۰^{۶}$

۱۹- در شکل روبه‌رو مقداری گاز در یک استوانهٔ فلزی زیر یک پیستون بدون اصطکاک محبوس است و مجموعه به طور کامل در ظرف محتوی آب و یخ در حال تعادل قرار دارد. مقداری شن را به آرامی روی پیستون می‌ریزیم و پیستون به آرامی پایین می‌رود و روی گاز ۸/۴ کیلوژول کار انجام می‌شود. کدام گزینه درست است؟ $(L_F=۳۳۶kJ/kg)$



۱) ۲۵ گرم بر جرم یخ افزوده می‌شود.

۲) ۲۵ گرم از جرم یخ کاسته می‌شود.

۳) ۵۰ گرم بر جرم یخ افزوده می‌شود.

۴) ۵۰ گرم از جرم یخ کاسته می‌شود.

۲۰- یک یخچال در مدت زمان ۲۰ دقیقه، $۴/۲kg$ آب $۲۰^\circ C$ را به یخ $-۱۰^\circ C$ تبدیل می‌کند. اگر ضریب عملکرد یخچال برابر ۲/۱ باشد، توان کمپرسور یخچال چند وات است؟ $(L_F=۳۳۶kJ/kg\ ,\ c_{آب}=۴۲۰۰J/kg.^\circ C\ ,\ c_{یخ}=۲۱۰۰J/kg.^\circ C)$

۱) ۸۷/۵ ۲) ۷۳۵ ۳) ۳۶۷/۵ ۴) ۳۴۰

پاسخ آزمون ۴۰

۱- گزینهٔ ۳ فشار، دمای مطلق و جرم مولکولی این گاز کامل را بر حسب یکاهای SI آن‌ها در رابطه چگالی گاز کامل با فشار و دمای مطلق جایگزین می‌کنیم و به این ترتیب چگالی گاز نیز بر حسب یکای SI آن، یعنی کیلوگرم بر متر مکعب به‌دست می‌آید: سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۷

$$P=۱۰^{۵}Pa\ ,\ \theta=۷^\circ C\Rightarrow T=۷+۲۷۳=۲۸۰K\ ,\ M=۳۲g/mol=۳۲\times۱۰^{-۳}kg/mol$$

$$\rho=\frac{PM}{RT}\Rightarrow\rho=\frac{۱۰^{۵}\times۳۲\times۱۰^{-۳}}{۸\times۲۸۰}=\frac{۱۰^{۲}}{۷۰}=\frac{۱۰}{۷}kg/m^{۳}=\frac{۱۰}{۷}g/lit$$

۲- گزینهٔ ۱ قانون دالتون را به‌کار می‌بریم. در این‌جا نیز حجم محفظه گاز تغییری نمی‌کند:

شرایط اولیه گاز موجود: $P_۱=۵atm\ ,\ V_۱=۲۰lit\ ,\ T_۱$

شرایط ثانویهٔ گاز باقی‌مانده در محفظه و گاز خارج شده از آن: $\begin{cases}P'_۱=۳atm\ ,\ V'_۱=V_۱=۲۰lit\ ,\ T'_۱=T_۱\\ P'_۲=۲atm\ ,\ V'_۲=?\ ,\ T'_۲=\frac{T_۱}{۲}\end{cases}$

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P'_۱V'_۱}{T'_۱}+\frac{P'_۲V'_۲}{T'_۲}\Rightarrow\frac{۵\times۲۰}{T_۱}=\frac{۳\times۲۰}{T_۱}+\frac{۲\times V'_۲}{\frac{۱}{۲}T_۱}\Rightarrow۱۰۰=۶۰+۴V'_۲\Rightarrow۴V'_۲=۱۰۰-۶۰\Rightarrow V'_۲=۱۰lit$$

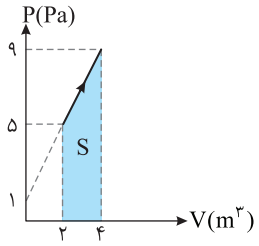
۳- گزینهٔ ۲ انرژی درونی مقدار معینی گاز کامل تابع دمای گاز است، از این‌رو باید مشخص کنیم دمای گاز چه تغییری می‌کند.

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\Rightarrow\frac{T_۲}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{P_۱V_۱}\Rightarrow\frac{T_۲}{T_۱}=\frac{۱/۵P_۱\times۰/۸V_۱}{P_۱V_۱}\Rightarrow\frac{T_۲}{T_۱}=۱/۲\Rightarrow T_۲=۱/۲T_۱\Rightarrow U_۲=۱/۲U_۱$$

تغییر انرژی درونی خواهد شد $\Delta U=U_۲-U_۱=۰/۲U_۱$، بنابراین انرژی درونی ٪۲۰ افزایش می‌یابد.

۴- گزینهٔ ۳ برای این گاز بین حالت‌های اولیهٔ $P_۱$ و $V_۱$ و نهایی $P_۲$ و $V_۲$، بی‌شمار فرایند و مسیر وجود دارد. در هر یک از این مسیرهای ناشناخته، مقادیر Q و W به نوع مسیر و فرایندها بستگی دارد، پس نمی‌توان در مورد تعیین Q و W بین این دو نقطه اظهارنظر کرد.

بنا به قانون اول ترمودینامیک تغییر انرژی درونی گاز به مسیر فرایند بستگی ندارد و تنها تابعی از حالت اولیه و نهایی گاز است. از طرفی انرژی درونی مقدار معینی گاز کامل تابعی از دمای مطلق گاز است. در حالت اولیه $T_۱=\frac{P_۱V_۱}{nR}$ و در حالت ثانویه $T_۲=\frac{P_۲V_۲}{nR}$ است. تغییر انرژی درونی از هر مسیری که در آن گاز از دمای $T_۱$ به دمای $T_۲$ برسد، یکسان است زیرا هر چند ممکن است که مقدارهای کار و گرما یکسان نباشند، اما مجموع جبری آن‌ها در همهٔ مسیرها یکسان است. بنابراین گزینهٔ (۳) درست است.



۵- گزینهٔ ۳ سطح زیر نمودار $P-V$ برابر کار انجام شده است، بنابراین نمودار $P-V$ را رسم کرده و سطح زیر نمودار را حساب می‌کنیم.

$$|S|=\frac{۱۴}{۲}\times ۲=۱۴$$

گاز منبسط شده و کار گاز روی محیط مثبت است.

$$W'=۱۴J$$

۶- گزینهٔ ۲ با توجه به این‌که نمودار رسم شده در صفحهٔ $P-T$ به صورت خطی مورب با عرض از مبدأ صفر است، نتیجه می‌گیریم که فرایند AB یک فرایند هم‌حجم بوده و مقدار کار در آن صفر است. پس تغییر انرژی درونی گاز در طی این فرایند با مقدار گرمای مبادله شده برابر است و داریم:

$$C_V=\frac{۵}{۲}R \quad , \quad T_۱=۴۰۰K \quad , \quad T_۲=۱۰۰K \quad , \quad \Delta U=Q=nC_V\Delta T=۲\times(\frac{۵}{۲}\times\frac{۲۵}{۳})\times(۱۰۰-۴۰۰)=-۱۲۵۰۰J\Rightarrow|\Delta U|=۱۲۵۰۰J$$

۷- گزینهٔ ۱ با توجه به رابطهٔ گرماسنجی در فرایند هم‌فشار گاز آرمانی: سراسری ریاضی- ۹۰

$$Q_P=nC_P\Delta T\xrightarrow{C_P=\frac{۵}{۲}R}Q_P=n\frac{۵}{۲}R\Delta T\Rightarrow ۱۰^۴=\frac{۵}{۲}\times ۲\times ۸(T_۲-۳۵۰)\Rightarrow T_۲=۶۰۰K$$

به کمک قانون جهانی گازها و ثابت‌بودن فشار، حجم ثانویه را به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{V_۲}{T_۲}=\frac{V_۱}{T_۱}\Rightarrow\frac{V_۲}{۶۰۰}=\frac{۱/۷۵}{۳۵۰}\Rightarrow V_۲=۳m^۳$$

۸- گزینهٔ ۱ برای محاسبه دمای ثانویه و نهایی این گاز در فرایند هم‌فشار از قانون گازها استفاده کرده و می‌نویسیم: قلم‌چی

$$V_۱=۲lit \quad , \quad V_۲=۰/۸V_۱=۰/۸\times ۲=۱/۶lit \quad , \quad T_۱=۴۰۰K \quad , \quad T_۲=? \quad , \quad \frac{T_۲}{T_۱}=\frac{V_۲}{V_۱}\Rightarrow\frac{T_۲}{۴۰۰}=\frac{۰/۸V_۱}{V_۱}\Rightarrow T_۲=۰/۸\times ۴۰۰=۳۲۰K$$

به کمک رابطه کار در فرایند هم‌فشار می‌توانیم مقدار کاری را که محیط در طی این فرایند، روی گاز انجام داده تعیین کنیم:

$$P=۱atm=۱۰^۵Pa \quad , \quad W=-P\Delta V=-۱۰^۵\times(۱/۶\times ۱۰^{-۳}-۲\times ۱۰^{-۳})=+۴۰J$$

۹- گزینهٔ ۳ نمودار رسم شده در صفحه $V-T$ خطی مورب است که امتداد آن از مبدأ می‌گذرد و این نشان‌دهندهٔ یک فرایند هم‌فشار است. با توجه به جهت فرایند AB به این نتیجه می‌رسیم که این فرایند هم‌فشار، تراکمی همراه با کاهش دما و انرژی درونی است، بنابراین کار مقداری مثبت و گرما مقداری منفی می‌باشد، یعنی $Q=-۸/۴kJ$. ابتدا با استفاده از قانون گازها دمای اولیهٔ گاز کامل را در نقطهٔ A را به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{V_۲}{V_۱}=\frac{T_۲}{T_۱}\Rightarrow\frac{۷/۵}{۱۲/۵}=\frac{۳۰۰}{T_۱}\Rightarrow T_۱=\frac{۱۲/۵\times ۳۰۰}{۷/۵}=۵۰۰K$$

برای محاسبهٔ جرم گاز با توجه به رابطهٔ $n=\frac{m}{M}$ داریم:

$$Q=-۸/۴kJ=-۸۴۰۰J \quad , \quad C_P=۲۸J/mol.K$$

$$Q=nC_P\Delta T=nC_P(T_۲-T_۱)\Rightarrow -۸۴۰۰=n\times ۲۸\times(۳۰۰-۵۰۰)\Rightarrow n=\frac{-۸۴۰۰}{۲۸\times(-۲۰۰)}=۱/۵mol$$

$$M=۴\frac{g}{mol} \quad , \quad n=\frac{m}{M}\Rightarrow ۱/۵=\frac{m}{۴}\Rightarrow m=۱/۵\times ۴=۶g$$

۱۰- گزینهٔ ۲ با به کار بردن معادلهٔ حالت برای دو حالت تعریف‌شده روی نمودار $P-V$ و با توجه به این‌که مقدار گاز ثابت است، نسبت مورد نظر را تعیین می‌کنیم.

$$\frac{P_۲V_۲}{P_۱V_۱}=\frac{nRT_۲}{nRT_۱}\Rightarrow\frac{P_۲\times ۲۰}{P_۱\times ۴۰}=\frac{۳۵۰}{۲۵۰}\Rightarrow\frac{P_۲}{P_۱}=۲\times\frac{۷}{۵}=\frac{۱۴}{۵}=۲/۸$$

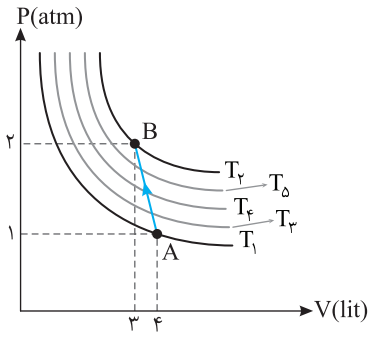
۱۱- گزینهٔ ۴ چون مقدار گاز کامل ثابت و بدون تغییر است، قانون گازها را بین حالت نشان داده شده در شکل و حالت خواسته شده در مسأله به‌کار می‌بریم:

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\Rightarrow\frac{۳\times ۱۰^۴\times ۶}{۳۰۰}=\frac{۶\times ۱۰^۴\times V_۲}{۴۰۰}\Rightarrow V_۲=\frac{۳\times ۱۰^۴\times ۶\times ۴۰۰}{۶\times ۱۰^۴\times ۳۰۰}=۴lit$$

۱۲- گزینهٔ ۴ کار در فرایند بی‌دررو خواهد شد: سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۵

$$Q=۰\Rightarrow W=\Delta U=\frac{۳}{۲}nR\Delta T\Rightarrow -۱۶۵۰=\frac{۳}{۲}\times ۱\times ۸\times\Delta T\Rightarrow\Delta T=-۱۳۷/۵K=-۱۳۷/۵^\circ C$$

۱۳- گزینهٔ ۱ با بررسی حاصل‌ضرب PVی نقاط A و B در این نمودار، مشخص می‌شود که این مقدار در نقطهٔ A برابر ۴=۴×۱ و در نقطهٔ B برابر ۶=۳×۲ است، بنابراین با توجه به معادلهٔ حالت نتیجه می‌گیریم که دمای گاز در نقطهٔ B که PVی بزرگ‌تری دارد، بالاتر از دمای گاز در نقطهٔ A است. پس می‌توانیم دو منحنی هم‌دما را که شامل نقاط A و B می‌باشند، در صفحهٔ P−V این فرایند رسم کنیم.



مطابق شکل: $(T_۱=T_A)<(T_۲=T_B)$, $(T_۱<T_۳<T_۴<T_۵<T_۲)$

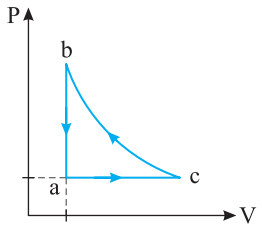
اگر در این صفحه چند منحنی هم‌دمای دیگر را بین حداقل دما در این فرایند یعنی نقطهٔ A $(T_۱=T_A)$ و حداکثر دما یعنی نقطهٔ B $(T_۲=T_B)$ رسم کنیم خواهیم دید که با حرکت در طی فرایند AB، از نقطهٔ A به سوی نقطهٔ B، منحنی‌های هم‌دما، با دماهای بالاتر قطع می‌شوند که این نشان‌دهندهٔ افزایش دما در طی فرایند AB است. بنابراین انرژی درونی نیز در حال افزایش است $(U\propto T)$

۱۴- گزینهٔ ۲ نقاط ابتدا و انتهای فرایند abc، یعنی نقطهٔ a و نقطهٔ c روی یک منحنی هم‌دما قرار گرفته‌اند، پس در این فرایند تغییر دما صفر و درنتیجه تغییر انرژی درونی نیز صفر است. با توجه به قانون اول ترمودینامیک نتیجه می‌گیریم که در فرایند abc کار کل و گرمای کل هم‌اندازه و مختلف‌العلامت هستند، پس می‌توانیم بنویسیم:

$$\Delta U_{abc}=Q_{abc}+W_{abc}=۰\Rightarrow Q_{abc}=-W_{abc}$$

فرایند abc تراکمی است: $W_{abc}=+S_{P-V}=+(۴\times۱۰^۵)\times(۰/۴-۰/۲)=+۸\times۱۰^۴\,J\Rightarrow Q_{abc}=-(۸\times۱۰^۴)=-۸۰۰۰۰J=-۸۰kJ$

۱۵- گزینهٔ ۴ برای محاسبهٔ گرما در فرایند هم‌حجم ba از رابطهٔ $Q=nC_V\Delta T$ و در فرایند هم‌فشار ac از رابطهٔ $Q=nC_P\Delta T$ استفاده می‌کنیم. با توجه به این‌که فرایند cb هم‌دماست، دمای نقاط c و b یکسان است $(T_c=T_b)$، بنابراین تغییرات دما در فرایندهای ba و ac قرینهٔ یکدیگر می‌باشند.



$$Q_{ac}=nC_P\Delta T_{ac}\Rightarrow n\times\frac{۵}{۲}R\times(T_c-T_a)=۲۵۰۰\Rightarrow nR(T_c-T_a)=۱۰۰۰$$

$$Q_{ba}=nC_V\Delta T_{ba}\Rightarrow n\times\frac{۳}{۲}R(T_a-T_b)=-\frac{۳}{۲}\times nR(T_b-T_a)=\frac{-۳}{۲}\times nR(T_c-T_a)\Rightarrow Q_{ba}=-\frac{۳}{۲}\times۱۰۰۰=-۱۵۰۰J\Rightarrow|Q_{ba}|=۱۵۰۰J$$

۱۶- گزینهٔ ۲ با معلوم بودن جرم زغال‌سنگ مصرفی در مدت یک شبانه‌روز و گرمای حاصل از احتراق یکای جرم آن و نیز با استفاده از توان الکتریکی خروجی در این نیروگاه، مقدار کار دستگاه را روی محیط در مدت یک شبانه‌روز برآورد می‌کنیم (با فرض این‌که مولدهای برق اتلاف انرژی ناچیزی دارند):

$P=۶۰۰MW$, $t=۲۴h=۲۴\times۳۶۰۰=۸۶۴۰۰s$, $|W|=?$

$$P=\frac{|W|}{t}\Rightarrow۶۰۰\times۱۰^۶=\frac{|W|}{۸۶۴۰۰}\Rightarrow|W|=۶۰۰\times۸۶۴۰۰\times۱۰^۶=۵/۱۸۴\times۱۰^۷MJ\ ,\ \eta=\frac{|W|}{Q_H}=\frac{۵/۱۸۴\times۱۰^۷}{۱۵/۸۴\times۱۰^۷}=\frac{۵/۱۸۴}{۱۵/۸۴}\simeq۰/۳۳\Rightarrow\eta=۳۳\%$$

۱۷- گزینهٔ ۴ ابتدا با استفاده از رابطه بازده و قانون اول ترمودینامیک مقادیر $W_۱$ و $|Q_{L_۱}|$ را بر حسب $Q_{H_۱}$ به دست می‌آوریم:

$$\eta_۱=\frac{|W_۱|}{Q_{H_۱}}\Rightarrow\frac{۶۰}{۱۰۰}=\frac{|W_۱|}{Q_{H_۱}}\Rightarrow|W_۱|=\frac{۶}{۱۰}Q_{H_۱}\ ,\ Q_{H_۱}=|Q_{L_۱}|+|W_۱|\Rightarrow Q_{H_۱}=|Q_{L_۱}|+\frac{۶}{۱۰}Q_{H_۱}\Rightarrow|Q_{L_۱}|=\frac{۴}{۱۰}Q_{H_۱}$$

گرمای خروجی از ماشین گرمایی اول یعنی $|Q_{L_۱}|$ برای ماشین گرمایی دوم در حکم Q_H است، بنابراین داریم:

$$Q_{H_۲}=|Q_{L_۱}|=\frac{۴}{۱۰}Q_{H_۱}\ ,\ \eta_۲=\frac{|W_۱|}{Q_{H_۲}}\Rightarrow\frac{۵۰}{۱۰۰}=\frac{|W_۱|}{\frac{۴}{۱۰}Q_{H_۱}}\Rightarrow|W_۲|=\frac{۵۰}{۱۰۰}\times\frac{۴}{۱۰}Q_{H_۱}=\frac{۲}{۱۰}Q_{H_۱}\Rightarrow\frac{W_۲}{W_۱}=\frac{|W_۲|}{|W_۱|}=\frac{\frac{۲}{۱۰}Q_{H_۱}}{\frac{۶}{۱۰}Q_{H_۱}}=\frac{۲}{۶}=\frac{۱}{۳}$$

۱۸- گزینهٔ ۲ بازده این ماشین گرمایی را که با چرخهٔ کارنو کار می‌کند به‌دست می‌آوریم:

$$\theta_L=۲۷^\circ C\Rightarrow T_L=۲۷۳+۲۷=۳۰۰K\ ,\ \theta_H=۵۲۷^\circ C\Rightarrow T_H=۲۷۳+۵۲۷=۸۰۰K\ ,\ \eta_{max}=۱-\frac{T_L}{T_H}=۱-\frac{۳۰۰}{۸۰۰}=\frac{۵۰۰}{۸۰۰}=\frac{۵}{۸}$$

با استفاده از رابطهٔ کلی بازده و قانون اول ترمودینامیک اندازهٔ کار انجام شده توسط ماشین گرمایی و اندازهٔ گرمای داده شده به منبع سرد را به دست می‌آوریم:

$$\eta=\frac{|W|}{Q_H}\Rightarrow\eta=\eta_{max}=\frac{۵}{۸}=\frac{|W|}{۳۶\times۱۰^۶}\Rightarrow|W|=\frac{۵\times۳۶\times۱۰^۶}{۸}=۲۲/۵\times۱۰^۶J$$

$$Q_H=|Q_L|+|W|\Rightarrow۳۶\times۱۰^۶=|Q_L|+۲۲/۵\times۱۰^۶\Rightarrow|Q_L|=۱۳/۵\times۱۰^۶J$$

۱۹- گزینهٔ ۲ استوانهٔ فلزی با مخلوط آب و یخ در حال تعادل در دمای $0^\circ C$ می‌تواند تبادل گرمایی انجام دهد و دمایش ثابت بماند. بنابراین فرایند هم‌دما است:

$$\Delta U = W + Q \xrightarrow{\Delta U = 0} Q = -W \Rightarrow Q = -8/4\ kJ$$

این گرما سبب ذوب یخ $0^\circ C$ می‌شود:

$$Q = mL_F \Rightarrow 8/4 = 336(m) \Rightarrow m = 0/025\ kg \Rightarrow m = 25\ g$$

۲۰- گزینهٔ ۲ ابتدا مقدار گرمایی را که اب $20^\circ C$ از دست می‌دهد تا به یخ $-10^\circ C$ تبدیل شود محاسبه می‌کنیم:

$$Q_1 = mc_{آب}\Delta\theta_{آب}\ ,\ Q_F = mL_F\ ,\ Q_2 = mc_{یخ}\Delta\theta_{یخ}$$

$$Q = |Q_1 - Q_F + Q_2| \Rightarrow Q = |4/2\times4200\times(0-20) - 4/2\times336\times10^3 + 4/2\times2100\times(-10-0)| = 18/522\times10^5\ J$$

این گرما هم‌اندازه با گرمایی است که یخچال از منبع دماپایین خود به عنوان Q_L دریافت می‌کند:

$$K = \frac{Q_L}{W} \Rightarrow 2/1 = \frac{18/522\times10^5}{W} \Rightarrow W = \frac{18/522\times10^5}{2/1} = 8/82\times10^5\ J\ ,\ P = \frac{W}{t}\ ,\ t = 20\ min = 1200\ s \Rightarrow P = \frac{8/82\times10^5}{1200} = 735\ W$$

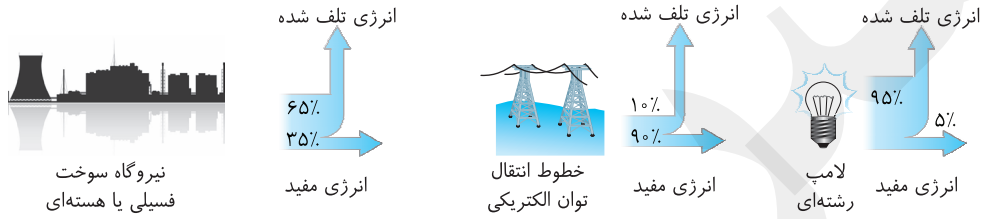
آزمون ۴۰

مبحث آزمون	زمان پیشنهادی
جامع فیزیک ۱	۴۰ دقیقه

۱- در یک مدار، دو ولت‌سنج دیجیتالی A و B قرار دارد. اگر عدد گزارش‌شده از ولت‌سنج A، $۳/۰۲V$ و عدد گزارش شده از ولت‌سنج B، $۶/۰۰۱۴V$ باشد، خطای ولت‌سنج A چند برابر خطای ولت‌سنج B است؟

۱) $۱۰^{۲}$ ۲) $۱۰^{۱}$ ۳) $۱۰^{-۱}$ ۴) $۱۰^{-۲}$

۲- شکل زیر طرح‌واره‌ای از درصد انرژی مفید و انرژی تلف‌شده در یک نیروگاه سوخت فسیلی را از آغاز تا هنگام مصرف در یک لامپ رشته‌ای نشان می‌دهد. اگر در یک نیروگاه فسیلی با مصرف گازوئیل، انرژی الکتریکی تولید شود و با سوختن هر لیتر گازوئیل حدود ۳۵ مگاژول انرژی گرمایی تولید شود، برای این‌که در یک خانه ۶ لامپ رشته‌ای ۱۰۰ واتی در طول یک ماه، ۶ ساعت روشن بماند، تخمین مرتبهٔ بزرگی گازوئیل مصرفی برابر کدام گزینه می‌باشد؟



۱) ۱ ۲) ۱۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۰۰۰

۳- می‌خواهیم کره‌ای توپر به جرم $۴kg$ بسازیم به‌طوری که درون آب فرو نرود ولی درون مایعی به چگالی $۰/۵g/cm^{۳}$ فرو رود. شعاع کره کدام گزینه می‌تواند باشد؟ $(\sqrt[۳]{۲}=۱/۲۶, \pi=۳, \rho_{آب}=۱g/cm^{۳})$

۱) ۹ ۲) ۱۱ ۳) ۱۳ ۴) ۱۵

۴- جسمی روی سطح افقی ساکن است. دو نیروی عمود بر هم $F_۱$ و $F_۲=۲F_۱$ که هر دو نیرو در صفحهٔ افقی قرار دارند بر جسم وارد کرده و جسم شروع به حرکت می‌کند. پس از $۵s$ کار نیروی $F_۲$ چند برابر کار نیروی $F_۱$ است؟

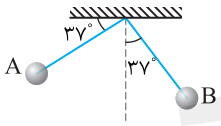
۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۱

۵- جسمی به جرم $۳kg$ را از ارتفاع h از سطح زمین در راستای قائم به سمت پایین پرتاب می‌کنیم. تا رسیدن به زمین انرژی جنبشی $۸۱J$ تغییر می‌کند و ۱۰٪ انرژی پتانسیل اولیه صرف غلبه بر اصطکاک می‌شود. h چند متر است؟

۱) $\frac{۲۵}{۱۱}$ ۲) $\frac{۲۷}{۱۱}$

۳) ۳ ۴) به سرعت اولیه پرتاب بستگی دارد.

۶- در شکل زیر، گلوله از طنابی به طول ۱ متر که جرم آن ناچیز است، آویزان است. گلوله را تا نقطهٔ A از راستای قائم منحرف کرده و رها می‌کنیم. سرعت آن در نقطهٔ B چند متر بر ثانیه می‌شود؟ (اصطکاک ناچیز، $g=۱۰N/kg$ و $\sin ۳۷^\circ=۰/۶$ است.)



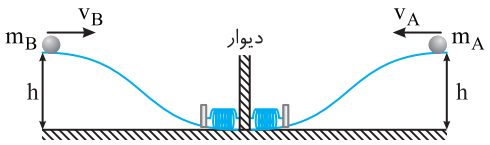
۱) $۲\sqrt{۲}$ ۲) ۲

۳) ۱/۶ ۴) ۱/۲

۷- جسمی به جرم m را از پایین سطح شیبداری با سرعت اولیهٔ $v_۰$ به‌طرف بالای سطح پرتاب می‌کنیم. سرعت جسم در برگشت به نقطهٔ پرتاب، $\frac{۱}{۳}$ سرعت اولیه $v_۰$ است. چه کسری از انرژی جنبشی اولیه، در اثر اصطکاک تلف شده است؟

۱) $\frac{۱}{۹}$ ۲) $\frac{۸}{۹}$ ۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴) $\frac{۲}{۳}$

۸- در شکل زیر گوی A با جرم m_A و تندی v_A و گوی B با جرم $m_B < m_A$ و تندی v_B از نقاط مشخص شده در شکل عبور می‌کنند. اگر انرژی پتانسیل کشسانی در انتهای مسیر در هر دو حالت یکسان باشد، کدام گزینه درست است؟ (اصطکاک ناچیز است.)



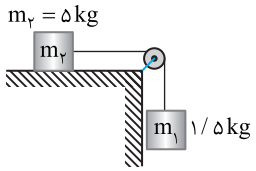
۱) $v_A = v_B$

۲) $v_A > v_B$

۳) $v_A < v_B$

۴) بسته به شرایط، هر سه گزینه می‌تواند درست باشد.

۹- در شکل روبه‌رو دستگاه را از حال سکون رها می‌کنیم. پس از ۱۰cm جابه‌جایی سرعت وزنه‌ها ۴۰cm/s می‌شود. نیروی اصطکاک بین جسم ۵ کیلوگرمی و سطح افقی میز چند نیوتون است؟ ($g = 10 N/kg$، جرم نخ و قرقره)



۱) ۴/۹ ۲) ۵

۳) ۹/۸ ۴) ۶/۵

۱۰- چه تعداد از گزاره‌های زیر درست است؟

الف) فاصله میانگین بین مولکول‌های کنار هم در حالت گاز خیلی بیشتر از این فاصله در حالت مایع است.

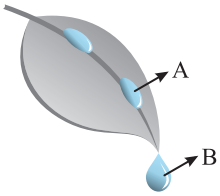
ب) سرعت پدیده پخش در گازها و مایع‌ها با یک‌دیگر تفاوت ندارد.

پ) اغلب مواد معدنی و شیشه به ترتیب نمونه‌هایی از جامدهای بلورین و بی‌شکل هستند.

ت) در فرمول چگالی منظور از حجم، فضای ظاهری است که جسم اشغال می‌کند.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۱۱- مطابق شکل قطره‌های شبنمی روی برگ درختی قرار دارند، کدام گزینهٔ زیر درست است؟



۱) شبنم A به‌دلیل اختلاف نیروی هم‌چسبی و دگرچسبی، کروی قرار می‌گیرد.

۲) شبنم B به‌دلیل کشش سطحی کروی شده است.

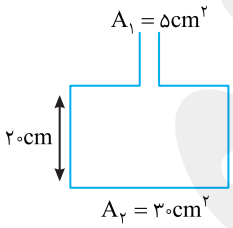
۳) در شبنم A برخلاف شبنم B، هم‌چسبی بزرگ‌تر از دگرچسبی است.

۴) گزینه‌های (۱) و (۲) درست می‌باشند.

۱۲- مکعبی به ضلع a و استوانه‌ای که شعاع و ارتفاع آن یکسان و برابر a است روی یک سطح قرار دارند. فشاری که مکعب به قاعده‌اش وارد می‌کند با فشاری که استوانه بر قاعده‌اش وارد می‌کند برابر است. اگر استوانه را روی مکعب بگذاریم، فشاری که بین سطح و مکعب وجود دارد چند برابر فشاری است که استوانه به سطح مکعب وارد می‌کند؟ $(\pi = 3)$

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) $\frac{1}{4}$ ۴) $\frac{4}{3}$

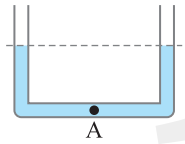
۱۳- مقداری آب و روغن به چگالی‌های $1 g/cm^3$ و $0/8 g/cm^3$ در ظرف روبه‌رو می‌ریزیم. اگر فشار ناشی از این دو مایع بر کف ظرف ۲۴۰۰Pa و مجموع ارتفاع‌های این دو مایع ۲۶cm باشد، جرم روغن چند گرم است؟



۱) ۱۰۰ ۲) ۸۰

۳) ۱۲۰ ۴) ۱۵۰

۱۴- در شکل زیر سطح مقطع لوله در هر طرف برابر $2cm^2$ است و در لوله جیوه ریخته شده است. اگر در یکی از شاخه‌ها روی جیوه ۶۸g آب بریزیم فشار در نقطهٔ A چند سانتی‌متر جیوه افزایش می‌یابد؟ (چگالی جیوه و آب به ترتیب $13/6 g/cm^3$ و $1 g/cm^3$ است.)

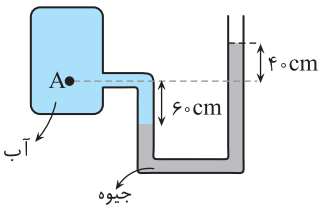


۱) ۱/۲۵ ۲) ۲/۵۰

۳) ۳/۷۵ ۴) ۴/۵۰

۱۵- در شکل روبه‌رو، اختلاف فشار نقطهٔ A و فشار هوا چند کیلوپاسکال است؟

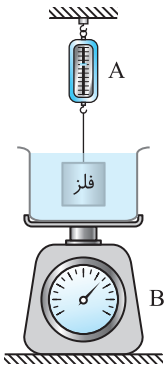
$(g = 10 N/kg , \rho_{آب} = 1 g/cm^3 , \rho_{جیوه} = 13/6 g/cm^3)$



۱) ۱۳/۶ ۲) ۱۳۶

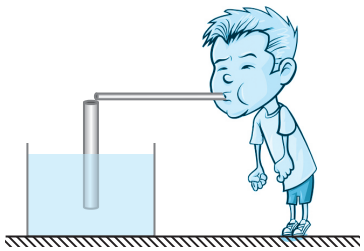
۳) ۱۳۰ ۴) ۶۰

۱۶- مطابق شکل قطعه فلزی درون ظرفی به جرم $1kg$ که درون آن $1/8kg$ مایع قرار دارد می‌گذاریم. اگر ترازوی فنری A عدد $3/5kg$ و ترازوی B، عدد $7/5kg$ را نشان دهد، جرم قطعه برابر چند کیلوگرم است؟



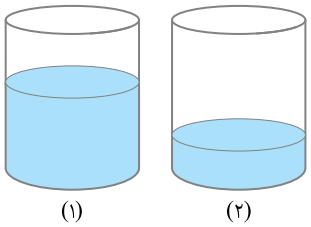
۱) ۴/۷
۲) ۳
۳) ۸/۲
۴) ۶/۴

۱۷- مطابق شکل به وسیلهٔ یک نی، بالای یک نی دیگر که درون آب است، می‌دمیم تا فشار بالای نی درون آب $\frac{1}{n}$ برابر شود. چه ارتفاعی از آب از نی بالا می‌آید؟ $(P_0 = 10^5 Pa , \rho_{آب} = 1g/cm^3)$



۱) $\frac{10}{n}$
۲) $\frac{10}{n-1}$
۳) $(\frac{n-1}{n})10$
۴) $(\frac{n+1}{n})10$

۱۸- مطابق شکل روبه‌رو، دو ظرف (۱) و (۲) حاوی مقادیر نابرابر از یک نوع مایع هستند. اگر انرژی درونی مایع در هر دو ظرف برابر باشد، آن‌گاه .....

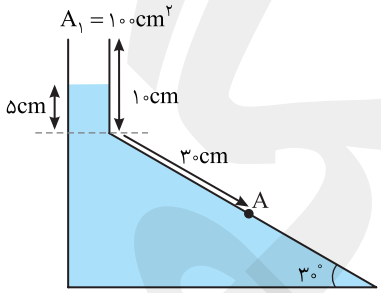


۱) دمای مایع (۱) برابر دمای مایع (۲) است.
۲) دمای مایع (۱) کمتر از دمای مایع (۲) است.
۳) دمای مایع (۱) بیشتر از دمای مایع (۲) است.
۴) انرژی هر یک از مولکول‌های مایع (۱) و مایع (۲) برابر است.

۱۹- تفاوت طول دو میلهٔ هم‌جنس $20cm$ است. آن‌ها را به دنبال هم قرار داده و دمای آن‌ها را $100^\circ C$ بالا می‌بریم، مجموع طول دو میله $4/008m$ می‌شود. اگر ضریب انبساط طولی میله‌ها $\alpha = 2\times10^{-5} 1/K$ باشد، طول میلهٔ کوتاه‌تر قبل از گرم شدن چند متر بوده است؟

۱) ۱/۹
۲) ۲/۱
۳) ۲/۸
۴) ۱/۲

۲۰- در ظرفی به حجم $10lit$ با ضریب انبساط طولی $1\times10^{-4} 1/K$ مایعی به حجم $8lit$ و ضریب انبساط حجمی $3\times10^{-3} 1/K$ می‌ریزیم. اگر دمای ظرف را به طور یکنواخت $100^\circ C$ بالا ببریم به طوری که مایع تبخیر نشود، فشار وارد بر نقطهٔ A چند کیلو پاسکال می‌شود؟ ($\rho = 0/8 g/cm^3$ و $P_0 = 10^5 Pa$ و از تغییرات ناچیز چگالی صرف‌نظر می‌کنیم، مساحت دهانهٔ باریک $100cm^2$ است.)



۱) ۱۰۲/۵۶
۲) ۱۰۲
۳) ۱۰۳/۲
۴) ۱۰۱

۲۱- به یک کرهٔ توخالی با شعاع خارجی $2cm$ که از فلزی به چگالی $15000kg/m^3$ ساخته شده است و گرمای ویژهٔ آن $400J/kg^\circ C$ است، $6000J$ گرما می‌دهیم. اگر شعاع کره ۰/۵ درصد افزایش یابد، حجم اولیهٔ حفرهٔ درون کره چند سانتی‌متر مکعب است؟
($\pi = 3$, ضریب انبساط طولی این فلز $= 10^{-4} 1/K$)

۱) ۱۲
۲) ۲۲/۵
۳) ۱۵
۴) ۲۰

۲۲- مخلوطی از آب و یخ در حال تعادل شامل ۶۰۰ گرم یخ و مقداری آب در یک ظرف با دیواره‌ها و در عایق قرار دارد. کف ظرف از آهنی به ضخامت $2cm$ و مساحت $420cm^2$ با رسانندگی گرمایی $80W/m.K$ ساخته شده است. ظرف را روی یک اجاق برقی با دمای ثابت $40^\circ C$ قرار می‌دهیم. پس از چند دقیقه دمای مخلوط شروع به افزایش می‌کند؟ $(L_F = 336J/g)$

۱) ۵
۲) ۱/۵
۳) ۰/۵
۴) ۳

۲۳- اگر مقداری بنزین در دمای معمولی روی دست خود بریزیم و دستمان را در هوای آزاد نگه داریم، دستمان خنک می‌شود، زیرا .....

۱) قابلیت رسانش بنزین مایع زیاد است و گرمای دست را به خارج هدایت می‌کند.

۲) گرمای ویژهٔ بنزین مایع زیاد است و گرمای دست را به سرعت جذب می‌کند.

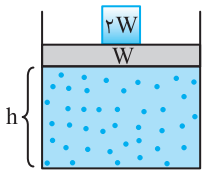
۳) اختلاف دمای بنزین و دست عامل اصلی جذب گرمای دست توسط بنزین است.

۴) تبخیر سریع بنزین، عامل اصلی خنک‌شدن دست خواهد بود.

۲۴- مخزنی با حجم ثابت ۱۴ لیتر محتوی مخلوطی از ۶ گرم گاز هیدروژن و ۱۱۲ گرم گاز نیتروژن ۲۷ درجهٔ سلسیوس است. فشار مخلوط گازها چند اتمسفر است؟ $(M_{N_2}=28g/mol\ ,\ M_{H_2}=2g/mol\ ,\ 1atm=10^5\ Pa\ ,\ R=8J/mol.K)$

۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۹ ۴) ۱۲

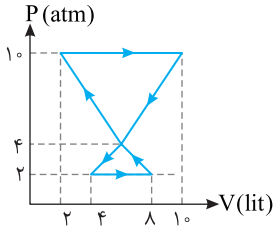
۲۵- در شکل زیر مقداری گاز درون یک محفظه زیر پیستون بدون اصطکاکی با سطح مقطع $200cm^2$ محبوس است. اگر در دمای ثابت وزنهٔ $2W$ را از روی پیستون برداریم، h دو برابر می‌شود. W چند نیوتون است؟ $(P_0=10^5Pa\ ،\ g=10N/kg)$



۱) ۲۰۰۰ ۲) ۴۰۰۰

۳) ۲۰۰ ۴) ۴۰۰

۲۶- گرمای تبادل شده در چرخهٔ مقابل چند ژول است؟



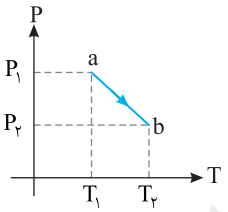
۱) ۲۰

۲) ۲۰−

۳) ۲۰۰۰

۴) ۲۰۰۰−

۲۷- در شکل زیر نمودار $P-T$ یک مول گاز آرمانی (کامل) تک اتمی رسم شده است. چه تعداد از گزاره‌های زیر در مورد این گاز درست است؟



الف) حجم گاز کاهش پیدا می‌کند.

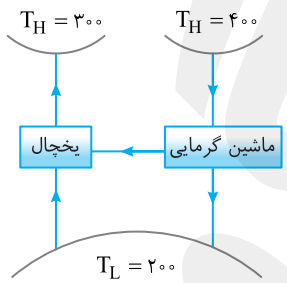
ب) دستگاه گرما دریافت می‌کند.

پ) انرژی درونی افزایش می‌یابد.

ت) کار انجام شده هم می‌تواند منفی باشد و هم مثبت

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۸- مطابق طرح‌واره روبه‌رو ماشین گرمایی کارنو کار الکتریکی لازم برای یک یخچال کارنو را تأمین می‌کند. نسبت گرمایی که یخچال از محیط سرد می‌گیرد به گرمایی که ماشین گرمایی به محیط سرد می‌دهد چقدر است؟



۱) $\frac{1}{2}$

۲) ۲

۳) $\frac{1}{3}$

۴) ۳

۲۹- یک ماشین گرمایی که با چرخهٔ کارنو کار می‌کند به اندازهٔ $2/52\times10^7$ ژول گرما از منبع دمابالا با دمای ۴۲۷ درجه سیلسیوس گرفته و مقداری از آن را به منبع دماپایین با دمای ۲۷ درجه سلسیوس می‌دهد. کار انجام شده توسط ماشین و گرمایی که به منبع دماپایین داده است، به ترتیب از راست به چپ هر کدام چند کیلوژول است؟

۱) $|Q_L|=0/15\times10^4\ ،\ |W|=2/37\times10^4$

۲) $|Q_L|=1/08\times10^4\ ،\ |W|=1/44\times10^4$

۳) $|Q_L|=0/15\times10^7\ ،\ |W|=2/37\times10^7$

۴) $|Q_L|=1/08\times10^7\ ،\ |W|=1/44\times10^7$

۳۰- یک سرنگ شامل مقدار معینی گاز کامل، درون مخلوطی از آب و یخ قرار دارد. اگر در حالتی که انتهای سرنگ بسته است، آن را به آرامی فشرده سازیم، آن‌گاه .....

۱) جرم یخ مخلوط کاهش می‌یابد.

۲) جرم یخ مخلوط افزایش می‌یابد.

۳) جرم یخ تغییر نمی‌کند.

۴) بسته به شرایط، هر کدام از گزینه‌ها می‌تواند صحیح باشد.

پاسخ آزمون ۴۵

۱- گزینهٔ ۱ وسیله‌ها دیجیتال می‌باشند پس خطای این دستگاه‌ها برابر یک رقم از اولین رقم سمت راست عدد گزارش‌شده آن‌ها می‌باشد.

A خطای ولت‌سنج $=0/01V$, B خطای ولت‌سنج $=0/0001V$

بنابراین نسبت خطای ولت‌سنج A به خطای ولت‌سنج B برابر است با: $\frac{0/01}{0/0001}=10^2$

۲- گزینهٔ ۳ ابتدا کل ساعات روشن‌بودن لامپ‌ها در یک ماه را محاسبه می‌کنیم.

$$6\times6\times30\approx10\times10\times10=10^3 \quad , \quad 10^3h\times\frac{\overset{10^3}{\boxed{3600s}}}{1h}\simeq10^6s$$

لامپ $100W$ می‌باشد. پس: $P=\frac{E}{t}\Rightarrow E=Pt=10^2\times10^6=10^8J$

بنابراین کل انرژی مصرفی در لامپ برابر 10^8J می‌باشد که این انرژی $\frac{90}{100}$ انرژی کلی است که از طریق کابل برق به ما رسیده که تخمین $\frac{90}{100}$ برابر ۱ می‌باشد پس انرژی کل در خطوط نیز برابر 10^8J می‌باشد که این انرژی حاصل $\frac{35}{100}$ انرژی داده شده از نیروگاه می‌باشد. $10^8=\frac{35}{100}E_{کل}\Rightarrow\frac{10^{10}}{35}=E_{کل}\Rightarrow E_{کل}\simeq10^9J$

بنابراین انرژی کل داده شده از مرتبه‌ی 10^9J می‌باشد.

