۴- گزینه «۴» ـ گام اول: از رابطه جابه‌جایی ـ زمان در سقوط آزاد می‌توان نوشت:

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \ , \ h - 20 = \frac{1}{2}g(t-1)^2$$

گام دوم: با تفریق طرفین این دو رابطه می‌توان t را حساب کرد:

$$20 = \frac{1}{2}gt^2 - \frac{1}{2}gt^2 + gt - \frac{g}{2} \Rightarrow 20 = 10t - 5 \Rightarrow t = 2/5\ s$$

گام سوم: با قرار دادن t در معادله جابه‌جایی ـ زمان، h را حساب می‌کنیم:

$$h = \frac{1}{2} \times 10 \times 2/5^2 = 31/25\ m$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل اول ـ حرکت بر خط راست) (متوسط)

۵- گزینه «۴» ـ گام اول: ابتدا بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی را حساب می‌کنیم:

$$f_{s_1 max} = \mu_s F_N \xrightarrow{F_N = mg} f_{s_1 max} = 0/3 \times 20 = 6\ N$$

گام دوم: نیروی اصطکاک جنبشی را حساب می‌کنیم:

$$f_k = \mu_k F_N = 0/2 \times 20 = 4\ N$$

گام سوم: چون نیروی $5\ N$ بر جسم اثر می‌کند و از نیروی اصطکاک لغزشی بیش‌تر است، دو حالت وجود دارد:

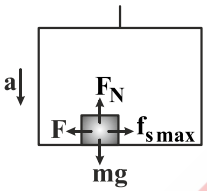
حالت ۱) اگر در ابتدا جسم ساکن باشد و $F = 5\ N$ اثر کند، جسم حرکت نمی‌کند و نیروی اصطکاک نیز $5\ N$ است.

حالت ۲) اگر جسم در حرکت باشد و $F = 5\ N$ اثر کند، نیروی اصطکاک نیز برابر $f_k = 4\ N$ است.

پس با توجه به این‌که شرایط اولیه حرکت جسم مشخص نیست، هریک از دو حالت ممکن است رخ دهد و گزینه «۴» می‌تواند درست باشد.

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ دینامیک) (متوسط)

۶- گزینه «۳» ـ گام اول: شتاب جسم رو به پایین است و نیروی عمودی کف آسانسور بر جسم را حساب می‌کنیم:



$$mg - F_N = ma \Rightarrow F_N = 5(10-2) = 40\ N$$

گام دوم: کم‌ترین نیروی افقی برای به حرکت درآوردن جسم باید برابر $f_{s\,max} = \mu_s F_N$ باشد، آن را حساب می‌کنیم:

$$f_{s\,max} = 0/4 \times 40 = 16\ N$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ دینامیک) (متوسط)

۷- گزینه «۱» ـ با توجه به این‌که نیروی بیشینه اصطکاک ایستایی می‌تواند نیروی مرکزگرای وارد بر اتومبیل را تأمین کند، می‌توان نوشت:

$$f_{s\,max} = m\frac{V^2}{R}$$

$$\mu_s mg = m\frac{V^2}{R} \Rightarrow \mu_s Rg = V^2$$

حداقل شعاع جاده را حساب می‌کنیم:

$$72 \div 3/6 = 20\ \frac{m}{s}$$

$$0/2 \times R \times 10 = 20^2 \Rightarrow R = 200\ m$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ دینامیک) (آسان)

۸- گزینه «۱» ـ می‌توان از رابطه $k = \frac{P^2}{2m}$ استفاده کرد و نوشت:

$$k = \frac{(24)^2}{2 \times 1} \Rightarrow k = 288\ J$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ دینامیک) (آسان)

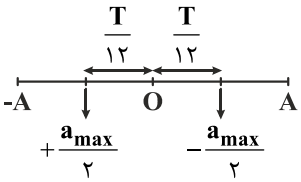
۹- گزینه «۱» ـ گام اول: ثابت فنر را حساب می‌کنیم:

$$F = kx \Rightarrow k = \frac{۱۰}{۲} = ۵\,\frac{N}{cm}\,, k = ۵۰۰\,\frac{N}{m}$$

