

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول زیر، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب با شماره داوطلبی با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالات تأیید می‌نمایم.

امضا:

۴۱- کدام مورد، یکای توان نیست؟

(۱) ولت آمپر (۲) کولن ولت ثانیه (۳) نیوتون متر ثانیه (۴) ~~کیلوگرم متر بر ثانیه~~

$$P = \frac{W}{\Delta t} \left[\frac{\text{kg m}^2}{\text{s}^3} \right]$$

۴۲- توان یک شخص بالغ در انجام کار معمولی، ۳۰۰ W است. اگر جرم این شخص ۶۰ kg باشد، با همین توان در هر دقیقه چند پله را بالا می‌رود؟ (ارتفاع هر پله ۲۵ cm و $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

(۱) ۶۰ (۲) ۷۵ (۳) ۱۲۰ (۴) ۱۵۰

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{mgh}{\Delta t} \quad \frac{300}{60} = \frac{60 \times 10 \times \Delta h}{60} \quad \Delta h = 30 \text{ m}$$

۴۳- ۴۵ دور بر دقیقه برابر با چند رادیان بر ثانیه است؟

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

$$15 \times \frac{R}{\text{min}} \times \frac{2\pi}{1R} \times \frac{1 \text{ min}}{60} = \frac{3\pi}{4}$$

۴۴- کدام ویژگی مربوط به تمام موج‌های الکترومغناطیسی است؟

✓ الف - سرعت آنها در خلأ یکسان است.

ب - منشأ تولید همه، تغییر تراز انرژی الکترون‌های اتم است.

✓ ج - همه موج عرضی هستند.

د - تشخیص و آشکارسازی همه، به یک روش است.

(۱) «الف» و «د» (۲) «الف» و «ج» (۳) «ب» و «د» (۴) «ب» و «ج»

۴۵- متحرکی به جرم $m_1 = 5 \text{ kg}$ با تندی V_1 در حرکت است. تندی آن ۲۵ درصد افزایش یافته و انرژی جنبشی آن نیز ۲۵ درصد افزایش یافته است. جرم جسم چند کیلوگرم کاهش یافته است؟

(۱) صفر (۲) ۰٫۵ (۳) ۱ (۴) ۲

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{\Delta}{\epsilon} \quad \frac{1}{2} m_1 V_1^2 = \frac{1}{2} m_2 V_2^2 \quad \frac{m_2}{m_1} \times \frac{4}{9} = \frac{5}{4} \quad \frac{m_2}{m_1} = \frac{5}{4} \rightarrow \Delta m = 1 \text{ kg}$$

۴۶- معادله مکان - زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = \frac{3}{4}t^2 - 15t + 30$ است.

سرعت متوسط در ۵ ثانیه اول، چند برابر سرعت متوسط در ۵ ثانیه سوم است؟

(۱) -۳ (۲) -۴ (۳) ۳ (۴) ۴

محل انجام محاسبات

$$\frac{V_{av}(0 \rightarrow 5)}{V_{av}(10 \rightarrow 15)} = \frac{\frac{-15 + (-7.5)}{2}}{\frac{7.5 + 0}{2}} = \frac{-\frac{22.5}{2}}{\frac{7.5}{2}} = -3$$

$$v = \frac{3}{4}t - 15$$

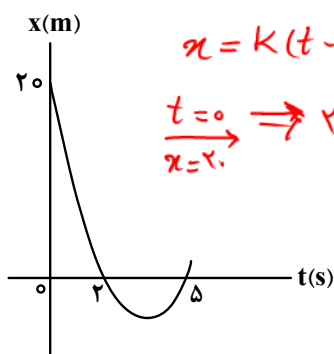
$$v_0 = -15$$

$$v_5 = -7.5$$

$$v_{10} = 0$$

$$v_{15} = +7.5$$

۴۷- سهمی زیر، نمودار مکان - زمان متحرکی است که روی محور X حرکت می کند. سرعت متحرک در لحظه $t = 5s$



چند متر بر ثانیه است؟

۲٫۵ (۱)

۴ (۲)

۴٫۵ (۳)

۶ (۴) ✓

$$v = 4t - 14 \rightarrow v = 4 \times 5 - 14 = 6$$

۴۸- سنگی را در شرایط خلأ از ارتفاع ۱۲٫۸ متر رها می کنیم. این سنگ ۰٫۶ ثانیه قبل از رسیدن به زمین از ارتفاع چند

$$y = -\frac{1}{2}gt^2 = -5t^2 \quad t^2 = \frac{-12.8}{-5} = 2.56 \quad t = 1.6s$$

متری می گذرد؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

$$\rightarrow t' = 1 \rightarrow y = -5m \quad (4)$$

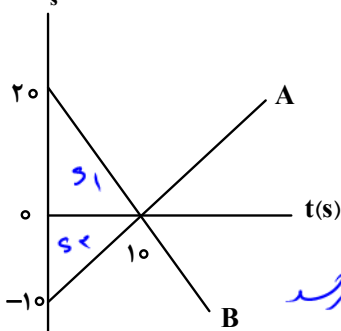
۶ (۳)