می‌دانیم به ازای هر لیتر 35×10^6J انرژی تولید می‌شود که تخمین آن برابر 10^7J است پس برای تولید 10^9J انرژی باید $100lit$ گازوییل مصرف شود.

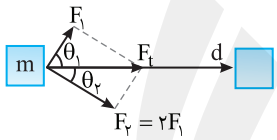
۳- گزینهٔ ۲ برای اینکه کره در آب فرو نرود باید چگالی آن کمتر از چگالی آب باشد و برای این‌که کره درون مایع فرو رود باید چگالی کره از چگالی مایع بیشتر باشد. $\rho_{مایع}<\rho_{کره}<\rho_{آب}$

$$500<\frac{m_{کره}}{V_{کره}}<1000\Rightarrow500<\frac{4}{V_{کره}}<1000\Rightarrow125<\frac{1}{V_{کره}}<250\Rightarrow\frac{1}{250}<V_{کره}<\frac{1}{125}\Rightarrow4\times10^{-3}<\frac{4}{3}\pi R^3<8\times10^{-3}\Rightarrow4\times10^{-3}<4R^3<8\times10^{-3}$$

$$\Rightarrow10^{-3}<R^3<2\times10^{-3}\Rightarrow10^{-1}<R<\sqrt[3]{2}\times10^{-1}\Rightarrow0/1m<R<0/126m$$

بنابراین شعاع انتخابی باید بین $10cm$ تا $12/6cm$ باشد که تنها گزینه (۲) در این بازه قرار می‌گیرد.

۴- گزینهٔ ۲ جسم ساکن همواره در جهت نیروی برایند به حرکت در می‌آید. مطابق شکل نیروی F_1 با راستای جابه‌جایی، زاویه‌ی θ_1 و نیروی F_2 با راستای جابه‌جایی زاویه θ_2 می‌سازد. با توجه به صورت سؤال:



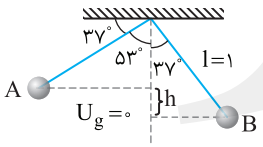
$$\begin{cases}\theta_1+\theta_2=\frac{\pi}{2}\Rightarrow\sin\theta_1=\cos\theta_2\\ W=Fd\cos\theta\Rightarrow\frac{W_2}{W_1}=\frac{F_2}{F_1}\frac{\cos\theta_2}{\cos\theta_1}\end{cases}\Rightarrow\frac{W_2}{W_1}=\frac{F_2}{F_1}\times\frac{\sin\theta_1}{\cos\theta_1}\Rightarrow\frac{W_2}{W_1}=\frac{F_2}{F_1}\tan\theta_1$$

$$\frac{W_2}{W_1}=\frac{F_2}{F_1}\times\frac{F_2}{F_1}=(\frac{F_2}{F_1})^2=(\frac{2F_1}{F_1})^2=4$$

۵- گزینهٔ ۳ با توجه به قضیه کار و انرژی خواهیم داشت:

$$\Delta K=W_f+W_g\Rightarrow+81=-\frac{10}{100}mgh+mgh\Rightarrow81=\frac{9}{10}mgh\Rightarrow81=\frac{9}{10}\times3\times10\times h=h=3m$$

۶- گزینهٔ ۲ با توجه به شکل:



$$h=l\cos37^\circ-l\cos53^\circ\Rightarrow h=0/8-0/6=0/2m$$

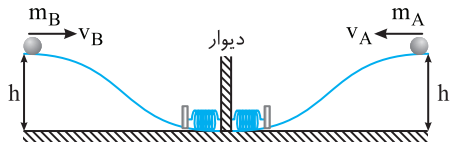
صفحه افقی که B در آن واقع است را مبدأ پتانسیل گرانشی می‌گیریم. بنا بر پایسته بودن انرژی مکانیکی:

$$E_A=E_B\Rightarrow U_A+K_A=U_B+K_B\Rightarrow mgh+0=0+\frac{1}{2}mv^2\Rightarrow v=\sqrt{2gh}\Rightarrow v=\sqrt{20\times0/2}\Rightarrow v=2m/s$$

۷- گزینهٔ ۲ انرژی جنبشی اولیه جسم $K_1=\frac{1}{2}mv_0^2$ و انرژی جنبشی نهایی آن در برگشت $K_2=\frac{1}{2}m(\frac{v_0}{3})^2$ خواهد بود، بنابراین کار نیروی اصطکاک برابر است با:

$$W_f=\Delta K=\frac{1}{9}(\frac{1}{2}mv_0^2)-\frac{1}{2}mv_0^2\Rightarrow W_f=-\frac{8}{9}(\frac{1}{2}mv_0^2)\Rightarrow W_f=-\frac{8}{9}K_1\Rightarrow\frac{|W_f|}{K_1}=\frac{8}{9}$$

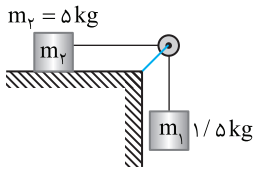
۸- گزینهٔ ۳ در انتهای مسیر انرژی مکانیکی هر دو گوی برابر انرژی پتانسیل کشسانی فنر می‌شود و چون این انرژی برای هر دو گوی برابر می‌شود داریم:



$$\begin{cases} E_{1A}=E_{2A}\Rightarrow E_{1A}=U_{\text{کشسانی}} \\ E_{1B}=E_{2B}\Rightarrow E_{1B}=U_{\text{کشسانی}} \end{cases} \Rightarrow E_{1A}=E_{1B}\Rightarrow m_A gh+K_A=m_B gh+K_B$$
$$\Rightarrow K_A-K_B=gh(m_B-m_A)$$

با توجه به اینکه $m_A>m_B$ نتیجه می‌شود: $K_A<K_B \xrightarrow{K=\frac{1}{2}mv^2} v_A<v_B$

۹- گزینهٔ ۳ پس از ۱۰cm جابه‌جایی انرژی پتانسیل گرانشی آزاد شده خواهد شد.



$$\Delta U=mgh\Rightarrow \Delta U=1/5\times 10\times 0/1\Rightarrow \Delta U=1/5J$$

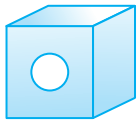
انرژی جنبشی مجموعه دستگاه برابر می‌شود با:

$$\Delta K_t=\frac{1}{2}(m_1+m_2)v^2\Rightarrow \Delta K_t=\frac{1}{2}\times(6/5)\times(0/16)\Rightarrow \Delta K_t=0/52J$$

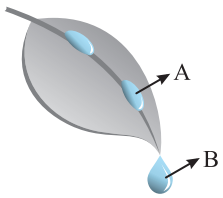
کار نیروی اصطکاک برابر تفاضل ΔU و ΔK است. $W_f=0/52-1/5\Rightarrow W_f=-0/98J$

$$W_f=-f_k d\Rightarrow -0/98=-f_k\times 0/1\Rightarrow f_k=9/8N$$

۱۰- گزینهٔ ۳ گزاره الف: درست است. فاصله میانگین مولکول‌های کنار هم در حالت گاز خیلی بیشتر از این فاصله در حالت مایع و جامد است، گزاره ب: نادرست است. پدیده پخش در مایعات با سرعت کمتری نسبت به پدیده پخش در گازها رخ می‌دهد، گزاره پ: درست است. فلزها، نمک‌ها، اغلب مواد معدنی و الماس جزء جامدهای بلورین و شیشه جزء جامدهای بی‌شکل است، گزاره ت: نادرست است. حجم در فرمول چگالی فضای توپر حساب می‌شود. مثلاً برای جسم روبه‌رو منظور از حجم قسمت توپر آن است.



۱۱- گزینهٔ ۴ آب روی برگ به‌صورت قطره درمی‌آید زیرا نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و سطح برگ بیشتر است.
هنگام سقوط شبنم B به‌دلیل کشش سطحی به‌صورت کره درمی‌آید. بنابراین گزینه (۴) درست است.



۱۲- گزینهٔ ۴ ابتدا مساحت سطحی که از هر جسم فشار به آن وارد می‌شود را به‌دست می‌آوریم:

مساحت قاعده مکعب $A_1=a^2$

مساحت قاعده استوانه $A_2=\pi r^2=3\times a^2$

$$P_{\text{مکعب}}=P_{\text{استوانه}}\Rightarrow \frac{m_{\text{مکعب}}g}{A_1}=\frac{m_{\text{استوانه}}g}{A_2}\Rightarrow \frac{m_{\text{مکعب}}}{a^2}=\frac{m_{\text{استوانه}}}{3a^2}\Rightarrow m_{\text{استوانه}}=3m_{\text{مکعب}}$$

حال وقتی که استوانه را روی مکعب قرار می‌دهیم فشاری که به سطح وارد می‌شود برابر است با:

$$P_{\text{کل}}=\frac{(m_{\text{مکعب}}+m_{\text{استوانه}})g}{A_1}=\frac{4m_{\text{مکعب}}g}{a^2}$$

فشاری که استوانه به سطح مکعب وارد می‌کند:

$$P_{\text{استوانه}}=\frac{m_{\text{استوانه}}g}{A_2}=\frac{3m_{\text{مکعب}}g}{a^2}=\frac{3m_{\text{مکعب}}g}{a^2}\quad,\quad \frac{P_{\text{کل}}}{P_{\text{استوانه}}}=\frac{\frac{4m_{\text{مکعب}}g}{a^2}}{\frac{3m_{\text{مکعب}}g}{a_2}}=\frac{4}{3}$$

۱۳- گزینهٔ ۳ چون چگالی آب بیشتر از چگالی روغن است بنابراین آب زیر روغن قرار می‌گیرد. مجموع فشار دو مایع بر کف را حساب می‌کنیم. (ارتفاع روغن h_o و ارتفاع آب h_w)

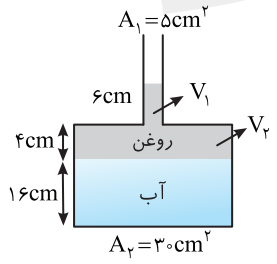
$$P=(\rho gh)_w+(\rho gh)_o=10^3\times 10\times h_w+8\times 10^2\times 10\times h_o=2400\Rightarrow 100h_w+80h_o=24 \quad (1)$$

حال با توجه به اینکه در صورت سؤال گفته شده که مجموع ارتفاع‌ها برابر ۲۶cm است داریم:

$$h_w+h_o=\frac{26}{100}\Rightarrow 100h_w+100h_o=26 \quad (2)$$

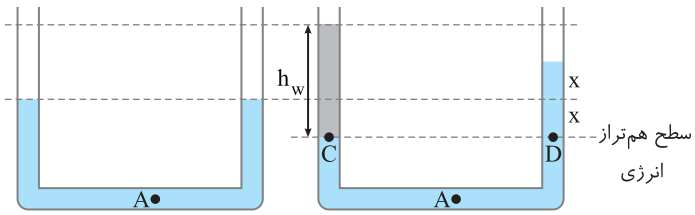
با حل دو معادله (۱) و (۲) ارتفاع‌ها را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} 100h_w+80h_o=24 \\ 100h_w+100h_o=26 \end{cases}\Rightarrow \begin{matrix} h_o=0/1m=10cm \\ h_w=0/16=16cm \end{matrix}$$



$$V_{oil}=V_1+V_2=A_1h_1+A_2h_2=6\times 5+4\times 30=150cm^3$$
$$m_{oil}=\rho V_{oil}$$
$$m_{oil}=0/8\times 150=120g$$

۱۴- گزینهٔ ۱ ابتدا مقدار جیوه جابه‌جا شده در لوله U شکل وقتی که آب اضافه می‌کنیم را به‌دست می‌آوریم. برای این کار باید ابتدا ارتفاع آب اضافه شده را به‌دست آورد. سراسری خارج از کشور تجربی - ۹۳



$$\rho=\frac{m}{V}\Rightarrow V=\frac{m}{\rho}\Rightarrow V=\frac{68}{1}cm^2$$

$$\Rightarrow V=Ah_w=2\times h_w=68\Rightarrow h_w=34cm$$

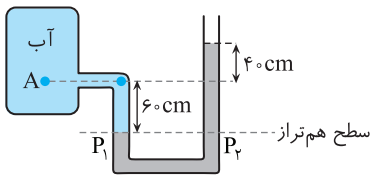
فشار در سطح هم‌تراز برابر است از این رو:

$$\rho_w gh_w=\rho_{Hg}gh_{Hg}\Rightarrow 1000\times10\times\frac{34}{100}=13600\times10\times(2x)\Rightarrow 2x=\frac{1}{40}\Rightarrow x=\frac{1}{80}m=1/25$$

فشار در نقطه A برابر فشار حاصل از مایع در هر کدام از شاخه‌ها می‌باشد بنابراین در حل این تست فشار مایع در شاخه‌ی سمت راست را در دو حالت (۱) و (۲) را از هم کم می‌کنیم. همان طور که از شکل لوله‌های U شکل معلوم است فشار در حالت دوم به اندازه $x(cm)$ جیوه افزایش یافته بنابراین اختلاف فشار در دو حالت برابر است با:

$$\Delta P=xcmHg=1/25cmHg$$

۱۵- گزینهٔ ۳ با توجه به شکل سطح هم‌تراز را رسم می‌کنیم. فشار در سطح‌های هم‌تراز یکسان است. از طرفی فشار P_1 برابر مجموع فشار در سطح A و فشار ستون ۶۰cm آب است و فشار P_2 برابر مجموع فشار هوا و فشار ستون ۱۰۰cm جیوه است.



$$P_1=P_2\Rightarrow P_A+\rho_W gh_W=P_0+\rho_{Hg}gh_{Hg}\Rightarrow P_A-P_0=\rho_{Hg}gh_{Hg}-\rho_W gh_W$$

$$P_A-P_0=13600\times10\times1-1000\times10\times0/6\Rightarrow P_A-P_0=136000-6000=130000Pa=130kPa$$

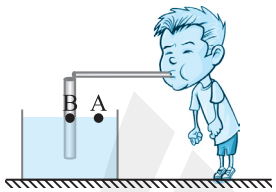
۱۶- گزینهٔ ۳ نیروی شناوری (F_b) توسط مایع بر فلز رو به بالا وارد می‌شود. بنا بر قانون سوم نیوتون همین مقدار نیرو توسط فلز بر مایع روبه پایین وارد می‌شود، بنابراین عددی که ترازوی B نمایش می‌دهد برابر وزن مایع، وزن ظرف و نیروی شناوری است.

$$F_b+W_{مایع}+W_{ظرف}=7/5\times g\Rightarrow F_b=(7/5-1-1/8)g\Rightarrow F_b=4/7gN$$

عددی که ترازوی فنری A نمایش می‌دهد برابر است با:

$$W_{فلز}-F_b=3/5\times g\Rightarrow m_{فلز}g-4/7g=3/5\times g\Rightarrow m_{فلز}=8/2kg$$

۱۷- گزینهٔ ۳ نقاط A و B در یک تراز قرار دارند، پس:



$$P_A=P_B\Rightarrow P_0=\frac{P_0}{n}+\rho gh\Rightarrow\frac{n-1}{n}P_0=\rho gh$$

$$\frac{n-1}{n}\times10^5=1000\times10\times h\Rightarrow h=10(\frac{n-1}{n})$$

۱۸- گزینهٔ ۲ اگر دو مایع جرم یکسان داشتند با دمای یکسان انرژی درونی آن‌ها برابر می‌شد. حال مقدار مایع در ظرف (۲) از مقدار مایع در ظرف (۱) کمتر است، با این حال انرژی درونی آن‌ها یکسان شده است در نتیجه باید دمای مایع ظرف (۲) از دمای مایع ظرف (۱) بیشتر باشد. قلم‌چی

۱۹- گزینهٔ ۱ با توجه به فرض مسأله داریم:

$$L_2-L_1=20cm \qquad (1)$$

پس از گرم کردن میله‌ها:

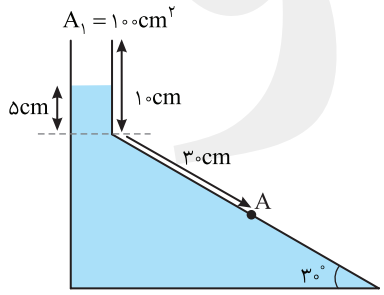
$$L'_2+L'_1=4/008\Rightarrow L_2(1+\alpha\Delta\theta)+L_1(1+\alpha\Delta\theta)=4/008$$

$$\Rightarrow(L_2+L_1)(1+\alpha\Delta\theta)=4/008\Rightarrow(L_2+L_1)(1+2\times10^{-5}\times100)=4/008\Rightarrow(L_2+L_1)=\frac{4/008}{1/002}\Rightarrow L_2+L_1=4m \qquad (2)$$

با توجه به رابطه‌های (۱) و (۲) خواهیم داشت:

$$\begin{cases}L_2-L_1=20cm\\L_2+L_1=400cm\end{cases}\Rightarrow 2L_2=420\Rightarrow L_2=210cm=2/1m\ ,\ L_1=190cm=1/9m$$

۲۰- گزینهٔ ۲ ابتدا انبساط حجمی مایع و ظرف را به‌دست می‌آوریم:



$$\Delta V_{مایع}=V_1\beta\Delta T=8\times10^3\times3\times10^{-3}\times100=2400cm^3$$

$$\Delta V_{ظرف}=V_1(3\alpha)(\Delta T)=10\times10^3\times3\times10^{-4}\times100=300cm^3$$

مقدار مایع جابه‌جا شده : $\Delta V=\Delta V_{مایع}-\Delta V_{ظرف}=2100cm^3$

حال باید به‌دست آورد که این حجم باعث می‌شود مایع چقدر بالا رود:

$$\Delta V=A_1\Delta h=2100\Rightarrow100\times\Delta h=2100\Rightarrow\Delta h=21cm$$

بنابراین افزایش ارتفاع از ارتفاع گلوگاه ظرف بیشتر می‌باشد و مقداری مایع بیرون می‌ریزد، پس افزایش ارتفاع مایع درون ظرف برابر است با: $\Delta h=5cm$ حال فشار در A را به‌دست می‌آوریم:

$$P_A=P_0+\rho g(5\times10^{-2}+5\times10^{-2}+30\times10^{-2}\times\sin30^\circ)=10^5+8\times10^2\times10\times25\times10^{-2}=102000Pa=102kPa$$

۲۱- گزینهٔ ۱ ابتدا با توجه به افزایش شعاع، اختلاف دمای ایجادشده را به‌دست می‌آوریم: قلم‌چی

$$\frac{\Delta R}{R_1}=0/5\% \quad , \quad \Delta R=R_1\alpha\Delta\theta \Rightarrow \frac{\Delta R}{R_1}=\alpha\Delta\theta \Rightarrow 5\times10^{-3}=10^{-4}\times\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta=50^\circ C$$

$$Q=mc\Delta\theta \Rightarrow 6000=m\times400\times50 \Rightarrow m=0/3kg \Rightarrow V_{\text{توپر}}=\frac{m}{\rho}=\frac{0/3}{15000}=\frac{1}{5}\times10^{-4}=2\times10^{-5}m^3=20cm^3$$

با به‌دست آوردن حجم ظاهری کره داریم:

$$V_{\text{ظاهری}}=\frac{4}{3}\pi r^3=4\times8=32cm^3 \Rightarrow V_{\text{حفره}}=V_{\text{ظاهری}}-V_{\text{توپر}}=32-20=12cm^3$$

۲۲- گزینهٔ ۳ دمای مخلوط آب و یخ در حال تعادل $0^\circ C$ است و تا زمانی که یخ کامل آب نشده است دما بالا نمی‌رود. بنابراین حداقل گرمای شارش شده از کف ظرف با گرمای لازم برای ذوب یخ برابر است و خواهیم داشت:

$$H=\frac{Q}{t}=\frac{KA\Delta\theta}{L} \Rightarrow \frac{m_iL_F}{t}=\frac{KA\Delta\theta}{L} \Rightarrow \frac{600\times336}{t}=\frac{80\times420\times10^{-4}\times40}{2\times10^{-2}} \Rightarrow 6=0/2t \Rightarrow t=30s \Rightarrow t=0/5\,min$$

۲۳- گزینهٔ ۴ هنگامی‌که بنزین روی دست می‌ریزد، در اثر تبخیر سطحی به سرعت بخار می‌شود، اما برای بخار شدن به گرما نیاز دارد و این گرما را از دست می‌گیرد و شخص به دلیل از دست دادن گرما احساس خنکی می‌کند.

۲۴- گزینهٔ ۴ ابتدا تعداد مول‌های گاز درون مخزن را حساب می‌کنیم. سراسری ریاضی - ۹۶

$$n_{H_2}=\frac{m_{H_2}}{M_{H_2}}=\frac{6}{2}=3mol$$
$$n_{N_2}=\frac{m_{N_2}}{M_{N_2}}=\frac{112}{28}=4mol$$
$$\Rightarrow n=3+4=7mol$$

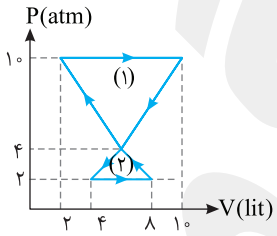
اکنون به کمک قانون گازها فشار مخلوط گاز را به‌دست می‌آوریم:

$$PV=nRT \Rightarrow P\times14\times10^{-3}=7\times8\times(273+27) \Rightarrow P=12\times10^5Pa \Rightarrow P=12atm$$

۲۵- گزینهٔ ۱ با توجه به قانون گازها و دو برابر شدن h در دمای ثابت داریم:

$$P_1V_1=P_2V_2 \Rightarrow (P_0+\frac{3W}{A})(V_1)=(P_0+\frac{W}{A})(2V_1)$$
$$P_0+\frac{3W_0}{A}=2P_0+\frac{2W}{A} \Rightarrow P_0=\frac{W}{A} \Rightarrow 10^5=\frac{W}{200\times10^{-4}} \Rightarrow W=2000N$$

۲۶- گزینهٔ ۳ با توجه به نمودار کار انجام شده در چرخه برابر است با مساحت درون چرخه. البته چرخه (۱) ساعتگرد و کار آن منفی است و چرخه (۲) پادساعتگرد و کار آن مثبت است.



$$W_1=-S_1=-\frac{(10-4)\times10^5\times(10-2)\times10^{-3}}{2} \Rightarrow W_1=-2400J$$
$$W_2=S_2=\frac{(4-2)\times10^5\times(8-4)\times10^{-3}}{2} \Rightarrow W_2=+400J$$
$$W_{\text{کل}}=W_1+W_2 \Rightarrow W_{\text{کل}}=400-2400=-2000J$$

چون چرخهٔ (۱) و (۲) تشکیل چرخه می‌دهند:

$$\Delta U=0 \Rightarrow W+Q=0 \Rightarrow Q=-W=2000J$$

۲۷- گزینهٔ ۲ با توجه به شکل و قانون گازها داریم:

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2} \xrightarrow{T_2>T_1} P_2V_2>P_1V_1 \xrightarrow{P_2<P_1} V_2>V_1$$

حجم افزایش یافته و گزاره (الف) نادرست است.

چون حجم افزایش یافته در واقع فرایند انبساطی است بنابراین کار محیط روی دستگاه در این فرایند منفی می‌باشد و گزاره (ت) نادرست است.

انرژی درونی افزایش می‌یابد و گزاره (پ) درست است.

$$T_2>T_1 \Rightarrow U_b>U_a \Rightarrow \Delta U>0$$

دستگاه گرما دریافت کرده و گزاره (ب) درست است.

$$\Delta U=Q+W \xrightarrow[\Delta U>0]{W<0} Q>0$$

۲۸- گزینهٔ ۲ برای ماشین گرمایی کارنو می‌توان نوشت:

$$\eta=1-\frac{T_L}{T_H}=1-\frac{200}{400}\Rightarrow\eta=\frac{1}{2}=50\%$$

$$\eta=\frac{|W|}{Q_H}\Rightarrow\frac{1}{2}=\frac{|W|}{Q_H},Q_H=2|W|$$

$$|Q_L|=Q_H-|W|=2|W|-|W|=|W|\Rightarrow|Q_L|=|W|$$

برای یخچال کارنو می‌توان نوشت:

$$\frac{T_L}{T_H}=\frac{Q'_L}{Q_H}\Rightarrow\frac{200}{300}=\frac{Q'_L}{W+Q'_L}\Rightarrow\frac{2}{3}=\frac{Q'_L}{Q_L+Q'_L}\Rightarrow Q'_L=2Q_L\Rightarrow\frac{Q'_L}{Q_L}=2$$

۲۹- گزینهٔ ۲ دماها را بر حسب کلوین می‌نویسیم.

$T_L=27+273=300K$ دمای منبع دماپایین ، $T_H=427+273=700K$ دمای منبع دمابالا

در ماشین کارنو داریم:

$$\frac{T_L}{T_H}=\frac{|Q_L|}{Q_H}$$

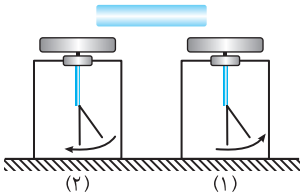
$$\frac{300}{700}=\frac{|Q_L|}{2/52\times10^7}\Rightarrow|Q_L|=1/08\times10^7J=1/08\times10^4kJ\quad,\quad|W|=Q_H-|Q_L|\Rightarrow|W|=2/52\times10^4-1/08\times10^4=1/44\times10^4kJ$$

۳۰- گزینهٔ ۱ از صورت مسأله می‌توان فهمید که مخلوط آب و یخ به عنوان منبع دمابالا با دمای ثابت به کار رفته است و فرایند را به صورت هم‌دما هدایت می‌کند و چون پیستون را به آرامی فشرده می‌سازیم و حجم دستگاه را کاهش می‌دهیم، این فرایند، تراکمی هم‌دما خواهد بود که در آن کار مقداری مثبت و گرما مقداری منفی است، یعنی دستگاه به محیط گرما می‌دهد و این گرما سبب ذوب شدن یخ و کاهش جرم آن در مخلوط آب و یخ می‌شود. قلم‌چی

آزمون ۵۳

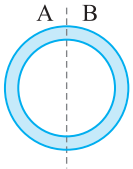
مبحث آزمون	زمان پیشنهادی
جامع تکمیلی فصل ۶ (فصل ۱ فیزیک ۲)	۳۶ دقیقه

۱- در شکل زیر با نزدیک کردن میله به کلاهک دو الکتروسکوپ باردار، انحراف ورقه‌ها مطابق شکل تغییر می‌کند. کدام گزینه درباره میله الزاماً درست است؟



۱) میله خنثی می‌باشد.
۲) بار میله همنام با بار الکتروسکوپ (۱) می‌باشد.
۳) بار میله ناهمنام با بار الکتروسکوپ (۲) می‌باشد.
۴) گزینهٔ (۲) و (۳) درست است.

۲- پوستهٔ کروی رسانایی مطابق شکل در اختیار داریم. اگر پوسته باردار و دارای بار $+۴\mu C$ باشد و میله‌ای با بار منفی از طرف نیم‌کرهٔ A به کره نزدیک کنیم، کدام گزینه در مورد بار نیم‌کره‌های A و B درست است؟



۱) $q_A = ۴\mu C$ ، $q_B = ۰\mu C$
۲) $q_A = ۸\mu C$ ، $q_B = -۴\mu C$
۳) $q_A = ۶\mu C$ ، $q_B = -۲\mu C$
۴) هر سه گزینه می‌تواند درست باشد.

۳- بار الکتریکی دو جسم A و B به صورت $q_A = ۱/۵ q_B$ می‌باشد. اگر به روشی $\frac{۱۵}{۸} \times ۱۰^{۱۳}$ الکترون از جسم B گرفته و به جسم A بدهیم تا بار دو جسم به صورت $q'_B = ۱/۵ q'_A$ شود، q_A و q_B به‌ترتیب از راست به چپ برابر چند میکروکولن می‌باشند؟

۱) $۹\mu C$ و $۶\mu C$
۲) $۶\mu C$ و $۴\mu C$
۳) $۱۲\mu C$ و $۸\mu C$
۴) $۳\mu C$ و $۲\mu C$

۴- دو کرهٔ فلزی و مشابه دارای بارهای $q_۱$ و $q_۲ = ۲|q_۱|$ در فاصلهٔ r بر هم نیروی F وارد می‌کنند. اگر این دو کره را با هم تماس داده و سپس در همان فاصلهٔ r از یکدیگر قرار دهیم، نیرویی که بر هم وارد می‌کنند، برابر nF می‌شود. n برابر کدام گزینه می‌شود؟

۱) $\frac{۹}{۸}$
۲) $\frac{۱}{۸}$
۳) $\frac{۳}{۸}$
۴) گزینهٔ (۱) و (۲) می‌تواند درست باشد.

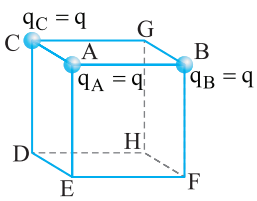
۵- در شکل روبه‌رو، اگر برایند نیروهای وارد بر بار $+q$، برابر برایند نیروهای وارد بر بار $-q$ باشد، حاصل $\frac{q'}{q}$ برابر کدام گزینه است؟

۱) $\frac{۷۲}{۱۳}$
۲) $\frac{۱۳}{۷۲}$
۳) $\frac{۳۶}{۱۳}$
۴) $\frac{۱۳}{۳۶}$

۶- در شکل زیر دو ذره با بارهای $q_۱$ و $q_۲$ در دو طرف بار q' قرار دارند، بار $q_۱$ را $\frac{d}{۳}$ به q' نزدیک می‌کنیم. اگر بخواهیم اندازهٔ برایند نیروهای الکتریکی وارد بر q' ثابت بماند و تنها جهتش عوض شود، باید بار $q_۲$ را چند d و به کدام سمت جابه‌جا کنیم؟

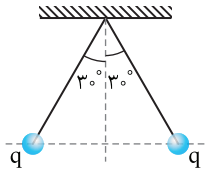
۱) $\frac{d}{۲}$ به سمت راست
۲) $\frac{d}{۲}$ به سمت چپ
۳) d به سمت راست
۴) d به سمت چپ

۷- در مکعب زیر، بار q' را در کدام رأس مکعب قرار دهیم تا برایند نیروهای وارد بر رأس A صفر شود، همچنین $\frac{q'}{q}$ برابر کدام گزینه است؟



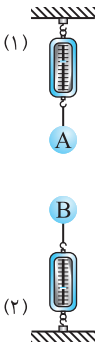
۱) $۲\sqrt{۲}$ ، G
۲) $۲\sqrt{۲}$ ، F
۳) $-۲\sqrt{۲}$ ، G
۴) $-۲\sqrt{۲}$ ، D

۸- آونگی مطابق شکل در حال تعادل است، اگر به اندازهٔ q_0 به بار هر گوی اضافه کنیم، زاویه بین دو نخ آونگ دو برابر می‌شود. اگر بخواهیم آونگ در حالت تعادل باقی بماند، $\frac{q_0}{q}$ برابر با کدام گزینه است؟



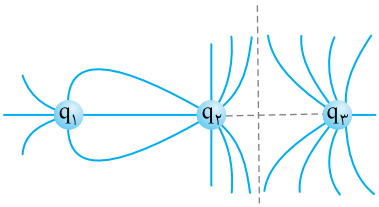
۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۳

۹- مطابق شکل روبه‌رو، دو گوی مشابه A و B به جرم ۱۱kg و بار $q_A = 2\mu C$ و $q_B = -4\mu C$ در فاصلهٔ ۳cm از هم قرار گرفته‌اند. اگر نیرویی که نیروسنج (۱) نشان می‌دهد را با F_1 و نیرویی که نیروسنج (۲) نشان می‌دهد را با F_2 نشان دهیم، $\frac{F_1}{F_2}$ برابر کدام گزینه است؟ $(k = 9\times10^9 N.m^2/C^2)$



۱) ۱ ۲) $\frac{19}{3}$ ۳) $\frac{11}{8}$ ۴) $\frac{8}{3}$

۱۰- سه گوی مشابه و رسانا دارای آرایش خطوط میدانی مطابق شکل زیر می‌باشند. اگر گوی q_1 را با q_3 تماس داده و سپس از هم جدا کنیم .....



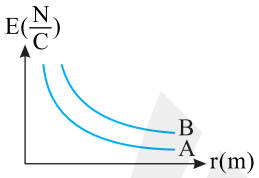
۱) بارهای q_1، q_2 و q_3 همنام می‌شوند.

۲) بارهای q_2 و q_3 همنام و با بار q_1 ناهمنام می‌شوند.

۳) بارهای q_1 و q_3 ممکن است خنثی شوند.

۴) علامت بارها تغییری نمی‌کند.

۱۱- نمودار $E-r$ دو ذره باردار A و B در فواصل مختلف رسم شده است. با توجه به نمودار کدام گزینه درست است؟



۱) $|q_A| > |q_B|$، q_A و q_B ناهمنام‌اند.

۲) $|q_A| < |q_B|$، q_A و q_B ناهمنام‌اند.

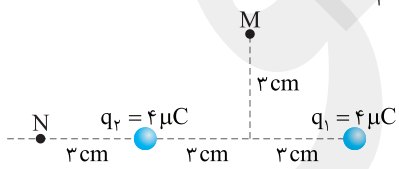
۳) $|q_A| > |q_B|$، نوع بار q_A و q_B را نمی‌توان تشخیص داد.

۴) $|q_A| < |q_B|$، نوع بار q_A و q_B را نمی‌توان تشخیص داد.

۱۲- بار الکتریکی $q_1 = 4\mu C$ و $q_2 = -8\mu C$ روی محور xها به‌ترتیب در مکان‌های $x = 8cm$ و $x = 12cm$ قرار دارند. بار $q_3 = -18\mu C$ را در چه نقطه‌ای روی محور قرار دهیم تا میدان الکتریکی خالص در مبدأ محور x برابر صفر شود؟

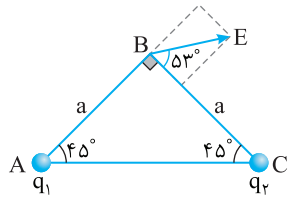
۱) $+18\sqrt{2}cm$ ۲) $-18\sqrt{2}cm$ ۳) $-36\sqrt{2}cm$ ۴) $+36\sqrt{2}cm$

۱۳- در شکل زیر میدان در نقطهٔ M را با E_1 و میدان در نقطهٔ N را با E_2 نشان می‌دهیم. نسبت $\frac{E_1}{E_2}$ برابر کدام گزینه است؟



۱) $\frac{3}{4}$ ۲) $\frac{9\sqrt{2}}{40}$ ۳) $\frac{3}{2}$ ۴) $\frac{9\sqrt{2}}{20}$

۱۴- در شکل زیر، میدان خالص حاصل از بارهای q_1 و q_2 در نقطهٔ B رسم شده است. نسبت $\frac{q_1}{q_2}$ کدام گزینه است؟ $(\sin 53° = 0/8)$



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

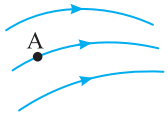
۱۵- در ناحیه‌ای از فضا، میدان الکتریکی یکنواخت $E=10^4 N/C$ در جهت غرب به شرق وجود دارد. اگر ذره‌ای به جرم ۴g با بار $q=+3\times10^{-6}C$ را در میدان رها کنیم، شتاب حرکت بار چند m/s^2 خواهد بود؟ $(g=10N/C)$

۱) ۱۰ ۲) ۱۲/۵ ۳) ۱۷/۵ ۴) ۵

۱۶- ذره‌ای با بار $+12\mu C$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطهٔ A به نقطهٔ B رفته است. اگر $V_A=2/3\times10^3 V$ و $V_B=1/7\times10^3 V$ باشد، کار میدان الکتریکی در این جابه‌جایی چند میلی‌ژول است؟

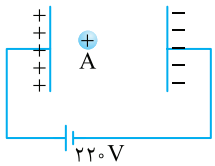
۱) $-7/2$ ۲) $+7/2$ ۳) $-3/6$ ۴) $+3/6$

۱۷- شکل زیر، بخشی از خطوط میدان الکتریکی غیریکنواختی را نشان می‌دهد. یک ذره آلفا (α از جنس هسته هلیوم است) را در نقطهٔ A رها می‌کنیم. ذرهٔ آلفا در مسیر حرکتش به نقطه‌ای مانند B می‌رسد. اگر پتانسیل الکتریکی نقاط A و B به‌ترتیب $|V_A|=8V$ و $|V_B|=10V$ باشد. انرژی جنبشی ذرهٔ α در نقطهٔ B چند ژول می‌شود؟ (از اثر نیروی گرانش صرف‌نظر کنید و $e=1/6\times10^{-19}C$ است.)



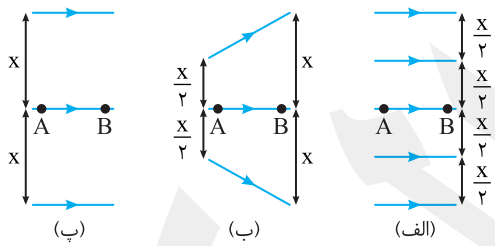
۱) $6/4\times10^{-19}$ ۲) $5/76\times10^{-18}$
۳) ۴ ۴) گزینه‌های (۱) و (۲) می‌تواند درست باشد.

۱۸- در یک میدان الکتریکی یکنواخت $E=2\times10^3 N/C$، پروتونی را از نقطهٔ A رها می‌کنیم. اگر پروتون با سرعت $\sqrt{2}\times10^5 m/s$ به صفحه منفی برخورد کند، فاصلهٔ نقطه A از صفحه مثبت برابر چند سانتی‌متر است؟ (بار پروتون $1/6\times10^{-19}C$، جرم آن $1/6\times10^{-27}kg$ است و از نیروی وزن صرف‌نظر می‌کنیم.)



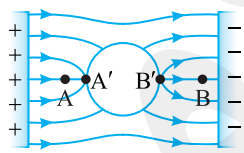
۱) ۶ ۲) ۱۱
۳) ۱ ۴) ۱۶

۱۹- شکل روبه‌رو، سه آرایش از خطوط میدان الکتریکی را نشان می‌دهد. در هر آرایش یک الکترون از نقطه A به سمت B پرتاب می‌شود. اگر در آرایش شکل (ب) الکترون در نقطهٔ B به‌طور لحظه‌ای متوقف شود، کدام گزینه در مورد وضعیت الکترون در نقطه B در آرایش شکل (الف) و (پ) درست است؟ (در هر سه آرایش فاصلهٔ A و B یکسان می‌باشد.)



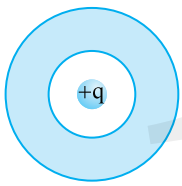
۱) در شکل (الف) هم الکترون متوقف شده، اما در شکل (پ) الکترون سرعت دارد.
۲) در شکل (الف) الکترون به نقطه B نمی‌رسد، اما در شکل (پ) الکترون سرعت دارد.
۳) در شکل (الف) و (پ) الکترون در نقطهٔ B متوقف می‌شود.
۴) در شکل (الف) و (پ) الکترون در نقطهٔ B سرعت دارد.

۲۰- جسم رسانایی را در میدان الکتریکی یکنواختی قرار می‌دهیم. پس از تعادل الکتروستاتیکی کدام گزینه در مورد مقایسهٔ پتانسیل و میدان در نقاط مختلف درست است؟



۱) $E_A=E_B=E_{B'}=E_{A'}$, $V_A>V_{A'}>V_{B'}>V_B$
۲) $E_A>E_{A'}>E_{B'}>E_B$, $V_A>V_{A'}=V_{B'}>V_B$
۳) $E_A>E_B$, $E_{A'}=E_{B'}=0$, $V_A>V_{A'}=V_{B'}>V_B$
۴) $E_A>E_B$, $E_{A'}=E_{B'}$, $V_A>V_{A'}>V_{B'}>V_B$

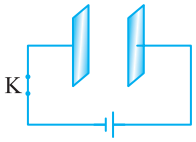
۲۱- در شکل زیر بار $+q$ را در مرکز پوسته کروی که شعاع داخلی آن ۳cm و شعاع خارجی آن ۶cm است، قرار می‌دهیم. اگر چگالی سطحی کرهٔ داخلی $80\mu C/m^2$ باشد، با وصل کردن کرهٔ خارجی به زمین به وسیلهٔ سیم رسانا چند الکترون از زمین به کره منتقل می‌شود؟ $(e=1/6\times10^{-19}\ ,\ \pi\approx3)$



۱) $5/4\times10^{18}$ ۲) $5/4\times10^{12}$
۳) $7/2\times10^{18}$ ۴) $7/2\times10^{12}$

۲۲- اختلاف پتانسیل یک خازن را به اندازه a ولت افزایش می‌دهیم، در این صورت بار ذخیره شده روی صفحات خازن ۱/۲۵a میکروکولن افزایش می‌یابد. ظرفیت اولیه خازن چند میکروفاراد است؟

۱) ۱ ۲) ۱/۲۵ ۳) ۱/۵ ۴) ۱/۷۵



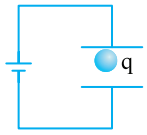
۲۳- ابعاد صفحات خازن تخت شکل روبه‌رو $۲cm \times ۱cm$ است. کلید K را باز می‌کنیم، اگر یکی از صفحات را حول محوری که از مرکز می‌گذرد، ۹۰° بچرخانیم، اختلاف پتانسیل دو سر خازن چند برابر می‌شود؟

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

۲۴- دو سر خازنی را که دی‌الکتریک آن هوا است به دو سر یک باتری وصل می‌کنیم، انرژی ذخیره شدهٔ آن U می‌شود. در حالی که خازن به باتری وصل است، فاصلهٔ بین دو صفحه را n برابر می‌کنیم. در این حالت انرژی آن U' می‌شود. بار دیگر خازن اولیه را از باتری جدا کرده و سپس بین صفحات خازن یک دی‌الکتریک با ضریب n قرار می‌دهیم، در این حالت انرژی آن U'' می‌شود. نسبت $\frac{U''}{U'}$ چقدر است؟

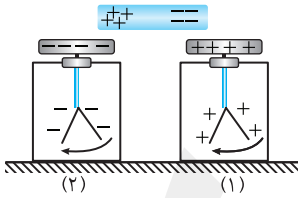
۱) $\frac{۱}{n}$ ۲) $\frac{۱}{n^۲}$ ۳) $n^۲$ ۴) ۱

۲۵- در شکل زیر ذرهٔ q بین دو صفحهٔ خازن در حال تعادل است. اگر فاصلهٔ بین دو صفحهٔ خازن را نصف کنیم، چه اتفاقی می‌افتد؟



۱) ذره همچنان در تعادل است.
۲) ذره با شتاب g به سمت پایین حرکت می‌کند.
۳) ذره با شتاب g به سمت بالا حرکت می‌کند.
۴) با توجه به شرایط هر سه حالت ممکن است.

پاسخ آزمون ۵۳



۱- گزینهٔ ۳ ابتدا گزینه (۱) را بررسی می‌کنیم. اگر میله نارسانا و خنثی باشد، تغییر محسوسی در انحراف ورقه‌های الکتروسکوپ ایجاد نمی‌شود. بنابراین میله نارسانا و خنثی نیست. اگر میله رسانا و خنثی بود چه اتفاقی می‌افتاد؟ در شکل با نزدیک کردن میله انحراف ورقه‌ها در الکتروسکوپ (۱) افزایش و در الکتروسکوپ (۲) کاهش یافته است. بنابراین بار الکتروسکوپ‌ها ناهمنام است. با نزدیک شدن میله رسانا، میله در اثر القا باردار می‌شود و سبب می‌گردد که انحراف ورقه‌های الکتروسکوپ کاهش یابد. (مطابق شکل روبه‌رو) بنابراین میله رسانا نیز، خنثی نمی‌باشد و گزینه (۱) نادرست است.