گام دوم: دوره نوسان جرم ـ فنر را حساب می‌کنیم:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = ۲\pi\times\sqrt{\frac{۵}{۵۰۰}} \Rightarrow T = \frac{۲\pi}{۱۰}\,s$$

گام سوم: با استفاده از رابطه $a = a_{max}\cos\frac{۲\pi}{T}t$ و نمودار شکل زیر می‌توان دریافت حداقل زمان بین دو لحظه فوق برابـر $\Delta t = ۲\times\frac{T}{۱۲} = \frac{T}{۶}$ است و داریم:



$$\Delta t = ۲\times\frac{T}{۱۲} = \frac{\frac{۲\pi}{۱۰}}{۶} \xrightarrow{\pi=۳} \Delta t = \frac{۱}{۱۰}\,s$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ نوسان و موج) (متوسط)

۱۰- گزینه «۲» ـ با افزایش ارتفاع مقدار g کاهش می‌یابد و بنابر رابطه $T = ۲\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ دوره نوسان آونگ افزایش و بسامد آن کاهش می‌یابد و آونـگ کندتر کار می‌کند. جرم گلوله نیز در دوره آونگ تأثیری ندارد. (افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ موج و نوسان) (آسان)

۱۱- گزینه «۴» ـ تندی انتشار موج از رابطه $V = \lambda f$ و بیشینه تندی نوسانی ذره‌ای از محیط از رابطه $V_m = A\omega$ به‌دست می‌آید و می‌توان نوشت:

$$\frac{V}{V_m} = \frac{\lambda f}{A\times ۲\pi f} = \frac{\lambda}{۲\pi A}$$

با توجه به شکل می‌توان دریافت:

$$A = ۵\,cm\,, \frac{۳\lambda}{۴} = ۱۵ \Rightarrow \lambda = ۲۰\,cm$$

$$\frac{V}{V_m} = \frac{۲۰}{۲\pi\times ۵} = \frac{۴}{۲\pi} = \frac{۲}{\pi}$$

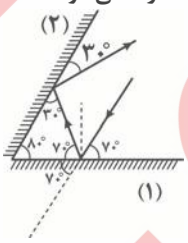
(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ موج و نوسان) (متوسط)

۱۲- گزینه «۴» ـ از رابطه $\Delta\beta = ۱۰\log\frac{I_۲}{I_۱}$ استفاده می‌کنیم:

$$۱۵۰ - ۱۰۰ = ۱۰\log\frac{I_۲}{I_۱} \Rightarrow ۵۰ = ۱۰\log\frac{I_۲}{I_۱} \Rightarrow \frac{I_۲}{I_۱} = ۱۰^۵$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل سوم ـ نوسان و موج) (متوسط)

۱۳- گزینه «۱» ـ با توجه به شکل زیر می‌توان دریافت پرتو با زاویه ۷۰° نسبت به آینه (۱) به آن می‌تابد و ۱۴۰° در بازتاب از آینه (۱) منحرف می‌شود.



(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل چهارم ـ برهم‌کنش موج) (آسان)

۱۴- گزینه «۴» ـ چون پرتوها از خط عمود دور شده‌اند، حتماً $n_۱ > n_۲$ است و چون انحراف پرتو (۲) بیش‌تر از انحراف پرتو (۱) است، پس پرتـو (۲) طول موج کوتاه‌تر دارد و این پرتو مربوط به رنگ آبی است. (افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل چهارم ـ شکست موج) (آسان)

۱۵- گزینه «۲» ـ فاصله گره تا شکم مجاور برابر $\frac{\lambda}{۴}$ است، پس می‌توان نوشت:

$$\frac{\lambda}{۴} = ۱۰ \Rightarrow \lambda = ۴۰\,cm$$

از رابطه $V = \lambda f$ می‌توان بسامد تار را حساب کرد:

$$f = \frac{۸}{۰/۴۰} = ۲۰\,Hz$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل چهارم ـ تداخل امواج) (آسان)

۱۶- گزینه «۴» ـ از رابطه $hf_0 = W_0$ می‌توان نوشت:

$$\frac{hc}{\lambda_0} = W_0 \Rightarrow \frac{۴\times۱۰^{-۱۵}\times۳\times۱۰^{۸}}{\lambda_0} = ۴ \Rightarrow \lambda_0 = ۳\times۱۰^{-۷}\ m$$

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت با طول موج‌های کوتاه‌تر از $۳\times۱۰^{-۷}\ m$ اثر فوتوالکتریک برای فلز موردنظر رخ می‌دهد.