اگر میله بادار را به کلاهک الکتروسکوپ باردار نزدیک کنیم، چنانچه بار میله و بار الکتروسکوپ (۲) ناهمنام باشند به دلیل ربایش الکتریکی، انحراف ورقه‌های الکتروسکوپ (۲) کاهش می‌یابد و چون بار میله با بار الکتروسکوپ (۱) همنام است (بار دو الکتروسکوپ ناهمنام است) ورقه‌های الکتروسکوپ (۱) از هم دور می‌شوند، پس گزینه (۳) الزاماً درست است.

البته اگر بار میله بسیار زیاد باشد ممکن است که انحراف ورقه‌ها با نزدیک شدن میله کاهش یابد و ورقه‌ها بسته شوند و با نزدیک‌تر شدن مجدد میله به کلاهک، ورقه‌ها مجدداً دارای بار شوند و انحراف ورقه‌ها از حالت اول بیشتر شود. اگر میله دارای بار همنام با بار الکتروسکوپ باشد در اثر رانش الکتریکی بار ورقه‌ها افزایش می‌یابد و انحراف ورقه‌ها بیشتر می‌شود. در واقع بیشتر شدن انحراف ورقه‌ها مشخص نمی‌کند که بار میله و بار الکتروسکوپ همنام بوده یا ناهمنام هستند.

۲- گزینهٔ ۴ با نزدیک کردن میله به پوسته کروی القا صورت می‌گیرد. در سمت نیمکره A بار مثبت و در سمت نیمکره B بار منفی القا خواهد شد که بنا به قانون پایستگی بار، باید مجموع جبری بار طرفین $+۴\mu C$ باشد که در هر سه گزینه این‌گونه است.

۳- گزینهٔ ۱ با توجه به فرض مسأله:

$$q_A = ۱/۵q_B \quad , \quad q = -ne = -\frac{۱۵}{۸}\times ۱۰^{۱۳}\times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹} = -۳\times ۱۰^{-۶}C = -۳\mu C$$

$$\begin{cases} q'_B = q_B + |q| \\ q'_A = q_A - |q| \end{cases} \Rightarrow + \begin{array}{l} q'_B = q_B + |q| \\ q'_A = ۱/۵q_B - |q| \end{array}$$

$$q'_B + q'_A = ۲/۵q_B \xrightarrow{q'_B = ۱/۵q'_A} q'_B + \frac{۲}{۳}q'_B = ۲/۵q_B \Rightarrow \frac{۵}{۳}q'_B = \frac{۲۵}{۱۰}q_B \Rightarrow q'_B = ۱/۵q_B$$

از جسم B، الکترون گرفته‌ایم بنابراین به اندازه $|q| = ۳\mu C$ بر بار آن افزوده شده است.

$$q'_B = q_B + |q| \Rightarrow ۱/۵q_B = q_B + ۳\mu C \Rightarrow q_B = ۶\mu C$$

$$q_A = ۱/۵q_B \Rightarrow q_A = ۱/۵\times ۶ = ۹\mu C$$

۴- گزینهٔ ۴ ابتدا بزرگی F را محاسبه می‌کنیم:

$$F=k\frac{|q_1||q_2|}{r^2}=k\frac{2q_1^2}{r^2}$$

با توجه به این‌که قدرمطلق بار q_2 را داشته و علامت آن مشخص نیست، پس دو حالت داریم:

حالت اول: $q_2=+2q_1$

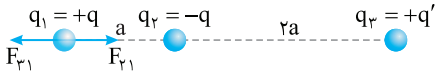
$$q'_1=q'_2=\frac{q_1+q_2}{2}=\frac{3q_1}{2}\Rightarrow F'=k\frac{q'_1q'_2}{r^2}\Rightarrow F'=k\frac{9q_1^2}{4r^2}\Rightarrow\frac{F'}{F}=\frac{\frac{9}{4}\frac{kq_1^2}{r^2}}{2\frac{kq_1^2}{r^2}}=\frac{9}{8}\Rightarrow F'=\frac{9}{8}F\Rightarrow n=\frac{9}{8}$$

حالت دوم: $q_2=-2q_1$

$$q'_1=q'_2=\frac{q_1+q_2}{2}=\frac{-q_1}{2}\Rightarrow F''=\frac{k\frac{q_1}{2}\times\frac{q_1}{2}}{r^2}=\frac{1}{4}k\frac{q_1^2}{r^2}\Rightarrow\frac{F''}{F}=\frac{\frac{1}{4}\frac{kq_1^2}{r^2}}{2\frac{kq_1^2}{r^2}}=\frac{1}{8}\Rightarrow F''=\frac{1}{8}F\Rightarrow n=\frac{1}{8}$$

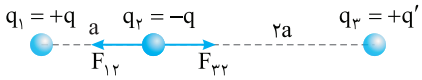
۵- گزینهٔ ۱ برایند نیروهای وارد بر بار $+q$ را به‌دست می‌آوریم:

$$F_{21}=k\frac{qq}{a^2}\quad,\quad F_{31}=k\frac{qq'}{9a^2}=\frac{1}{9}(k\frac{qq'}{a^2})$$



با توجه به این‌که F_{31} و F_{21} در خلاف جهت یکدیگرند و مشخص نیست که اندازه کدام نیرو بزرگ‌تر است، پس:

$$F_1=|F_{21}-F_{31}|=|k\frac{qq}{a^2}-\frac{1}{9}k\frac{qq'}{a^2}|=\frac{kq}{a^2}|q-\frac{q'}{9}|$$



برایند نیروهای وارد بر بار $-q$ را نیز به‌دست می‌آوریم: $F_{12}=k\frac{qq}{a^2}$, $F_{32}=k\frac{qq'}{(2a)^2}=\frac{1}{4}k\frac{qq'}{a^2}$

$$F_2=|F_{12}-F_{32}|=|k\frac{qq}{a^2}-\frac{1}{4}k\frac{qq'}{a^2}|=\frac{kq}{a^2}|q-\frac{q'}{4}|$$

حال با توجه به صورت سؤال $F_1=F_2$ است، بنابراین:

$$\frac{kq}{a^2}|q-\frac{q'}{9}|=\frac{kq}{a^2}|q-\frac{q'}{4}|\Rightarrow|q-\frac{q'}{9}|=|q-\frac{q'}{4}|$$

حال معادله قدرمطلق بالا را حل می‌کنیم:

حالت اول: اگر هر دو معادله تساوی مثبت یا هر دو منفی باشد:

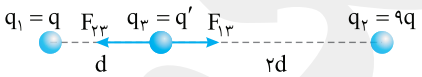
$$q-\frac{q'}{9}=q-\frac{q'}{4}\Rightarrow 5q'=0\Rightarrow q'=0$$

که نادرست می‌باشد چون q' ذره باردار است.

حالت دوم: یک طرف تساوی مثبت و طرف دیگر منفی باشد:

$$q-\frac{q'}{9}=-q+\frac{q'}{4}\Rightarrow 2q=\frac{13}{36}q'\Rightarrow\frac{q'}{q}=\frac{72}{13}$$

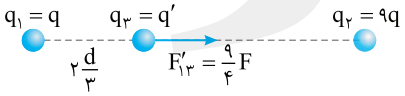
۶- گزینهٔ ۳ نیرویی که بار $q_1=q$ بر بار q' در فاصله d وارد می‌کند را F می‌نامیم. در این صورت نیرویی که بار q_2 بر بار q' وارد می‌کند، خواهد شد:



$$\begin{cases}F_{13}=F=k\frac{qq'}{d^2}\\ F_{23}=k\frac{q_2q_3}{(2d)^2}=k\frac{9q\times q'}{4d^2}\Rightarrow F_{23}=\frac{9}{4}k\frac{qq'}{d^2}\end{cases}\Rightarrow F_{23}=\frac{9}{4}F$$

نیروی برایند وارد بر q' برابر است با: $F_T=F_{23}-F_{13}=\frac{9}{4}F-F=\frac{5}{4}F$ به سمت چپ

با حرکت q_1 به سوی q' نیرویی که q_1 بر q' وارد می‌کند را حساب می‌کنیم:



$$F'_{13}=k\frac{qq'}{(\frac{2d}{3})^2}=\frac{9}{4}k\frac{qq'}{d^2}=\frac{9}{4}F$$

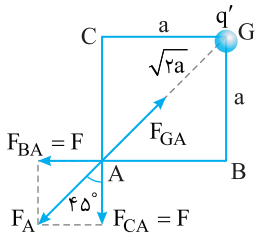
می‌خواهیم اندازهٔ نیروی وارد بر q' ثابت بماند و جهت آن عوض شود در این صورت باید:

$$F'_T=F_T\Rightarrow\frac{9}{4}F-F'_{23}=\frac{5}{4}F\Rightarrow F'_{23}=F\ ,\ \frac{F'_{23}}{F_{23}}=(\frac{2d}{d'})^2\Rightarrow\frac{F}{\frac{9}{4}F}=\frac{4d^2}{d'^2}\Rightarrow d'=3d\quad,\quad\Delta d=3d-2d=d$$

بنابراین باید بار $q_2=9q$ را به اندازه d به سمت راست حرکت دهیم.

۷- گزینهٔ ۳ با توجه به جهت نیروهایی که بارهای q_B و q_C به بار q_A وارد می‌کنند، برایند آن‌ها روی رأس A در جهت نشان داده شده است. (از بالا به مکعب نگاه می‌کنیم)

باید بار q' در رأس G قرار گیرد تا بتواند نیرویی خلاف جهت و هم‌اندازهٔ نیروی برایند ناشی از بارهای q_B و q_C بر بار q_A وارد کند و آن را خنثی کند.



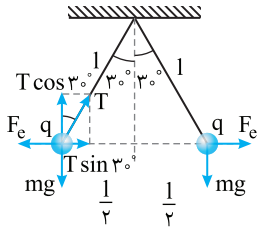
$$F_A=\sqrt{F_{BA}^{۲}+F_{CA}^{۲}}\Rightarrow F_A=\sqrt{۲}F=\sqrt{۲}\frac{kq^{۲}}{a^{۲}}\quad(۱)\quad,\quad F_{GA}=k\frac{|q||q'|}{(\sqrt{۲}a)^{۲}}\quad(۲)$$

$$(۱)=(۲)\Rightarrow\sqrt{۲}k\frac{q^{۲}}{a^{۲}}=k\frac{|q||q'|}{۲a^{۲}}\Rightarrow\frac{|q'|}{|q|}=۲\sqrt{۲}$$

باید بار q' با بار q ناهمنام باشد تا نیروی F_{GA} در خلاف جهت نیروی F_A باشد، بنابراین:

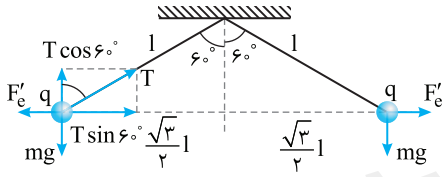
$$(\frac{q'}{q}=-۲\sqrt{۲})$$

۸- گزینهٔ ۲ در حالت اول با توجه به راستای دو نخ با هم و در تعادل بودن آن‌ها داریم:



$$\begin{cases}T\sin ۳۰^\circ=F_e\\T\cos ۳۰^\circ=mg\end{cases}\Rightarrow\tan ۳۰^\circ=\frac{F_e}{mg}\Rightarrow\frac{\sqrt{۳}}{۳}mg=k\frac{q^{۲}}{l^{۲}}\quad(۱)$$

با دو برابر شدن زاویه بین دو گوی زاویه هر کدام با راستای قائم ۶۰° می‌شود که با توجه به راستای نخ و در حال تعادل بودن آن‌ها داریم:

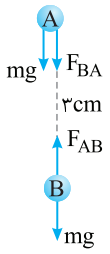


$$\begin{cases}T\sin ۶۰^\circ=F'_e\\T\cos ۶۰^\circ=mg\end{cases}\Rightarrow\tan ۶۰^\circ=\frac{F'_e}{mg}\Rightarrow\sqrt{۳}mg=\frac{k(q+q_۰)^{۲}}{۳l^{۲}}\quad(۲)$$

حال با تقسیم دو طرف رابطه‌های (۱) و (۲) بر هم داریم:

$$\frac{\frac{\sqrt{۳}}{۳}mg}{\sqrt{۳}mg}=\frac{k\frac{q^{۲}}{l^{۲}}}{\frac{k(q+q_۰)^{۲}}{۳l^{۲}}}\Rightarrow\frac{q^{۲}}{(q+q_۰)^{۲}}=\frac{۱}{۹}\Rightarrow\frac{q}{q+q_۰}=\frac{۱}{۳}\Rightarrow ۳q=q+q_۰\Rightarrow ۲q=q_۰\Rightarrow\frac{q_۰}{q}=۲$$

۹- گزینهٔ ۲ ابتدا نیروهایی که به گوی‌های A و B وارد می‌شود را حساب می‌کنیم. توجه کنید که بار گوی‌های A و B ناهمنام هستند و نیروی الکتریکی آن‌ها ربایشی است.



نیروی وزن گوی A: $mg=۱۱\times۱۰=۱۱۰N$ ، نیروی الکتریکی بین A و B: $F_{BA}=۹\times۱۰^{۹}\times\frac{۲\times۴\times۱۰^{-۱۲}}{۹\times۱۰^{-۴}}=۸۰N$

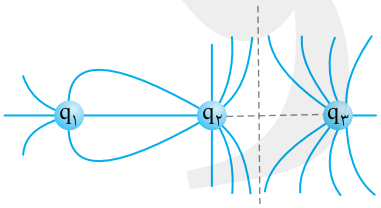
چون نیروها هم‌جهت هستند، برایند آن‌ها، برابر جمع دو نیرو می‌شود. $F_۱=mg+F_{BA}=۱۹۰N$

نیروی وزن گوی B: $mg=۱۱\times۱۰=۱۱۰N$ ، $F_{AB}=F_{BA}=۸۰N$ ، نیروی الکتریکی بین A و B: F_{AB}

چون نیروها خلاف جهت هم هستند برایند آن‌ها، برابر تفاضل دو نیرو می‌شود. در این صورت: $F_۲=mg-F_{AB}=۳۰N$

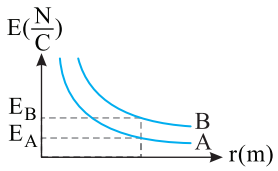
بنابراین نسبت $\frac{F_۱}{F_۲}$ برابر است با: $\frac{F_۱}{F_۲}=\frac{۱۹۰}{۳۰}=\frac{۱۹}{۳}$

۱۰- گزینهٔ ۱ خط‌های میدان از بار $q_۱$ به بار $q_۲$ رسیده است، بنابراین بار $q_۱$ و $q_۲$ ناهمنام هستند و خط‌های میدان $q_۲$ و $q_۳$ رانش الکتریکی را نشان می‌دهند. بنابراین $q_۲$ با $q_۳$ همنام است. با توجه به شکل، اندازه بارها به‌صورت مقابل است: $|q_۳|>|q_۲|>|q_۱|$



وقتی دو بار $q_۱$ و $q_۳$ را تماس دهیم چون ناهمنام هستند و $|q_۳|>|q_۱|$ است. علامت بار $q_۱$ نیز تغییر می‌کند و هر سه بار همنام می‌شوند. بنابراین گزینه (۱) درست است.

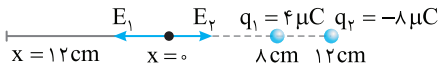
۱۱- گزینهٔ ۴ با توجه به نمودار در یک فاصله معین، میدان حاصل از ذره B بزرگ‌تر از ذره A است. پس داریم:



$$E_A<E_B\Rightarrow k\frac{|q_A|}{r^{۲}}<k\frac{|q_B|}{r^{۲}}\Rightarrow|q_A|<|q_B|$$

اما در مورد نوع بار هیچ اظهار نظری نمی‌توان کرد.

۱۲- گزینهٔ ۴ ابتدا برایند میدان الکتریکی بارهای q_1 و q_2 را در مبدأ محور x، به‌دست می‌آوریم.

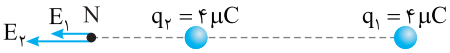


$$|\vec{E}|=k\frac{|q|}{r^2}\Rightarrow\begin{cases}E_1=9\times10^9\times\frac{4\times10^{-6}}{64\times10^{-4}}\Rightarrow E_1=\frac{9}{16}\times10^7\,N/C\\ E_2=9\times10^9\times\frac{8\times10^{-6}}{12\times12\times10^{-4}}\Rightarrow E_2=\frac{1}{2}\times10^7\,N/C\end{cases}\quad,\quad E_{1,2}=\frac{9}{16}\times10^7-\frac{1}{2}\times10^7\Rightarrow E_{1,2}=\frac{1}{16}\times10^7\,N/C$$

میدان برایند $E_{1,2}$ هم جهت با میدان E_1 و در جهت منفی محور x است. بنابراین میدان الکتریکی E_3 باید به سمت راست (در جهت مثبت محور x) باشد. چون بار q_3 منفی است باید آن را در سمت راست مبدأ قرار دهیم.

$$\begin{cases}E_3=E_{1,2}\\ E_3=k\frac{q_3}{r^2}\end{cases}\Rightarrow\frac{1}{16}\times10^7=9\times10^9\times\frac{18\times10^{-6}}{r^2}\Rightarrow r^2=16\times9\times18\times10^{-4}\Rightarrow r^2=4\times4\times9\times2\times9\times10^{-4}\Rightarrow r=4\times9\times\sqrt{2}\times10^{-2}\Rightarrow r=36\sqrt{2}\,cm$$

۱۳- گزینهٔ ۴ میدان‌های حاصل از بار q_1 و q_2 را در نقطه N مشخص و اندازه آن‌ها را به‌دست می‌آوریم:

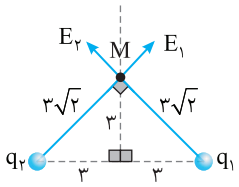


$$E_{1N}=k\frac{q_1}{r^2}=k\times\frac{4\times10^{-6}}{81\times10^{-4}}=\frac{4}{81}k\times10^{-2}\quad,\quad E_{2N}=k\frac{q_2}{r^2}=k\times\frac{4\times10^{-6}}{9\times10^{-4}}=\frac{4}{9}k\times10^{-2}$$

چون E_{1N} و E_{2N} هم‌جهت‌اند، بنابراین برایند آن‌ها برابر جمع E_{1N} و E_{2N} می‌شود.

$$E_2=E_{1N}+E_{2N}=\frac{4}{81}k\times10^{-2}+\frac{4}{9}\times k\times10^{-2}=\frac{40}{81}k\times10^{-2}$$

میدان حاصل از بارهای q_1 و q_2 را در نقطه M مشخص و اندازه آن‌ها را به‌دست می‌آوریم:



$$E_{1M}=k\frac{q_1}{r^2}=k\times\frac{4\times10^{-6}}{18\times10^{-4}}=\frac{2}{9}k\times10^{-2}\quad,\quad E_{2M}=k\frac{q_2}{r^2}=k\times\frac{4\times10^{-6}}{18\times10^{-4}}=\frac{2}{9}k\times10^{-2}$$

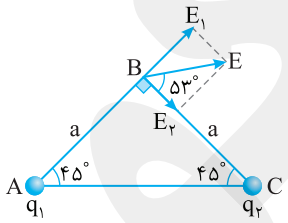
چون E_{1M} و E_{2M} بر هم عمودند، بنابراین برایند آن‌ها برابر است با:

$$E_1=\sqrt{E_{1M}^2+E_{2M}^2}=\frac{2}{9}k\sqrt{2}\times10^{-2}$$

بنابراین:

$$\frac{E_1}{E_2}=\frac{\frac{2}{9}k\sqrt{2}\times10^{-2}}{\frac{40}{81}k\times10^{-2}}=\frac{9\sqrt{2}}{20}$$

۱۴- گزینهٔ ۴ میدان E را در امتداد اضلاع مثلث تجزیه می‌کنیم. میدان در امتداد AB برابر میدان q_1 و میدان در امتداد BC برابر میدان q_2 در نقطه B است. در این صورت:

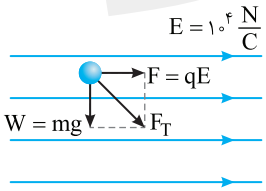


$$\tan 53^\circ=\frac{E_1}{E_2}\Rightarrow\frac{4}{3}=\frac{k\frac{|q_1|}{a^2}}{k\frac{|q_2|}{a^2}}\Rightarrow\frac{|q_1|}{|q_2|}=\frac{4}{3}$$

اما میدان E_2 به سمت بار q_2 است، بنابراین بار q_2 منفی است و میدان E_1 به سمت خارج بار q_1 است، بنابراین بار q_1 مثبت است. در نتیجه:

$$\frac{q_1}{q_2}=-\frac{4}{3}$$

۱۵- گزینهٔ ۲ نیروهای وارد بر ذره را رسم می‌کنیم: ۱- نیروی وزن رو به پایین ۲- نیروی الکتریکی که توسط میدان الکتریکی به سمت غرب بر جسم وارد می‌شود.



$$\begin{cases}F_E=qE=3\times10^{-6}\times10^4=0/03N\\ W=mg=4\times10^{-3}\times10=0/04N\end{cases}\Rightarrow F_T=\sqrt{F_E^2+W^2}=\sqrt{(0/03)^2+(0/04)^2}\Rightarrow F_T=0/05N$$

طبق قانون دوم نیوتون شتاب حرکت جسم برابر است با:

$$F_T=ma\Rightarrow0/05=4\times10^{-3}a\Rightarrow a=12/5\,m/s^2$$

۱۶- گزینهٔ ۲ با توجه به تعریف اختلاف پتانسیل:

$$V_B-V_A=\frac{\Delta U}{q}\xrightarrow{\Delta U=-W}V_B-V_A=\frac{-W}{q}\Rightarrow ۱/۷\times۱۰^{۳}-۲/۳\times۱۰^{۳}=\frac{-W}{۱۲\times۱۰^{-۶}}\Rightarrow W=+۷/۲\times۱۰^{-۳}J\Rightarrow W=+۷/۲mJ$$

۱۷- گزینهٔ ۴ با توجه به این‌که پتانسیل B باید از پتانسیل A کمتر باشد، پس برای پتانسیل‌ها داریم:

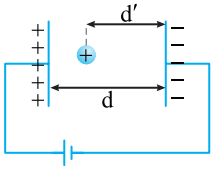
$$\begin{cases}V_A=۸V\\V_B=-۱۰V\end{cases},\quad\begin{cases}V_A=-۸V\\V_B=-۱۰V\end{cases}$$

$$\begin{cases}V_A=-۸V\\V_B=-۱۰V\end{cases}\Rightarrow\Delta V=-۲V\Rightarrow\Delta V=\frac{\Delta U}{q}\xrightarrow{\Delta U=-W=-\Delta K}\Delta V=\frac{-(K_۲-K_۱)}{q}\Rightarrow -K_۲=q\Delta V\ ,\ q=+ne=۲\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}=۳/۲\times۱۰^{-۱۹}C$$

$$\Rightarrow K_۲=۳/۲\times۱۰^{-۱۹}\times۲=۶/۴\times۱۰^{-۱۹}J$$

$$\begin{cases}V_A=۸V\\V_B=-۱۰V\end{cases}\Rightarrow\Delta V=-۱۸V\Rightarrow K_۲=۳/۲\times۱۰^{-۱۹}\times۱۸=۵/۷۶\times۱۰^{-۱۸}V$$

۱۸- گزینهٔ ۱ با استفاده از رابطه $W=Edq\cos\theta$، اندازه کار را به‌دست آورده و با قضیه کار و انرژی جنبشی، فاصله نقطه A از صفحهٔ مثبت را حساب می‌کنیم:



$$\theta=۰\Rightarrow W_E=+qEd'=+۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\times۲\times۱۰^{۳}\times d'\Rightarrow W_E=+۳/۲\times۱۰^{-۱۶}d'(J)$$

$$W_E=\Delta K\Rightarrow+۳/۲\times۱۰^{-۱۶}\times d'=\frac{۱}{۲}\times۱/۶\times۱۰^{-۲۷}(v^{۲}_{\text{صفحه منفی}}-v_A^{۲})$$

$$\Rightarrow d'=\frac{۱}{۲}\times\frac{۱/۶\times۱۰^{-۲۷}\times۲\times۱۰^{۱۰}}{۳/۲\times۱۰^{-۱۶}}=\frac{۱}{۲۰}m\Rightarrow d'=۵cm$$

فاصله بین دو صفحه برابر است با:

$$E=\frac{V}{d}\Rightarrow۲\times۱۰^{۳}=\frac{۲۲۰}{d}\Rightarrow d=\frac{۱۱}{۱۰۰}m=۱۱cm$$

اکنون فاصله A از صفحه مثبت را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{فاصله A از صفحه مثبت}=d-d'=۱۱-۵=۶cm$$

۱۹- گزینهٔ ۲ در آرایش شکل (الف) تراکم خطوط بیشتر و میدان قوی‌تر است. بنابراین نیروی وارد بر الکترون بیشتر بوده و قبل از رسیدن الکترون به نقطه B الکترون متوقف شده و برمی‌گردد. در شکل (پ) میدان ضعیف‌تر است و نیروی وارد بر الکترون کمتر بوده بنابراین الکترون بعد از نقطه B متوقف می‌شود.

۲۰- گزینهٔ ۳ پتانسیل نقاط درون رسانا با هم برابر است، پس $V_{A'}=V_{B'}$ و می‌دانیم هرچه در جهت خطوط میدان حرکت کنیم، پتانسیل کاهش می‌یابد. پس $V_A>V_{A'}=V_{B'}>V_B$ می‌شود. میدان درون رسانا صفر است، پس $E_{A'}=E_{B'}=۰$ و میدان در ناحیه‌هایی که تراکم خطوط بیشتر باشد قوی‌تر است، پس $E_A>E_B$.

۲۱- گزینهٔ ۲ بار ایجاد شده در کرهٔ داخلی و خارجی با هم برابر می‌باشد، پس داریم: مدارس برتر ۹۶

$$\frac{q}{۴\pi r^{۲}}=۸\times۱۰^{-۶}\Rightarrow\frac{q}{۴\times۳\times۹\times۱۰^{-۴}}=۸\times۱۰^{-۶}\Rightarrow q=۸/۶۴\times۱۰^{-۷}C$$

بار منتقل شده از زمین منفی بار روی سطح خارجی یعنی همان $q=۸/۶۴\times۱۰^{-۷}C$ می‌باشد، تا سطح خارجی کره خنثی شود.

$$q=-ne\Rightarrow-۸/۶۴\times۱۰^{-۷}=-n\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\Rightarrow n=۵/۴\times۱۰^{۱۲}$$

۲۲- گزینهٔ ۲ در حالت اول ظرفیت خازن برابر است با:

$$C=\frac{Q}{V}\qquad(۱)$$

ظرفیت خازن مقدار ثابتی است و با تغییرات اختلاف پتانسیل، ظرفیت خازن تغییر نمی‌کند. بنابراین:

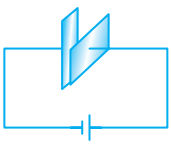
$$C=\frac{Q+۱/۲۵a}{V+a}\qquad(۲)$$

حال با توجه به تساوی معادلهٔ (۱) و (۲) داریم:

$$\frac{Q}{V}=\frac{Q+۱/۲۵a}{V+a}\Rightarrow QV+aQ=QV+۱/۲۵aV\Rightarrow aQ=۱/۲۵aV\Rightarrow\frac{Q}{V}=۱/۲۵\mu F$$

که می‌دانیم $\frac{Q}{V}$ برابر ظرفیت خازن می‌باشد.

۲۳- گزینهٔ ۱ با باز کردن کلید، بار روی هر صفحه ثابت می‌ماند و با چرخاندن ۹۰° یکی از صفحه‌ها، قسمت مشترک دو صفحه که روبه‌روی هم قرار می‌گیرند نصف خواهد شد. در نتیجه:



$$\begin{cases}A_۱=۲\times۱=۲cm^{۲}\\A_۲=۱\times۱=۱cm^{۲}\end{cases}\Rightarrow A_۲=\frac{A_۱}{۲}\xrightarrow{C=\kappa\varepsilon_۰\frac{A}{d}}C_۲=\frac{C_۱}{۲}\quad,\quad C=\frac{Q}{V}\xrightarrow[Q=\text{ثابت}]{C_۲=\frac{۱}{۲}C_۱}V_۲=۲V_۱$$

۲۴- گزینهٔ ۴ هنگامی که خازن به باتری وصل باشد V ثابت است و با n برابر کردن فاصلهٔ صفحات چون $C=\kappa\varepsilon_{\circ}\frac{A}{d}$ است، ظرفیت خازن $\frac{1}{n}$ می‌شود و خواهیم داشت:

$$\frac{U'}{U}=\frac{\frac{1}{2}C'V'^{2}}{\frac{1}{2}CV^{2}}\xrightarrow[C'=\frac{1}{n}C]{V=V'}\frac{U'}{U}=\frac{1}{n}\qquad(1)$$

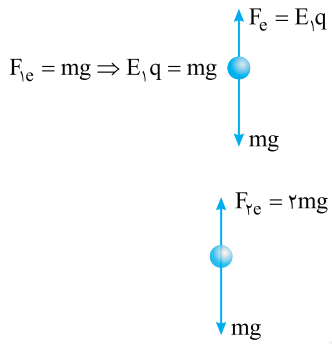
هنگامی که خازن پس از پر شدن از باتری جدا می‌شود، Q ثابت است و با قرار دادن دی‌الکتریکی با ضریب n ظرفیت خازن n برابر می‌شود:

$$\frac{U''}{U}=\frac{\frac{1}{2}\frac{Q''^{2}}{C''}}{\frac{1}{2}\frac{Q^{2}}{C}}\xrightarrow[Q''=Q]{C''=nC}\frac{U''}{U}=\frac{1}{n}\qquad(2)$$

با تقسیم رابطه (۲) بر رابطه (۱) داریم:

$$\frac{(2)}{(1)}=\frac{\frac{U''}{U}}{\frac{U'}{U}}=\frac{\frac{1}{n}}{\frac{1}{n}}=1$$

۲۵- گزینهٔ ۳ ابتدا ذره در حال تعادل می‌باشد. پس نیروی الکتریکی برابر E_1q رو به بالا و هم اندازهٔ mg به ذره وارد می‌شود. هنگامی که فاصله بین دو صفحه نصف شود $d_2=\frac{d_1}{2}$ داریم:



$$E=\frac{V}{d}\xrightarrow[d_2=\frac{d_1}{2}]{\text{اختلاف پتانسیل ثابت است، چون صفحات به باتری وصل است.}}E_2=2E_1\Rightarrow F_{2e}=E_2q=2E_1q=2mg$$

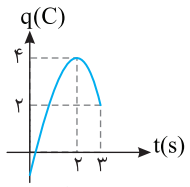
بنابراین برایند نیروهای وارد بر جسم، به صورت زیر می‌شود: $F_{2e}-mg=ma\Rightarrow 2mg-mg=ma\Rightarrow a=g$

پس در حالت دوم ذره با شتاب $a=g$ به سمت بالا $(F_{2e}>mg)$ شروع به حرکت می‌کند.

آزمون ۶۲

مبحث آزمون	زمان پیشنهادی
جامع تکمیلی فصل ۷ (فصل ۲ فیزیک ۲)	۳۵ دقیقه

۱- نمودار $q-t$ عبوری از یک رسانا به صورت سهمی روبه‌رو می‌باشد. جریان متوسط در بازه زمانی $0s$ تا $3s$ برابر چند آمپر است؟

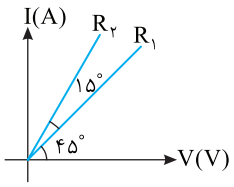


۱) صفر
۲) ۱
۳) ۱/۵
۴) ۲

۲- دو سیم A و B هم‌جنس و هم‌دما بوده و طول A سه برابر طول B و شعاع سطح مقطع آن $\sqrt{2}$ برابر شعاع سطح مقطع B می‌باشد. اگر دمای مقاومت A و B را به یک اندازه افزایش دهیم تغییر مقاومت A چند برابر تغییر مقاومت B می‌شود؟

۱) ۱
۲) ۱/۵
۳) $\sqrt{2}$
۴) ۲

۳- در نمودار روبه‌رو مقاومت R_1 چند برابر مقاومت R_2 است؟ (تقسیم‌بندی روی محورها معادل یکای هر کمیت است.)

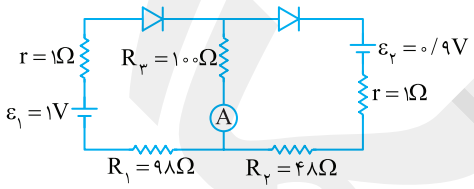


۱) $\frac{\sqrt{3}}{3}$
۲) $\sqrt{3}$
۳) $\frac{\sqrt{3}}{2}$
۴) $\frac{3}{2}$

۴- مقاومت سیمی به طول $4m$ در دمای $20^\circ C$ برابر با 20Ω است. اگر دمای سیم را به $120^\circ C$ برسانیم و سپس جریان $5A$ را از این سیم عبور دهیم، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه از این سیم به فاصله $80cm$ از هم، چند ولت می‌شود؟ ($\alpha_{\text{سیم}} = 5\times10^{-3}\,1/K$ و از انبساط سیم صرف‌نظر شود.)

۱) ۲۰
۲) ۲۸
۳) ۳۰
۴) ۲۱/۶

۵- در مدار زیر اگر جهتی که دیودها دارند را عوض کنیم عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد، چند میلی‌آمپر تغییر می‌کند؟ (مقاومت دیودها 1Ω است.)

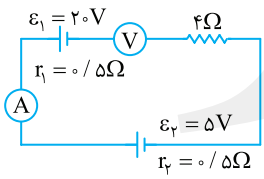


۱) ۰/۵
۲) ۱
۳) ۵
۴) ۶

۶- در جاده بین دو شهر ۱۰۰۰ لامپ ۱۰۰ واتی برای روشنایی جاده استفاده می‌شود، اگر به‌جای لامپ پرمصرف ۱۰۰ واتی از لامپ‌های کم‌مصرف ۴۰ واتی استفاده شود با فرض این‌که در هر شبانه‌روز ۱۰ ساعت این لامپ‌ها روشن می‌مانند، چند کیلووات‌ساعت انرژی الکتریکی در یک ماه صرفه‌جویی می‌شود؟ (ماه را ۳۰ روزه در نظر بگیرید)

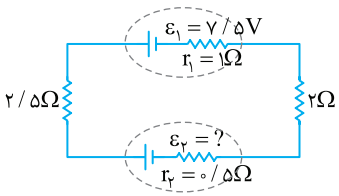
۱) 3×10^4
۲) $1/2\times10^4$
۳) $1/8\times10^4$
۴) 2×10^4

۷- در شکل روبه‌رو وسایل اندازه‌گیری ایده‌آل هستند. به‌ترتیب از راست به چپ ولت‌سنج چند ولت و آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟



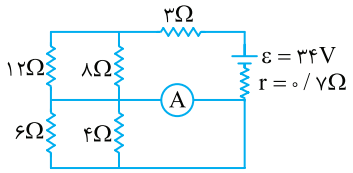
۱) ۱۵، ۳
۲) ۲۵، ۵
۳) ۱۵، صفر
۴) ۲۵، صفر

۸- اگر در مدار شکل روبه‌رو، شدت جریان برابر ۱ آمپر باشد، ε_2 چند ولت می‌تواند باشد؟



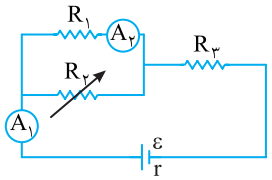
۱) ۱/۵
۲) ۴/۵
۳) ۳
۴) ۹

۹- در شکل روبه‌رو آمپرسنج ایده‌آل چند آمپر را نشان می‌دهد؟



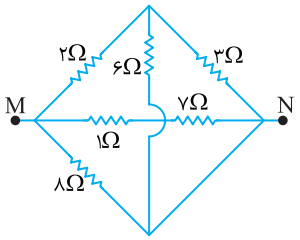
۱) ۲ ۲) ۴
۳) ۶ ۴) ۸

۱۰- در شکل روبه‌رو با افزایش مقاومت R_2 عددی که آمپرسنج‌های A_1 و A_2 نمایش می‌دهند به‌ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟



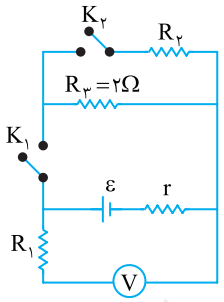
۱) کاهش - کاهش ۲) افزایش - کاهش
۳) کاهش - افزایش ۴) افزایش - افزایش

۱۱- در شکل روبه‌رو مقاومت معادل بین M و N چند اهم است؟



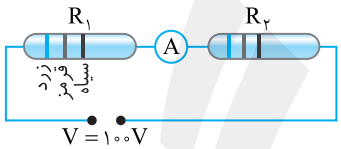
۱) $\frac{۷}{۳}$ ۲) ۲
۳) $\frac{۱۲}{۱۱}$ ۴) ۶

۱۲- در مدار روبه‌رو هنگامی‌که هر دو کلید K_1 و K_2 باز است ولت‌سنج ایده‌آل عدد ۱۵ ولت را نشان می‌دهد و هنگامی‌که تنها کلید K_1 بسته است ولت‌سنج عدد ۱۲ ولت و زمانی‌که هر دو کلید بسته‌اند عدد ۱۰ را نشان می‌دهد. R_2 برابر چند اهم است؟



۱) ۲ ۲) ۴
۳) $\frac{۱۰}{۳}$ ۴) $\frac{۵}{۳}$

۱۳- در مدار روبه‌رو آمپرسنج ایده‌آل است و کمینه مقداری که می‌تواند اندازه‌گیری کند ۰/۱A است و بیشینه جریانی که آمپرسنج می‌تواند نشان دهد بدون آن‌که به آن آسیبی برسد ۱A است. با توجه به جدول رنگ‌های مقاومت کربنی R_2 کدام می‌تواند باشد تا آمپرسنج بدون آن‌که آسیب ببیند، بتواند عددی را به نمایش بگذارد؟



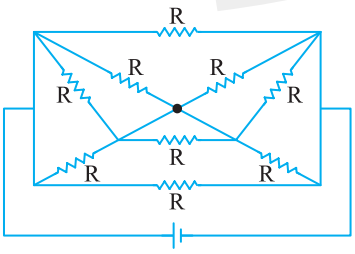
رنگ	سیاه	قهوه‌ای	قرمز	نارنجی	زرد	سبز	آبی	بنفش	خاکستری	سفید	طلایی	نقره‌ای	بی‌رنگ
عدد	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹			

۱) قرمز - نارنجی - سیاه ۲) سفید - خاکستری - قهوه‌ای
۳) آبی - بنفش - سیاه ۴) سفید - آبی - قهوه‌ای

۱۴- یک باتری ۱۸ ولتی می‌تواند ۴۸ آمپرساعت برق بدهد. سه لامپ با مقاومت ۶Ω را به هم بسته و به دو سر این باتری وصل می‌کنیم و اگر این باتری یک شبانه‌روز این لامپ‌ها را روشن نگاه داشته باشد (مقاومت درونی باتری ناچیز است) این لامپ‌ها را چگونه به هم بسته‌ایم؟

۱) هر سه را متوالی ۲) هر سه را موازی
۳) دو لامپ را متوالی و با لامپ سوم موازی ۴) دو لامپ را موازی و با لامپ سوم متوالی

۱۵- در شکل مقابل مقاومت‌ها یکسان و برابر R هستند، مقاومت معادل مدار کدام است؟

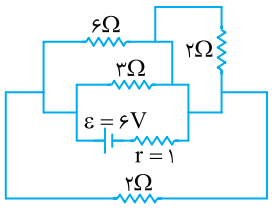


۱) صفر ۲) $\frac{۲}{۷}R$
۳) $۸R$ ۴) $\frac{۵}{۶}R$

۱۶- در دو سر یک سیم مسی اختلاف پتانسیل ثابتی برقرار می‌کنیم اگر در همین حال در اثر کشش سیم قطر آن $\frac{1}{n}$ شود جریان عبوری از سیم چند برابر می‌شود؟

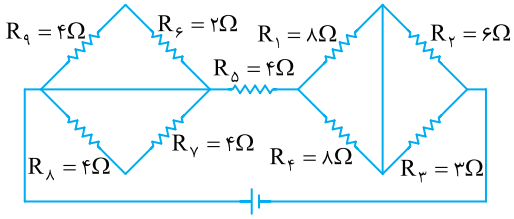
۱) $\frac{1}{n}$ ۲) $\frac{1}{n^2}$ ۳) $\frac{1}{n^3}$ ۴) $\frac{1}{n^4}$

۱۷- در مدار روبه‌رو، افت پتانسیل درون مولد چند ولت است؟



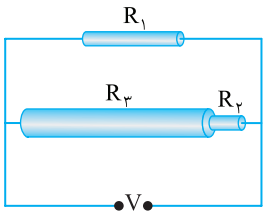
۱) ۲
۲) ۳
۳) ۱
۴) ۴

۱۸- اگر توان مصرفی مقاومت R_2 برابر $24W$ باشد به‌ترتیب از راست به چپ توان مقاومت R_6 چند وات است و R_5 در مدت $20s$ چند ژول گرما تولید می‌کند؟



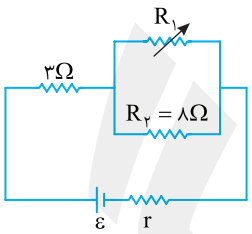
۱) صفر و ۲۸۸۰
۲) صفر و ۱۴۴
۳) ۱۰ و ۲۸۸۰
۴) ۱۰ و ۱۴۴

۱۹- در مدار مقابل سه سیم هم‌جنس و مقاومت‌های R_1 و R_2 دارای سطح مقطع یکسان و طول مقاومت R_1، ۳ برابر طول مقاومت R_2 و نصف طول سیم R_3 می‌باشد. اگر جریانی که از شاخه R_1 می‌گذرد $\frac{1}{3}$ جریان کل مدار باشد، سطح مقطع سیم R_3 چند برابر سیم R_2 است؟



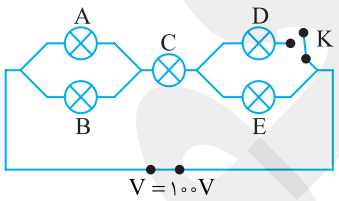
۱) ۵
۲) ۷
۳) ۹
۴) ۱۲

۲۰- در مدار روبه‌رو مقاومت رئوستا R_1 را به‌تدریج از 12Ω به 8Ω کاهش می‌دهیم. اگر توان مصرفی ابتدا افزایش و سپس کاهش یابد، مقاومت r کدام‌یک از گزینه‌های زیر می‌تواند باشد؟



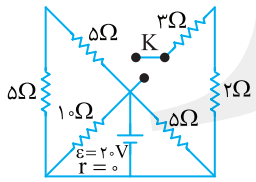
۱) ۲
۲) ۴/۵
۳) ۷/۵
۴) ۹

۲۱- در شکل روبه‌رو لامپ‌ها مشابه هستند و اعداد $200W$ و $100V$ روی آن‌ها نوشته شده است. با بستن کلید K روشنایی لامپ E چگونه و توان مصرفی لامپ A چند وات تغییر می‌کند؟



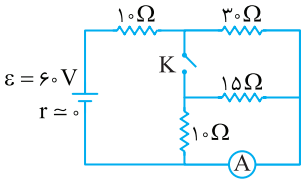
۱) افزایش - ۴/۵ کاهش
۲) کاهش - ۶/۴ افزایش
۳) کاهش - ۴/۵ افزایش
۴) افزایش - ۶/۴ کاهش

۲۲- با بستن کلید K توان مصرفی در مقاومت 10Ω چند وات تغییر می‌کند؟



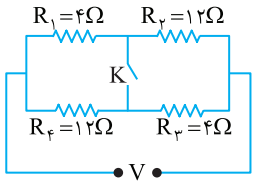
۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) صفر