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل پنجم ـ فیزیک اتمی) (آسان)

۱۷- گزینه «۳» ـ انرژی لازم برای جدا کردن الکترون در دومین حالت برانگیخته به ازای $n = ۳$ به‌دست می‌آید:

$$E = \frac{۱۳/۶}{n^۲} = \frac{۱۳/۶}{۳^۲} = ۱/۵\ eV$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل پنجم ـ فیزیک اتمی) (آسان)

۱۸- گزینه «۴» ـ (افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل ششم ـ ساختار هسته) (آسان)

۱۹- گزینه «۴» ـ برای نمودار A می‌توان نوشت:

$$T_A = ۴ \text{ روز}$$

برای نمودار B می‌توان نوشت:

$$۳T_B = ۸ \text{ روز} \Rightarrow T_B = \frac{۸}{۳} \text{ روز}$$

مدت زمان چهار نیمه‌عمر A برابر ۱۶ روز است و برای B می‌توان نوشت:

$$\frac{m}{m_0} = \frac{۱}{۲^{(\frac{t}{T})}} = \frac{۱}{۲^{(\frac{۱۶}{\frac{۸}{۳}})}} = \frac{۱}{۳^۶} \Rightarrow \frac{m}{m_0} = \frac{۱}{۶۴}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل ششم ـ ساختار هسته) (متوسط)

۲۰- گزینه «۱» ـ

$$q'_۲ = \frac{۲}{۳}(-۳q_۱) - (-۳q_۱) = -q_۱ \ , \ q'_۱ = -\frac{۲}{۳}q_۲ + q_۱ = -q_۱$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{|q'_۱q'_۲|}{|q_۱q_۲|}\times(\frac{r}{r'})^۲ \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{q_۱\times q_۱}{q_۱\times ۳q_۱}\times(\frac{۳۰}{۱۰})^۲ \Rightarrow \frac{F'}{F} = ۳$$

(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل اول ـ الکتریسیته ساکن) (آسان)

۲۱- گزینه «۴» ـ گام اول: باید نیروی الکتریکی و نیروی وزن ذره برابر و مخالف یکدیگر باشند و میدان الکتریکی را حساب می‌کنیم:

$$mg = qE \Rightarrow E = \frac{۲۰\times۱۰^{-۳}\times۱۰}{۱۰\times۱۰^{-۳}} = ۲۰\ \frac{N}{C}$$

گام دوم: چون بار ذره مثبت است و نیروی الکتریکی برخلاف وزن و به طرف بالا بر ذره وارد می‌شود، می‌توان نتیجه گرفت که میدان الکتریکی هم رو به بالاست. (افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل اول ـ الکتریسیته ساکن) (متوسط)

۲۲- گزینه «۲» ـ چون سرعت بار ثابت است، کار ما برابر تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار است و داریم:

$$\Delta u = q\Delta V \Rightarrow ۰/۵ = -۲\times۱۰^{-۳}(V - ۱۰۰) \Rightarrow V = -۱۵۰\ v$$

(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل اول ـ الکتریسیته ساکن) (آسان)

۲۳- گزینه «۲» ـ گام اول: ظرفیت خازن را حساب می‌کنیم:

$$C = ۱۰^{-۱۱}\times\frac{۱۰\times۱۰^{-۴}}{۲\times۱۰^{-۳}} = ۵\times۱۰^{-۱۲}\ F$$

گام دوم: از رابطه $u = \frac{Q^۲}{۲C}$ استفاده می‌کنیم و داریم:

$$u_۲ - u_۱ = \frac{Q_۲^۲ - Q_۱^۲}{۲C} \Rightarrow -۳۰ = \frac{(\frac{Q}{۲})^۲ - Q^۲}{۲\times۵\times۱۰^{-۱۲}}$$

$$۳\times۱۰^{-۱۰} = \frac{۳Q^۲}{۴} \Rightarrow Q = ۲\times۱۰^{-۵}\ C \Rightarrow Q = ۲۰\ \mu C$$

(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل اول ـ الکتریسیته ساکن) (متوسط)

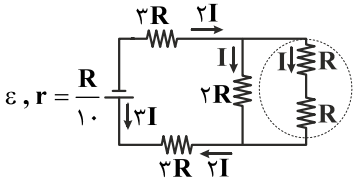
۲۴- گزینه «۲» ـ اگر مقاومت مدار برابر مقاومت داخل باتری باشد، بیشینه توان خروجی باتری به مدار می‌رسد:

$$R = ۲\,\Omega \Rightarrow P_{\text{خروجی}} = \frac{\varepsilon^۲}{۴r}$$

اگر لغزنده را به A ببریم، مقاومت رئوستا برابر صفر و باتری اتصال کوتاه می‌شود و ولتاژ باتری برابر صفر خواهد شد.

(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل دوم ـ جریان الکتریکی) (آسان)

۲۵- گزینه «۳» ـ گام اول: با توجه به مقدار مقاومت‌ها می‌توان دریافت اگر جریان گذرنده از مقاومت R برابر I باشد، از مقاومت ۲R که موازی مجموع دو مقاومت R است نیز جریان I و از کل مدار جریان ۲I عبور می‌کند.



گام دوم: چون $RI^۲ = ۲\ W$ است و توان تلف شده در باتری برابر $rI^۲_{\text{کل}}$ می‌باشد، می‌توان نوشت:

$$P_{\text{تلف}} = rI^۲_{\text{کل}} = \frac{R}{۱۰} \times (۲I)^۲ \Rightarrow P_{\text{تلف}} = ۰/۴RI^۲ \xrightarrow{RI^۲ = ۲\ W} P_{\text{تلف}} = ۰/۴ \times ۲ = ۰/۸\ W$$

(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل دوم ـ جریان الکتریکی) (متوسط)

۲۶- گزینه «۳» ـ گام اول: از رابطه چگالی و مقایسه دو سیم با یکدیگر داریم:

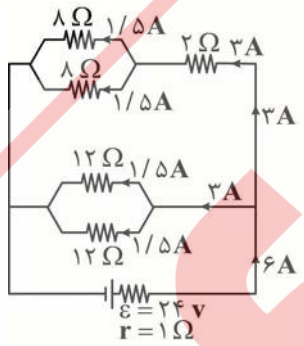
$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow{V=Al} \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{l_B}{l_A} \frac{A_B}{A_A} \Rightarrow \frac{۳}{۲} = ۲ \times ۱ \times \frac{A_B}{A_A} \Rightarrow \frac{A_B}{A_A} = \frac{۳}{۴}$$

گام دوم: از رابطه مقاومت الکتریکی رسانا یعنی $R = \rho \frac{l}{A}$ می‌توان نوشت:

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{l_A}{l_B} \times \frac{A_B}{A_A} \Rightarrow ۱ = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times ۱ \times \frac{۳}{۴} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{۴}{۳}$$

(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل دوم ـ جریان الکتریکی) (متوسط)

۲۷- گزینه «۳» ـ دو مقاومت ۸ اهمی موازی‌اند و معادل آن‌ها با ۲ اهمی متوالی است و دو مقاومت ۱۲ و ۱۲ اهمی موازی‌اند و معادل آن‌ها با بقیه مدار و باتری موازی است.



$$R_{۸,۸} = ۴\,\Omega \qquad R_{۸,۸,۲} = ۴ + ۲ = ۶\,\Omega$$

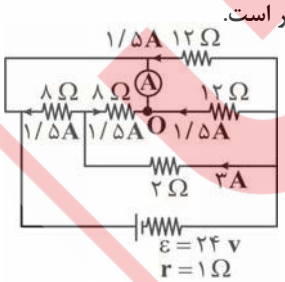
$$R_{۱۲,۱۲} = ۶\,\Omega$$

$$R_{eq} = \frac{۶}{۲} = ۳\,\Omega$$

جریان کل مدار برابر است با:

$$I = \frac{۲۴}{۳ + ۱} = ۶\ A$$

با توجه به شکل و مقدار مقاومت‌ها می‌توان دریافت جریان ۱۲ اهمی ۱/۵ A و ۲ اهمی ۳ آمپر و ۸ اهمی ۱/۵ آمپر است.