۲۳- در مدار روبه‌رو با بستن کلید K عددی که آمپرسنج آرمانی نشان می‌دهد چه مقدار تغییر می‌کند؟



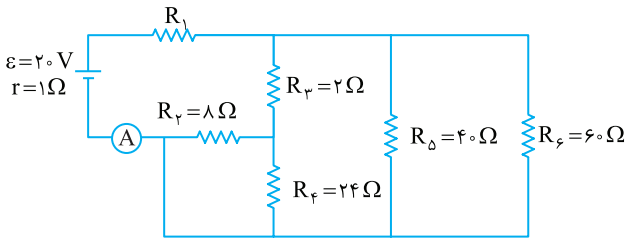
۱) ۰/۵
۲) ۱
۳) ۱/۵
۴) ۲

۲۴- در مدار روبه‌رو در صورتی که کلید باز باشد، از مقاومت R_1 جریان I می‌گذرد و وقتی کلید بسته است، از همان مقاومت جریان I' عبور می‌کند. $\frac{I'}{I}$ کدام است؟



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

۲۵- در مدار زیر، مقاومت R_1 چند اهم باشد تا آمپرسنج آرمانی A، ۲ آمپر را نشان دهد؟



۱) ۳
۲) ۴
۳) ۹
۴) ۱۰

پاسخ آزمون ۶۲

۱- گزینهٔ ۴ نمودار $q-t$ سهمی بوده و معادلهٔ q برحسب t معادله درجه دوم می‌باشد:

$$q=at^۲+bt+c \begin{cases} \xrightarrow[q=۴C]{t=۲s} ۴=۴a+۲b+c \\ \xrightarrow[q=۲C]{t=۳s} ۲=۹a+۳b+c \\ \xrightarrow[\text{سهمی } t=۲s]{\text{رأس}} ۲=\frac{-b}{۲a}\Rightarrow b=-۴a \end{cases}$$

حال با توجه به سه معادله بالا سه مجهول a، b و c را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} ۴=۴a+۲(-۴a)+c\Rightarrow ۴=-۴a+c \\ ۲=۹a+۳(-۴a)+c\Rightarrow ۲=-۳a+c \end{cases}\Rightarrow a=-۲\ ,\ c=-۴\ ,\ \frac{-b}{۲a}=۲\Rightarrow b=-۴a=۸\Rightarrow q=-۲t^۲+۸t-۴$$

جریان متوسط برابر است با $\bar{I}=\frac{\Delta q}{\Delta t}$:

$$\bar{I}=\frac{q(۳)-q(۰)}{۳}=\frac{-۲(۳)^۲+۸(۳)-۴-(-۴)}{۳}=۲A$$

۲- گزینهٔ ۲ با توجه به داده‌های سؤال داریم:

$$l_A=۳l_B\ ,\ r_A=\sqrt{۲}r_B\Rightarrow A_A=۲A_B\ ,\ R_A=\rho\frac{l_A}{A_A}\Rightarrow R_A=\rho\frac{۳l_B}{۲A_B}=\frac{۳}{۲}\rho\frac{l_B}{A_B}=\frac{۳}{۲}R_B$$

با توجه به رابطه تغییر دما و این‌که دو سیم هم‌جنس‌اند $(\alpha_A=\alpha_B)$:

$$\Delta R=R\alpha\Delta\theta$$

$$\frac{\Delta R_A}{\Delta R_B}=\frac{R_A\alpha\Delta\theta}{R_B\alpha\Delta\theta}=\frac{R_A}{R_B}=\frac{\frac{۳}{۲}R_B}{R_B}=\frac{۳}{۲}=۱/۵$$

۳- گزینهٔ ۲ در نمودار $I-V$ شیب خط $(\tan\alpha)$ نمودار برابر است با $\frac{۱}{R}$:

$$\frac{۱}{R_۲}=\tan(۱۵^\circ+۴۵^\circ)\Rightarrow\frac{۱}{R_۲}=\sqrt{۳}\Rightarrow R_۲=\frac{\sqrt{۳}}{۳}$$

$$\frac{۱}{R_۱}=\tan(۴۵^\circ)\Rightarrow\frac{۱}{R_۱}=۱\Rightarrow R_۱=۱$$

$$\Rightarrow\frac{R_۱}{R_۲}=\frac{۱}{\frac{\sqrt{۳}}{۳}}=\sqrt{۳}$$

۴- گزینهٔ ۳ مقاومت را به‌دست می‌آوریم:

قلم‌چی

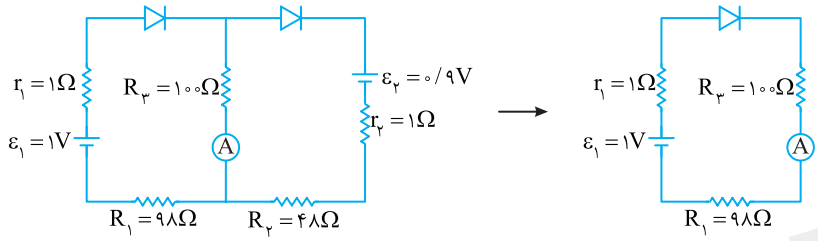
$$R=\rho\frac{l}{A}\Rightarrow\begin{matrix}R_{\text{کل}}=\rho\times\frac{۴}{A}\\ R_{۸۰cm}=\rho\times\frac{۰/۸}{A}\end{matrix}\Rightarrow\frac{R_{\text{کل}}}{R_{۸۰cm}}=۵\Rightarrow R_{۸۰cm}=\frac{R_{\text{کل}}}{۵}=\frac{۲۰}{۵}=۴\Omega$$

حال با توجه به فرمول مقاومت با تغییر دما داریم:

$$R'=R_{۸۰cm}(۱+\alpha\Delta\theta)=۴\times(۱+۵\times۱۰^{-۳}\times(۱۲۰-۲۰))=۶\Omega$$

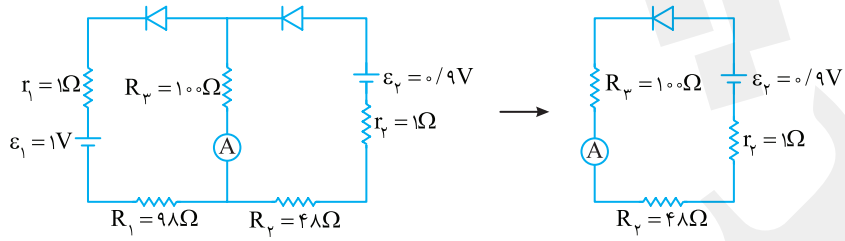
جریان گذرا از کل مقاومت از هر بخش مقاومت عبور می‌کند، بنابراین جریان گذرا از ۸۰cm از مقاومت هم همان جریان کل می‌باشد. $V=R'I=۶\times۵=۳۰V$

۵- گزینهٔ ۲ در حالت اول با توجه به جهت دیود در قسمت راست مدار جریانی برقرار نمی‌شود و جریان عبوری از آمپرسنج حاصل از جریان قسمت چپ مدار می‌باشد.



$$I=\frac{\varepsilon_۱}{r_۱+R_{\text{دیود}}+R_۱+R_۳}=\frac{۱}{۲۰۰}\Rightarrow I=۰/۰۰۵A$$

با عوض کردن جهت دیودها از قسمت چپ مدار جریان عبور نمی‌کند و جریان عبوری از آمپرسنج حاصل از جریان قسمت راست مدار می‌باشد.



$$I'=\frac{\varepsilon_۲}{R_۲+R_۳+r_۲+R_{\text{دیود}}}=\frac{۰/۹}{۱۰۰+۴۸+۱+۱}=\frac{۰/۹}{۱۵۰}=\frac{۰/۳}{۵۰}=۰/۰۰۶A$$

$$\Delta I=I'-I=۰/۰۰۶-۰/۰۰۵=۰/۰۰۱A=۱mA$$

۶- گزینهٔ ۳ ابتدا مصرف برق هر لامپ در هر شبانه‌روز را با تفاوت لامپ‌ها به‌دست می‌آوریم:

$$U_۱=P_۱t\xrightarrow[t=۱۰h]{P_۱=۰/۱kW}U_۱=۰/۱\times۱۰=۱kWh\ ,\ U_۲=P_۲t\xrightarrow[t=۱۰h]{P_۲=۰/۰۴kW}U_۲=۰/۰۴\times۱۰=۰/۴kWh$$

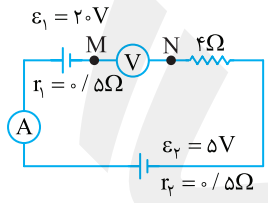
حال مصرف انرژی لامپ‌ها در ۳۰ روز را محاسبه می‌کنیم:

$$U'_۱=۱۰۰۰\times۳۰\times۱=۳\times۱۰^۴kWh\ ,\ U'_۲=۱۰۰۰\times۳۰\times۰/۴=۱/۲\times۱۰^۴kWh$$

بنابراین صرفه‌جویی در مصرف انرژی برابر است با:

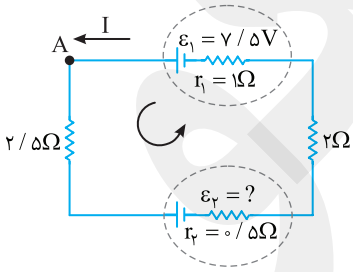
$$\Delta U=|U'_۱-U'_۲|=(۳-۱/۲)\times۱۰^۴=۱/۸\times۱۰^۴kWh$$

۷- گزینهٔ ۳ ولت‌سنج ایده‌آل است و از آن جریانی نمی‌گذرد، بنابراین آمپرسنج عدد صفر را نشان می‌دهد. اکنون ولتاژ در دو سر ولت‌سنج را با قاعده حلقه کیرشهوف به‌دست می‌آوریم.



$$V_M+۲۰-۵=V_N\Rightarrow V_N-N_M=۱۵V$$

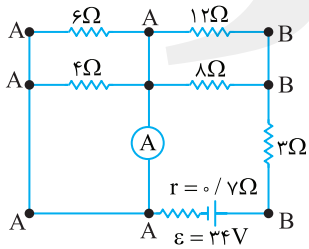
۸- گزینهٔ ۱ قاعده ولتاژها را می‌نویسیم. فرض می‌کنیم جریان از $\varepsilon_۱$ در مدار شارش کند:



$$-۲/۵\times۱-\varepsilon_۲-۰/۵\times۱-۲\times۱-۱\times۱+۷/۵=۰\Rightarrow\varepsilon_۲=۱/۵V$$

اگر جهت جریان را در خلاف جهت اختیار شده فرض و مسأله را حل کنید، جواب در گزینه‌ها نخواهد بود.

۹- گزینهٔ ۲ نقاط هم‌پتانسیل را نام‌گذاری می‌کنیم، بنابراین مقاومت‌های ۶Ω و ۴Ω اتصال کوتاه بوده و از مدار خارج می‌شوند و آمپرسنج جریان عبوری از کل مدار را نشان می‌دهد:



$$I=\text{عدد آمپرسنج}=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}$$

برای به‌دست آوردن R_{eq}، همان‌طور که از مدار مشخص است مقاومت‌های ۱۲Ω و ۸Ω با هم موازی و مجموع آن دو با مقاومت ۳Ω متوالی است بنابراین:

$$\frac{۱}{R_{۱۲,۸}}=\frac{۱}{۱۲}+\frac{۱}{۸}=\frac{۵}{۲۴}$$

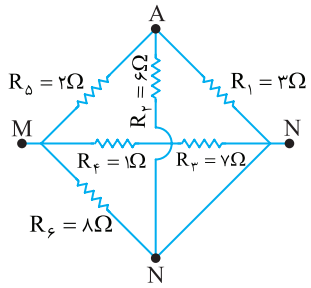
$$R_{۱۲,۸}=۴/۸\Omega\Rightarrow R_{eq}=۴/۸+۳=۷/۸\ ,\ I=\frac{۳۴}{۷/۸+۰/۷}=\frac{۳۴}{۸/۵}=۴A$$

۱۰- گزینهٔ ۳ با افزایش $R_۲$، مقاومت کل مدار افزایش می‌یابد و جریان کل مدار کاهش می‌یابد و آمپرسنج $A_۱$ عدد کمتری را نشان می‌دهد. با کاهش جریان مدار خواهیم داشت:

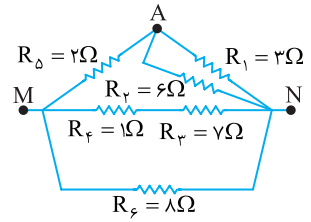
$$\begin{cases} \text{ولتاژ دو سر باتری}\ V\uparrow=\varepsilon-I\downarrow r \\ \downarrow V_۳=\downarrow IR_۳ \end{cases} \Rightarrow V_{۱,۲}\uparrow=V\uparrow-V_۳\downarrow$$

در نتیجه آمپرسنج $A_۲$ که جریان $I_۱$ را نمایش می‌دهد عدد بزرگ‌تری را نشان می‌دهد.

۱۱- گزینهٔ ۲ مدار را نام‌گذاری می‌کنیم نقاطی که با سیم بدون مقاومت به هم وصل شده‌اند هم‌پتانسیل هستند.



مجدداً مدار را رسم می‌کنیم:



$$R_{۱,۲}=\frac{۶\times۳}{۶+۳}=۲\Omega\ ,\ R_{۱,۲,۵}=۲+۲=۴\Omega\ ,\ R_{۴,۳}=۱+۷=۸\Omega$$

$$\frac{۱}{R_{eq}}=\frac{۱}{R_{۱,۲,۵}}+\frac{۱}{R_{۳,۴}}+\frac{۱}{R_۶}\Rightarrow\frac{۱}{R_{eq}}=\frac{۱}{۴}+\frac{۱}{۸}+\frac{۱}{۸}\Rightarrow R_{eq}=۲\Omega$$

۱۲- گزینهٔ ۱ مقاومت ولت‌سنج زیاد است به همین دلیل از $R_۱$ جریانی نمی‌گذرد. هنگامی که کلیدها باز هستند ولت‌سنج نیروی محرکهٔ باتری را نشان می‌دهد بنابراین: $\varepsilon=۱۵V$

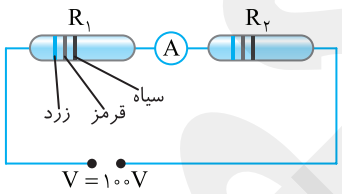
زمانی‌که کلید $K_۱$ بسته می‌شود مقاومت $R_۳$ وارد مدار شده و در واقع ولت‌متر ولتاژ دو سر مقاومت $R_۳$ را نشان می‌دهد.

$$V=R_۳I\Rightarrow۱۲=R_۳(\frac{\varepsilon}{R_۳+r})\Rightarrow۱۲=۲\times\frac{۱۵}{۲+r}\Rightarrow\frac{۲}{۵}=\frac{۱}{۲+r}\Rightarrow۴+۲r=۵\Rightarrow r=۰/۵\Omega$$

و هنگامی‌که هر دو کلید بسته می‌شود مقاومت $R_۲$ نیز وارد مدار می‌شود:

$$V=R_{eq}I\Rightarrow۱۰=R_{eq}\times\frac{۱۵}{R_{eq}+۰/۵}\Rightarrow R_{eq}=۱\Omega\ ,\ \frac{۱}{۱}=\frac{۱}{۲}+\frac{۱}{R_۲}\Rightarrow R_۲=۲\Omega$$

۱۳- گزینهٔ ۳ باید جریان $R_۲$ از $۰/۱A$ بیشتر باشد تا آمپرسنج بتواند عددی را ثبت کرده و نمایش دهد.



مقاومت $R_۱$ را با توجه به رنگ‌های آن مشخص می‌کنیم.

$$R_۱=\overline{ab}\times۱۰^n\Rightarrow R_۱=۴۲\times۱۰^۰\Rightarrow R_۱=۴۲\Omega$$

اکنون به بررسی جریان می‌پردازیم:

$$I_{کل}=\frac{V}{R_{eq}}\Rightarrow I_{کل}=\frac{۱۰۰}{R_۱+R_۲}=\frac{۱۰۰}{۴۲+R_۲}$$

جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد برابر جریان مقاومت‌ها و برابر جریان کل می‌باشد. حال $I_{کل}$ باید بیشتر از ۰/۱ آمپر باشد تا آمپرسنج بتواند عددی را نشان دهد.

$$I_{کل}>\frac{۱}{۱۰}\Rightarrow\frac{۱۰۰}{۴۲+R_۲}>\frac{۱}{۱۰}\Rightarrow۱۰۰۰>۴۲+R_۲\Rightarrow R_۲<۹۵۸\Omega$$

همچنین برای این‌که به آمپرسنج آسیب نرسد باید جریان گذرا از آن از ۱A کمتر باشد بنابراین:

$$I_{کل}<۱A\Rightarrow\frac{۱۰۰}{۴۲+R_۲}<۱\Rightarrow R_۲>۵۸\Omega$$

پس اندازهٔ مقاومت $R_۲$ به صورت مقابل باید باشد:

$$۵۸\Omega<R_۲<۹۵۸\Omega$$

که تنها گزینه (۳) مقاومتی است که اندازه آن در این محدوده است.

$$\underset{\text{سیاه}}{n}\ \ \underset{\text{بنفش}}{b}\ \ \underset{\text{آبی}}{a}\ \Rightarrow R_۲=\overline{ab}\times۱۰^n=۶۷\times۱۰^۰=۶۷\Omega$$

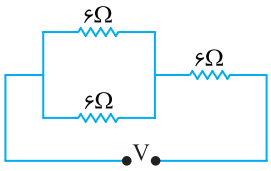
۱۴- گزینهٔ ۴ باتری یک شبانه‌روز لامپ‌ها را روشن نگاه داشته بنابراین جریان مدار باتری برابر است با:

$$q_{کل}=۴۸Ah\Rightarrow\frac{q}{t}=I_{کل}\Rightarrow I_{کل}=\frac{۴۸}{۲۴}=۲A$$

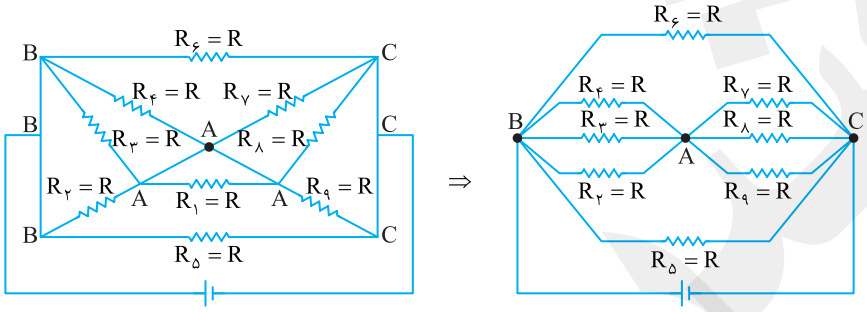
باتری $۱۸V$ می‌باشد بنابراین:

$$V_{باتری}=R_{eq}I_{کل}\Rightarrow ۱۸=R_{eq}۲\Rightarrow R_{eq}=۹\Omega$$

برای این‌که مقاومت ۹Ω شود باید دو لامپ موازی بوده تا مقاومت آن ۳Ω شود و با لامپ بعدی متوالی شود تا مقاومت معادل ۹Ω باشد.



۱۵- گزینهٔ ۲ مطابق شکل مقاومت $R_۱$ اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شود. اکنون مدار را مجدداً رسم می‌کنیم در این صورت خواهیم داشت:



$$R_{AB}=\frac{R}{۳}\ ,\ R_{AC}=\frac{R}{۳}$$

$$R'=\frac{R}{۳}+\frac{R}{۳}=\frac{۲R}{۳}\quad,\quad\frac{۱}{R_{eq}}=\frac{۱}{R}+\frac{۳}{۲R}+\frac{۱}{R}\Rightarrow\frac{۱}{R_{eq}}=\frac{۲+۳+۲}{۲R}\Rightarrow R_{eq}=\frac{۲}{۷}R$$

۱۶- گزینهٔ ۴ چون جرم سیم ثابت می‌ماند و چگالی سیم مسی نیز ثابت می‌ماند بنابراین:

$$\frac{m_{سیم}}{\underbrace{\rho_{سیم}}_{V_{سیم}}}=ثابت\Rightarrow V_{سیم}=ثابت\quad,\quad V_۱=V_۲\Rightarrow A_۱l_۱=A_۲l_۲\Rightarrow\pi r_۱^۲l_۱=\pi r_۲^۲l_۲\Rightarrow\pi r_۱^۲l_۱=\frac{\pi r_۱^۲}{n^۲}l_۲\Rightarrow l_۱=\frac{l_۲}{n^۲}$$

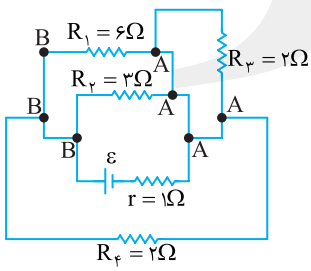
حال با توجه به رابطهٔ $R=\rho\frac{l}{A}$ مقاومت در دو حالت را با هم مقایسه می‌کنیم:

$$\frac{R_۱}{R_۲}=\frac{\rho\frac{l_۱}{A_۱}}{\rho\frac{l_۲}{A_۲}}=\frac{l_۱A_۲}{l_۲A_۱}=\frac{l_۱\times\pi r_۲^۲}{l_۲\times\pi r_۱^۲}=\frac{\frac{l_۲}{n^۲}\times\pi\times\frac{r_۱^۲}{n^۲}}{l_۲\times\pi\times r_۱^۲}=\frac{۱}{n^۴}\Rightarrow R_۲=n^۴R_۱$$

با توجه به این‌که اختلاف پتانسیل ثابت می‌ماند بنابراین:

$$R_۱I_۱=R_۲I_۲\Rightarrow R_۱I_۱=n^۴R_۱I_۲\Rightarrow\frac{I_۲}{I_۱}=\frac{۱}{n^۴}$$

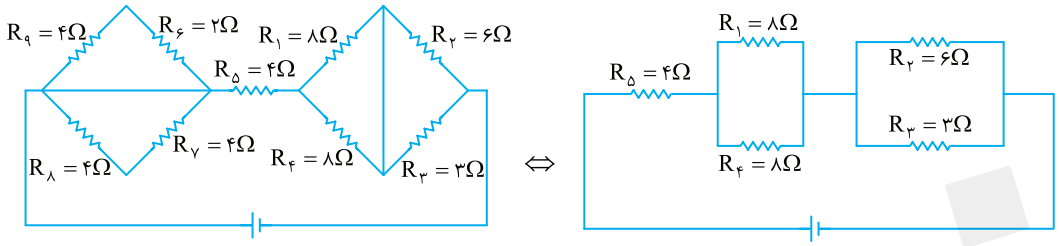
۱۷- گزینهٔ ۲ نقاط هم‌پتانسیل را نام‌گذاری می‌کنیم و نقاطی که به هم وصل شدند هم‌پتانسیل می‌باشند و مقاومت $R_۳$ اتصال کوتاه می‌باشد و مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$ و $R_۴$ هر سه دو طرف نقاط هم‌پتانسیل A و B بوده و هر سه مقاومت با هم موازی می‌باشند. منظور از افت پتانسیل درون مولد $-Ir$ می‌باشد (علامت منفی نشان دهنده افت پتانسیل است.) پس جریان مدار را به‌دست می‌آوریم:



$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}$$

$$\frac{۱}{R_{eq}}=\frac{۱}{۳}+\frac{۱}{۶}+\frac{۱}{۲}=\frac{۲+۱+۳}{۶}=\frac{۱}{۱}\Rightarrow R_{eq}=۱\Omega\ ,I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{۶}{۱+۱}=۳A\Rightarrow -Ir=-۳\times۱=-۳V$$

۱۸- گزینهٔ ۱ مقاومت‌های R_8، R_7، R_6 و R_9 با توجه به سیم اتصال کوتاه بوده و از مدار حذف می‌شود بنابراین توان مقاومت R_6 برابر صفر می‌شود. مدار را دوباره رسم می‌کنیم:



با توجه به فرض مسأله:

$$P_2=R_2I_2^2\Rightarrow 24=R_2I_2^2\Rightarrow 6I_2^2=24\Rightarrow I_2=2A$$

با توجه به این‌که مقاومت‌های R_2 و R_3 موازی‌اند:

$$V_{R_3}=V_{R_2}\Rightarrow 6\times 2=3\times I_3\Rightarrow I_3=4A$$

بنابراین مجموع جریان عبوری از R_2 و R_3 برابر است با:

$$I_2+I_3=4+2=6A$$

با توجه به این‌که R_5 با مجموع مقاومت‌های R_2 و R_3 متوالی است جریان $I_5=6A$ می‌شود.

انرژی گرمایی تولید شده در R_5 برابر است با:

$$Q=R_5I_5^2t=4\times 36\times 20=2880J$$

۱۹- گزینهٔ ۴ با توجه به متن سؤال:

$$\left.\begin{array}{l}R_2=\rho\dfrac{l_2}{A_2}\\ R_1=\rho\dfrac{l_1}{A_1}\end{array}\right\}\Rightarrow\frac{R_2}{R_1}=\frac{l_2}{l_1}=\frac{1}{3}\Rightarrow R_1=3R_2$$

و همچنین داریم:

$$\begin{cases}l_1=3l_2\\ l_1=\frac{1}{2}l_3\end{cases}\Rightarrow l_3=6l_2$$

با توجه به فرض مسأله:

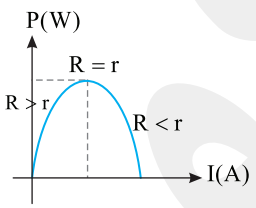
$$I_1=\frac{1}{3}I_{کل}\Rightarrow 3I_1=I_{کل}\Rightarrow I_3=I_2=I_{کل}-I_1=2I_1$$

از این رو جریان شاخه‌ای که R_2 و R_3 روی آن است ۲ برابر جریان I_1 می‌باشد. ولتاژ دو سر شاخهٔ R_2 و R_3 برابر ولتاژ دو سر R_1 می‌باشد.

$$R_1I_1=(R_3+R_2)I_2\Rightarrow 3R_2I_1=(R_3+R_2)2I_1$$

$$3R_2=2R_3+2R_2\Rightarrow R_2=2R_3\Rightarrow\rho\frac{l_2}{A_2}=2\rho\frac{l_3}{A_3}\Rightarrow\frac{A_3}{A_2}=\frac{2l_3}{l_2}=\frac{2\times 6l_2}{l_2}=12$$

۲۰- گزینهٔ ۳ توان ابتدا افزایش و سپس کاهش پیدا کرده است بنابراین بیشینه مقدار توان P_{max} در این بازه قرار می‌گیرد و می‌دانیم بیشینهٔ توان، زمانی است که مقاومت معادل برابر مقاومت درونی مولد باشد.

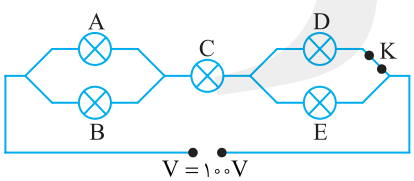


مقاومت‌های R_1 و R_2 موازی بوده و با کاهش مقاومت، مقاومت معادل آن پیوسته کاهش می‌یابد بنابراین:

$$(R_{1,2})_{min}=\frac{1}{\frac{1}{8}+\frac{1}{8}}=4\Omega\ ,\ (R_{1,2})_{max}=\frac{1}{\frac{1}{12}+\frac{1}{8}}=4/8\Omega$$

مقاومت معادل کل مدار باید $4+3<R_{eq}<4/8+3$ باشد و مقاومت درونی نیز بین این دو عدد است در نتیجه تنها گزینه (۳) درست است.

۲۱- گزینهٔ ۳ لامپ‌ها مشابه هستند و مقاومت هر لامپ خواهد شد:



$$P=\frac{V^2}{R}\Rightarrow R=\frac{100\times 100}{200}\Rightarrow R=50\Omega$$

با بستن کلید K، لامپ D به‌طور موازی با لامپ E قرار می‌گیرد و مقاومت مدار کاهش می‌یابد در نتیجه جریان مدار افزایش می‌یابد. با افزایش جریان مدار، ولتاژ دو سر مجموعهٔ لامپ‌های A و B و C افزایش می‌یابد، از این رو ولتاژ دو سر لامپ E کاهش می‌یابد و روشنایی لامپ E، کاهش می‌یابد.

وقتی کلید باز است، مقاومت کل مدار برابر است با:

$$R_{eq}=\frac{50}{2}+50+50=R_{eq}=125\Omega$$

جریان مدار در این حالت خواهد شد:

$$I_T=\frac{V}{R_{eq}}=\frac{100}{125}\Rightarrow I_T=\frac{4}{5}=0/8A$$

جریان گذرنده از A برابر $0/4A$ می‌شود.

اما وقتی کلید بسته می‌شود، مقاومت کل مدار برابر است با:

$$R'_{eq}=\frac{50}{2}+50+\frac{50}{2}=100\Omega$$

جریان مدار:

$$I'_T=\frac{V}{R'}=\frac{100}{100}=1A$$

جریان گذرنده از لامپ A برابر $0/5A$ خواهد بود.

توان لامپ A در حالت اول و حالت دوم خواهد شد:

$$P_A=RI_A^2=50\times(0/4)^2\Rightarrow P_A=50\times0/16=8W$$

$$P'_A=RI'^2_A=50\times(0/5)^2\Rightarrow P'_A=50\times0/25=12/5W$$

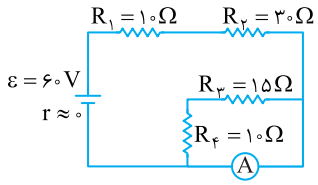
بنابراین توان مصرفی A، $4/5W$ افزایش می‌یابد.

۲۲- گزینهٔ ۴ ولتاژ دو سر مقاومت 10Ω با بستن کلید K تغییر نمی‌کند زیرا مقاومت 10Ω با مولد موازی است و مولد بدون مقاومت درونی است:

$$P=\frac{V^2_{\text{ثابت}}}{R_{\text{ثابت}}}\Rightarrow P_{10\Omega}=\text{ثابت می‌ماند}$$

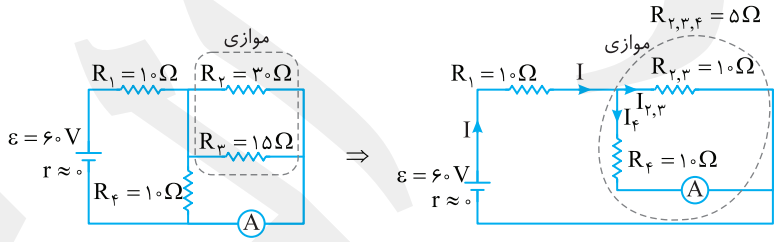
بنابراین توان مصرفی مقاومت 10Ω تغییر نمی‌کند و اختلاف توان‌های آن صفر می‌شود.

۲۳- گزینهٔ ۱ زمانی که کلید باز است مدار به‌صورت روبه‌رو می‌باشد. درواقع مقاومت‌های R_3 و R_4 توسط آمپرسنج آرمانی اتصال کوتاه می‌شوند و در مدار نقش ایفا نمی‌کنند و آمپرسنج جریان کل مدار را نشان خواهد داد.



$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{60}{30+10}=1/5A$$

اگر کلید را ببندیم مدار به‌صورت زیر می‌شود.



آمپرسنج جریان عبوری از مقاومت 10Ω را نشان می‌دهد. ابتدا جریان کل را محاسبه می‌کنیم:

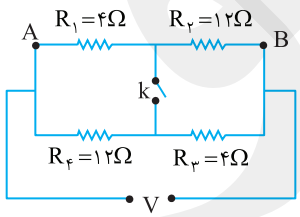
$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{60}{15}=4A$$

جریان عبوری از مقاومت‌های $R_{2,3}$ و R_4 با هم برابر است. (چون $R_{2,3}=R_4=10\Omega$ و $V_{2,3}=V_4$ می‌باشد)

$$I_4+I_{2,3}=I\Rightarrow4=2I_2\Rightarrow I_2=2A\Rightarrow\Delta I=2-1/5=0/5A$$

۲۴- گزینهٔ ۱ وقتی کلید باز است، جریان عبوری از R_1 به شکل زیر به‌دست می‌آید:

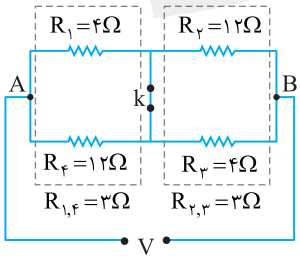
سراسری ریاضی - ۹۱



$$V_{AB}=V\Rightarrow(R_1+R_2)I=V\Rightarrow I=\frac{V}{16}$$

وقتی کلید بسته است، جریان عبوری از R_1 به شکل زیر به‌دست می‌آید:

دو مقاومت $R_{1,4}$ و $R_{2,3}$ برابر هستند و ولتاژ کل مدار به طور مساوی بین آن‌ها تقسیم می‌شود. پس:

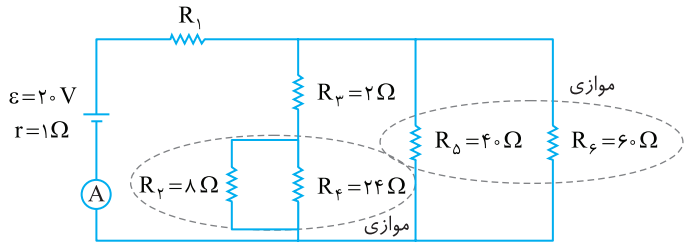


$$V_{1,4}=\frac{V}{2}\Rightarrow R_1I'=\frac{V}{2}\Rightarrow I'=\frac{V}{8}$$

حاصل $\frac{I'}{I}$ به‌دست می‌آید:

$$\frac{I'}{I}=\frac{\frac{V}{8}}{\frac{V}{16}}=2$$

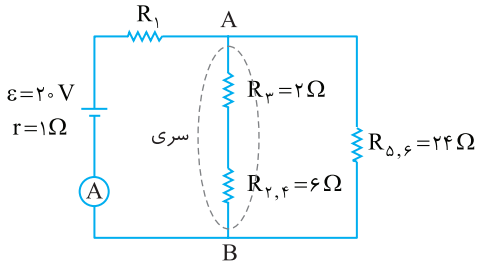
۲۵- گزینهٔ ۱ مدار را مطابق شکل ساده‌تر می‌کنیم:



مقاومت معادل R_5 و R_6 و مقاومت معادل R_2 و R_4 را به‌دست می‌آوریم:

$$R_{2,4}=\frac{8\times24}{8+24}=6\Omega \quad , \quad R_{5,6}=\frac{40\times60}{40+60}=24\Omega$$

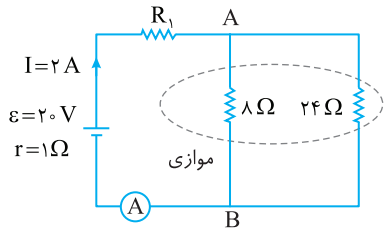
مقاومت‌های R_3 و $R_{2,4}$ متوالی هستند:



$$R_{2,3,4}=2+6=8\Omega$$

$$R_{AB}=\frac{24\times8}{24+8}=6\Omega$$

به کمک جریان، مقاومت معادل کل مدار را به‌دست می‌آوریم:



$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}\Rightarrow2=\frac{20}{R_{eq}+1}\Rightarrow R_{eq}=9\Omega$$

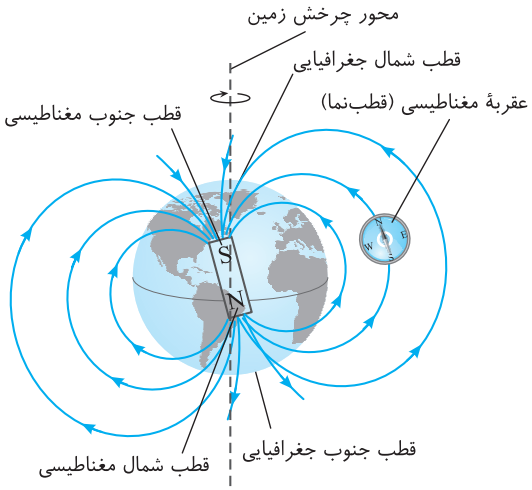
بنابراین مقاومت R_1 برابر است با: $R_{eq}=R_1+R_{AB}\Rightarrow9=R_1+6\Rightarrow R_1=3\Omega$

سراسری خارج از کشور تجربی - ۹۱

آزمون ۶۸

مبحث آزمون	زمان پیشنهادی
جامع تکمیلی فصل ۸ (فصل ۳ فیزیک ۲)	۲۸ دقیقه

۱- یک عقربهٔ مغناطیسی (قطب‌نما) را از قطب شمال مغناطیسی زمین تا قطب جنوب مغناطیسی زمین روی یک مسیر جابه‌جا می‌کنیم. در این مسیر عقربه تقریباً چند درجه می‌چرخد؟



۱) ۷۲۰°
۲) ۳۶۰°
۳) ۱۸۰°
۴) ۵۴۰°

۲- ذرهٔ بارداری با تندی v وارد میدان مغناطیسی یکنواخت B می‌شود و با تندی v' از میدان، خارج می‌شود. اگر تنها نیروی مؤثر وارد بر ذره نیروی میدان مغناطیسی باشد، در این صورت کدام گزینه درست است؟

۱) $\frac{v'}{v}>۱$
۲) $\frac{v'}{v}<۱$
۳) $\frac{v'}{v}=۱$
۴) هر سه حالت ممکن است.

۳- در ناحیه‌ای از فضا میدان الکتریکی E عمود بر میدان مغناطیسی B است. ذره بارداری با جرم ناچیز و تندی v وارد این ناحیه می‌شود و در حالی‌که نیروی میدان مغناطیسی بیشینه است بدون انحراف از این فضا خارج می‌شود. کدام رابطه بین v، E و B برقرار است؟

۱) $E=\frac{v}{B}$
۲) $B=\frac{E}{v}$
۳) $B=vE$
۴) به مقدار بار ذره بستگی دارد.

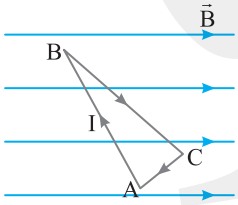
۴- در شکل زیر نیروی وارد بر بار متحرک $q=-۲\mu C$ که با تندی $۱۰^۴ m/s$ در میدان مغناطیسی یکنواخت $B=۴۰۰G$ در حرکت است، درونسو و این نیرو بیشینه است. اگر جهت میدان ۶۰° ساعتگرد بچرخد، اندازه و جهت نیروی وارد بر بار چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۵۰ درصد کاهش، ۶۰° ساعتگرد
۲) ۵۰ درصد کاهش، تغییر نمی‌کند.
۳) ۲۵ درصد کاهش، ۶۰° ساعتگرد
۴) ۲۵ درصد کاهش، تغییر نمی‌کند.

۵- سیمی به طول ۲m در راستای قائم از سقف اتاقی، آویزان است و جریان ۱۰ آمپر رو به پایین از آن می‌گذرد. میدان مغناطیسی زمین در محل سیم ۰/۵ گاؤس است و خطوط میدان با صفحهٔ افقی زاویهٔ ۳۰ درجه می‌سازند. نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم چند نیوتون و در چه جهتی است؟

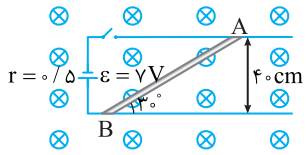
۱) $۵\sqrt{۳}\times۱۰^{-۴}$، شرق
۲) $۵\sqrt{۳}\times۱۰^{-۴}$، غرب
۳) ۵×۱۰^{-۴}، غرب
۴) ۵×۱۰^{-۴}، شرق

۶- در شکل روبه‌رو، مثلث متساوی‌الساقین ABC از سه سیم راست رسانای حامل جریان تشکیل شده است و در میدان مغناطیسی یکنواخت B قرار دارد. اگر F_{AB} نیروی وارد بر سیم AB، F_{BC} نیروی وارد بر سیم BC و F_{AC} نیروی وارد بر سیم AC باشند، کدام گزینه درست است؟

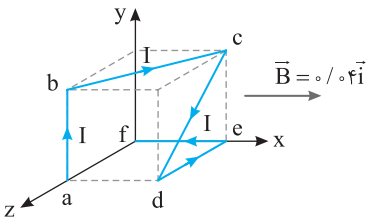


۱) $F_{AC}=F_{BC}=F_{AB}$
۲) $F_{AC}<F_{BC}<F_{AB}$
۳) $F_{AC}>F_{BC}>F_{AB}$
۴) $F_{BC}>F_{AB}>F_{AC}$

۷- مطابق شکل روبه‌رو، دو انتهای میله AB که مقاومت آن R است از طریق سیم رسانای U شکل به مقاومت ناچیز به پایانه‌های مولدی وصل شده است و مدار عمود بر میدان مغناطیسی به بزرگی ۲T می‌باشد. اگر هنگام وصل کلید نیرویی برابر ۳/۲N بر میله وارد شود توان مصرفی در میله AB برابر چند وات است؟



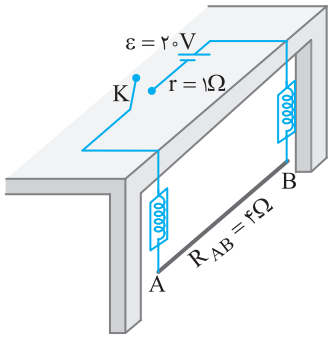
۱) ۱۲
۲) ۶
۳) ۲۴
۴) ۳



۸- هر ضلع مکعب شکل روبه‌رو ۱۰cm بوده و تمام مکعب در میدان مغناطیسی یکنواخت ۰/۰۴T که در جهت محور x است، قرار دارد. جریان ۲A از سیم abcdef می‌گذرد. نیروی خالص وارد بر سیم abcdef کدام گزینه است؟

۱) $۸\times۱۰^{-۳}N$ ۲) $۴\times۱۰^{-۳}N$

۳) $۸\sqrt{۳}\times۱۰^{-۳}N$ ۴) قابل محاسبه نیست.



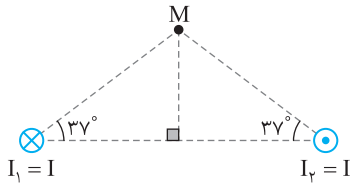
۹- در شکل روبه‌رو مجموعه در یک میدان مغناطیسی قرار دارد و ساکن است. جرم میلهٔ رسانای AB، ۲۰g، مقاومت الکتریکی آن ۴Ω و طول آن ۵۰cm است. اگر کلید K بسته شود، بدون انحراف سیم AB نیرویی که هر نیروسنج نشان می‌دهد ۰/۰۵N بیشتر می‌شود. کمینه مقدار میدان مغناطیسی و جهت آن کدام است؟

۱) ۰/۰۵T، رو به چپ

۲) ۰/۲۵T، رو به چپ

۳) ۰/۰۵T، رو به راست

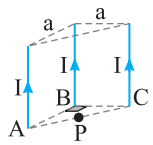
۴) ۰/۲۵T، رو به راست



۱۰- دو سیم موازی بسیار بلند، حامل جریان I، مطابق شکل روبه‌رو عمود بر صفحه قرار دارند. بردار میدان مغناطیسی حاصل از سیم (۱) را با B_1 و حاصل از سیم (۲) را با B_2 نشان می‌دهیم. زاویه بین B_1 و B_2 برابر چند درجه می‌باشد؟

۱) ۳۷° ۲) ۵۳°

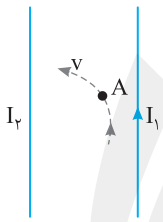
۳) ۷۴° ۴) ۱۰۶°



۱۱- در شکل روبه‌رو برایند میدان‌های حاصل از سه سیم رسانا در نقطه P به کدام سمت است؟

۱) از P به سمت A ۲) از P به سمت C

۳) از P به سمت B ۴) از P خلاف سمت B



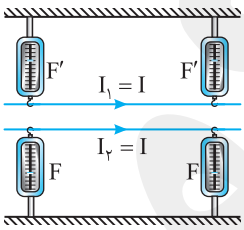
۱۲- در شکل روبه‌رو بخش کوچکی از مسیر حرکت یک الکترون بین دو سیم موازی و طویل حامل جریان در گذر از نقطهٔ A نشان داده شده است. کدام گزینه می‌تواند درست باشد؟

۱) I_1 و I_2 همسو و $I_2>I_1$

۲) I_1 و I_2 ناهمسو و $I_2>I_1$

۳) I_1 و I_2 همسو و $I_2<I_1$

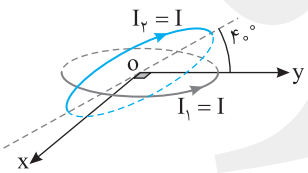
۴) هر سه گزینه می‌تواند درست باشد.