در گره O می‌توان نوشت:

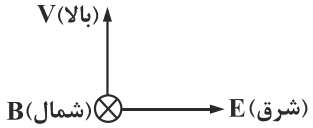
$$I_A = ۱/۵ + ۱/۵ = ۳\ A$$

(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل دوم ـ جریان الکتریسیته) (دشوار)

۲۸- گزینه «۳» ـ گام اول: باید نیروی الکتریکی و مغناطیسی وارد بر الکترون‌ها هم‌اندازه و مخالف یکدیگر باشند.

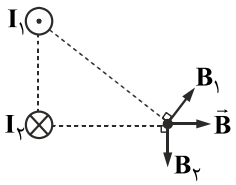
$$F_B = F_E \Rightarrow qVB\sin\theta = qE \xrightarrow[\text{حداقل میدان}]{\sin\theta=1} VB = E \Rightarrow ۲\times۱۰^{۵}\times۱۰^{-۵} = E \Rightarrow E = ۲\,\frac{N}{C}$$

گام دوم: با توجه به قاعده دست راست برای تعیین میدان E، (یعنی کف دست به طرف B و شست به طرف V و چهار انگشت به طرف E) می‌توان دریافت میدان الکتریکی باید به طرف شرق باشد.



(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل سوم ـ مغناطیس) (متوسط)

۲۹- گزینه «۴» ـ با توجه به شکل، $I_۱$ برون‌سو و $I_۲$ درون‌سو است.



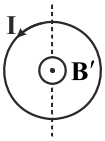
(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل سوم ـ مغناطیس) (آسان)

۳۰- گزینه «۱» ـ با استفاده از رابطه $\varepsilon = BVl$ و $I = \frac{\varepsilon}{R}$ می‌توان نوشت:

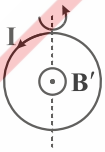
$$I = \frac{۰/۰۲\times۱۰\times۰/۲}{۲} = ۰/۰۲\,A \Rightarrow I = ۲۰\,mA$$

(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل چهارم ـ القای الکترومغناطیس) (متوسط)

۳۱- گزینه «۲» ـ اگر میدان درون‌سو و در حال افزایش باشد، میدان القایی (B') در خلاف میدان اصلی و برون‌سو خواهد بود و جریان القایی حلقه پادساعتگرد است.



اگر میدان برون‌سو باشد و حلقه شروع به چرخش کند شار کم می‌شود و میدان B' برون‌سو (هم‌جهت میدان اصلی) خواهد شد و جریان پادساعتگرد خواهد بود.



(افاضل) (پایه یازدهم ـ فصل چهارم ـ القای الکترومغناطیس) (آسان)

۳۲- گزینه «۱» ـ فقط عبارت (پ) درست است. (افاضل) (پایه دهم ـ فصل اول ـ اندازه‌گیری) (آسان)

۳۳- گزینه «۲» ـ عبارت‌های (پ) و (ث) درست است. (افاضل) (پایه دهم ـ فصل دوم ـ ویژگی‌های ماده) (آسان)

۳۴- گزینه «۴» ـ از برابر فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع می‌توان نوشت:

$$P_{\text{مخزن}} + \rho gh = \frac{mg}{A} + P_۰$$

$$P_{\text{مخزن}} - P_۰ = \frac{mg}{A} - \rho gh \Rightarrow P_g = \frac{۰/۲\times۱۰}{۱۰\times۱۰^{-۴}} - ۸۰۰\times۱۰\times۰/۱$$

$$P_g = ۱۲۰۰\,Pa$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل دوم ـ فشار شاره) (متوسط)

۳۵- گزینه «۴» ـ گام اول: کار بالابر را حساب می‌کنیم:

$$W_F + W_{mg} = \Delta k \xrightarrow{W_{mg}=-mgh} W_F - mgh = \frac{۱}{۲}mV^۲$$

$$W_F = \frac{۱}{۲}\times ۱۰۰ \times ۲^۲ + ۱۰۰۰ \times ۵ = ۵۲۰۰\ J$$

گام دوم: بازده بالابر را به‌دست می‌آوریم:

$$Ra = \frac{۵۲۰۰}{۶۵۰۰} = ۰/۸ = ۸۰٪$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل سوم ـ کار و انرژی) (متوسط)

۳۶- گزینه «۱» ـ می‌توان از رابطه $\Delta\rho = -\rho_۱\beta\Delta T$ استفاده کرد:

$$\Delta\rho = -۸\times ۵\times ۱۰^{-۴}\times ۲۰۰ = -۸\times ۱۰^{-۱}\ \frac{g}{cm^۳} \Rightarrow \Delta\rho = -۸\times ۱۰^{-۱}\times ۱۰^۳ = -۸۰۰\ \frac{kg}{m^۳}$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل چهارم ـ انبساط گرمایی) (متوسط)

۳۷- گزینه «۲» ـ از رابطه گرمایی $Q = mc\Delta T$ و $Q = C\Delta T$ استفاده می‌کنیم:

$$Q = Q_۱ + Q_۲ \Rightarrow Q = C_{ظرف}\Delta T + mC_{آب}\Delta T$$

$$Q = ۲۰۰۰\times ۲۰ + ۰/۳\times ۴۲۰۰\times ۲۰ \Rightarrow Q = ۶۵۲۰۰$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل چهارم ـ گرما) (آسان)

۳۸- گزینه «۲» ـ

آب $۰\,°C$ ← یخ $۰\,°C$ و آب $۰\,°C$ ← آب $۱۰۰\,°C$ ← بخار $۱۰۰\,°C$

$$-m\times ۲۲۶۸ + m\times ۴/۲\times(-۱۰۰) + ۲۰۰\times ۳۳۶ = ۰$$

$$۶۴۰m = ۲۰۰\times ۸۰ \Rightarrow m = ۲۵\ g$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل چهارم ـ گرما) (متوسط)

۳۹- گزینه «۱» ـ با استفاده از رابطه $W_{فشار} = -nR\Delta T$ هم $\Delta u = Q + W$ می‌توان تغییر انرژی درونی گاز را حساب کرد، چون در فرایند هم‌فشار دمای گاز زیاد شده است، نتیجه می‌گیریم گاز گرما گرفته است.

$$\Delta u = ۸۰۰ - ۰/۲\times ۸\times ۲۰۰ = ۴۸۰\ J$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل پنجم ـ ترمودینامیک) (متوسط)

۴۰- گزینه «۳» ـ گام اول: نقاط A و C هم‌دما هستند، زیرا $P_C V_C = ۱\times ۴ = ۴$ و $P_A V_A = ۲\times ۲ = ۴$، پس تغییر انرژی درونی از C تا A صفر است.

$$\Delta u = Q + W \xrightarrow{\Delta u_{AC}=۰} Q_{CBA} = -W_{CBA}$$

گام دوم: اندازه کار فرایند CB برابر صفر است، پس داریم:

$$W_{CBA} = W_{BA} = ۲\times ۲\times ۱۰^۲ = ۴۰۰\ J$$

گام سوم: گرمای چرخه برابر منفی کار چرخه است:

$$Q_{CBA} = -۴۰۰\ J$$

$$Q_{چرخه} = -W_{چرخه} = -۲\times ۲\times ۱۰^۲ = -۲۰۰\ J$$

گام چهارم:

$$\frac{|Q_{چرخه}|}{|Q_{CBA}|} = \frac{۲۰۰}{۴۰۰} = \frac{۱}{۲}$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل پنجم ـ ترمودینامیک) (متوسط)