۱۳- در شکل روبه‌رو دو سیم مشابه به نیروسنج‌هایی متصل هستند. اگر از دو سیم جریان I عبور کند، کدام گزینه در مورد نیرویی که نیروسنج‌ها نشان می‌دهند، درست است؟

۱) $F=F'$ ۲) $F<F'$

۳) $F>F'$ ۴) هر سه گزینه درست می‌باشد.



۱۴- در شکل روبه‌رو مرکز حلقهٔ حامل جریان $I_1=I$ روی مبدأ مختصات و حلقه در صفحهٔ xoy است. حلقهٔ حامل جریان $I_2=I$ با صفحهٔ xoy زاویهٔ ۴۰° می‌سازد. میدان مغناطیسی خالص با صفحه xoy زاویهٔ چند درجه می‌سازد؟ (شعاع حلقه‌ها یکسان است.)

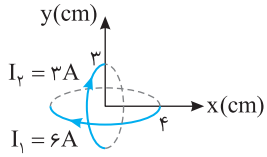
۱) ۴۰ ۲) ۵۰

۳) ۶۵ ۴) ۷۰

۱۵- با سیم روکش‌داری به طول ۱۰۰ متر، پیچه مسطح دایره‌ای به شعاع R ساخته‌ایم. R چند سانتی‌متر باشد تا اگر جریان $I=۱۰A$ از پیچه عبور دهیم، میدان مغناطیسی در مرکز آن $۲/۵\times۱۰^{-۳}T$ باشد؟ $(\mu_0=۴\pi\times۱۰^{-۷}T.m/A)$

۱) ۲۰ ۲) $۲۰\sqrt{۲}$ ۳) ۴۰ ۴) $۴۰\sqrt{۲}$

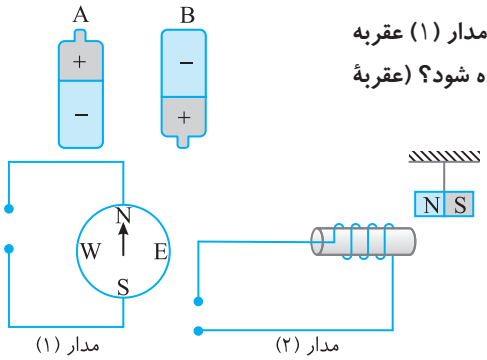
۱۶- در شکل روبه‌رو بردار میدان مغناطیسی در نقطه مبدأ در SI برابر کدام گزینه است؟



$(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} T.m/A)$

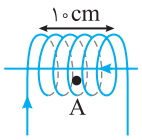
۱) $10^{-5} \times (-2\pi\vec{i} - 3\pi\vec{j})$
۲) $10^{-5} \times (-2\pi\vec{i} + 3\pi\vec{j})$
۳) $10^{-5} \times (-3\pi\vec{i} - 2\pi\vec{j})$
۴) $10^{-5} \times (-3\pi\vec{i} + 2\pi\vec{j})$

۱۷- در مدارهای (۱) و (۲) به‌ترتیب از راست به چپ کدام باتری‌ها را قرار دهیم تا در مدار (۱) عقربه مغناطیسی پادساعتگرد بچرخد و در مدار (۲)، قطب N آهنربا به سمت پایین کشیده شود؟ (عقربهٔ مغناطیسی بالای مدار قرار دارد یعنی خارج از صفحه.)



۱) A ، A
۲) B ، A
۳) B ، B
۴) A ، B

۱۸- در شکل روبه‌رو جریان ۲A از سیملوله‌ای که دارای ۵ حلقه است عبور می‌کند. اگر میدان حاصل از سیم راست در نقطه A روی محور سیملوله برابر ۰/۹G باشد. میدان برایند در نقطه A برابر چند گاؤس است؟



۱) ۱/۴
۲) ۱/۳۵
۳) ۱/۲
۴) ۱/۵

۱۹- سیمی به طول ۱/۲m و قطر مقطع ۱mm را یک‌بار به صورت سیملوله‌ای شامل یک ردیف که حلقه‌های آن کنار هم به شعاع ۱۰cm پیچیده درآورده و از آن جریان I عبور می‌دهیم و بار دیگر همان سیم را به شکل یک پیچه به شعاع ۲cm درآورده و از آن جریان I عبور می‌دهیم. میدان روی محور سیملوله چند برابر میدان در مرکز پیچه است؟ $(\pi \approx 3)$

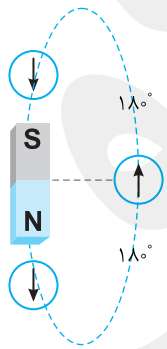
۱) ۲
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۸

۲۰- در چه تعداد از مواد زیر دو قطبی‌های مغناطیسی در خلاف سوی میدان خارجی جهت‌گیری می‌کنند؟
«پلاتین - مس - آهن - آلومینیوم - نقره- کبالت - اکسیژن - نیکل - بیسموت»

۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

پاسخ آزمون ۶۸

۱- گزینهٔ ۲ کره زمین را یک آهنربای میله‌ای در نظر می‌گیریم، مطابق شکل عقربه در انتقال از قطب شمال مغناطیسی زمین به قطب جنوب مغناطیسی زمین 360° می‌چرخد.



۲- گزینهٔ ۳ نیروی میدان مغناطیسی وارد بر بار متحرک، همواره بر سرعت ذره عمود است و کار آن برابر صفر است. بنا به قضیه کار و انرژی جنبشی، داریم:

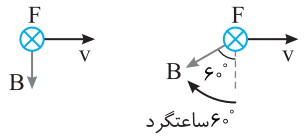
$$W = \Delta K \xrightarrow{W=0} \Delta K = 0 \Rightarrow K' = K \Rightarrow v' = v$$

بنابراین $\frac{v'}{v} = 1$ است.

۳- گزینهٔ ۲ برای آن که ذره بدون انحراف خارج شود باید نیرویی که میدان الکتریکی بر بار وارد می‌کند با نیروی وارد بر بار توسط میدان مغناطیسی برابر باشد.

$$F_E = F_B \Rightarrow qE = qvB \Rightarrow E = vB \Rightarrow B = \frac{E}{v}$$

۴- گزینهٔ ۲ در ابتدا نیرو بیشینه است. پس زاویه بین تندی و میدان مغناطیسی در ابتدا ۹۰° می‌باشد.



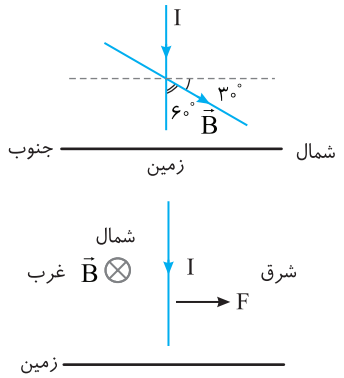
$F=F_۱=qvB$

با توجه به قاعده دست راست جهت نیرو تغییری نمی‌کند. ولی اندازه نیرو برابر می‌شود با:

$$|F'|=|F_۲|=|qvB\sin ۱۵۰^\circ|\Rightarrow |F'|=|F_۲|=\frac{۱}{۲}qvB$$

پس نیرو نصف می‌شود، یعنی ۵۰ درصد کاهش می‌یابد.

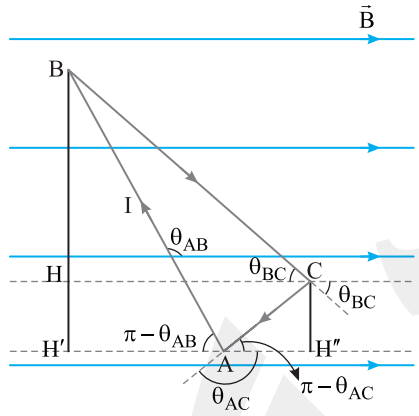
۵- گزینهٔ ۱ سیم در امتداد قائم و عمود بر صفحه افقی است. وقتی خطوط میدان با صفحه افقی زاویه ۳۰° می‌سازند، زاویه بین خطوط میدان و سیم برابر $\theta=۹۰^\circ-۳۰^\circ=۶۰^\circ$ است. اندازه نیروی وارد بر سیم برابر است با:



$$F=IlB\sin\theta \Rightarrow F=۱۰\times۲\times۰/۵\times۱۰^{-۴}\times\frac{\sqrt{۳}}{۲}\Rightarrow F=۵\sqrt{۳}\times۱۰^{-۴}N$$

به کمک قاعده دست راست جهت نیروی وارد بر سیم توسط میدان مغناطیسی کره زمین را به‌دست می‌آوریم. جهت جریان رو به پایین و جهت B درونسو (رو به شمال) می‌باشد، بنابراین جهت F رو به شرق است.

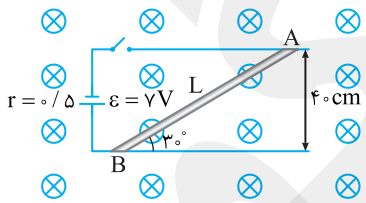
۶- گزینهٔ ۲ نیرویی که به سیم حامل جریان وارد می‌شود برابر با $F=IlB\sin\theta$ است که θ زاویه بین سوی جریان در سیم و میدان مغناطیسی می‌باشد.



در شکل مقابل $l_{BC}\times\sin\theta_{BC}=BH$، $l_{AC}\times\sin\theta_{AC}=l_{AC}\times\sin(\pi-\theta_{AC})=CH''$ و $l_{AB}\times\sin\theta_{AB}=l_{AB}\times\sin(\pi-\theta_{AB})=BH'$ است، بنابراین نیرویی که به سیم‌ها وارد می‌شود به صورت زیر است.

$$\left.\begin{array}{l}F_{AC}=I(CH'')B\\F_{AB}=I(BH')B\\F_{BC}=I(BH)B\end{array}\right\}\xrightarrow{BH'>BH>CH''}F_{AB}>F_{BC}>F_{AC}$$

۷- گزینهٔ ۱ ابتدا با توجه به نیروی وارد بر میله AB، جریان مدار را محاسبه می‌کنیم:



$$F=IlB\sin\theta\xrightarrow[\text{میدان است پس } \theta=۹۰^\circ]{\theta \text{ زاویه بین سیم و خطوط}}F=IlB$$

در مثلث ضلع روبه‌رو به زاویه ۳۰°، نصف وتر است. از این‌رو طول سیم AB، $l=۲\times۰/۴=۰/۸$ می‌شود، بنابراین:

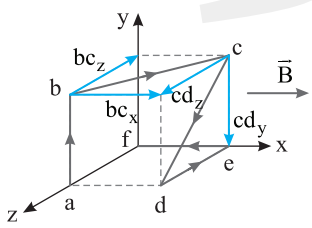
$$F=I\times۰/۸\times B\Rightarrow ۳/۲=I\times۰/۸\times۲\Rightarrow I=۲A$$

حال با توجه به $I=\frac{\varepsilon}{R_{AB}+r}$، مقاومت R_{AB} را به‌دست می‌آوریم:

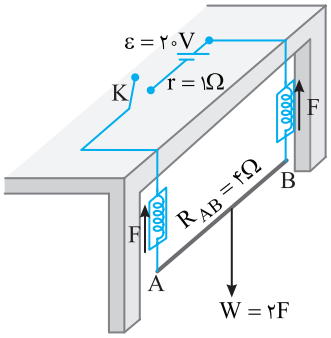
$$۲=\frac{۷}{۰/۵+R_{AB}}\Rightarrow ۱+۲R_{AB}=۷\Rightarrow R_{AB}=\frac{۶}{۲}=۳\Omega\ ,\ P_{AB}=R_{AB}I^۲=۳\times(۲)^۲=۳\times۴=۱۲W$$

روش دیگر: نیازی به حساب کردن مقاومت R نیست. زیرا توان مصرفی در مقاومت R برابر خروجی باتری است. $P=\varepsilon I-rI^۲=۷\times۲-۰/۵\times(۲)^۲=۱۲W$

۸- گزینهٔ ۱ سیم bc را به دو مولفهٔ bc_x و bc_z و سیم cd را به دو مولفهٔ cd_z و cd_y تجزیه می‌کنیم. بر سیم ef و بر مولفه bc_x که در راستای میدان هستند نیرویی وارد نمی‌شود. نیروی وارد بر سیم ab و نیروی وارد بر مولفه cd_y برابر و در خلاف جهت هم بوده یکدیگر را خنثی می‌کنند. نیروی وارد بر مولفه bc_z و نیروی وارد بر مولفه cd_z در خلاف جهت بوده و یکدیگر را خنثی می‌کنند و تنها نیروی وارد بر de باقی می‌ماند که برابر است با:



$$F=IlB=۲\times۰/۱\times۰/۰۴\Rightarrow F=۸\times۱۰^{-۳}N$$



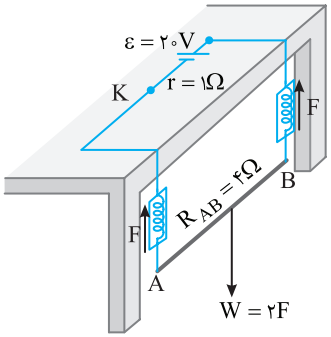
C **۹- گزینهٔ ۱** F نیرویی است که هر نیروسنج قبل از بستن کلید نمایش می‌دهد. در این صورت دو نیروی F رو به بالا نیروی وزن سیم را خنثی کرده‌اند.

بعد از بســته شــدن کلید، بدون انحراف سیم نیرویی که هر نیروسنج نشان می‌دهد ۰/۰۵N افزایش یافته است، بنابراین توسط میدان مغناطیسی نیروی F_B بر سیم رو به پایین وارد شده است که مقدار آن برابر است با:

$$F_B = ۲\times ۰/۰۵ = ۰/۱N$$

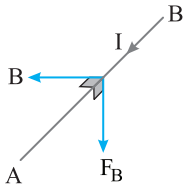
ابتدا جریان سیم را به‌دست می‌آوریم:

$$I=\frac{\varepsilon}{R+r}\Rightarrow I=\frac{۲۰}{۴+۱}\Rightarrow I=۴A$$



در صورتی اندازه میدان مغناطیسی کمینه می‌شود که $\sin\theta$ بیشترین مقدار باشد و θ برابر $\frac{\pi}{۲}$ شود در این صورت:

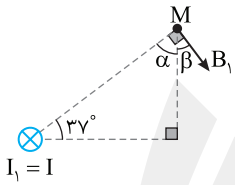
$$F_B = IlB \Rightarrow ۰/۱ = ۴\times ۰/۵\times B \Rightarrow B = ۰/۰۵T$$



با توجه به جهت قطب‌های باتری جریان در ســیم AB از B به ســوی A اســت و نیروی F_B رو به پایین و در امتداد وزن است بنابر قاعده دست راست باید میدان مغناطیسی به سمت چپ باشد.

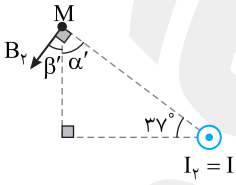
C **۱۰- گزینهٔ ۳** بردار میدان مغناطیسی در هر نقطه بر خط واصل بین سیم حامل جریان و آن نقطه عمود است.

با استفاده از قاعده دست راست جهت $B_۱$ را مشخص می‌کنیم:



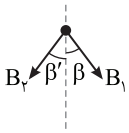
$$\alpha+\beta=۹۰^\circ,\ \alpha+۳۷^\circ=۹۰^\circ \Rightarrow \beta=۳۷^\circ$$

حال با استفاده از قاعده دست راست جهت $B_۲$ را مشخص می‌کنیم:



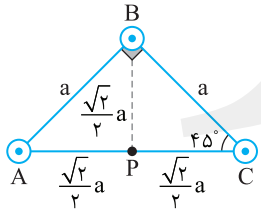
$$\alpha'+\beta'=۹۰^\circ,\ ۳۷^\circ+\alpha'=۹۰^\circ \Rightarrow \beta'=۳۷^\circ$$

در این صورت زاویه بین $B_۱$ و $B_۲$ خواهد شد:



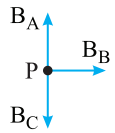
$$\beta+\beta'=۲\times ۳۷=۷۴^\circ$$

A **۱۱- گزینهٔ ۲** اگر شکل را از بالا ببینیم داریم:

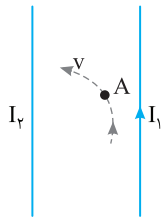


با توجه به اینکه جریان سیم‌ها و فاصله از نقطه P برای سیم‌ها یکسان است پس میدان‌های حاصل از سه سیم در نقطه P با هم برابر می‌باشند. بنابراین:

$$\begin{cases} B_A = B_C \\ \text{خلاف جهت هم } B_C, B_A \end{cases} \Rightarrow B_P = B_B$$

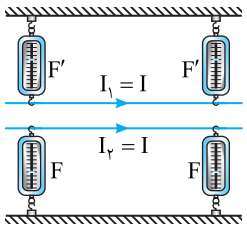


پس جهت میدان به سمت C می‌باشد.



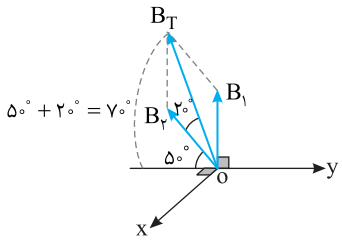
۱۲- گزینهٔ ۴ با توجه به شکل نیروی وارد بر الکترون به سمت چپ بوده و سبب انحراف الکترون به سمت چپ شده است. با توجه به نیروی وارد بر بار و قاعده دست راست میدان مغناطیسی درمحل نقطه A باید برونسو باشد. میدان سیم I_1 برونسو است اگر I_2 با I_1 ناهمسو و رو به پایین باشد، میدان حاصل از I_2 نیز برونسو بوده در نتیجه میدان خالص نیز برونسو است و بزرگی I_1 و I_2 نقشی ندارد.

اگر I_2 با I_1 همسو باشد میدان ناشی از آن درونسو است، اما نقطه A به I_1 نزدیک است. اگر $I_2<I_1$ باشد میدان خالص تحت تأثیر I_1 برونسو است، اگر $I_2>I_1$ باشد ممکن است میدان برونسوی I_1 از میدان درونسوی I_2 بیشتر باشد $(B_1>B_2)$ و باز الکترون به سمت چپ منحرف شود و یا ممکن است $B_2>B_1$ بوده و میدان درونسو شود. پس هر سه حالت می‌تواند درست باشد.



۱۳- گزینهٔ ۲ قبل از برقراری جریان هر یک از نیروسنج‌ها نیمی از نیروی وزن سیم را تحمل می‌کنند $F=F'=\frac{mg}{2}$. بعد از برقراری جریان دو سیم نیروی الکترومغناطیسی ربایشی برهم وارد می‌کنند ازاین رو:

$$\begin{aligned}2F'&=mg+F_{12}\\2F&=|mg-F_{21}|\end{aligned}\Rightarrow F<F'$$



۱۴- گزینهٔ ۴ به کمک قاعده دست راست جهت میدان‌ها را به‌دست می‌آوریم. میدان مغناطیسی B_1 ناشی از جریان I_1 عمود بر صفحه xoy است. میدان مغناطیسی B_2 ناشی از جریان I_2 عمود بر سطح حلقه است. حلقه (۲) با صفحه xoy زاویه 40° می‌سازد پس B_2 با صفحه xoy زاویه 50° می‌سازد. دو بردار B_1 و B_2 هم‌اندازه هستند و بردار برایند نیمساز زاویه بین بردارهای B_1 و B_2 یعنی $\frac{40}{2}=20^\circ$ است پس زاویه بین B_T با صفحه xoy برابر $50+20=70^\circ$ است.

۱۵- گزینهٔ ۱ با سیمی به طول ۱۰۰ متر می‌خواهیم دایره‌هایی به شعاع R و تعداد N درست کنیم. بنابراین:

$$N=\frac{l}{2\pi R}\Rightarrow N=\frac{100}{2\pi R}$$

$$B=N\frac{\mu_0 I}{2R}=\frac{100}{2\pi R}\times\frac{4\pi\times10^{-7}\times10}{2\times R}=2/5\times10^{-3}\Rightarrow\frac{1}{R^2}=25\Rightarrow R^2=\frac{1}{25}\Rightarrow R=\frac{1}{5}m=20cm$$

سراسری ریاضی -۹۶

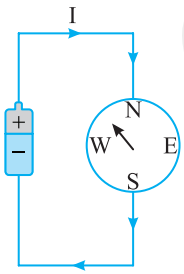
۱۶- گزینهٔ ۱ ابتدا با توجه به قاعده دست راست جهت میدان حاصل از پیچه‌ها را به‌دست می‌آوریم:

$$|B_2|=\frac{\mu_0 NI_2}{2R_2}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times1\times3}{2\times3\times10^{-2}}=2\pi\times10^{-5}T\ ,\quad |B_1|=\frac{\mu_0 NI_1}{2R_1}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times1\times6}{2\times4\times10^{-2}}=3\pi\times10^{-5}T$$

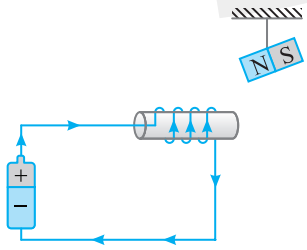
$$\vec{B}_2=-|B_2|\vec{i}$$

$$\vec{B}_1=-|B_1|\vec{j}$$

$$\vec{B}=(-2\pi\vec{i}-3\pi\vec{j})\times10^{-5}$$



۱۷- گزینهٔ ۱ با توجه به قاعده دست راست و این‌که عقربه مغناطیسی در سوی خط‌های میدان می‌چرخد، باید در مدار (۱) جریان مطابق شکل روبه‌رو بوده پس باتری A را باید در مدار قرار داد.

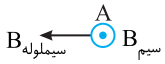


در مدار (۲) وقتی N به پایین کشیده می‌شود یعنی سمتی از سیملوله که نزدیک آهنربا است در اثر عبور جریان قطب S شده است و با توجه به قاعده دست راست جهت جریان در مدار به گونه‌ای است که باید باتری A را در مدار قرار داد.

۱۸- گزینهٔ ۴ ابتدا اندازه میدان حاصل از سیملوله را محاسبه می‌کنیم:

$$B_{\text{سیملوله}}=\mu_{\circ}\frac{N}{l}I=۱۲\times۱۰^{-۷}\times\frac{۵}{\circ/۱}\times۲=۱/۲\times۱۰^{-۴}=۱/۲G$$

با توجه به قاعده دست راست میدان‌های سیم راست و سیملوله در نقطه A به‌صورت زیر می‌باشد.



$$B_{\text{برایند}}=\sqrt{B^{۲}_{\text{سیم}}+B^{۲}_{\text{سیملوله}}}=\sqrt{\circ/۸۱+۱/۴۴}=\sqrt{۲/۲۵}=۱/۵G$$

۱۹- گزینهٔ ۲ در سیملوله چون حلقه‌ها کنار هم بدون فاصله قرار گرفته‌اند، پس:

$$\frac{N}{l}=\frac{۱}{D}=\frac{۱}{۱\times۱۰^{-۳}}=۱۰^{۳}\quad,\quad B_{\text{سیملوله}}=\mu_{\circ}\frac{N}{l}I=۱۰^{۳}(\mu_{\circ}I)$$

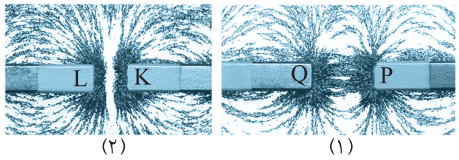
در پیچه تعداد دورها برابر است با: $\frac{B_{\text{سیملوله}}}{B_{\text{حلقه}}}=\frac{۱۰^{۳}\mu_{\circ}I}{۲۵\circ\mu_{\circ}I}=۴$ ، $N=\frac{l}{۲\pi r}=\frac{۱/۲}{۲\times۳\times۲\times۱۰^{-۲}}=۱\circ$ ، $B_{\text{حلقه}}=\frac{\mu_{\circ}NI}{۲R_{\text{حلقه}}}=\mu_{\circ}I(\frac{۱\circ}{۲\times۲\times۱۰^{-۲}})=۲۵\circ(\mu_{\circ}I)$

۲۰- گزینهٔ ۲ در مواد دیامغناطیس، دو قطبی‌ها خلاف سوی میدان خارجی جهت‌گیری می‌کنند، بنابراین مس، نقره و بیسموت که دیامغناطیس هستند این ویژگی را دارند.

آزمون ۷۴

مبحث آزمون	زمان پیشنهادی
جامع تکمیلی فصل ۹ (فصل ٤ فیزیک ۲)	۲۶ دقیقه

۱- در شکل روبه‌رو کدام گزینه در مورد نوع قطب‌های P، Q، K و L به‌ترتیب از راست به چپ درست است؟



۱) S، N، N، N
۲) N، S، N، N
۳) S، N، S، S
۴) هر سه درست است.

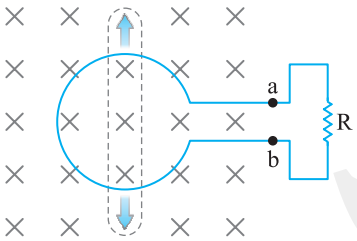
۲- یک قاب مسی به ابعاد $۳۰\,cm \times ۴۰\,cm$ درون یک میدان مغناطیسی یکنواخت $۵۰۰G$ به‌گونه‌ای قرار دارد که با خطوط میدان زاویه ۳۷° می‌سازد. اگر در مدت $۱ms$ قاب بچرخد و عمود بر خطوط میدان قرار گیرد نیروی محرکه القایی متوسط در آن چند ولت می‌تواند باشد؟

۱) ۲/۴ ۲) ۶ ۳) ۹/۶ ۴) گزینه‌های (۱) و (۳)

۳- از یک سیملوله به طول $۴۰cm$ که شامل ۲۰۰ حلقه می‌باشد و قطر هر حلقه $۱۰cm$ است، جریان $۴A$ می‌گذرد. شار گذرنده از سیملوله چند وبر است؟ $(\pi = ۳ \,،\, \mu_۰ = ۱۲\times۱۰^{-۷} T.m/A)$

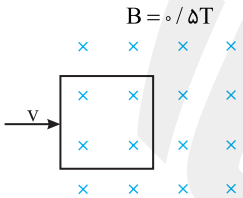
۱) $۱/۸\times۱۰^{-۴}$ ۲) $۷/۲\times۱۰^{-۴}$ ۳) $۱/۸\times۱۰^{-۵}$ ۴) $۷/۲\times۱۰^{-۵}$

۴- حلقهٔ دایره‌ای قابل انعطافی به قطر $۶cm$ در یک میدان مغناطیسی با بزرگی $۱/۳۵T$ قرار دارد. حلقه در دو نقطه و در جهت نشان داده شده کشیده می‌شود تا سطح مقطع حلقه در مدت $۰/۲۵s$ به صفر برسد. متوسط emf القا شده چند میلی‌ولت و جهت جریان در مقاومت R چگونه است؟



۱) $۴/۸۶\pi$، از b به a
۲) $۴/۸۱\pi\times۱۰^{-۳}$، از b به a
۳) $۲/۴۳\pi\times۱۰^{-۳}$، از a به b
۴) $۴/۸۶\pi$، از a به b

۵- مطابق شکل، یک سیم‌پیچ مربع‌شکل، با ۲۰ دور سیم، که طول هر ضلع آن ۴۰ سانتی‌متر است، با تندی $۳m/s$ در یک میدان مغناطیسی درونسو، به سمت راست حرکت می‌کند. بزرگی نیروی محرکه متوسط القا شده تا سیم‌پیچ در لحظه‌ای که ۳۰ سانتی‌متر از آن در میدان وارد شده است، چند ولت است؟

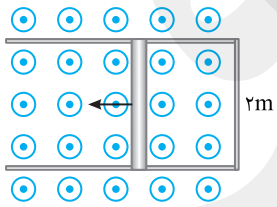


۱) ۶ ۲) ۸
۳) ۱۲ ۴) ۱۶

۶- پیچه‌ای دارای ۲۵ حلقه با مقاومت ۵Ω، عمود بر میدان مغناطیسی برونسویی به بزرگی $۰/۸T$ قرار دارد، سطح هر حلقه $۱۰cm^۲$ است. میدان مغناطیسی را تغییر می‌دهیم، میدان در نهایت چگونه باشد تا از حلقه بار الکتریکی القایی ۸ میلی‌کولن بگذرد؟

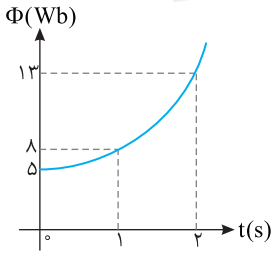
۱) ۰/۸، برونسو ۲) ۰/۸، درونسو ۳) ۱/۶، درونسو ۴) ۱/۶، برونسو

۷- در شکل روبه‌رو یک میله فلزی با تندی $۰/۵m/s$ و مقاومت $۰/۲\Omega$ به سمت چپ در حال حرکت است. اگر قاب به‌صورت عمود بر خطوط میدان مغناطیسی به بزرگی ۰/۲ تسلا قرار داشته باشد توان الکتریکی مصرفی میله فلزی چند وات است؟



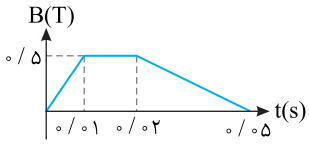
۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲
۳) ۱ ۴) ۲

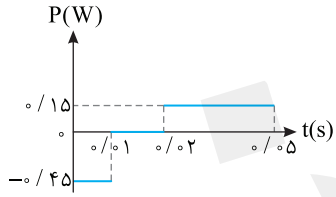
۸- نمودار شار مغناطیسی گذرنده از یک حلقه با زمان، به صورت سهمی مقابل است. بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در بازه زمانیِ دو ثانیه دوم چند ولت است؟

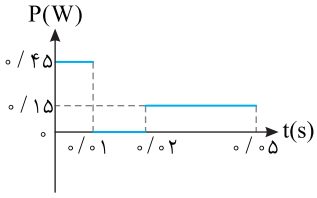


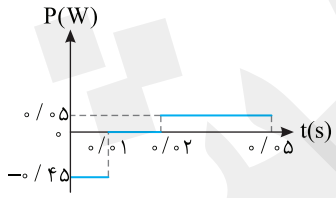
۱) ۶ ۲) ۸
۳) ۷ ۴) ۱۰

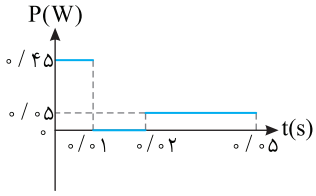
۹- نمودار تغییرات میدان مغناطیسی برحسب زمان که بر یک حلقهٔ دایره‌ای به شعاع ۱۰cm و مقاومت ۵Ω، عمود است، مطابق شکل روبه‌رو است. نمودار آهنگ تولید انرژی گرمایی برحسب زمان در این حلقه کدام است؟ $(\pi \approx ۳)$



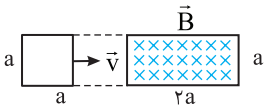
۱)


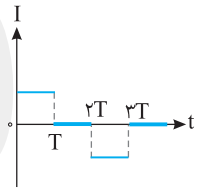
۲)


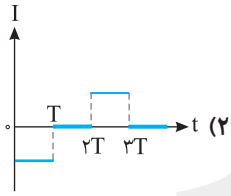
۳)


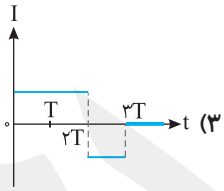
۴)


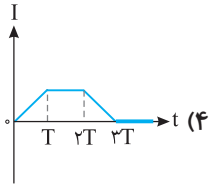
۱۰- حلقه فلزی مربع شکلی، به ضلع a مطابق شکل با سرعت ثابت v وارد ناحیه‌ای با میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ شده و از آن خارج می‌گردد. ناحیه‌ای که میدان مغناطیسی در آن غیرصفر است، مستطیلی به ابعاد ۲a و a است. نمودار تغییرات جریان الکتریکی برحسب زمان در حلقه کدام است؟ (جهت مثبت مثلثاتی، جهت جریان مثبت و $t=۰$ زمان رسیدن حلقه به ابتدای ناحیه است.)



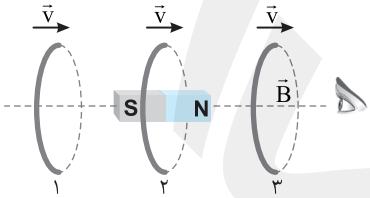
۱)


۲)


۳)


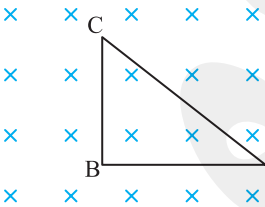
۴)


۱۱- حلقه رسانایی به طرف یک آهنربای میله‌ای حرکت می‌کند. شکل زیر حلقه را در سه وضعیت نسبت به آهنربا نشان می‌دهد. کدام گزینه جهت جریان القایی حلقه را از دید ناظر نشان داده شده به ترتیب از راست به چپ درست بیان می‌کند؟



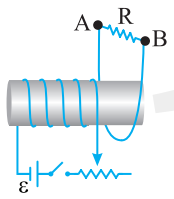
۱) ساعتگرد - پادساعتگرد - ساعتگرد
۲) ساعتگرد - صفر - ساعتگرد
۳) ساعتگرد - صفر - پادساعتگرد
۴) پادساعتگرد - صفر - ساعتگرد

۱۲- در شکل روبه‌رو مثلث رسانای ABC از یک میدان مغناطیسی یکنواخت در حال خارج شدن است. حرکت آن چگونه باشد، که جریان القایی در آن ثابت باشد؟



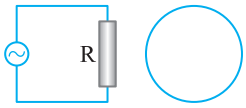
۱) یکنواخت
۲) تندشونده
۳) کندشونده
۴) هنگام خروج جریانی در آن القا نمی‌شود.

۱۳- با چه تعداد از گزاره‌های زیر جهت جریان از A به B است؟
الف) هنگام بستن کلید؛ ب) افزایش مقاومت متغیر؛ پ) کاهش مقاومت متغیر



۱) صفر
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۳

۱۴- در شکل روبه‌رو یک سیم راست با مقاومت R به جریان متناوب با دوره T وصل است. در بازه صفر تا نصف دوره سوی جریان القایی چگونه است؟

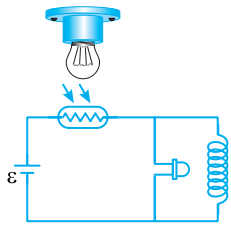


۱) ساعتگرد
۲) پادساعتگرد
۳) ابتدا ساعتگرد سپس پادساعتگرد
۴) ابتدا پادساعتگرد سپس ساعتگرد

۱۵- سیمی به طول ۶۰ متر را به صورت سیملوله بدون هسته‌ای به طول ۰/۵m و شعاع حلقه ۱۰cm درآورده و از آن جریان ۱۰A عبور می‌دهیم. انرژی ذخیره شده در آن چند ژول می‌شود؟ $(\mu_{\circ}=4\pi\times10^{-7}\,T.m/A)$

۱) $3/6\times10^{-2}$ ۲) $4\pi\times10^{-2}$ ۳) $8\pi^{2}\times10^{-5}$ ۴) $16\pi^{2}\times10^{-5}$

۱۶- در مدار روبه‌رو LED روشن است. با خاموش کردن لامپ، روشنایی LED چه تغییری می‌کند؟

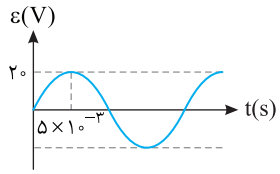


۱) LED بلافاصله خاموش می‌شود.
۲) روشنایی LED تغییری نمی‌کند.
۳) LED پرنورتر می‌شود.
۴) LED پرنورتر و سپس خاموش می‌شود.

۱۷- برای آنکه ولتاژ ورودی به مبدل را ٪۲۰ افزایش دهیم باید تعداد دور پیچه ثانویه چند برابر پیچه اولیه باشد؟

۱) ۱/۲ ۲) ۱/۴ ۳) ۲ ۴) ۲/۲

۱۸- شکل روبه‌رو نمودار نیروی محرکه القایی بر حسب زمان برای یک مولد جریان متناوب است. در لحظه $t=\frac{1}{300}s$ نیروی محرکه چند ولت است؟

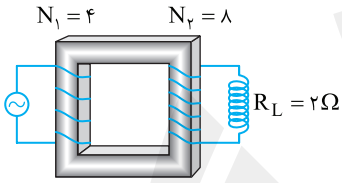


۱) ۱۰ ۲) ۲۰
۳) $10\sqrt{3}$ ۴) $10\sqrt{2}$

۱۹- به دو سر مقاومت خطی $R=10\Omega$، اختلاف پتانسیل $V=100\sqrt{3}\sin 10\pi t$ را وصل می‌کنیم. جریان در لحظه $t=\frac{T}{6}s$ چند آمپر است؟

۱) $100\sqrt{3}$ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) $15\sqrt{3}$

۲۰- در شکل روبه‌رو بیشینه انرژی ذخیره شده در سیملوله با ضریب القاوری ۲H برابر ۲۵J است. اگر انرژی ذخیره شده در سیملوله هر ۰/۰۲s یک بار صفر شود معادله نیرو محرکه مولد جریان متناوب برابر کدام گزینه است؟



۱) $V=5\sin(50\pi t)$
۲) $V=10\sin(50\pi t)$
۳) $V=5\sin(100\pi t)$
۴) $V=10\sin(100\pi t)$

پاسخ آزمون ۷۴

۱- گزینهٔ ۴ در شکل (۱) با توجه به قطب‌ها باید ناهمنام باشند بنابراین قطب‌های P و Q، S و N یا N و S هستند. در شکل (۲) قطب‌ها باید همنام باشند، بنابراین K و L باید هر دو S یا هر دو N باشند بنابراین گزینه (۴) درست است.

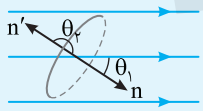
۲- گزینهٔ ۴

نیم‌نگاه

شار مغناطیسی برای میدان مغناطیسی یکنواخت به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\Phi=BA\cos\theta$$

در این رابطه θ زاویه بین نیم‌خط عمود بر سطح و خطوط میدان است. اما برای هر سطح دو سوی عمود بر سطح وجود دارد و اگر یک سو را انتخاب کنیم تا آخر مسأله باید همان سو را برای نیم خط عمود بر سطح استفاده کنیم.



در شکل روبه‌رو اگر نیم‌خط عمود بر سطح n باشد θ_1 حاده بوده و شار مثبت است و اگر نیم‌خط عمود بر سطح n′ اختیار شود θ_2 منفرجه بوده و شار منفی است.

سطح قاب با خط‌های میدان زاویه ۳۷° می‌سازد. نیم‌خط عمود بر سطح را به گونه‌ای اختیار می‌کنیم که با خط‌های میدان زاویه حاده $(\theta=90-37=53^{\circ})$ بسازد. شار گذرنده از سطح خواهد شد.

$$\Phi_1=BA\cos\theta=5\times10^{-2}\times12\times10^{-2}\times0/6=3/6\times10^{-3}\,Wb$$

با چرخش قاب، قاب عمود بر خط‌های میدان قرار گرفته است. در این صورت دو حالت ممکن است.

۱) نیم‌خط عمود برسطح قاب با خط میدان زاویه صفر درجه بسازد.

$$\theta_۲=۰\Rightarrow\Phi_۲=۵۰۰\times۱۰^{-۴}\times۱۲\times۱۰^{-۲}\times(+۱)=۶\times۱۰^{-۳}\,Wb$$

$$\bar{\varepsilon}=-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=-\frac{(۶\times۱۰^{-۳}-۳/۶\times۱۰^{-۳})}{۱۰^{-۳}}=۲/۴V$$

۲) نیم‌خط عمود برسطح قاب با خط میدان زاویه ۱۸۰° بسازد.

$$\theta_۲=۱۸۰^\circ\Rightarrow\Phi_۲=۵۰۰\times۱۰^{-۴}\times۱۲\times۱۰^{-۲}\times(-۱)=-۶\times۱۰^{-۳}\,Wb$$

$$\bar{\varepsilon}=-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=-\frac{(-۶\times۱۰^{-۳}-۳/۶\times۱۰^{-۳})}{۱۰^{-۳}}=۹/۶V$$

بنابراین گزینه‌های (۱) و (۳) هر دو درست هستند.

۳- گزینهٔ ۳ ابتدا میدان مغناطیسی سیملوله را حساب می‌کنیم: سراسری تجربی - ۹۲

$$B=\mu_۰\frac{N}{l}I\Rightarrow B=۱۲\times۱۰^{-۷}\times\frac{۲۰۰}{۰/۴}\times۴\Rightarrow B=۲/۴\times۱۰^{-۳}\,T$$

شار گذرنده از سیملوله خواهد شد:

$$\Phi=BA\cos\theta=۲/۴\times۱۰^{-۳}\times(۳\times۲۵\times۱۰^{-۴})\times\cos۰\Rightarrow\Phi=۱/۸\times۱۰^{-۵}\,Wb$$

۴- گزینهٔ ۴ نیروی محرکه القایی متوسط برابر است با:

$$\bar{\varepsilon}=|-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}|\Rightarrow\bar{\varepsilon}=|-N\frac{B\Delta A}{\Delta t}|\Rightarrow\bar{\varepsilon}=\frac{۱/۳۵\times(\pi\times۹\times۱۰^{-۴})}{۰/۲۵}\Rightarrow\bar{\varepsilon}=۴/۸۶\pi\times۱۰^{-۳}\,V=۴/۸۶\pi\,mV$$

با کاهش مساحت حلقه، شار گذرنده از حلقه کاهش می‌یابد و این سبب ایجاد جریان القایی در حلقه می‌شود. بنا به قانون لنز باید میدان مغناطیسی القایی درونسو باشد تا با کاهش شار مخالفت کند. از این‌رو جهت جریان القایی در حلقه ساعتگرد و در مقاومت R از a به سمت b است.

۵- گزینهٔ ۳ ابتدا زمانی که طول می‌کشد تا ۳۰cm از قاب وارد میدان شود را به‌دست می‌آوریم:

$$t=\frac{x}{v}=\frac{۰/۳}{۳}\Rightarrow t=۰/۱\,s$$

شار مغناطیسی عبوری از سیم‌پیچ قبل از ورود به میدان برابر صفر بوده $(\Phi_۱=۰)$ و پس از آن‌که به اندازهٔ ۳۰cm از قاب، وارد میدان می‌شود، شار مغناطیسی برابر خواهد شد با:

$$\Phi_۲=BA=۰/۵\times(۰/۳\times۰/۴)=۰/۰۶Wb$$

نیروی محرکهٔ القایی برابر است با:

$$|\varepsilon|=|-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}|=۲۰\times\frac{۰/۰۶}{۰/۱}\Rightarrow\varepsilon=۱۲V$$

۶- گزینهٔ ۲

$$\Delta q=\bar{I}\Delta t\Rightarrow\Delta q=\frac{N}{R}\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\times\Delta t\Rightarrow\Delta q=\frac{N}{R}\Delta\Phi\Rightarrow۸\times۱۰^{-۳}=\frac{۲۵}{۵}\times\Delta\Phi\Rightarrow\Delta\Phi=۱/۶\times۱۰^{-۳}\,Wb$$

$$\Delta\Phi=\Phi_۲-\Phi_۱\Rightarrow|\Delta\Phi|=|B_۲A-B_۱A|\Rightarrow|\Delta\Phi|=۱۰\times۱۰^{-۴}|B_۲-۰/۸|=۱/۶\times۱۰^{-۳}\Rightarrow|B_۲-۰/۸|=۱/۶$$

که معادله بالا دو جواب دارد:

$$B_۲-۰/۸=۱/۶\Rightarrow B_۲=۲/۴Wb\quad,\quad B_۲-۰/۸=-۱/۶\Rightarrow B_۲=-۰/۸Wb$$

که علامت منفی برای $B_۲$ در جواب دوم نشان‌دهندهٔ درونسو بودن میدان $B_۲$ می‌باشد.

۷- گزینهٔ ۲ ابتدا اندازه نیروی محرکه القایی را حساب می‌کنیم:

$$\varepsilon=Blv=۰/۲\times۲\times۰/۵=۰/۲V$$

حال با توجه به رابطه توان مصرفی در مقاومت داریم:

$$P=\frac{V^۲}{R}=\frac{\varepsilon^۲}{R}=\frac{۰/۲\times۰/۲}{۰/۲}=۰/۲W$$

۸- گزینهٔ ۲ نمودار $\Phi-t$ نمودار سهمی می‌باشد، پس تابع Φ بر حسب t به صورت تابع درجه دوم می‌باشد.

$$\Phi(t)=at^۲+bt+c$$

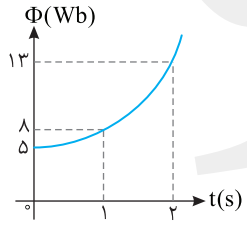
حال با توجه به نقاط داده شده در نمودار، a، b و c را به‌دست می‌آوریم:

$$\Phi(۰)=۵\Rightarrow a(۰)^۲+b(۰)+c=۵\Rightarrow c=۵\quad(۱)$$

$$\Phi(۱)=۸\Rightarrow a(۱)^۲+b(۱)+c=۸\Rightarrow a+b+c=۸\xrightarrow{(۱)}a+b=۳$$

$$\Phi(۲)=۱۳\Rightarrow a(۲)^۲+b(۲)+c=۱۳\Rightarrow ۴a+۲b+c=۱۳\xrightarrow{(۱)}۴a+۲b=۸$$

$$\Rightarrow\begin{cases}a+b=۳\\۲a+b=۴\end{cases}\Rightarrow a=۱,\,b=۲$$



بنابراین معادله شار بر حسب زمان به صورت زیر خواهد شد.

$$\Phi(t)=at^۲+bt+c=t^۲+۲t+۵$$

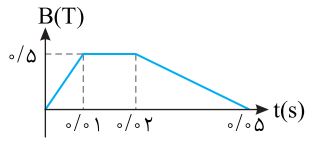
نیرو محرکه القایی متوسط در دو ثانیه دوم $(t=۲s$ تا $t=۴s)$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\Phi(۲)\xrightarrow{\text{با توجه به نمودار}}۱۳Wb\quad,\quad\Phi(۴)=(۴)^۲+۲(۴)+۵=۲۹Wb$$

$$|\bar{\varepsilon}|=|-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}|=N\frac{\Phi(۴)-\Phi(۲)}{۴-۲}=۱\times\frac{۲۹-۱۳}{۲}=۸V$$

سراسری تجربی - ۹۰ با تغییر

۹- گزینهٔ ۴ با توجه به نمودار، میدان مغناطیسی بر حسب زمان در بازه صفر تا ۰/۰۱s تغییر می‌کند،



پس برای شار مغناطیسی داریم: $\Phi=B(t)A$

حال با توجه به رابطه نیرو محرکه و شار مغناطیسی داریم: $\varepsilon=-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=-1\times\frac{\Delta B}{\Delta t}A=-1\times\frac{\Delta B}{\Delta t}\times(\pi r^2)$

چون نمودار از صفر تا ۰/۰۱s خطی است، پس $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ در نمودار برابر شیب خط در بازهٔ صفر تا ۰/۰۱s است:

$$\frac{\Delta B}{\Delta t}=\frac{B_2-B_1}{t}=\frac{0/5}{0/01}=50T/s \quad , \quad \varepsilon=-\pi\times(0/1)^2\times 50=-1/5V\Rightarrow|\varepsilon|=1/5V$$

آهنگ تولید انرژی گرمایی یا همان توان برای مقاومت 5Ω در این بازه برابر است با:

$$P=\frac{\varepsilon^2}{R}=\frac{(1/5)^2}{5}=\frac{2/25}{5}=0/45W$$

در بازهٔ ۰/۰۱ تا ۰/۰۲ چون میدان تغییر نمی‌کند، در این صورت نیروی محرکه‌ای ایجاد نشده، پس انرژی گرمایی هم در این بازه تولید نمی‌شود. در بازهٔ ۰/۰۲ تا ۰/۰۵ ثانیه نیز مانند حالت اول ابتدا تغییرات میدان مغناطیسی بر حسب زمان را به‌دست می‌آوریم و چون نمودار خطی است، این تغییرات برابر شیب خط نمودار است:

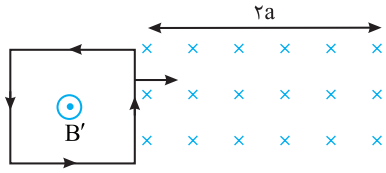
$$\frac{\Delta B}{\Delta t}=\frac{B_2-B_1}{t_2-t_1}=\frac{0-0/5}{0/03}=-\frac{50}{3}T/s \quad , \quad \varepsilon=-NA\frac{\Delta B}{\Delta t}=-1\times(\pi r^2)\times(-\frac{50}{3})=3\times10^{-2}\times\frac{50}{3}=0/5V$$

پس توان ایجاد شده (آهنگ تولید انرژی گرمایی) برابر است با:

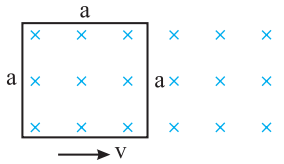
$$P=\frac{\varepsilon^2}{R}=\frac{0/5\times0/5}{5}=0/05W$$

۱۰- گزینهٔ ۱ در مدت ورود قاب به درون میدان مغناطیسی شار مغناطیسی به‌طور یکنواخت در حال افزایش و جریان القایی در آن ثابت است شکل (الف). اما با ورود کامل قاب به درون میدان و حرکت آن در میدان تغییر شاری وجود ندارد و جریان القایی صفر می‌شود شکل (ب). اما در هنگام خروج قاب از میدان، چون سرعت قاب ثابت است، آهنگ تغییر شار ثابت بوده و جریان القایی ثابتی در خلاف جهت اولیه ایجاد می‌شود شکل (پ). با توجه به فرض مسأله که جهت جریان القایی مثبت را در جهت مثبت مثلثاتی در نظر گرفته است. هنگام ورود جریان القایی پادساعتگرد و در جهت مثلثاتی بوده و مثبت است.

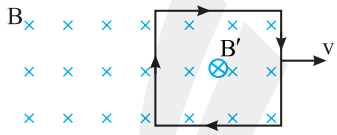
دقت کنید، که شار مغناطیسی در حال ورود به میدان در حال افزایش است و در قاب یک میدان مغناطیسی القایی برونسو (B') ایجاد می‌شود که با افزایش شار مخالفت می‌کند. به کمک قاعده دست راست برای میدان مغناطیسی حلقه مشخص می‌شود که جهت جریان القایی باید پادساعتگرد و در جهت مثلثاتی و مثبت باشد و هنگام خروج به دلیل کاهش شار یک میدان مغناطیسی القایی درونسو ایجاد شده که طبق قانون لنز با کاهش شار مخالفت می‌کند. بنا بر قاعده دست راست برای میدان مغناطیسی حلقه مشخص می‌شود که جریان ساعتگرد و در خلاف جهت مثبت مثلثاتی و منفی است.



شکل (الف)



شکل (ب)



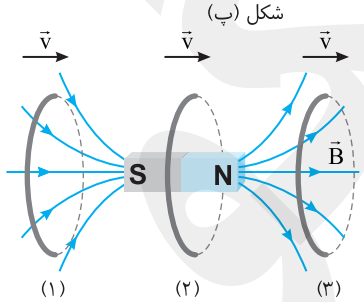
شکل (پ)

سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۵

۱۱- گزینهٔ ۳ با توجه به شکل با نزدیک شدن حلقه به قطب S آهنربا (وضعیت (۱)) و افزایش میدان، شار مغناطیسی افزایش یافته و بنابه قانون لنز جهت جریان القایی به گونه‌ای است که میدان مغناطیسی حلقه در وضعیت (۱) باید خلاف میدان مغناطیسی آهنربا یعنی به سمت چپ باشد و جریان القایی حلقه در وضعیت (۱) ساعتگرد خواهد بود.

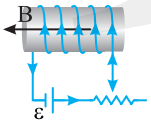
جریان القایی در حلقه در وضعیت (۲) به دلیل تغییر نکردن میدان عبوری از آن صفر می‌شود.

برای حلقه در وضعیت (۳) با دور شدن حلقه از قطب N شار عبوری از آن کاهش می‌یابد پس میدان مغناطیسی القایی باید به سمت راست باشد و جریان حلقه پادساعتگرد می‌شود.



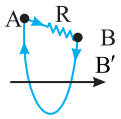
۱۲- گزینهٔ ۳ برای آنکه جریان القایی ثابت بماند باید آهنگ تغییر شار ثابت بماند، هرچه مثلث بیشتر از میدان خارج می‌شود تغییر سطح آن در یکای زمان بیشتر است از این‌رو باید مثلث با حرکت کندشونده خارج شود.

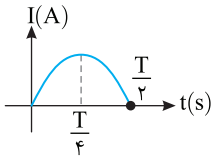
۱۳- گزینهٔ ۳ جهت جریان در سیملوله با توجه به مولد به‌صورت روبه‌رو است.



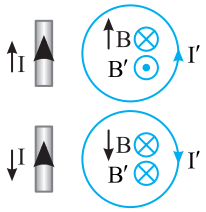
اگر جریان در حلقه از A به B باشد

یعنی B و B′ در خلاف جهت هم بوده و بنا به قانون لنز باید شار گذرنده از سیملوله در حال افزایش باشد، از این‌رو جریان I در حال افزایش بوده و گزاره‌های (الف) و (ب) درست هستند، یعنی با بستن کلید و با کاهش مقاومت، جریان در حال افزایش و شار نیز در حال افزایش است.





۱۴- گزینهٔ ۴ در مدت نصف دوره $(\frac{T}{۲})$ جریان به‌صورت نمودار روبه‌رو است.



اگر جهت جریان مثبت را رو به بالا بگیریم، از $t=۰$ تا $t=\frac{T}{۴}$ جریان رو به بالا در حال افزایش است و میدان حاصل از سیم در محل حلقه درونسو بوده از این‌رو بنابر قانون لنز میدان القایی (B') باید برونسو و جریان القایی پادساعتگرد باشد.

از $\frac{T}{۴}$ تا $\frac{T}{۲}$ جریان همان مثبت یعنی رو به بالا ولی در حال کاهش است پس میدان حاصل از سیم که درونسو بوده در حال کاهش است و B' نیز درونسو می‌شود و جریان القایی ساعتگرد خواهد بود.

سراسری ریاضی-۸۶

۱۵- گزینهٔ ۱ مساحت مقطع سیملوله برابر است با:

$$A=\pi r^۲ \Rightarrow A=۰/۰۱\pi\, m^۲$$

با به‌دست آوردن محیط یک حلقه، تعداد حلقه‌ها را حساب می‌کنیم:

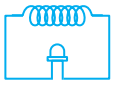
$$N=\frac{\text{طول سیم}}{\text{محیط یک حلقه}}=\frac{۶۰}{۲\pi\times ۰/۱}=\frac{۳۰۰}{\pi}$$

اکنون ضریب القاوری سیملوله را به‌دست می‌آوریم:

$$L=\frac{\mu_۰ N^۲ A}{l}\Rightarrow L=\frac{۴\pi\times ۱۰^{-۷}\times\frac{۹۰۰۰۰}{\pi^۲}\times ۰/۰۱\pi}{۰/۵}=۷۲\times ۱۰^{-۵}\,H$$

انرژی ذخیره شده در سیملوله خواهد شد.

$$U=\frac{۱}{۲}LI^۲=\frac{۱}{۲}\times ۷۲\times ۱۰^{-۵}\times ۱۰۰\Rightarrow U=۳/۶\times ۱۰^{-۲}\,J$$



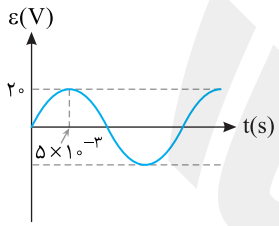
۱۶- گزینهٔ ۴ با خاموش شدن لامپ مقاومت نوری (LDR) دارای مقاومت بسیار زیادی شده و در واقع جریان خروجی از مولد قطع می‌شود و مدار به‌صورت روبه‌رو خواهد بود و مولد از مدار خارج می‌شود.

چون جریان عبوری از سیملوله در حال کاهش است، با توجه به تغییر شار درون سیملوله یک نیرو محرکه خود - القاوری در سیملوله به‌وجود می‌آید و سبب می‌شود که LED اندکی پرنورتر شده سپس خاموش شود.

۱۷- گزینهٔ ۱ در مبدل‌ها داریم:

$$\frac{V_۲}{V_۱}=\frac{N_۲}{N_۱}\xrightarrow[V_۲=۱/۲V_۱\ \text{پس}]{\text{ولتاژ ٪۲۰ افزایش یافته}}\frac{۱/۲V_۱}{V_۱}=\frac{N_۲}{N_۱}\Rightarrow N_۲=۱/۲N_۱$$

۱۸- گزینهٔ ۳ با توجه به نمودار می‌توان نوشت:



$$\frac{T}{۴}=۵\times ۱۰^{-۳}\Rightarrow T=۰/۰۲\,s$$

نیروی محرکه القایی بیشینه برابر $\varepsilon_{max}=۲۰V$ است، از این رو:

$$\varepsilon=\varepsilon_m\sin\frac{۲\pi}{T}t\Rightarrow\varepsilon=۲۰\sin\frac{۲\pi}{۰/۰۲}t\Rightarrow\varepsilon=۲۰\sin ۱۰۰\pi t$$

$$\Rightarrow t=\frac{۱}{۳۰۰}s\Rightarrow\varepsilon=۲۰\sin\frac{۱۰۰\pi}{۳۰۰}\Rightarrow\varepsilon=۲۰\times\frac{\sqrt{۳}}{۲}\Rightarrow\varepsilon=۱۰\sqrt{۳}V$$

۱۹- گزینهٔ ۳ به کمک بسامد زاویه‌ای، دوره را به‌دست می‌آوریم:

$$\omega=\frac{۲\pi}{T}\Rightarrow ۱۰\pi=\frac{۲\pi}{T}\Rightarrow T=۰/۲s$$

با توجه به قانون اهم خواهیم داشت:

$$I=\frac{V}{R}\Rightarrow I=\frac{۱۰۰\sqrt{۳}\sin ۱۰\pi t}{۱۰}=۱۰\sqrt{۳}\sin ۱۰\pi t$$

اکنون در لحظه $t=\frac{T}{۶}=\frac{۰/۲}{۶}s$ جریان را حساب می‌کنیم:

$$I=۱۰\sqrt{۳}\sin ۱۰\pi(\frac{۰/۲}{۶})\Rightarrow I=۱۰\sqrt{۳}\sin\frac{\pi}{۳}\Rightarrow I=۱۵A$$

۲۰- گزینهٔ ۱ با توجه به رابطه $U=\frac{۱}{۲}LI^۲$ داریم:

$$U_{max}=\frac{۱}{۲}LI^۲_{max}\Rightarrow ۲۵=\frac{۱}{۲}\times ۲\times I^۲_{max}\Rightarrow I_{max}=۵A$$

با توجه به قانون اهم:

$$V_{max}=R_L I_{max}=۲\times ۵=۱۰V$$

حال V_{max} مولد را به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{V_{۱max}}{V_{۲max}}=\frac{N_۱}{N_۲}\Rightarrow V_{۱max}=۵V$$

در هر $\frac{T}{۲}$ ثانیه یک‌بار جریان متناوب صفر می‌شود، بنابراین:

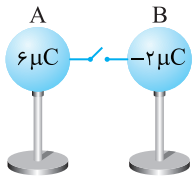
$$\frac{T}{۲}=۰/۰۲s\Rightarrow T=۰/۰۴s$$

$$V=V_{max}\sin(\frac{۲\pi}{T}t)\Rightarrow V=۵\sin(\frac{۲\pi}{۰/۰۴}t)\Rightarrow V=۵\sin(۵۰\pi t)$$

آزمون ۸۱

مبحث آزمون	زمان پیشنهادی
جامع فیزیک ۲	۲۶ دقیقه

۱- مطابق شکل زیر کره فلزی مشابه A و B بر روی پایه‌های عایقی قرار دارند. اگر سیم رابط دو کره را ببندیم، ..... از کره ..... به کره ..... منتقل می‌شود. $(e=1/6\times10^{-19}\ C)$

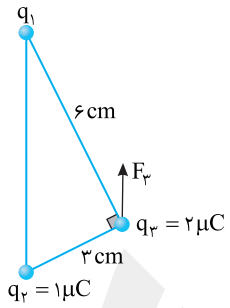


۱) ۱ الکترون، A ، B
۲) ۱ پروتون، B ، A
۳) $2/5\times10^{13}$ الکترون، B ، A
۴) $1/25\times10^{13}$ پروتون، A ، B

۲- در شکل زیر برایند میدان الکتریکی حاصل از بارهای q_1 و q_2 در نقطه M برابر E است. اگر بار q_1 را به اندازهٔ d از M دورتر کنیم و مقدار بار q_2 را نیز دو برابر کنیم، میدان در نقطه M برابر $\frac{\vec{E}}{2}$ می‌شود. نسبت $\frac{q_1}{q_2}$ کدام است؟

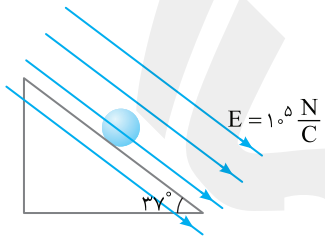
۱) $\frac{3}{2}$
۲) $-\frac{3}{2}$
۳) ۳
۴) −۳

۳- در شکل زیر، سه بار نقطه‌ای در سه رأس مثلث قائم الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. اگر F_3 برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 موازی خط واصل q_1 و q_2 باشد، F_3 چند نیوتون است؟ $(k=9\times10^9 N.m^2/C^2)$



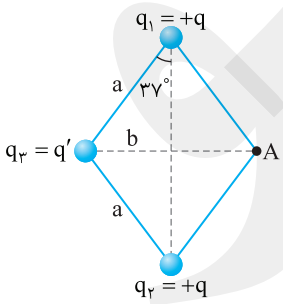
۱) $8\sqrt{5}$
۲) $12\sqrt{5}$
۳) $16\sqrt{5}$
۴) $20\sqrt{5}$

۴- در شکل روبه‌رو جسمی باردار به جرم ۵۰۰g روی سطح شیبدار بدون اصطکاکی در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $10^5\ \frac{N}{C}$ موازی سطح ساکن است. بار جسم چند میکرو کولن است؟ $(g=10N/kg, \sin 37^\circ=0/6)$



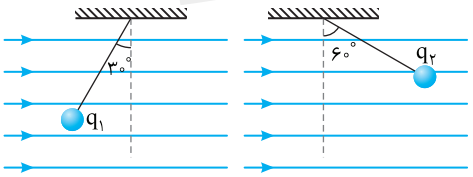
۱) ۳۰
۲) −۳۰
۳) ۵۰
۴) −۵۰

۵- در شکل روبه‌رو میدان الکتریکی ناشی از سه بار الکتریکی در رأس چهارم لوزی (نقطه A) صفر است. نسبت $\frac{q'}{q}$ کدام گزینه است؟



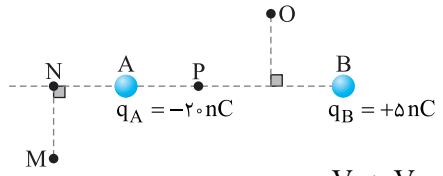
۱) $\frac{216}{125}$
۲) $-\frac{216}{125}$
۳) $\frac{36}{25}$
۴) $-\frac{36}{25}$

۶- مطابق شکل‌های روبه‌رو دو گلوله با جرم‌های برابر و بارهای الکتریکی q_1 و q_2 در دو میدان الکتریکی با بزرگی یکسان قرار گرفته‌اند. $\frac{q_2}{q_1}$ کدام است؟



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

۷- بارهای نقطه‌ای q_A و q_B به‌ترتیب در نقاط A و B قرار دارند. کدام گزینه درمورد مقایسه پتانسیل الکتریکی در نقاط O، P، N و M درست است؟



۱) $V_P > V_O \ , \ V_M = V_N$
۲) $V_P > V_O \ , \ V_M > V_N$
۳) $V_P < V_O \ , \ V_M = V_N$
۴) $V_P < V_O \ , \ V_M > V_N$

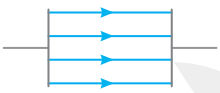
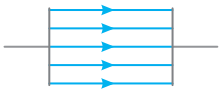
۸- درون یک میدان الکتریکی یکنواخت، پتانسیل الکتریکی دو نقطه $A(۲,۲)$ و $B(۱,۰)$ در صفحه xoy یکسان است. پتانسیل کدام یک از نقاط زیر در صفحه xoy نیز با آن‌ها یکسان است؟

۱) $(۳,۱)$ ۲) $(۳,۲)$ ۳) $(۳,۳)$ ۴) $(۳,۴)$

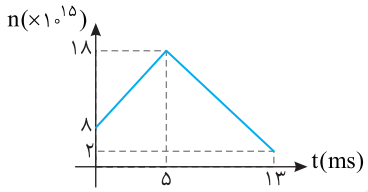
۹- چه تعداد از جملات زیر در مورد خازنی که بین صفحات آن دی‌الکتریکی قرار می‌دهیم درست است؟
الف) الزاماً میدان الکتریکی درون خازن کاهش می‌یابد. ب) الزاماً ولتاژ پایین می‌آید.
پ) میدان می‌تواند ثابت بماند. ت) بار صفحات می‌تواند ثابت بماند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰- در گزینه‌های زیر میدان الکتریکی بین صفحه‌های یک خازن در حالت‌های مختلف رسم شده است. در کدام حالت اختلاف پتانسیل بین صفحه‌های خازن به بیشینه ولتاژ قابل تحمل خازن نزدیک‌تر است؟

۱)
۲) 
۳) 
۴)

۱۱- نمودار تعداد الکترون‌های گذرنده از یک رسانای حامل جریان الکتریکی بر حسب زمان به صورت روبه‌رو است. جریان متوسط در دو ثانیه سوم حرکت برابر چند آمپر می‌باشد؟ $(e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

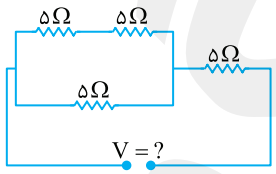


۱) صفر ۲) ۱/۲۸
۳) ۲/۵۶ ۴) ۵/۱۲

۱۲- دو سیم هم‌طول مسی و آلومینیومی، در یک دمای معین، دارای مقاومت الکتریکی یکسان‌اند. اگر چگالی مس و آلومینیوم به ترتیب $۹g/cm^۳$ و $۲/۷g/cm^۳$ و مقاومت ویژه مس $\frac{۱}{۲}$ برابر مقاومت ویژهٔ آلومینیوم باشد، جرم سیم آلومینیومی چند برابر جرم سیم مسی است؟

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

۱۳- در مدار روبه‌رو مقاومت‌ها مشابه هستند و بیشینه توان قابل تحمل هر مقاومت ۲۰W است. بیشینه اختلاف پتانسیل دو سر مدار چند ولت باشد تا هیچ‌یک از مقاومت‌ها آسیب نبینند؟

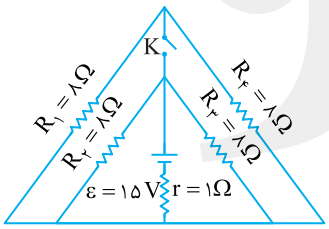


۱) ۵۰ ۲) ۳۰
۳) $\frac{۵۰}{۳}$ ۴) ۴۰

۱۴- از یک مقاومت ۵ اهمی جریان الکتریکی ثابتی عبور کرده و با عبور ۲۰۰ کولن الکتریسیته، ۴۰۰۰J گرما تولید شده است. زمان عبور این مقدار الکتریسیته چند ثانیه است؟

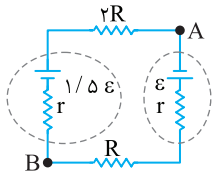
۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

۱۵- در مدار مقابل با باز شدن کلید، جریان عبوری از مقاومت $R_۱$ چند آمپر کاهش می‌یابد؟



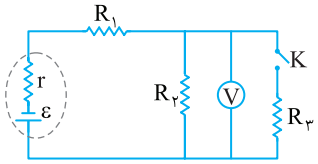
۱) ۲/۵ ۲) ۱/۲۵
۳) صفر ۴) ۱۰/۷۵

۱۶- در مدار تک حلقه روبه‌رو با کدام شرط پتانسیل نقاط A و B با هم برابر می‌باشند؟



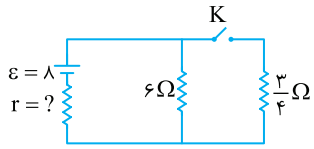
۱) $R = \frac{r}{۲}$ ۲) $R = \frac{۳}{۲} r$
۳) $R = r$ ۴) $R = ۲r$

۱۷- در مدار شکل مقابل با بستن کلید K، توان مصرفی مقاومت R_1 و توان خروجی باتری به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟



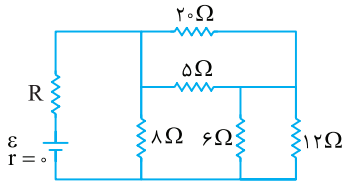
۱) افزایش - کاهش
۲) افزایش - قابل بررسی نیست.
۳) کاهش - کاهش
۴) کاهش - افزایش

۱۸- در مدار روبه‌رو اگر کلید K را ببندیم توان خروجی باتری ثابت می‌ماند. مقاومت درونی باتری چند اهم است؟



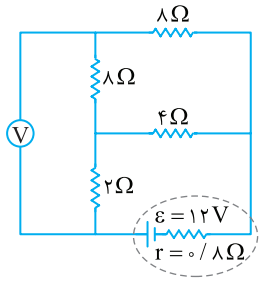
۱) ۱/۵ ۲) ۰/۵
۳) ۱ ۴) ۲

۱۹- در مدار شکل روبه‌رو، مقاومت R چند اهم باشد تا توان مصرفی در آن بیشینه شود؟



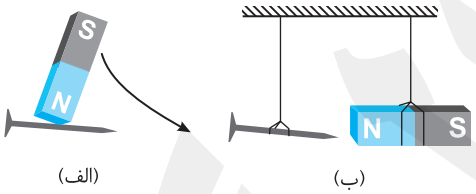
۱) ۱۲ ۲) ۸
۳) ۴ ۴) ۲

۲۰- در شکل روبه‌رو ولت‌سنج آرمانی چند ولت را نشان می‌دهد؟



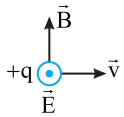
۱) ۳/۶
۲) ۷/۲
۳) ۵/۴
۴) ۲/۷

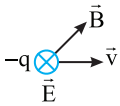
۲۱- مطابق شکل (الف) چندین بار یک آهنربای میله‌ای را در یک جهت روی یک سوزن ته‌گرد می‌کشیم و سپس سوزن و آهنربا را مطابق شکل در کنار هم از دو نخ آویزان می‌کنیم. جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سوزن و آهنربا به ترتیب از راست به چپ به کدام صورت می‌باشد؟

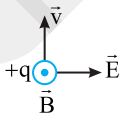


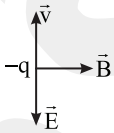
۱) ← و ←
۲) ← و →
۳) → و ←
۴) → و →

۲۲- در ناحیه‌ای از فضا یک میدان الکتریکی (E) و یک میدان مغناطیسی (B) وجود دارد. در کدام شکل بار در گذر از این ناحیه ممکن است بدون انحراف بگذرد؟

۱) 

۲) 

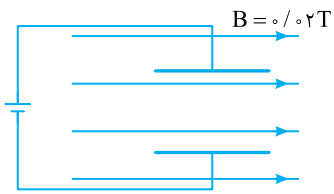
۳) 

۴) 

۲۳- سیمی به طول یک متر را یک‌بار به شکل مربع در آورده و درون میدان مغناطیسی قرار می‌دهیم و از آن جریان I می‌گذارنیم. برایند نیروهای وارد بر آن را با $\vec{F}_1$ نشان می‌دهیم. حال سیم را به شکل پنج‌ضلعی منتظم درآورده و با همان جریان و در همان میدان قرار می‌دهیم، برایند نیروهای وارد برآن را با $\vec{F}_2$ نشان می‌دهیم و در نهایت سیم را به شکل هشت‌ضلعی منتظم درآورده و در همان میدان مغناطیسی قرار می‌دهیم. در این حالت برایند نیروهای وارد بر سیم $\vec{F}_3$ می‌شود. کدام گزینه در مورد مقایسه نیروها درست است؟

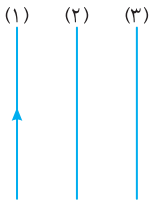
۱) $\vec{F}_3=\vec{F}_2=\vec{F}_1\neq 0$
۲) $\vec{F}_3<\vec{F}_2<\vec{F}_1$
۳) $\vec{F}_3>\vec{F}_2>\vec{F}_1$
۴) $\vec{F}_3=\vec{F}_2=\vec{F}_1$

۲۴- در شکل روبه‌رو خازنی که فاصله صفحات آن ۲۰mm است به یک منبع ولتاژ متصل و خازن درون یک میدان مغناطیسی یکنواخت ۰/۰۲T قرار دارد. ذره‌ای با بار $+5\mu C$ و جرم ۱mg با سرعت $10^3 m/s$ بین صفحات خازن شلیک می‌شود و بدون انحراف از بین صفحات می‌گذرد. اگر نیروی میدان مغناطیسی بیشینه باشد، جهت شلیک ذره و مقدار ولتاژ منبع کدام است؟



۱) درونسو - ۰/۳۶
۲) برونسو - ۰/۳۶
۳) درونسو - ۱۸
۴) برونسو - ۱۸

۲۵- در شکل روبه‌رو سه سیم حامل جریان که راست و طویل و موازی هستند، رسم شده است. اگر نیروی خالص وارد بر هر سیم ازسوی دو سیم دیگر صفر شود، سوی جریان سیم‌های (۲) و (۳) به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

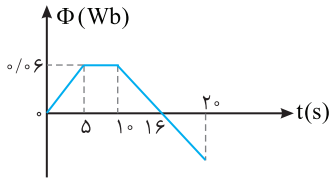


۱) بالا - بالا
۲) پایین - بالا
۳) بالا - پایین
۴) پایین - پایین

۲۶- سیملوله‌ای به طول ۲۰ سانتی‌متر دارای ۱۰۰ حلقه با شعاع ۲cm است. وقتی جریان ۰/۵A از سیملوله می‌گذرد، شار مغناطیسی گذرنده از آن، چند وبر است؟ ($\pi^2 \approx 10$ و $\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}\,T.m/A$ است.)

۱) 8×10^{-7}
۲) 4×10^{-7}
۳) 12×10^{-5}
۴) 24×10^{-7}

۲۷- نمودار تغییرات شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه برحسب زمان مطابق شکل روبه‌رو است. بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط در حلقه در بازهٔ زمانی ۱۰ تا ۲۰ ثانیه چند میلی‌ولت است؟

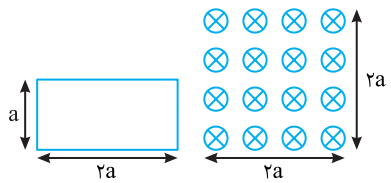


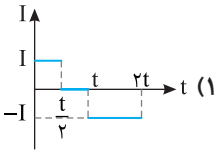
۱) ۰/۰۱
۲) ۰/۰۲
۳) ۲۰
۴) ۱۰

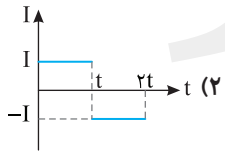
۲۸- طول یک سیملولهٔ بدون هسته، ۵۰cm و سطح هر حلقهٔ آن $10cm^2$ است. این سیملوله دارای ۲۰۰۰ حلقهٔ نزدیک به هم می‌باشد و از آن جریان الکتریکی ۰/۵A می‌گذرد. ضریب خودالقایی (القاوری) سیملوله در SI چقدر است؟ $(\mu_0 = 12/5\times10^{-7}\,T.m/A)$

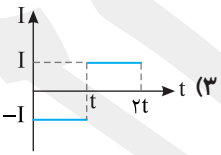
۱) ۰/۰۱
۲) ۰/۰۵
۳) ۰/۱۰
۴) ۰/۵۰

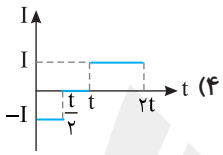
۲۹- مطابق شکل قاب مستطیلی رسانایی که طول آن ۲a و عرض آن a است، با تندی ثابت v، وارد میدان مغناطیسی یکنواختی می‌شود که در فضایی به شکل یک مربع با طول ۲a، ایجاد شده است. کدام شکل نمودار I−t القایی در قاب مستطیلی را به‌درستی نشان می‌دهد؟ (جهت مثلثاتی، جهت جریان مثبت و t=۰ لحظه‌ی رسیدن قاب به ابتدای میدان می‌باشد.)



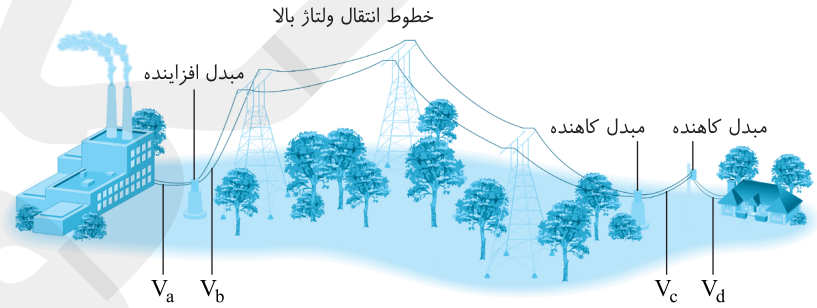
۱)


۲)


۳)


۴)


۳۰- در شکل زیر ولتاژهای V_a، V_b، V_c و V_d به ترتیب از راست به چپ کدام می‌تواند باشد؟



۱) ۳۰۰V - ۴۰۰kV - ۸kV - ۱۲kV
۲) ۱۲kV - ۸kV - ۴۰۰kV - ۳۰۰V
۳) ۳۰۰V - ۸kV - ۴۰۰kV - ۱۲kV
۴) ۳۰۰ V - ۸kV - ۱۲kV - ۴۰۰kV

پاسخ آزمون ۸۱

۱- گزینهٔ ۳ با وصل کلید، دو کره در تماس با هم هستند و با توجه به اینکه کره‌ها با هم مشابه‌اند، بار کره‌ها با هم برابر می‌شود:

$$q'_A = q'_B = \frac{q_A + q_B}{2} = \frac{6-2}{2} = 2\mu C$$

چون عامل شارش بار در فلزات الکترون می‌باشد، باید $-4\mu C$ بار از کره B به کره A منتقل شود که تعداد آن برابر است با:

$$-4\mu C = -4\times10^{-6} = -n\times1/6\times10^{-19} \Rightarrow n = \frac{4}{1/6}\times10^{13} = 2/5\times10^{13}$$

۲- گزینهٔ ۲ با توجه به حالت اول داریم: (۱) $\vec{E}_1+\vec{E}_2=\vec{E}$

برای حالت دوم می‌توان نوشت: (۲) $\vec{E}'_1=\frac{\vec{E}_1}{4}$ ، $E'_2=2\vec{E}_2$ $\Rightarrow \frac{\vec{E}_1}{4}+2\vec{E}_2=\frac{\vec{E}}{2}$

از دو معادله (۱) و (۲) داریم:

$$(1),(2)\Rightarrow\begin{cases}(\vec{E}_1+\vec{E}_2=\vec{E})\times(-2)\\ \frac{\vec{E}_1}{4}+2\vec{E}_2=\frac{\vec{E}}{2}\end{cases}\xrightarrow{+}\frac{-7\vec{E}_1}{4}=\frac{-3\vec{E}}{2}\Rightarrow\begin{matrix}\vec{E}_1=\frac{6}{7}\vec{E}\\ \vec{E}_2=\frac{1}{7}\vec{E}\end{matrix}\Rightarrow\vec{E}_1=6\vec{E}_2\Rightarrow$$ $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ هم‌جهتند

میدان‌های $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ در یک جهت هستند پس q_1 و q_2 ناهمنام‌اند و نسبت $\frac{q_1}{q_2}$ منفی می‌شود:

$$\frac{|\vec{E}_1|}{|\vec{E}_2|}=\frac{k\frac{|q_1|}{d^2}}{k\frac{|q_2|}{4d^2}}=\frac{\frac{6}{7}E}{\frac{1}{7}E}\Rightarrow\frac{4|q_1|}{|q_2|}=6\Rightarrow\frac{|q_1|}{|q_2|}=\frac{3}{2}\Rightarrow\frac{q_1}{q_2}=-\frac{3}{2}$$

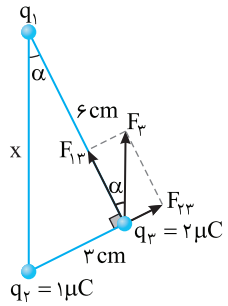
مدارس برتر ۹۶

۳- گزینهٔ ۴ نیروی F_3 مطابق شکل برایند دو نیروی F_{23} و F_{13} است. نیروی بین q_2 و q_3 را حساب می‌کنیم.

$$F_{23}=k\frac{q_2q_3}{r^2}=9\times10^9\times\frac{1\times2\times10^{-12}}{9\times10^{-4}}\Rightarrow F_{23}=20N$$

با توجه به شکل می‌توان نوشت:

$$x=\sqrt{3^2+6^2}=3\sqrt{5}\,cm$$



$$\begin{cases}\sin\alpha=\frac{3}{3\sqrt{5}}=\frac{\sqrt{5}}{5}\\ \sin\alpha=\frac{F_{23}}{F_3}\end{cases}\Rightarrow\frac{\sqrt{5}}{5}=\frac{20}{F_3}\Rightarrow F_3=20\sqrt{5}N$$

سراسری تجربی - ۹۶

۴- گزینهٔ ۲ نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم.

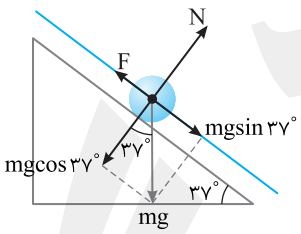
۱- نیروی وزن توسط کره زمین بر جسم وارد می‌شود. $W=mg$

۲- نیروی عمودی تکیه‌گاه (N) توسط سطح بر جسم وارد می‌شود.

۳- نیروی میدان الکتریکی $F=qE$ به موازات سطح و روبه‌بالای سطح بر جسم وارد می‌شود.

بنابراین بار الکتریکی جسم باید منفی باشد تا در خلاف جهت میدان بر آن نیرو وارد شود.

نیروی وزن را در دو امتداد موازی و عمود بر سطح تجزیه می‌کنیم (به کتاب ریاضیات پایه هشتم رجوع کنید.)



$$F=mg\sin37^\circ\Rightarrow|q|E=mg\sin37^\circ\Rightarrow|q|\times10^5=0/5\times10\times0/6$$

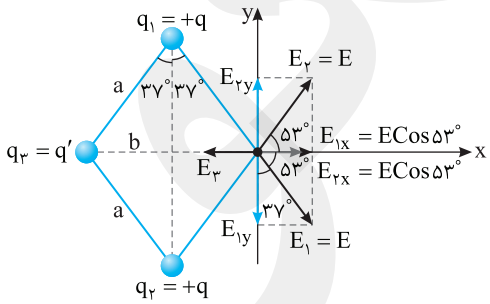
$$\Rightarrow|q|=30\times10^{-6}C=30\mu C$$

که باید بار منفی باشد: $q=-30\mu C$

۵- گزینهٔ ۲ میدان الکتریکی بارهای q_1 و q_2 در رأس A هم‌اندازه است.

$$E_1=E_2=k\frac{q}{a^2}$$

با توجه به آنچه در ریاضیات پایه هشتم خوانده‌اید، میدان‌های E_1 و E_2 را بر محور xها و yها تجزیه می‌کنیم. مولفه‌های E_{1y} و E_{2y} یکدیگر را خنثی می‌کنند و برایند E_1 و E_2 خواهد شد:



$$E_{1,2}=E_{1x}+E_{2x}=2E\cos53^\circ\Rightarrow E_{1,2}=\frac{6}{5}k\frac{q}{a^2}$$

برای صفر شدن میدان خالص در نقطه A، میدان ناشی از بار q' در رأس A باید هم‌اندازه $E_{1,2}$ و در خلاف جهت آن باشد، پس بارهای q' و q ناهمنام‌اند.

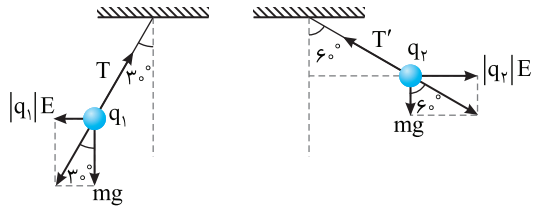
برای محاسبه میدان q' ابتدا فاصله q' تا نقطه A را به‌دست می‌آوریم.

$$\sin37^\circ=\frac{b}{a}\Rightarrow0/6=\frac{b}{a}\Rightarrow b=\frac{3}{5}a\ ,\ E_3=k\frac{|q'|}{(2b)^2}=k\frac{|q'|}{(\frac{6}{5}a)^2}\Rightarrow E_3=k\frac{|q'|}{\frac{36}{25}a^2}$$

اکنون می‌توان نوشت:

$$E_3=E_{1,2}\Rightarrow k\frac{|q'|}{\frac{36}{25}a^2}=\frac{6}{5}k\frac{|q|}{a^2}\Rightarrow\frac{25}{36}|q'|=\frac{6}{5}|q|\Rightarrow\frac{|q'|}{|q|}=\frac{216}{125}\Rightarrow\frac{q'}{q}=-\frac{216}{125}$$

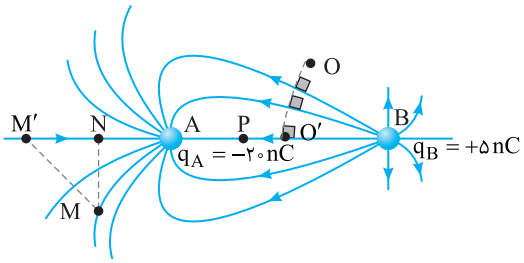
۶- گزینهٔ ۴ با توجه به اینکه نیروی وارد بر بار q_1 در خلاف جهت خطوط میدان است پس بار q_1 منفی است و همچنین چون نیروی وارد بر بار q_2 در جهت خطوط میدان است پس q_2 مثبت است. با توجه به شکل داریم:



$$\left.\begin{array}{l} q_2 \text{ برای}: \tan ۶۰^\circ = \dfrac{E|q_2|}{mg} = \sqrt{۳} \\ q_1 \text{ برای}: \tan ۳۰^\circ = \dfrac{E|q_1|}{mg} = \dfrac{\sqrt{۳}}{۳} \end{array}\right\} \Rightarrow \dfrac{\dfrac{E|q_2|}{mg}}{\dfrac{E|q_1|}{mg}} = \dfrac{|q_2|}{|q_1|} = ۳$$

و چون q_2 و q_1 ناهمنام‌اند پس $\dfrac{q_2}{q_1} = -۳$ می‌شود. مدارس برتر ۹۶

۷- گزینهٔ ۴ ابتدا خطوط میدان را رسم می‌کنیم.

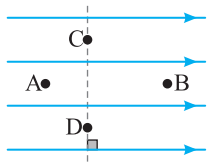


مشخص است نقاط M' و M و نقاط O' و O هم‌پتانسیل‌اند.

از M' تا N در جهت خطوط میدان حرکت کرده‌ایم پس $V_M > V_N$.

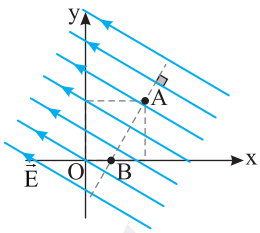
از O' تا P در جهت خطوط میدان حرکت کرده‌ایم پس $V_O > V_P$.

۸- گزینهٔ ۴ به شکل مقابل دقت کنید. اگر نقطه‌های A و B در امتداد خط‌های میدان باشند پتانسیل الکتریکی نقاط A و B یکسان نخواهد بود و این دو نقطه دارای اختلاف پتانسیل هستند، اما اگر این دو نقطه بر خط عمود بر خطوط میدان الکتریکی قرار داشته باشند (مانند نقاط C و D)، هم‌پتانسیل خواهند بود، بنابراین باید دو نقطه $A(۲,۲)$ و $B(۱,۰)$ در صفحه xoy روی خطی عمود بر میدان قرار داشته باشند.



معادله خط گذرنده از دو نقطه A و B به صورت زیر است:

$$\frac{y-y_A}{y_B-y_A} = \frac{x-x_A}{x_B-x_A} \Rightarrow \frac{y-۲}{۰-۲} = \frac{x-۲}{۱-۲} \Rightarrow y-۲ = ۲x-۴ \Rightarrow y = ۲x-۲$$



در این صورت هر نقطه واقع بر این خط با دو نقطهٔ A و B هم‌پتانسیل است که تنها مختصات نقطهٔ گزینه (۴) در معادله این خط صدق می‌کند.

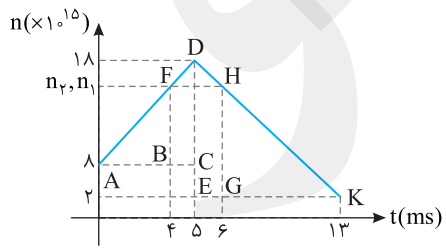
۹- گزینهٔ ۲ اگر خازن را به مولد وصل کنیم و پس از باردار شدن از مولد جدا کنیم، بار روی صفحات آن ثابت می‌ماند. در این حالت اگر یک دی‌الکتریک بین صفحات آن قرار دهیم، ظرفیت خازن افزایش می‌یابد و ولتاژ دو سر خازن کاهش می‌یابد $(V\downarrow = \dfrac{Q_{\text{ثابت}}}{C\uparrow})$ بنابراین میدان بین صفحه‌های خازن نیز کاهش می‌یابد $(E\downarrow = \dfrac{V\downarrow}{d_{\text{ثابت}}})$. اگر خازن به مولد وصل باشد و در این حالت بین صفحات آن دی‌الکتریک قرار دهیم، اختلاف پتانسیل دو سر آن ثابت می‌ماند، در نتیجه میدان الکتریکی بین صفحات آن نیز ثابت می‌ماند. در این صورت جملات (الف) و (ب) نادرست است.

در مورد جمله‌های (پ) و (ت) می‌توان گفت که هر دو درست هستند، زیرا اگر خازن از مولد جدا شود، بار ثابت می‌ماند و اگر خازن به مولد وصل باشد، میدان ثابت می‌ماند.

۱۰- گزینهٔ ۳ در بیشینه ولتاژ قابل تحمل خازن، میدان الکتریکی بین صفحات خازن $(E\uparrow = \dfrac{V\uparrow}{d})$ بیشینه است و در شکل گزینه (۳) تراکم خطوط میدان از بقیه شکل‌ها بیشتر است و میدان الکتریکی بین صفحات قوی‌تر است، پس اختلاف پتانسیل بین صفحات خازن به ولتاژ بیشینه نزدیک‌تر است.

۱۱- گزینهٔ ۱ **راه‌حل اول:** دو ثانیه سوم یعنی بازه زمانی بین $t=۴s$ و $t=۶s$

اکنون به کمک تشابه مثلث در لحظه $t=۴s$ و $t=۶s$ تعداد الکترون‌های گذرنده را به‌دست می‌آوریم:



$$\Delta ABF \sim \Delta ACD \Rightarrow \frac{DC}{FB} = \frac{CA}{BA} \Rightarrow \frac{۱۸-۸}{FB} = \frac{۵}{۴}$$

$$\Rightarrow FB = ۸ \Rightarrow n_۱ = (۸+۸)\times ۱۰^{۱۵} = ۱۶\times ۱۰^{۱۵}$$

$$\Delta DEK \sim \Delta HGK \Rightarrow \frac{DE}{HG} = \frac{EK}{GK} = \frac{۱۸-۲}{HG} = \frac{۱۳-۵}{۱۳-۶} \Rightarrow HG = ۱۴$$

$$\Rightarrow n_۲ = (۲+۱۴)\times ۱۰^{۱۵} = ۱۶\times ۱۰^{۱۵}$$

در این صورت:

$$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{n_۲e - n_۱e}{\Delta t} = ۰$$

راه‌حل دوم: با توجه به یکسان بودن شیب خط‌های نمودار و اینکه زمان‌های ۴s و ۶s به یک فاصله از $t=۵s$ می‌باشد می‌توان فهمید که n در زمان‌های ۴s و ۶s یکسان می‌باشد.

۱۲- گزینهٔ ۱ مقاومت الکتریکی دو سیم با هم برابر است از این رو:

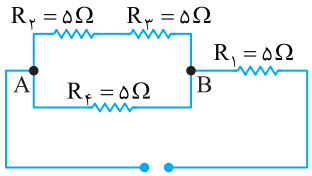
$$R_{Al}=R_{Cu}\Rightarrow \rho_{Al}\frac{l_{Al}}{A_{Al}}=\rho_{Cu}\frac{l_{Cu}}{A_{Cu}}\xrightarrow[l_{Al}=l_{Cu}]{\rho_{Cu}=\frac{1}{2}\rho_{Al}}\frac{\rho_{Al}}{A_{Al}}=\frac{1}{2}\rho_{Al}\times\frac{1}{A_{Cu}}\Rightarrow A_{Al}=2A_{Cu}\xrightarrow[V=Al]{l_{Al}=l_{Cu}}V_{Al}=2V_{Cu}$$

اکنون نسبت جرم‌ها را به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{m_{Al}}{m_{Cu}}=\frac{\rho_{Al}V_{Al}}{\rho_{Cu}V_{Cu}}\Rightarrow\frac{m_{Al}}{m_{Cu}}=\frac{2/7\times 2V_{Cu}}{9V_{Cu}}=\frac{6}{10}=\frac{3}{5}$$

سراسری ریاضی - ۹۶

۱۳- گزینهٔ ۳ ابتدا بیشینه ولتاژ قابل تحمل هر مقاومت را به‌دست می‌آوریم:



$$P=\frac{V^2}{R}\Rightarrow 20=\frac{V^2}{5}\Rightarrow V=10V$$

در مقاومت‌های متوالی، مقاومت بزرگ‌تر دارای ولتاژ بیشتری است پس مقاومت R_1 می‌تواند ولتاژ $10V$ داشته باشد و جریان برابر خواهد شد با:

$$I=\frac{V}{R_1}=\frac{10}{5}=2A$$

مقاومت معادل R_2 و R_3 و R_4 برابر است با:

$$R_{2,3,4}=\frac{10\times 5}{10+5}=\frac{10}{3}\Omega\ ,\ V_{AB}=2\times\frac{10}{3}=\frac{20}{3}V$$

ولتاژ کل مدار برابر است با:

$$V=10+\frac{20}{3}=\frac{50}{3}V$$

۱۴- گزینهٔ ۴ ابتدا جریان را به‌دست می‌آوریم:

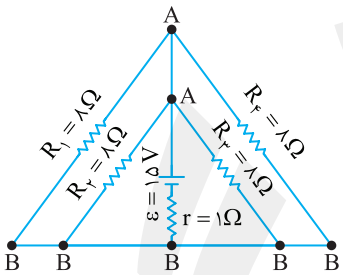
$$U=Vq\Rightarrow 4000=V\times 200\Rightarrow V=20V\ ,\ I=\frac{V}{R}\Rightarrow I=\frac{20}{5}=4A$$

در این صورت:

$$q=It\Rightarrow 200=4t\Rightarrow t=50s$$

سراسری خارج از کشور تجربی - ۸۵

۱۵- گزینهٔ ۲ هنگامی که کلید بسته است هر چهار مقاومت با هم موازی می‌باشد:



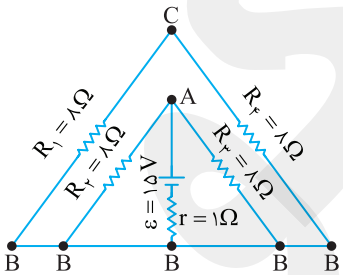
$$\frac{1}{R_{eq}}=\frac{1}{8}+\frac{1}{8}+\frac{1}{8}+\frac{1}{8}=\frac{1}{2}\Rightarrow R_{eq}=2\Omega\ ,\ I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{15}{2+1}=5A$$

اندازه مقاومت‌ها با هم برابر است پس جریان عبوری از مقاومت‌ها با هم برابر می‌باشد:

$$I_1=I_2=I_3=I_4$$

$$I_1+I_2+I_3+I_4=5A\Rightarrow I_1=I_2=I_3=I_4=\frac{5}{4}=1/25A$$

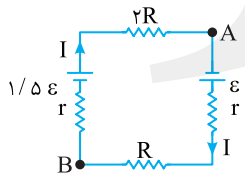
با باز شدن کلید K یک سر مقاومت‌های R_1 و R_4 دیگر به باتری وصل نیست، بنابراین این دو مقاومت در مدار حضور ندارند و جریان آن‌ها صفر است.



$$I'_1=I'_4=0$$

پس جریان عبوری از R_1، ۱/۲۵ آمپر کاهش می‌یابد.

۱۶- گزینهٔ ۳ ابتدا خلاف جهت جریان از A تا B می‌رویم:



$$V_A-2IR-1/5\varepsilon+Ir=V_B\xrightarrow{V_A=V_B}2IR-1/5\varepsilon+Ir=0\quad(1)$$

حال در جهت جریان از A تا B می‌رویم:

$$V_A+\varepsilon-Ir-IR=V_B\Rightarrow Ir=\varepsilon-IR\quad(2)$$

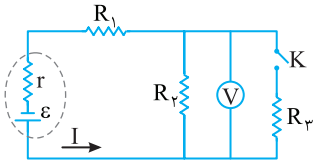
حال با توجه به معادله‌های (۱) و (۲) داریم:

$$2IR-1/5\varepsilon+\varepsilon-IR=0\Rightarrow IR=0/5\varepsilon$$

جریان مدار را به‌دست می‌آوریم و در رابطهٔ بالا قرار می‌دهیم:

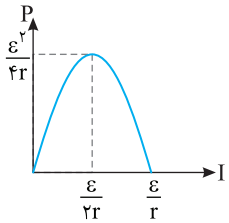
$$I=\frac{1/5\varepsilon+\varepsilon}{3R+2r}\Rightarrow I=\frac{2/5\varepsilon}{3R+2r}$$

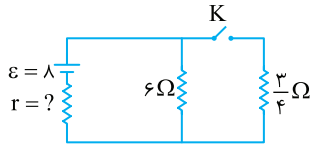
$$\frac{2/5\varepsilon}{3R+2r}\times R=0/5\varepsilon\Rightarrow 5R=3R+2r\Rightarrow 2R=2r\Rightarrow R=r$$



۱۷- گزینهٔ ۲ با بستن کلید K مقاومت R_3 با مقاومت R_2 موازی شده و مقاومت مدار کاهش می‌یابد، با کاهش مقاومت معادل مدار جریان مدار افزایش می‌یابد و این سبب افزایش توان مصرفی در مقاومت R_1 $(P=R_1I^2)$ می‌شود. توان خروجی باتری $P=R_{eq}I^2$ است که در آن R_{eq} کم و I زیاد شده است، بنابراین تغییر P قابل بررسی نیست.

توضیح: توان خروجی باتری $P=\varepsilon I-rI^2$ است که نمودار آن بر حسب I یک سهمی است و تغییر I می‌تواند سبب کاهش یا افزایش P شود.





۱۸- گزینهٔ ۴ توان خروجی باتری توان مصرفی در مقاومت خارجی مولد $P=R_{eq}I^2$ است. وقتی کلید باز است تنها مقاومت 6Ω در مدار وجود دارد.

$$I=\frac{8}{6+r}\ ,\ P=R_{eq}I^2\Rightarrow P=6\times(\frac{8}{6+r})^2$$

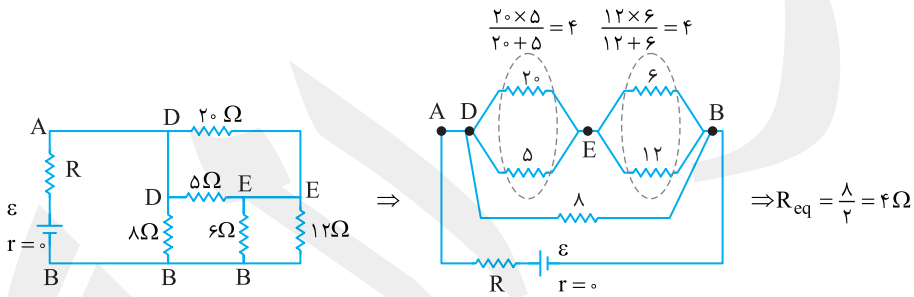
وقتی کلید بسته است مقاومت معادل خواهد شد:

$$R_{eq}=\frac{6\times\frac{3}{4}}{6+\frac{3}{4}}=\frac{18}{27}=\frac{2}{3}\Omega\ ,\ I'=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}\Rightarrow I'=\frac{8}{\frac{2}{3}+r}=\frac{24}{2+3r}\ ,\ P'=R_{eq}I'^2\Rightarrow P'=\frac{2}{3}\times(\frac{24}{2+3r})^2$$

با توجه به فرض مسأله:

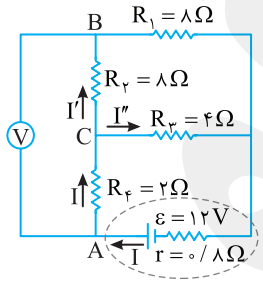
$$P=P'\Rightarrow 6\times(\frac{8}{6+r})^2=\frac{2}{3}\times(\frac{24}{2+3r})^2\Rightarrow 3\times\frac{8}{6+r}=\frac{24}{2+3r}\Rightarrow 6+r=2+3r\Rightarrow 4=2r\Rightarrow r=2\Omega$$

۱۹- گزینهٔ ۳ چون جریان عبوری از مقاومت R برابر I_T می‌باشد، ابتدا I_T را محاسبه می‌کنیم. برای این منظور مقاومت معادل مدار را محاسبه می‌کنیم:



می‌توانیم مقاومت R را به‌عنوان مقاومت درونی مولد در نظر بگیریم. از طرفی می‌دانیم که توان مفید وقتی بیشینه است که مقاومت درونی مولد با مقاومت خارجی برابر باشد. پس نتیجه می‌گیریم R نیز باید 4Ω باشد.

سراسری خارج از کشور ریاضی- ۹۳



۲۰- گزینهٔ ۲ از ولت‌سنج آرمانی جریانی نمی‌گذرد. مقاومت معادل را به‌دست می‌آوریم.

مقاومت‌های R_1 و R_2 متوالی و $R_{1,2}$ با مقاومت R_3 موازی است.

$$R_{1,2}=R_1+R_2=8+8=16\Omega\ ,\ R_{1,2,3}=\frac{16\times4}{16+4}=\frac{64}{20}=3/2\Omega$$

$$R_{eq}=R_{1,2,3}+R_4=3/2+2=5/2\Omega$$

جریان مدار را به‌دست می‌آوریم:

$$I=\frac{\varepsilon}{R+r}\Rightarrow I=\frac{12}{5/2+0/8}\Rightarrow I=2A$$

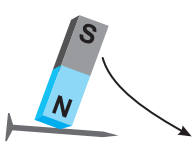
ولتاژ دو سر مقاومت معادل $R_{1,2}$ با ولتاژ دو سر مقاومت R_3 برابر است از این‌رو:

$$I''R_3=I'(R_1+R_2)\Rightarrow 4I''=16I'\Rightarrow I''=4I'\xrightarrow{I'+I''=2A}I'+4I'=2A\Rightarrow I'=0/4A\ ,\ I''=1/6A$$

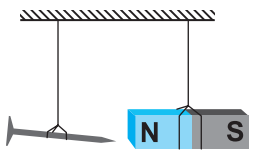
اکنون می‌توان با جمع اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های R_4 و R_2 عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد را به‌دست آورد.

$$V_{AB}=V_4+V_2=IR_4+I'R_2=2\times2+0/4\times8=7/2V$$

۲۱- گزینهٔ ۳ با حرکت آهنربا مطابق شکل (الف) روی سوزن، نوک سوزن قطب S و ته گرد سوزن قطب N می‌شود و وقتی دو آهنربا را مطابق شکل (ب) کنار هم قرار می‌دهیم، قطب‌های ناهمنام در کنار هم قرار می‌گیرند و یکدیگر را می‌ربایند، پس نیرو بر آهنربا به سمت چپ و بر سوزن به سمت راست وارد می‌شود.

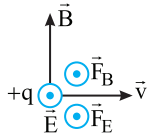


(الف)



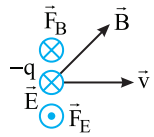
(ب)

۲۲- گزینهٔ ۲ در گزینه (۱) بر بار مثبت از سوی میدان در جهت میدان نیرو وارد می‌شود، بنابراین F_E برونسو است.

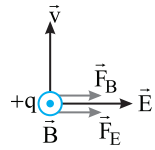


با توجه به قاعده دست راست نیرویی که میدان مغناطیسی بر بار $+q$ وارد می‌کند، نیز برونسو است و هر دو نیرو با هم جمع می‌شوند و سبب انحراف بار می‌شوند و گزینه (۱) نادرست است.

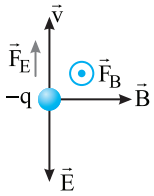
در گزینه (۲) میدان الکتریکی درونسو بوده و بر بار منفی نیروی برونسو وارد می‌کند. میدان مغناطیسی با توجه به قاعده دست راست نیرویی درونسو بر بار $-q$ وارد می‌کند، پس $\vec{F}_E$ و $\vec{F}_B$ در خلاف جهت هم هستند و چون ممکن است این نیروها با هم هم‌اندازه باشند، پس ممکن است که بار بتواند بدون انحراف بگذرد و گزینه (۲) می‌تواند درست باشد.



در گزینه (۳) میدان الکتریکی E بر بار $+q$ نیرویی به سمت راست وارد می‌کند. نیروی میدان مغناطیسی نیز به سمت راست است و برایند این نیروها نمی‌تواند صفر شود و سبب انحراف ذره می‌شوند، پس گزینه (۳) نادرست است.



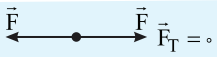
در گزینه (۴) نیز مطابق شکل F_E و F_B بر هم عمودند و برایند آن‌ها صفر نیست و گزینه (۴) نادرست است.



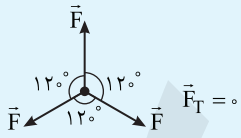
۲۳- گزینهٔ ۴

نیم‌نگاه

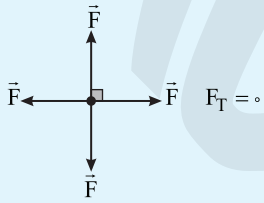
برایند دو نیروی هم‌اندازه و در خلاف جهت هم که با هم زاویهٔ ۱۸۰° می‌سازند صفر است.



برایند سه نیروی هم‌اندازه که دوبه‌دو با هم در یک صفحه هستند زاویهٔ ۱۲۰° می‌سازند صفر است.

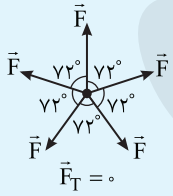


برایند چهار نیروی هم اندازه که دو به دو با هم در یک صفحه هستند زاویهٔ ۹۰° می‌سازند صفر است.

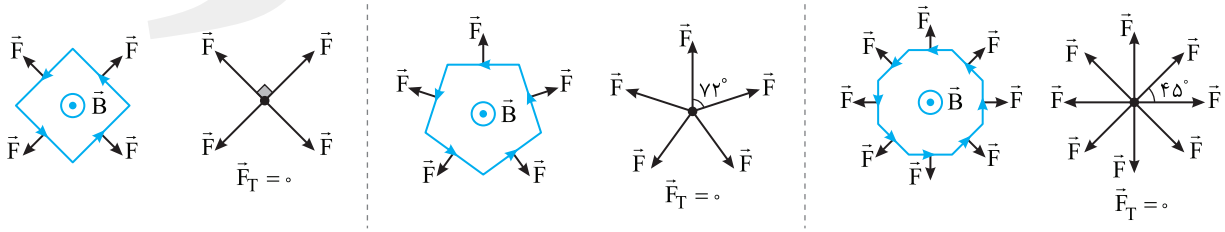


به همین ترتیب برایند n بردار هم‌اندازه که در یک صفحه قرار دارند و با هم زاویه $\frac{۳۶۰^\circ}{n}$ می‌سازند صفر است.

$\frac{۳۶۰}{۵} = ۷۲^\circ \quad , \vec{F}_T = ۰$

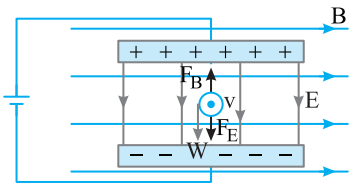


یک میدان مغناطیسی یکنواخت برونسو در نظر می‌گیریم و نیروهای وارد بر هر چندضلعی را رسم می‌کنیم.



بنابراین $\vec{F}_۳ = \vec{F}_۲ = \vec{F}_۱ = ۰$ است.

۲۴- گزینهٔ ۲ نیرویی که میدان الکتریکی خازن بر بار $q=+5\mu C$ وارد می‌کند رو به پایین است. از این رو نیرویی که میدان مغناطیسی بر ذره باردار وارد می‌کند باید روبه بالا باشد تا نیروی F_E را خنثی کند. در این صورت ذره باید بین صفحات خازن به صورت برونسو شلیک شود (به شکل دقت کنید.)



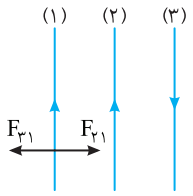
$$W+F_E=F_B \Rightarrow mg+qE=qvB\sin\theta \Rightarrow 1\times10^{-6}\times10+5\times10^{-6}E=5\times10^{-6}\times10^{3}\times2\times10^{-2}\times\sin 90^\circ$$

$$\Rightarrow 10^{-5}+5\times10^{-6}E=10^{-4} \Rightarrow 5\times10^{-6}E=9\times10^{-5} \Rightarrow E=\frac{9\times10^{-5}}{5\times10^{-6}}=\frac{90}{5}=18V/m$$

اکنون ولتاژ دو سر باتری را حساب می‌کنیم.

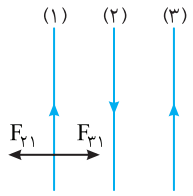
$$E=\frac{V}{d} \Rightarrow 18=\frac{V}{2\times10^{-2}} \Rightarrow V=0/36V$$

۲۵- گزینهٔ ۲ نیروی وارد بر سیم (۱) صفر است، از این رو باید نیرویی وارد از طرف سیم‌های (۲) و (۳) بر سیم (۱) در خلاف جهت هم و مساوی هم باشند. اگر سیم (۲) سیم (۱) را برباید، پس جریان آن با سیم (۱) همسو است، در این صورت جریان سیم (۳) باید پایین‌سو باشد تا سیم (۱) را براند.



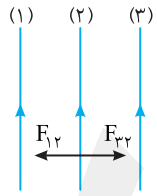
حالت اول

اگر سیم (۲) سیم (۱) را براند، جریان سیم (۲) با جریان سیم (۱) ناهمسو و پایین‌سو است، در این صورت جریان سیم (۳) باید بالاسو باشد.



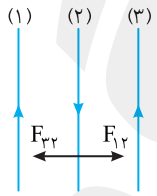
حالت دوم

اکنون به بررسی نیروهای وارد بر سیم (۲) می‌پردازیم. اگر سیم (۱)، سیم (۲) را برباید جریان سیم (۲) با جریان سیم (۱) همسو و بالاسو است، در این صورت باید سیم (۳) نیز سیم (۲) را برباید تا نیروی خالص وارد بر سیم (۲) صفر شود، بنابراین جریان سیم (۳) نیز بالاسو است.



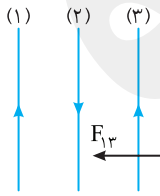
حالت سوم

اگر سیم (۱)، سیم (۲) را براند جریان سیم (۲) باید با جریان سیم (۱) ناهمسو و پایین‌سو باشد. در این صورت جریان سیم (۳) نیز باید با سیم (۲) ناهمسو باشد تا سیم (۲) را براند تا نیروی خالص وارد بر سیم (۲) صفر شود، یعنی جریان سیم (۳) باید بالاسو باشد.



حالت چهارم

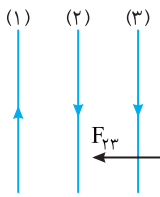
به بررسی نیروهای وارد بر سیم (۳) می‌پردازیم. اگر سیم (۳) توسط سیم (۱) جذب شود باید سیم (۳) جریان همسو با سیم (۱) داشته باشد و جریان سیم (۳) بالاسو باشد. در این حالت سیم (۲) باید سیم (۳) را براند تا برایند نیروی وارد بر سیم (۳) صفر شود. در این صورت سیم (۲) جریان پایین‌سو خواهد داشت.



حالت پنجم

اگر سیم (۳) توسط سیم (۱) دفع شود باید سیم (۳) جریان ناهمسو با سیم (۱) داشته باشد وجریان (۳) پایین‌سو باشد. در این صورت برای صفر شدن نیروی خالص وارد بر سیم (۳) باید سیم (۲)، سیم (۳) را برباید و جریان سیم (۲) همسو با جریان سیم (۳) و پایین‌سو باشد.

با توجه به حالت‌های دوم، چهارم و پنجم مشخص می‌شود که اگر جریان I_2 پایین‌سو و جریان I_3 بالاسو باشد، شرایطی وجود دارد که می‌تواند نیروی خالص وارد بر هر سیم صفر شود.



حالت ششم

۲۶- گزینهٔ ۲ میدان مغناطیسی درون سیملوله را حساب می‌کنیم:

$$B=\mu_0 \frac{N}{l} I \Rightarrow B=4\pi\times10^{-7}\times\frac{100}{0/2}\times0/5=4\times\pi\times10^{-5}\times\frac{5}{2}=\pi\times10^{-4}\,T$$

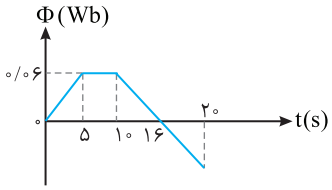
شار گذرنده از سیملوله برابر است با: $\Phi=BA\cos\theta$

خطوط میدان درون سیملوله در امتداد محور سیملوله و عمود بر سطح حلقه‌های آن است $(\theta=0, \cos\theta=1)$، در این صورت:

$$\Phi=BA \Rightarrow \Phi=\pi\times10^{-4}\times\pi\times(2\times10^{-2})^2 \Rightarrow \Phi=4\pi^2\times10^{-8} \xrightarrow{\pi^2\approx10} \Phi=4\times10^{-7}\,Wb$$

سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۲ با تغییر

۲۷- گزینهٔ ۴ نیروی محرکه القایی منفی شیب نمودار شار-زمان است. کافی است شیب را در بازه ۱۰ تا ۱۶ ثانیه به‌دست آوریم:



$$\bar{\varepsilon}=-\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow \varepsilon=-\frac{0-0/06}{16-10} \Rightarrow \varepsilon=10^{-2}\,V=10\,mV$$

نیروی محرکه القایی در بازه ۱۰s تا ۲۰s نیز برابر ۱۰mV است. (شیب نمودار تغییر نکرده است.)

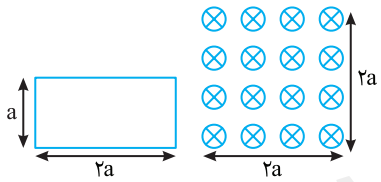
سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۸

۲۸- گزینهٔ ۱ با توجه به رابطهٔ ساختمانی سیملوله خواهیم داشت:

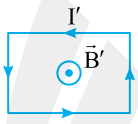
$$L=\frac{\mu_0 N^2 A}{l} \Rightarrow L=\frac{12/5\times10^{-7}\times(2000)^2\times10\times10^{-4}}{0/5} \Rightarrow L=0/01\,H$$

سراسری ریاضی - ۹۵

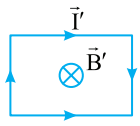
۲۹- گزینهٔ ۲ با توجه به طول مستطیل و طول ضلع مربع که هر دو ۲a می‌باشد، قاب پس از t ثانیه به طور کامل در میدان قرار می‌گیرد امّا بلافاصله شروع به بیرون رفتن از میدان کرده و در بازه t تا ۲t از میدان خارج می‌شود. در این صورت ابتدا از صفر تا t شار مغناطیسی به طور یکنواخت در حال افزایش و سپس از t تا ۲t شار مغناطیسی به طور یکنواخت در حال کاهش است. از این رو نیرو محرکه القایی در دو بازه زمانی صفر تا t و t تا ۲t ثابت، اما در این دو بازه علامت نیرو محرکه‌ها مخالف است. جریان متوسط عبوری از قاب از رابطه $\bar{I}=\frac{\bar{\varepsilon}}{R}$ به‌دست می‌آید و چون نیرو محرکه متوسط ثابت است پس جریان عبوری نیز ثابت می‌باشد.

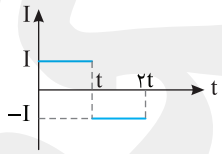


حال برای مشخص شدن جهت جریان: ۱) در ابتدا قاب در حال ورود به میدان می‌باشد پس شار در حال افزایش و طبق قانون لنز باید میدان مغناطیسی القایی با این تغییر مخالفت کند پس میدان مغناطیسی القایی برونسو ایجاد می‌شود و طبق قاعده دست راست جهت جریان القایی در جهت دایره مثلثاتی بوده و جریان مثبت است.



هنگام خروج نیز شار مغناطیسی در حال کاهش می‌باشد و میدان القایی با این کاهش مخالفت می‌کند پس میدان القایی همسو با میدان خارجی درونسو می‌باشد، پس طبق قاعده دست راست جریان القایی در خلاف جهت دایره مثلثاتی می‌باشد و جریان منفی است.





۳۰- گزینهٔ ۳ مبدل بین V_a و V_b افزاینده است از این رو باید $V_b>V_a$ باشد. مبدل بین V_c و V_d کاهنده است در این صورت باید $V_d<V_c$ باشد. در گزینه (۳) این شرایط برقرار است.

آزمون ۸۶

مبحث آزمون	زمان پیشنهادی
جامع فیزیک ۱ و ۲	٤٤ دقیقه

۱- طول بدن نوعی مگس $5\times10^{-2}m$ است. مرتبه بزرگی تعداد مگس‌هایی که می‌توانند فاصله بین مریخ تا خورشید که برابر $1/5AU$ است را روی یک خط پر کنند کدام است؟ $(1AU=1/5\times10^{11}m)$

۱) 10^{6} ۲) 10^{9} ۳) 10^{12} ۴) 10^{15}

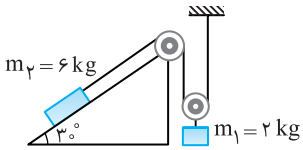
۲- ۸۰ گرم آب به چگالی $1g/cm^3$ را با m گرم مایع به چگالی $1/6g/cm^3$ مخلوط می‌کنیم، چگالی مخلوط برابر $1/2g/cm^3$ شده است. اگر مخلوط را درون ظرفی به سطح مقطع $20cm^2$ بریزیم ارتفاعی که مخلوط در ظرف پیدا می‌کند چند سانتی‌متر است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۶

۳- در شکل زیر گلوله از حال سکون از نقطه A شروع به حرکت می‌کند و از طرف دیگر حداکثر تا نقطه D بالا می‌رود. اگر فقط قسمت افقی مسیر اصطکاک داشته باشد وقتی گلوله از نقطه D برمی‌گردد و به نقطه B می‌رسد، اندازه سرعت آن چند متر بر ثانیه است؟

۱) $2\sqrt{5}$ ۲) $2\sqrt{10}$ ۳) $\sqrt{10}$ ۴) $\sqrt{5}$

۴- در شکل روبه‌رو دستگاه از حال سکون رها می‌شود، پس از چند متر جابه‌جایی تندی وزنه m_2 برابر $6m/s$ می‌شود؟ (همه اصطکاک‌ها ناچیز است.)

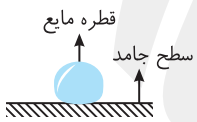


۱) ۵ ۲) ۵/۸۵ ۳) ۱۱/۷ ۴) ۳

۵- موتور خودرویی به جرم ۳۰۰۰kg، توان ۱۵kW تولید می‌کند. اگر در مسیری افقی در مدت ۵/۵s تندی خودرو از $v_1=10m/s$ به $v_2=12m/s$ برسد، چند درصد از توان تولیدی صرف کاری به غیر از افزایش تندی خودرو شده است؟

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۳۰ ۴) ۳۵

۶- چه تعداد از گزاره‌های زیر در مورد شکل درست است؟



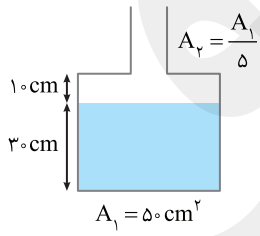
الف) اگر دمای مایع را افزایش دهیم، ممکن است مایع روی سطح پخش شود.

ب) اگر سطح جامد را دوداندود کنیم، قطره مایع روی سطح دوداندود شده پخش می‌شود.

پ) اگر از جنس سطح جامد لوله مویینی بسازیم و درون ظرفی حاوی مایعی از جنس قطره مایع قرار دهیم، مایع درون لوله موین از سطح مایع پایین‌تر قرار می‌گیرد.

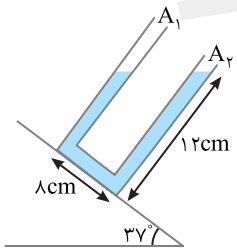
۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۷- در شکل روبه‌رو چگالی مایع $1/5g/cm^3$ است. اگر ۹۰۰g از همین مایع به ظرف اضافه کنیم فشار وارد بر ظرف چند پاسکال می‌شود؟



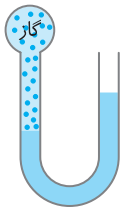
۱) $2/5\times10^3$ ۲) 5×10^3 ۳) $7/5\times10^3$ ۴) 10^4

۸- در شکل روبه‌رو یک لوله U شکل حاوی مایعی به چگالی $\rho_A=4g/cm^3$ قرار دارد. چند سانتی‌متر مکعب مایع B به چگالی $\rho_B=2g/cm^3$ به شاخهٔ سمت راست اضافه کنیم تا ارتفاع مایع A در دو شاخهٔ لوله از کف لوله‌ها یکسان شود؟ $(A_1=A_2=1cm^2)$



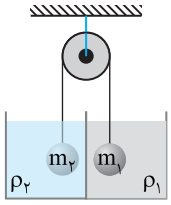
۱) ۸ ۲) ۴ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

۹- در شکل روبه‌رو، قطر دو شاخه یکسان است. اگر در مخزن گاز سوراخی ایجاد کنیم سطح مایع در شاخه سمت راست ۱m پایین می‌آید. فشار پیمانه‌ای گاز درون مخزن قبل از سوراخ کردن چند کیلو پاسکال بوده است؟ $(\rho_{\text{مایع}} = 1g/cm^3 \ , \ P_0 = 10^5 Pa)$



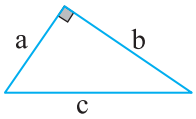
۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۱۰ ۴) ۲۰

۱۰- مطابق شکل دستگاه در تعادل است. اگر $\rho_1 < \rho_2$ و حجم دو جسم یکسان باشد، کدام گزینه در مورد جرم گوی‌ها درست است؟



۱) $m_1 > m_2$ ۲) $m_1 = m_2$
۳) $m_1 < m_2$ ۴) $\frac{m_2}{m_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$

۱۱- سه میلهٔ a، b و c مطابق شکل زیر به هم متصل شده‌اند. ضریب انبساط خطی میله‌ها به‌ترتیب برابر α_a، α_b و α_c است به طوری‌که $\alpha_a = \alpha_b = \alpha$. می‌خواهیم در هر دما زاویه بین a و b برابر 90° بماند، در این صورت $\frac{\alpha_c}{\alpha}$ برابر کدام است؟

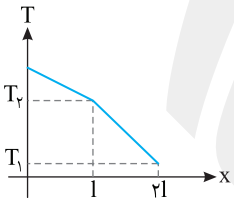


۱) $\sqrt{2}$ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) $\frac{1}{2}$

۱۲- یک قطعه فلز داغ با دمای ۹۰ درجهٔ سلسیوس را همراه با ۱۰۰ گرم یخ ۲۰- درجهٔ سلسیوس درون یک ظرف قرار می‌دهیم. اگر تبادل گرما با محیط ناچیز باشد و دمای تعادل ۱۰ درجهٔ سلسیوس شود، ظرفیت گرمایی قطعه فلز چند ژول بر کلوین است؟
$(c_{\text{یخ}} \approx 2J/g\cdot K, c_{\text{آب}} \approx 4J/g\cdot K, L_F \approx 340J/g)$

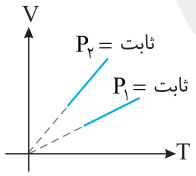
۱) ۴۷۵ ۲) ۵۲۵ ۳) ۵۵۰ ۴) ۴۵۰

۱۳- دو میلهٔ هم‌جنس و هم‌طول با دو سطح مقطع A_1 و A_2 از سطح مقطع به هم چسبانده‌ایم و به‌ترتیب بین دو محیط با دمای T_1 و $T_2 > T_1$ قرار می‌دهیم. اگر نمودار تغییرات دما و طول دو میله به صورت روبه‌رو باشد، کدام گزینه در مورد سطح مقطع‌های دو میله درست است؟ (بدنهٔ میله‌ها عایق‌بندی بوده و با محیط تبادل گرمایی ندارد.)



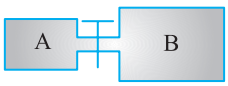
۱) $A_1 = A_2$ ۲) $A_1 > A_2$
۳) $A_1 < A_2$ ۴) به آهنگ رسانش در دو میله بستگی دارد.

۱۴- نمودار حجم مقدار معینی گاز کامل برحسب دمای مطلق آن در دو فشار ثابت P_1 و P_2 مطابق شکل است. در این صورت .....



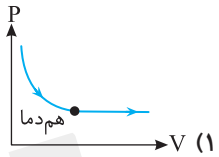
۱) $P_1 = P_2$ ۲) $P_1 > P_2$
۳) $P_1 < P_2$ ۴) داده‌ها برای مقایسهٔ P_1 و P_2 کافی نیست.

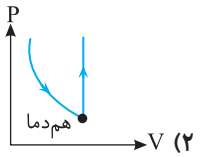
۱۵- در شکل زیر، ظرف A به حجم ۲ لیتر حاوی گاز اکسیژن با دمای $47^\circ C$ و فشار ۴ اتمسفر است و ظرف B به حجم ۵ لیتر کاملاً خالی است. اگر شیر رابط را باز کنیم و دمای گاز در ظرف‌ها به ۷ درجهٔ سلسیوس برسد، فشار گاز چند اتمسفر می‌شود؟

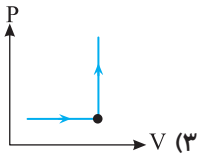


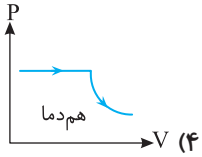
۱) ۰/۷۵ ۲) ۱/۲۵
۳) ۱ ۴) ۲

۱۶- پیستون یک سرنگ حاوی هوا را تا نیمه در آن فرو می‌بریم، سپس سرنگ را می‌بندیم و آن را درون مقداری آب می‌اندازیم و آب را به تدریج گرم می‌کنیم. پس از مدتی پیستون از حرکت می‌ایستد و هوا در انتهای سرنگ محبوس می‌ماند. ولی ما گرم کردن آب را ادامه می‌دهیم. کدام گزینه فرایندی که هوا درون سرنگ در آب طی کرده است را بهتر نشان می‌دهد؟

۱) 

۲) 

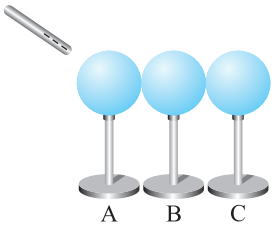
۳) 

۴) 

۱۷- یک یخچال با ضریب عملکرد ۴ در هر چرخه ترمودینامیکی $20J$ گرما از داخل یخچال می‌گیرد. چنانچه توان مصرفی ۱۰۰ وات باشد، این یخچال هر چرخه را در چه زمانی طی می‌کند؟

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۰۵ ۴) ۰/۰۱

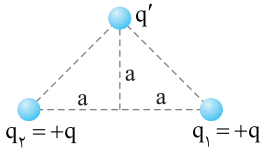
۱۸- مطابق شکل سه گوی فلزی در کنار هم قرار دارند. اگر میله با بار منفی را به گوی A نزدیک کنیم و با حضور میله، ابتدا گوی B را از دو گوی جدا کنیم، بار گوی C برابر q می‌شود و اگر همان میله را به گوی A نزدیک کرده و ابتدا گوی A و میله را دور کنیم و سپس گوی B را از گوی C جدا کنیم، بار گوی C، q' خواهد شد. $\frac{q'}{q}$ برابر کدام گزینه است؟



۱) ۱ ۲) -1

۳) $\frac{1}{2}$ ۴) $-\frac{1}{2}$

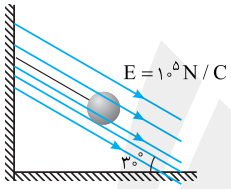
۱۹- در شکل روبه‌رو اگر علامت بار q_1 عوض شود، جهت بردار نیروی برایند وارد بر ذره q' چند درجه می‌چرخد؟



۱) 45° ۲) 90°

۳) 180° ۴) تغییری نمی‌کند.

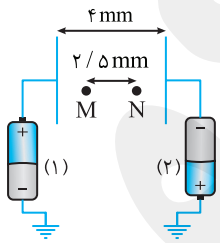
۲۰- در شکل روبه‌رو یک کرهٔ باردار به جرم $500g$ و بار $10\mu C$ روی یک سطح شیبدار بدون اصطکاک به ریسمانی متصل و در میدان الکتریکی یکنواخت موازی سطح شیبدار قرار دارد و در تعادل است. نیرویی که توسط ریسمان بر کره وارد می‌شود چند نیوتون است؟ $(\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$ و $g = 10N/kg)$



۱) ۳ ۲) ۲/۵

۳) ۳/۵ ۴) ۵

۲۱- در شکل روبه‌رو دو صفحه فلزی به دو باتری متصل است. اگر باتری (۱)، ۱۲ ولتی و باتری (۲)، ۸ ولتی باشد، اختلاف پتانسیل $V_M - V_N$ برابر چند ولت است؟



۱) ۱۲/۵

۲) $-12/5$

۳) ۲۵

۴) -25

۲۲- یک خازن مسطح را به باتری وصل کرده تا به اندازهٔ Q_1 باردار شود، اگر در همان شرایط بین صفحات آن یک قطعه دی‌الکتریک قرار دهیم، کدام گزینه در مورد بار خازن، میدان درون آن و ظرفیت خازن نسبت به حالت قبل درست است؟

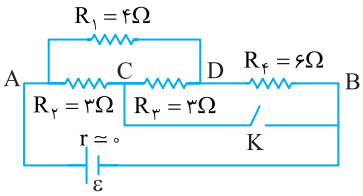
۱) $C_2 > C_1$ ، $E_2 = E_1$ ، $Q_2 > Q_1$ ۲) $C_2 > C_1$ ، $E_2 < E_1$ ، $Q_2 = Q_1$

۳) $C_2 < C_1$ ، $E_2 < E_1$ ، $Q_2 < Q_1$ ۴) $C_2 > C_1$ ، $E_2 > E_1$ ، $Q_2 > Q_1$

۲۳- معادلهٔ بار الکتریکی خالص شارش شده از هر مقطع مدار به صورت $q = 0/4 \sin(at)$ می‌باشد. اگر در بازهٔ $t = 1s$ تا $t = 3s$ جریان متوسط عبوری از مدار صفر شود کمینه مقدار a برابر کدام گزینه است؟

۱) 2π ۲) $\frac{\pi}{8}$ ۳) $\frac{\pi}{2}$ ۴) $\frac{\pi}{4}$

۲۴- در شکل روبه‌رو مقاومت معادل مدار وقتی کلید K باز است R و وقتی که کلید K بسته است R' است. $\frac{R}{R'}$ کدام است؟

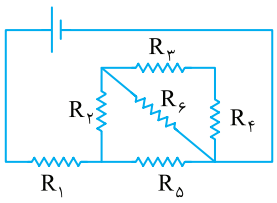


۱) ۴/۲
۲) ۳/۷۸
۳) ۴/۹
۴) ۳/۶

۲۵- رشته‌های التهابی دو لامپ L_1 و L_2 هر دو تنگستن و هم‌طول‌اند، فقط سیم تنگستن مربوط به L_1 ضخیم‌تر است. اگر هر دو را به برق ۲۲۰ ولت وصل کنیم، لامپ ..... با نور بیشتری روشن می‌شود، چون مقاومت الکتریکی آن ..... است.

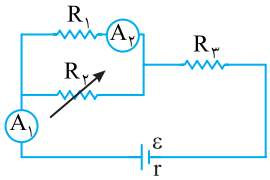
۱) L_1، بیشتر
۲) L_1، کمتر
۳) L_2، کمتر
۴) L_2، بیشتر

۲۶- در شکل روبه‌رو تمام مقاومت‌ها یکسان هستند، توان مصرفی در مقاومت R_6 چند برابر توان مصرفی در مقاومت R_1 است؟



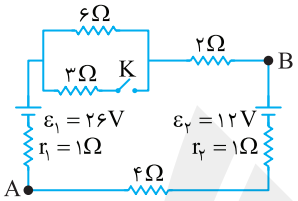
۱) $\frac{1}{16}$
۲) $\frac{1}{8}$
۳) $\frac{3}{5}$
۴) $\frac{2}{7}$

۲۷- در شکل روبه‌رو با افزایش مقاومت R_2 عددی که آمپرسنج‌های A_1 و A_2 نمایش می‌دهند به‌ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟



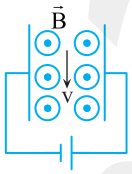
۱) کاهش - کاهش
۲) افزایش - کاهش
۳) کاهش - افزایش
۴) افزایش - افزایش

۲۸- در مدار شکل روبه‌رو با بستن کلید K جریان مدار چند آمپر تغییر می‌کند؟



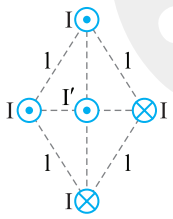
۱) ۰/۴ - افزایش
۲) ۰/۴ - کاهش
۳) ۰/۲ - افزایش
۴) ۰/۲ - کاهش

۲۹- در شکل مقابل ذره‌ای با بار الکتریکی $q=-10\mu C$ و جرم ناچیز با سرعت $2\times10^5 m/s$ به صورت قائم وارد فضای شامل دو میدان $E=10^4 N/C$ و $B=0/2T$ می‌شود. اندازهٔ برایند نیروهای الکتریکی و مغناطیسی وارد بر آن چند نیوتون است؟



۱) ۰/۰۵
۲) ۰/۵
۳) ۰/۶
۴) ۰/۰۶

۳۰- در شکل روبه‌رو، برایند نیروهای وارد بر سیم I' با محور افقی چه زاویه‌ای می‌تواند بسازد؟

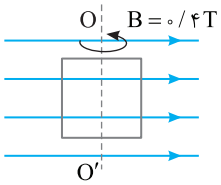


۱) صفر
۲) 45°
۳) 30°
۴) 60°

۳۱- یک پیچه شامل ۲۰۰۰ دور که مساحت هر حلقه آن $40cm^2$ است عمود بر میدان مغناطیسی B قرار دارد و میدان مغناطیسی در SI به صورت $B=2\times10^{-3}\cos(5\pi t+\frac{\pi}{6})$ است. اگر مقاومت الکتریکی پیچه ۵ اهم و دو سر آن به دو سر مقاومت 20Ω متصل باشد، جریان متوسط مقاومت در مدت ۰/۲s تا ۰/۳s برابر چند میلی‌آمپر است؟ $(\sqrt{3}\approx1/7)$

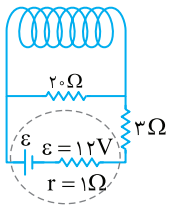
۱) ۸/۶۴
۲) $1/22\times10^{-3}$
۳) ۰/۸۶۴
۴) ۱/۲۲

۳۲- در شکل روبه‌رو سطح قاب رسانا موازی خط‌های میدان و مساحت قاب $۲۵۰cm^۲$ و مقاومت آن ۱۰Ω است. قاب به‌طور یکنواخت شروع به چرخیدن حول محور OO' می‌کند، اگر در هر دقیقه ۶۰ دور کامل بچرخد در نیم ثانیهٔ آغازین چرخش، جریان الکتریکی متوسط چند آمپر است؟



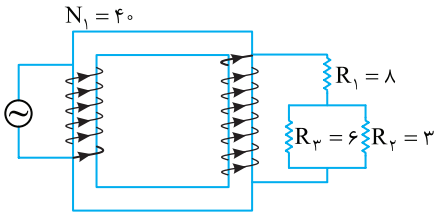
۱) صفر
۲) ۱
۳) $۱۰^{-۶}$
۴) ۳

۳۳- در شکل روبه‌رو مقاومت سیم القاگر ۵Ω و ضریب القاوری آن $۰/۲H$ است، انرژی ذخیره شده در میدان مغناطیسی سیملوله چند میلی ژول است؟



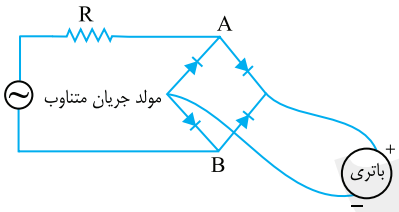
۱) ۷۲
۲) ۹۰
۳) ۱۴۴
۴) ۴۵

۳۴- در شکل روبه‌رو یک مبدل که ولتاژ ورودی آن $۲۰۰V$ است نشان داده شده است. اگر توان مصرفی مقاومت‌هایی که در مدار خروجی آن قرار دارد $۱۶kW$ باشد تعداد دورهای پیچهٔ ثانویه کدام گزینه است؟



۱) ۲۰
۲) ۴۰
۳) ۶۰
۴) ۸۰

۳۵- در شکل روبه‌رو دستگاه شارژ باتری یک تلفن همراه به مولد جریان متناوبی با ولتاژ هماهنگ با شارژر متصل است؛ .....



۱) باتری شارژ نمی‌شود، زیرا جریان گذرنده از آن متناوب است.
۲) باتری شارژ نمی‌شود، زیرا از آن جریانی نمی‌گذرد.
۳) باتری شارژ می‌شود، زیرا جریان از پایانهٔ مثبت باتری وارد باتری می‌شود.
۴) باتری شارژ می‌شود، زیرا جریان از پایانهٔ منفی باتری وارد باتری می‌شود.

پاسخ آزمون ۸۶

۱- گزینهٔ ۳ ابتدا به‌دست می‌آوریم که $۱/۵AU$ برابر چند متر است:

$$۱/۵AU\times\frac{۱/۵\times۱۰^{۱۱}m}{۱AU}=۱\times۱\times۱۰^{۱۱}=۱۰^{۱۱}m$$

فرض کنید با n مگس بخواهیم این فاصله را پر کنیم، پس:

$$n\times۵\times۱۰^{-۲}=۱۰^{۱۱}\Rightarrow n=\frac{۱۰^{۱۱}}{۵\times۱۰^{-۲}}\approx\frac{۱۰^{۱۱}}{۱۰\times۱۰^{-۲}}=\frac{۱۰^{۱۱}}{۱۰^{-۱}}=۱۰^{۱۲}$$

۲- گزینهٔ ۴ ۸۰ گرم آب به چگالی $۱g/cm^۳$ با m گرم مایع به چگالی $۱/۶g/cm^۳$ مخلوط کرده‌ایم ابتدا حجم هر دو مایع را حساب می‌کنیم:

$$\rho=\frac{m}{V}\Rightarrow V=\frac{m}{\rho}\Rightarrow\begin{cases}V_w=\frac{m_w}{\rho_w}\Rightarrow V_W=\frac{۸۰}{۱}=۸۰cm^۳\\ V_{مایع}=\frac{m_{مایع}}{\rho_{مایع}}\Rightarrow V_{مایع}=\frac{m}{۱/۶}\end{cases}$$

چگالی مخلوط برابر است با:

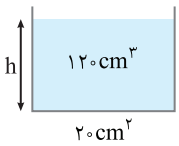
$$\rho_{مخلوط}=\frac{m_W+m_{مایع}}{V_W+V_{مایع}}=\frac{۸۰+m}{۸۰+\frac{m}{۱/۶}}=۱/۲\Rightarrow ۸۰+m=۹۶+\frac{۱/۲}{۱/۶}m\Rightarrow ۸۰+m=۹۶+\frac{۳}{۴}m\Rightarrow\frac{m}{۴}=۱۶\Rightarrow m=۶۴g\xrightarrow{V_{مایع}=\frac{m}{\rho}}V_{مایع}=\frac{۶۴}{۱/۶}=۴۰cm^۳$$

حال حجم مخلوط که برابر حجم آب با مایع است را به‌دست می‌آوریم.

$$V_{مخلوط}=V_W+V_{مایع}=۸۰+۴۰=۱۲۰cm^۳$$

حجم مخلوط درون ظرف برابر است با:

$$V_{ظرف}=A_{ظرف}\times h\Rightarrow ۱۲۰=۲۰\times h\Rightarrow h=۶cm$$



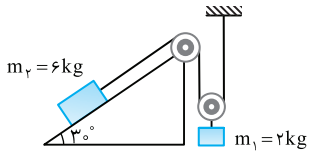
۳- گزینهٔ ۱ قضیه کار و انرژی را در مسیر A تا D می‌نویسیم:

$$W_{F_T}=\Delta K\Rightarrow K_D-K_A=W_{mg}+W_{f_k}\Rightarrow 0=-mg\Delta h+W_{f_k}$$
$$\Rightarrow 0=-m\times 10\times(1/5-2)+W_{f_k}\Rightarrow W_{f_k}=-5mJ$$

کار اصطکاک در مسیر B تا C و مسیر C تا B یکسان و برابر -5 میلی‌ژول است. قضیهٔ کار و انرژی را از D تا B می‌نویسیم:

$$K_B-K_D=W_{mg}+W_{f_k}\Rightarrow\frac{1}{2}mv_B^2-0=-mg\Delta h+W_{f_k}\Rightarrow\frac{1}{2}mv_B^2=-m\times 10\times(0-1/5)+(-5\,m)\Rightarrow\frac{v_B^2}{2}=15-5\Rightarrow v_B^2=20\Rightarrow v_B=2\sqrt{5}m/s$$

۴- گزینهٔ ۲ باید گفت که این مسأله واقعاً دشوار است. اگر وزنه m_2 به اندازه d روی سطح شیبدار پایین بیاید، وزنه m_1 به اندازه $\frac{d}{2}$ بالاتر می‌رود. بر انرژی پتانسیل m_1 اضافه شده اما از انرژی پتانسیل m_2 کاسته می‌شود و این تغییرات انرژی پتانسیل صرف افزایش مجموع انرژی جنبشی‌های دو وزنه می‌شود.



وقتی وزنه m_2 به اندازه d پایین می‌آید از ارتفاع آن به اندازه $\frac{d}{2}$ کاسته می‌شود. در مدتی که وزنه m_2 به اندازه d جابه‌جا شده است وزنه m_1، $\frac{d}{2}$ جابه‌جا می‌شود پس تندی وزنه m_1 نصف تندی وزنه m_2 است، بنابراین اگر قضیه کار و انرژی را بنویسیم:

$$m_2g\frac{d}{2}-m_1g\frac{d}{2}=\frac{1}{2}m_2v_2^2+\frac{1}{2}m_1(\frac{v_2}{2})^2\Rightarrow 30d-10d=\frac{1}{2}\times 6\times 6^2+\frac{1}{2}\times 2\times 3^2\Rightarrow 20d=108+9\Rightarrow d=5/85m$$

۵- گزینهٔ ۱ کار مفید موتور خودرو صرف تغییر انرژی جنبشی خودرو شده است.

$$W_{مفید}=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2\Rightarrow W_F=\frac{1}{2}\times 3000(144-100)\Rightarrow W_{مفید}=3000\times 22J$$

توان مفید موتور برابر است با:

$$P_{مفید}=\frac{W_{مفید}}{t}=\frac{3000\times 22}{5/5}=12000W=12kW$$

کل توان تولیدی $15kW$ است که $12kW$ آن مفید و سبب افزایش تندی می‌شود.

توانی که صرف کارهای غیر از افزایش تندی خودرو شده است:

$$15-12=3kW$$

که برابر است با:

$$\frac{3}{15}\times 100=\frac{1}{5}\times 100=20\%$$

۶- گزینهٔ ۳ مایع بر سطح جامد به صورت قطره قرار گرفته است. بنابراین نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و سطح جامد بیشتر است.

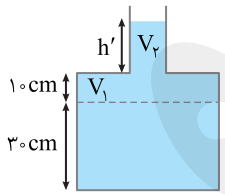
با گرم کردن مایع، نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آن ضعیف شده و ممکن است نیروی دگرچسبی بر آن غلبه کرده و مایع به صورت لایه نازکی بر سطح جامد پخش شود و گزاره (الف) درست است.

اگر سطح جامد را دوداندود کنیم نیروی دگرچسبی بین مایع و سطح دوداندود کمتر شده و مایع همچنان به‌صورت قطره می‌ماند و گزاره (ب) نادرست است.

اگر از جسم جامد یک لوله مویین بسازیم و درون ظرفی از مایع مورد نظر فروبریم سطح مایع درون لوله مویین پایین‌تر از سطح مایع درون ظرف قرار می‌گیرد و گزاره (پ) درست است.

۷- گزینهٔ ۳ ابتدا حجم $900g$ از مایع را به‌دست می‌آوریم:

$$\rho=\frac{m}{V}\Rightarrow 1/5=\frac{900}{V}\Rightarrow V=\frac{900}{1/5}=\frac{9000}{15}=\frac{3000}{5}=600cm^3$$



حال برای به‌دست آوردن فشار باید محاسبه کرد که حجم $600cm^3$ مایع افزوده شده، ارتفاع مایع را چه مقدار افزایش می‌دهد.

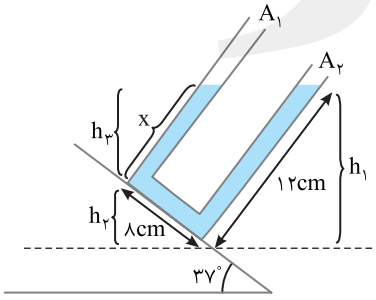
$$V_1+V_2=600\Rightarrow 50\times 10+h'\times 10=600\Rightarrow h'=10cm$$

پس ارتفاع کل مایع درون ظرف برابر است با:

$$30+10+10=50cm$$

$$P=\rho gh=1/5\times 10^3\times 10\times\frac{50}{100}=7/5\times 10^3\,Pa$$

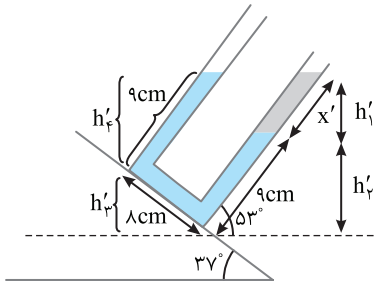
۸- گزینهٔ ۴ با توجه به شکل باید فشار ناشی از h_1 با فشار ناشی از h_2 و h_3 برابر باشد:



$$\rho gh_1=\rho gh_2+\rho gh_3$$
$$\Rightarrow 12\sin 53^\circ=8\sin 37^\circ+x\sin 53^\circ$$
$$\Rightarrow 9/6=4/8+0/8x\Rightarrow x=6cm$$

با افزودن مایع در شاخهٔ سمت راست برای آن‌که ارتفاع مایع A در دو طرف یکسان شود باید در شاخهٔ سمت راست مایع $3cm$ پایین رفته و مایع سمت چپ $3cm$ بالا رود تا در دو لوله فاصلهٔ مایع A از کف $9cm$ شده و با هم برابر شوند:

با توجه به شکل باید مجموع فشار ناشی از h'_1 و h'_2 با مجموع فشار h'_3 و h'_4 برابر شود.



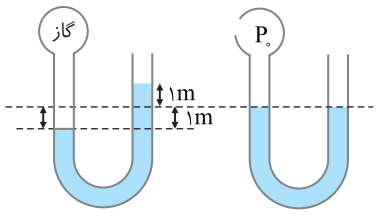
$$\rho_A g h'_2+\rho_B g h'_1=\rho_A g h'_3+\rho_A g h'_4$$

$$4\times 9\sin 53^\circ+2\times x'\sin 53^\circ=4\times 8\sin 37^\circ+4\times 9\times\sin 53^\circ$$

$$1/6x'=19/2\Rightarrow x'=12cm$$

۹- گزینهٔ ۴ هنگامی که مخزن سوراخ می‌شود فشار دو طرف لوله برابر P_0 خواهد شد و سطح مایع در دو طرف یکسان می‌شود با توجه به صورت سؤال مایع در سمت راست ۱m پایین می‌آید. پس در سمت چپ یک متر بالا می‌رود تا هم‌سطح شوند، بنابراین قبل از سوراخ‌شدن مخزن اختلاف ارتفاع در دو طرف، مطابق شکل ۲m بوده است.

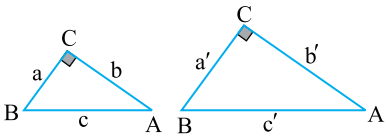
قلم‌چی



$$P_{\text{مخزن}}=P_0+\rho gh\Rightarrow \underbrace{P_{\text{مخزن}}-P_0}_{\text{فشار پیمانه ای}}=\rho gh=10^3\times 10\times 2=20\times 10^3\,Pa=20kPa$$

۱۰- گزینهٔ ۳ دستگاه در تعادل است، یعنی نیروی خالص وارد بر هر جسم صفر است. حجم دو جسم برابر بوده در نتیجه مقدار مایع جابه‌جا شده در هر دو حالت یکی است و چگالی ρ_2 بیشتر از ρ_1 است پس نیروی شناوری وارد بر m_2 بیشتر از m_1 است. بنابراین برای تعادل قرقره باید $m_2>m_1$ شود.

۱۱- گزینهٔ ۳ مطابق شکل اگر دمای جسم بالا رود، طول اضلاع بزرگ‌تر می‌شود. $(\theta_2>\theta_1)$



در دمای θ_1 داریم:

$$a^2+b^2=c^2$$

در دمای θ_2 داریم:

$$\begin{cases} a'=a(1+\alpha\Delta\theta)\\ b'=b(1+\alpha\Delta\theta)\\ c'=c(1+\alpha_c\Delta\theta)\end{cases}$$

چون در هر دما زاویه بین a و b برابر 90° است، خواهیم داشت:

$$a'^2+b'^2=c'^2$$

$$a^2(1+\alpha\Delta\theta)^2+b^2(1+\alpha\Delta\theta)^2=c^2(1+\alpha_c\Delta\theta)^2\Rightarrow(1+\alpha\Delta\theta)^2(a^2+b^2)=c^2(1+\alpha_c\Delta\theta)^2\Rightarrow(1+\alpha\Delta\theta)^2=(1+\alpha_c\Delta\theta)^2\Rightarrow\alpha_c=\alpha\Rightarrow\frac{\alpha_c}{\alpha}=1$$

۱۲- گزینهٔ ۲ نمودار زیر را برای درک بهتر تغییرها و تبدیل‌ها رسم می‌کنیم.

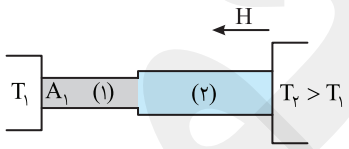
$$-20^\circ C\,\text{یخ}\rightarrow 0^\circ C\,\text{یخ}\rightarrow 0^\circ C\,\text{آب}\rightarrow 10^\circ C\,\text{آب}\ ,\ 10^\circ C\,\text{فلز}\leftarrow 90^\circ C\,\text{فلز}$$

قانون پایستگی انرژی را می‌نویسیم:

$$mc\Delta\theta+mL_F+mc'\Delta\theta'+A\Delta\theta''=0\Rightarrow 100\times 2\times 20+100\times 340+100\times 4\times 10+A(10-90)=0$$

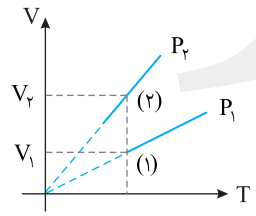
$$80A=100(40+340+40)\Rightarrow A=\frac{100\times 420}{80}=525J/K$$

۱۳- گزینهٔ ۳ با توجه به این‌که $T_2>T_1$، بنابراین شارش گرما از T_2 به سمت T_1 است و درواقع از میلهٔ (۲) به سمت میلهٔ (۱) است. بنابراین قسمت سمت چپ نمودار، مربوط به میلهٔ (۲) و سمت راست مربوط به میله (۱) است و چون شیب نمودار میلهٔ (۱) بیشتر از میلهٔ (۲) است، $\Delta T_1>\Delta T_2$ است و با توجه به این‌که شارش در طول هر دو میله یکسان است. داریم:



$$H=\frac{KA\Delta T}{l}\Rightarrow H_1=H_2\xrightarrow{l_1=l_2}A_1\Delta T_1=A_2\Delta T_2\xrightarrow{\Delta T_1>\Delta T_2}A_1<A_2$$

۱۴- گزینهٔ ۲ در یک دمای معین، می‌توان خط قائمی بر محور T به موازات محور حجم (V) رسم کرد تا نمودارها را در دو نقطه (۱) و (۲) قطع کند. برای این دما داریم:



$$P_1V_1=P_2V_2\Rightarrow\frac{V_2}{V_1}=\frac{P_1}{P_2}\quad,\quad V_2>V_1\Rightarrow P_1>P_2$$

نکته: اگر نمودار V−T برای گاز کامل خط راست مایل باشد و امتداد آن از مبدأ بگذرد، فشار گاز ثابت است و شیب نمودار متناسب با عکس فشار گاز است. بنابراین هر چه شیب نمودار بیشتر باشد فشار گاز کمتر است. بنابراین چون شیب نمودار مربوط به P_2 بیشتر از شیب نمودار مربوط به P_1 است، خواهیم داشت: $P_1>P_2$

۱۵- گزینهٔ ۳ با باز کردن شیر رابط، حجم گاز از ۲ لیتر به ۷=۵+۲ لیتر افزایش می‌یابد. بنا بر قانون گازها خواهیم داشت: سراسری ریاضی - ۹۴

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\Rightarrow\frac{4\times2}{320}=\frac{P_2\times7}{280}\Rightarrow P_2=1\,atm$$

۱۶- گزینهٔ ۳ ابتدا هوای درون سرنگ با دریافت گرما طی یک فرایند هم‌فشار منبسط شده و پیستون را به بیرون می‌راند وقتی پیستون به انتهای سرنگ می‌رسد با دادن گرما حجم ثابت می‌ماند اما فشار افزایش می‌یابد. یعنی ابتدا فرایند هم‌فشار و سپس هم‌حجم است.

۱۷- گزینهٔ ۳ گرمایی که از داخل یخچال گرفته می‌شود:

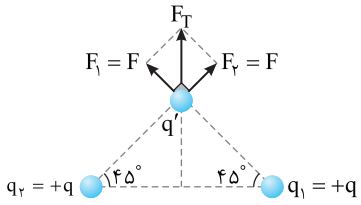
$$\text{توان مصرفی}\ P=\frac{W}{t}\Rightarrow100=\frac{5}{t}\Rightarrow t=0/05s\ ,\ \text{هر چرخه}\ K=\frac{Q_L}{W}\Rightarrow4=\frac{20}{W}\Rightarrow W=5J\ ,\ \text{هر چرخه}\ Q_L=20J$$

۱۸- گزینهٔ ۳ با نزدیک کردن میله باردار به گوی A، بار q_1 در گوی A القا شده و بار $-q_1$ در C القا می‌شود. در حالت اول با دور کردن B بار $-q_1$ در C باقی می‌ماند پس $q=-q_1$. مدارس برتر - ۹۶

در حالت دوم با دور کردن A دو گوی B و C در تماس با هم می‌مانند و بار بین آن‌ها، با توجه به اینکه دو گوی مشابه هم هستند بین هر دو به مساوی تقسیم می‌شود و بار گوی‌های B و C یکسان می‌شود: $q'=q_B=q_C=\frac{-q+0}{2}=\frac{-q}{2}$، بنابراین $\frac{q'}{q}$ برابر است با:

$$\frac{q'}{q}=\frac{-\frac{q}{2}}{-q}=\frac{1}{2}$$

۱۹- گزینهٔ ۲ فرض می‌کنیم q' بار مثبت باشد، در این صورت برایند نیروها مطابق شکل (۱) خواهد شد.

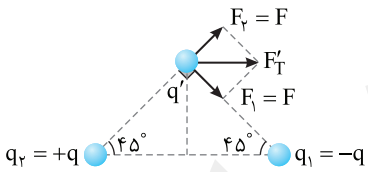


شکل (۱)

اگر علامت بار q_1 عوض شود نیروی برایند مطابق شکل (۲) خواهد شد.

با مقایسه شکل (۱) و شکل (۲) نیروی برایند ۹۰° چرخیده است.

اگر بار q' منفی باشد باز به همین نتیجه می‌رسیم، باور ندارید امتحان کنید.



شکل (۲)

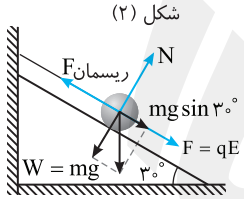
۲۰- گزینهٔ ۳ بر کره سه نیرو وارد می‌شود:

۱- نیروی وزن توسط کره زمین $(W=mg)$ ۲- نیروی الکتریکی توسط میدان الکتریکی $(F=qE)$

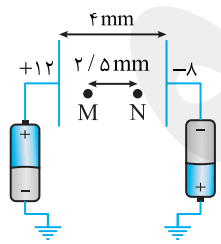
۳- نیرویی که ریسمان بر کره وارد می‌کند تا مانع حرکت کره به پایین شود. $(F_{\text{ریسمان}})$

برایند این سه نیرو باید صفر باشد تا جسم در تعادل بماند. نیروی mg را در امتداد عمود و موازی سطح شیبدار تجزیه می‌کنیم:

$$F_{\text{ریسمان}}=F+mg\sin30^\circ\Rightarrow F_{\text{ریسمان}}=10\times10^{-6}\times10^5+0/5\times10\times\frac{1}{2}\Rightarrow F_{\text{ریسمان}}=3/5N$$



۲۱- گزینهٔ ۱ یک سر باتری (۱) به زمین و سر مثبت آن به یکی از صفحه‌ها وصل است. باتری (۱) ۱۲ ولتی می‌باشد، یعنی $V_+-V_-=12$ و چون سر منفی آن به زمین وصل است پس $V_-=0$ بوده و $V_+=12V$ می‌شود و همچنین برای باتری (۲) نیز پتانسیل سر منفی برابر ۸- می‌باشد.



$$E=\frac{\Delta V}{d}=\frac{12-(-8)}{4\times10^{-3}}=5\times10^3\,V/m\ ,\ \begin{cases}E_{MN}=5\times10^3\,\frac{V}{m}\\ d_{MN}=2/5mm\end{cases}\Rightarrow\Delta V=V_M-V_N=Ed$$

$$V_M-V_N=5\times10^3\times2/5\times10^{-3}=12/5V$$

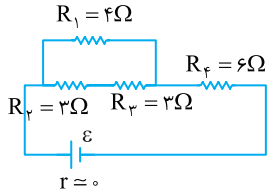
۲۲- گزینهٔ ۱ اگر درون یک خازن، دی‌الکتریک قرار دهیم، ظرفیت آن افزایش می‌یابد.

زمانی که خازن به باتری وصل است ولتاژ تغییر نمی‌کند بنابراین: $C=\frac{Q}{V_{\text{ثابت}}}\Rightarrow Q\ \text{افزایش می‌یابد}\Rightarrow Q_2>Q_1$ ، $E=\frac{V}{d}\xrightarrow[d_1=d_2]{V_1=V_2}E_1=E_2$ ، $C_2>C_1$

۲۳- گزینهٔ ۴ با توجه به تعریف جریان متوسط خواهیم داشت:

$$\bar{I}=\frac{\Delta q}{\Delta t}\Rightarrow\bar{I}=\frac{0/4\sin(3a)-0/4\sin a}{3-1}\xrightarrow{\bar{I}=0}0/4(\sin3a-\sin a)=0\Rightarrow\sin3a=\sin a\Rightarrow\begin{cases}3a=a\Rightarrow3=1\ \text{غیرقابل قبول}\\ 3a+a=\pi\Rightarrow a=\frac{\pi}{4}\end{cases}$$

۲۴- گزینهٔ ۱ وقتی کلید K باز باشد مدار به شکل روبه‌رو است و مقاومت کل برابر است با:

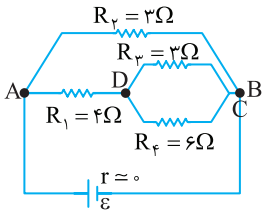


$$R_2+R_3=3+3=6\Omega$$

$$R_{1,2,3}=\frac{4\times 6}{4+6}=2/4\Omega$$

$$R=6+2/4=8/4\Omega$$

وقتی کلید K بسته شود مدار به شکل روبه‌رو در می‌آید زیرا نقاط B و C هم‌پتانسیل می‌شوند و مقاومت کل خواهد شد:



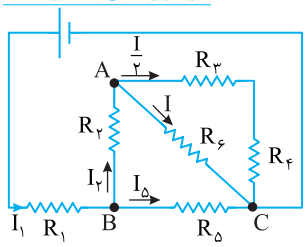
$$R_{3,4}=\frac{6\times 3}{6+3}=2\Omega \quad , \quad R_{1,3,4}=4+2=6\Omega \quad , \quad R'=\frac{3\times 6}{3+6}=2\Omega$$

بنابراین $\frac{R}{R'}=4/2$.

۲۵- گزینهٔ ۲ با توجه به رابطه ساختمانی مقاومت $R=\rho\frac{l}{A}$، چون دو رشته لامپ، هم‌جنس و هم‌طول هستند، لامپ L_1 که رشته‌اش ضخیم‌تر است، دارای مقاومت کمتری است و بنا بر رابطه $U=\frac{V^2}{R}t$ هر چه مقاومت کمتر باشد، توان مصرفی لامپ و نور آن بیشتر است، پس لامپ L_1 پر نورتر و مقاومت آن کمتر است.

سراسری خارج از کشور -۸۵

۲۶- گزینهٔ ۱ جریان مقاومت R_6 را برابر I می‌گیریم. جریان شاخه شامل R_3 و R_4 که مقاومتش دو برابر R_6 است برابر $\frac{I}{2}$ می‌شود. با توجه به قانون جریان‌ها برای گره A می‌توان نوشت:



$$I_2=I+\frac{I}{2}\Rightarrow I_2=\frac{3I}{2}$$

مقاومت معادل مقاومت‌های R_2، R_3، R_4 و R_6 با مقاومت R_5 موازی است، از این‌رو مقاومت معادل $R_{2,3,4,6}$ را به‌دست می‌آوریم.

$$R_{3,4}=R+R=2R, \quad R_{3,4,6}=\frac{2R\times R}{2R+R}=\frac{2}{3}R, \quad R_{2,3,4,6}=R+\frac{2}{3}R=\frac{5}{3}R$$

در نتیجه جریان I_5 خواهد شد:

$$I_5R_5=I_2(R_{2,3,4,6})\Rightarrow I_5R=I_2\frac{5}{3}R\Rightarrow I_5=\frac{5}{3}I_2\Rightarrow I_5=\frac{5}{3}\times\frac{3}{2}I\Rightarrow I_5=\frac{5}{2}I$$

بنا به قانون جریان برای گره B می‌توان نوشت:

$$I_1=I_2+I_5=\frac{3}{2}I+\frac{5}{2}I=4I$$

از این‌رو می‌توان نوشت:

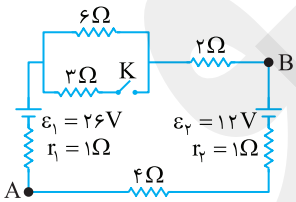
$$\frac{P_6}{P_1}=\frac{R_6I_6^2}{R_1I_1^2}=\frac{R(I)^2}{R(4I)^2}=\frac{1}{16}$$

۲۷- گزینهٔ ۳ با افزایش R_2، مقاومت کل مدار افزایش می‌یابد و جریان کل مدار کاهش می‌یابد و آمپرسنج A_1 عدد کمتری را نشان می‌دهد. با کاهش جریان مدار خواهیم داشت:

$$\begin{cases} V\uparrow=\varepsilon-I\downarrow r \\ \downarrow V_3=\downarrow IR_3 \end{cases}\Rightarrow V_{1,2}\uparrow=V\uparrow-V_3\downarrow$$ ولتاژ دو سر پیل

بنابراین ولتاژ دو سر مقاومت R_1 و R_2 افزایش می‌یابد و جریان گذرنده از R_1 زیاد می‌شود و آمپرسنج A_2 عدد بیشتری را نشان می‌دهد.

۲۸- گزینهٔ ۱ هنگام باز بودن کلید، مقاومت 3Ω در مدار نبوده و مقاومت معادل 12Ω است.



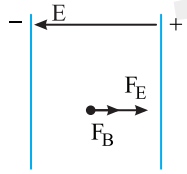
$$I=\frac{\varepsilon_1-\varepsilon_2}{R_{eq}+r_1+r_2}\Rightarrow I=\frac{26-12}{12+1+1}=\frac{14}{14}=1A$$

هنگام بسته بودن کلید مقاومت 3Ω وارد مدار شده و مقاومت معادل برابر است با:

$$R_{eq}=\frac{3\times 6}{3+6}+4+2=8\Omega \quad , \quad I'=\frac{26-12}{8+1+1}=\frac{14}{10}=1/4A$$

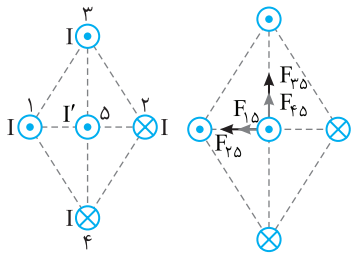
جریان به اندازه $0/4A$ افزایش می‌یابد. $1/4-1=0/4A$

۲۹- گزینهٔ ۲ جهت نیروی وارد بر بار منفی از طرف میدان الکتریکی در خلاف جهت میدان الکتریکی است. جهت نیروی وارد بر بار متحرک در میدان مغناطیسی هم با قاعدهٔ دست راست تعیین می‌شود. (مطابق شکل) در این صورت:



$$F_T=F_B+F_E$$

$$\left.\begin{array}{l} F_B=qvB\sin\theta=10\times10^{-6}\times2\times10^{5}\times0/2=0/4N \\ F_E=qE=10\times10^{-6}\times10^{4}=0/1N \end{array}\right\}\Rightarrow F_T=0/4+0/1=0/5N$$



۳۰- گزینهٔ ۳ ابتدا جهت نیرویی که هر سیم به سیم حامل جریان I' وارد می‌کند را مشخص می‌کنیم: دقت کنید که فاصلهٔ دو سیم (۱) و (۲) تا سیم (۵) یکسان و جریان گذرنده از آن‌ها مساوی است پس میدان حاصل از این دو سیم بر سیم (۵) باهم مساوی است در نتیجه نیرویی که بر سیم (۵) وارد می‌کنند، با هم برابر است، به همین صورت میدان و نیروی حاصل از سیم‌های (۳) و (۴) برسیم (۵) نیز باهم برابر است.

حاصل فاصلهٔ سیم (۱) تا سیم (۵) کمتر از فاصلهٔ سیم (۳) تا سیم (۵) می‌باشد، پس میدان و نیروی حاصل از سیم‌های (۱) و (۲) از میدان و نیروی حاصل از سیم‌های (۳) و (۴) قوی‌تر می‌باشد. با توجه به جهت نیروها به این نتیجه می‌رسیم که $F_{۳۵}+F_{۴۵}<F_{۲۵}+F_{۱۵}$ است و بردار نیروی برایند، به محور افقی متمایل است. اگر نیروها با هم مساوی بودند نیروی برایند روی نیمساز و زاویه ۴۵° می‌افتد اما حال نیرو برایند به محور افقی متمایل خواهد بود در نتیجه زاویه بین بردار برایند و محور افقی کمتر از ۴۵° می‌باشد و گزینهٔ (۳) می‌تواند درست باشد.

۳۱- گزینهٔ ۱ ابتدا شار مغناطیسی در لحظه‌های بیان شده را به‌دست می‌آوریم، برای این منظور، میدان مغناطیسی را حساب می‌کنیم:

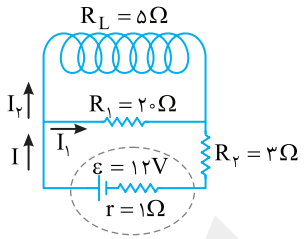
$$t=۰/۲s\Rightarrow B_۱=۲\times۱۰^{-۳}\cos(\pi+\frac{\pi}{۶})=۲\times۱۰^{-۳}(-\cos\frac{\pi}{۶})=-\sqrt{۳}\times۱۰^{-۳}T\ ,\ t=۰/۳s\Rightarrow B_۲=۲\times۱۰^{-۳}\cos(\frac{۳\pi}{۲}+\frac{\pi}{۶})=۲\times۱۰^{-۳}\sin(\frac{\pi}{۶})=۱۰^{-۳}T$$

$$\Delta\Phi=\Phi_۲-\Phi_۱\Rightarrow\Delta\Phi=B_۲A\cos\theta-B_۱A\cos\theta\xrightarrow{\theta=۰}\Delta\Phi=۴۰\times۱۰^{-۴}[۱۰^{-۳}-(-\sqrt{۳}\times۱۰^{-۳})]\Rightarrow\Delta\Phi=۴۰\times۱۰^{-۴}\times۲/۷\times۱۰^{-۳}=۱۰/۸\times۱۰^{-۶}Wb$$

اکنون نیروی محرکه القایی متوسط را به‌دست می‌آوریم:

$$\bar{\varepsilon}=|-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}|=|-۲۰۰۰\times\frac{۱۰/۸\times۱۰^{-۶}}{۰/۱}|=۲۱۶\times۱۰^{-۳}V\ ,\ \bar{I}=\frac{\bar{\varepsilon}}{R_{eq}}=\frac{۲۱/۶\times۱۰^{-۳}}{(۲۰+۵)}=۸/۶۴\times۱۰^{-۳}A\Rightarrow I=۸/۶۴mA$$

۳۲- گزینهٔ ۱ در هر دقیقه ۶۰ دور چرخش یعنی در هر ثانیه یک دور چرخش و در مدت نیم‌ثانیه نیم‌دور چرخش می‌کند. در این صورت شار مغناطیسی در $t=۰$ و $t=۰/۵s$ که سطح قاب موازی خط‌های میدان است، صفر می‌باشد و جریان متوسط نیز صفر است.



۳۳- گزینهٔ ۳ ابتدا مقاومت معادل مدار را به‌دست می‌آوریم.

$$R_{۱,L}=\frac{۵\times۲۰}{۵+۲۰}=۴\Omega\ ,\ R_{eq}=R_{۱,L}+R_۲=۴+۳=۷\Omega$$

جریان مدار خواهد شد:

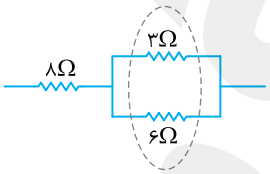
$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}\Rightarrow I=\frac{۱۲}{۷+۱}=۱/۵A$$

در مقاومت‌های موازی جریان به نسبت وارون مقاومت‌ها تقسیم می‌شود.

$$R_LI_۲=R_۱I_۱\Rightarrow۵\times I_۲=۲۰I_۱\Rightarrow I_۱=\frac{۱}{۴}I_۲\ ,\ I_۲+I_۱=I\Rightarrow I_۲+\frac{۱}{۴}I_۲=I\Rightarrow\frac{۵}{۴}I_۲=۱/۵\Rightarrow I_۲=۱/۲A$$

انرژی ذخیره‌شده در میدان سیملوله خواهد شد: $U=\frac{۱}{۲}LI^۲\Rightarrow U=\frac{۱}{۲}\times۰/۲\times(۱/۲)^۲\Rightarrow U=۰/۱۴۴J\Rightarrow U=۱۴۴mJ$

۳۴- گزینهٔ ۴ توان مصرفی مقاومت معادل را به‌دست می‌آوریم.



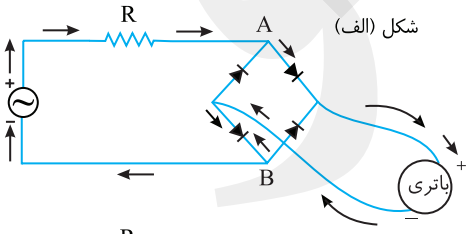
$$R_{eq}=۱۰\Omega$$

$$P_{eq}=\frac{V^۲_{خروجی}}{R_{eq}}=\frac{V^۲_{خروجی}}{۱۰\Omega}\Rightarrow V^۲_{خروجی}=۱۶\times۱۰^۴\Rightarrow V_{خروجی}=۴۰۰V$$

حال برای مبدل داریم:

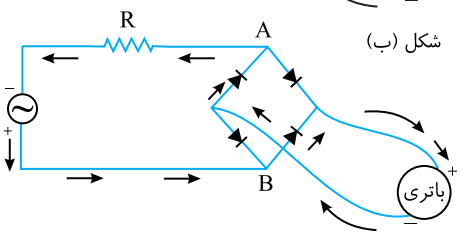
$$\frac{V_۲}{V_۱}=\frac{N_۲}{N_۱}\Rightarrow\frac{۴۰۰}{۲۰۰}=\frac{N_۲}{۴۰}\Rightarrow N_۲=۸۰$$

۳۵- گزینهٔ ۳ در مولد جریان متناوب در هر نصف دوره $(\frac{T}{۲})$ جای قطب‌های مثبت و منفی عوض می‌شود. در شکل (الف) جریان مدار هنگامی که نقطه A قطب مثبت مولد بوده نشان داده است.



شکل (الف)

و در شکل (ب) جریان مدار هنگامی که نقطه B قطب مثبت مولد بوده، رسم گردیده و در هر دو حالت، جریان از قطب مثبت باتری به سوی قطب منفی آن است و باتری در حال شارژ است.



شکل (ب)