۶٫۸ (۲)

۷٫۸ (۱) ✓

۴۹- شکل زیر، نمودار سرعت - زمان دو متحرک است که روی محور X حرکت می کنند و در مبدأ زمان از مبدأ محور

$V(\frac{m}{s})$ $x_0 = 0$



$$S_1 = 200m \quad \Delta x_B = 200m$$

$$S_2 = 100m \quad \Delta x_A = 100m$$

$$\Delta x_{\text{کل}} = 300m$$

۱ (۱)

۲ (۲)

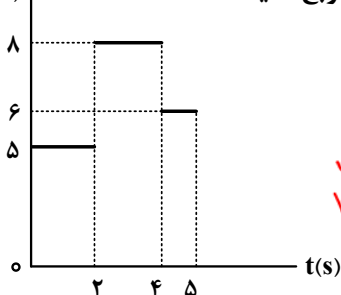
۳ (۳) ✓

۴ (۴)

چون بعد از ۵s جایی A مثبت و جایی B منفی می شود
پس یکبار دیگر به ۱۵۰ و سپس به صفر می رسد و دوباره به ۱۵۰ می رسد

۵۰- شکل زیر، نمودار نیروی خالص وارد بر جسمی به جرم ۴ kg را نشان می دهد. اگر جسم تحت اثر این نیرو از حال

$F(N)$



سکون شروع به حرکت کند، شتاب متوسط جسم در این ۵ ثانیه، چند متر بر مربع ثانیه است؟

۱٫۳ (۱)

۱٫۴۷ (۲)

۱٫۵۲ (۳)

۱٫۶ (۴) ✓

محل انجام محاسبات

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{1}{5} = 0.2$$

۵۱- خودرویی در یک سطح افقی در حال حرکت است و از سقف آن آونگی آویزان است. اگر خودرو شتاب رو به جلو داشته باشد و یا اگر خودرو در مسیر دایره‌ای یکنواخت حرکت کند، به ترتیب، در هر مورد آونگ به کدام سمت منحرف می‌شود؟

(۲) رو به عقب - به سمت مرکز دایره

(۱) رو به جلو - به سمت مرکز دایره

(۴) رو به عقب - به سمت بیرون دایره

(۳) رو به جلو - به سمت بیرون دایره

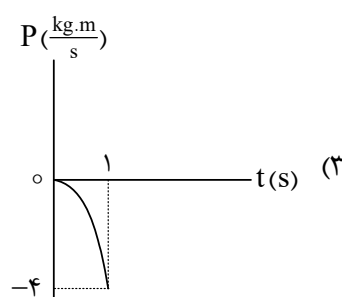
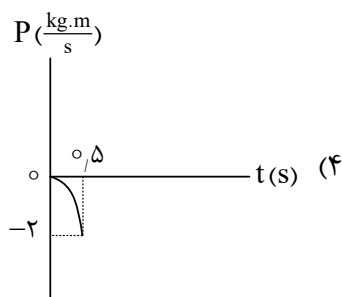
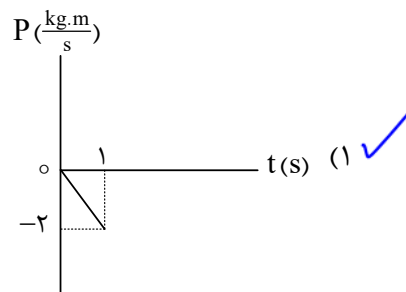
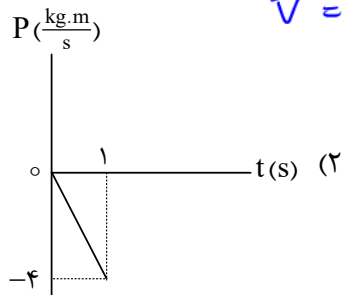
۵۲- گلوله‌ای به جرم ۴۰۰ گرم در شرایط خلأ از ارتفاع ۵ متری رها می‌شود، نمودار تکانه - زمان آن تا رسیدن به سطح زمین کدام است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

$$\vec{P} = m \vec{v}$$

$$\vec{P} = \frac{m}{T} \cdot x \cdot \Delta t = -2$$

$$\Delta t = 1s$$

$$v = -gt = -8$$



۵۳- معادله مکان - زمان نوسانگر ساده‌ای در SI به صورت $x = 0.05 \cos 20\pi t$ است اگر جرم نوسانگر ۱۲۰ گرم باشد،

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 20\pi \rightarrow T = \frac{1}{10}$$

$$x = 0.05 \cos 20\pi \times \frac{1}{8} = 0.05 \cos \frac{5\pi}{4} = 0$$

انرژی جنبشی نوسانگر در لحظه $t = \frac{1}{8}s$ ، چند میلی‌ژول است؟

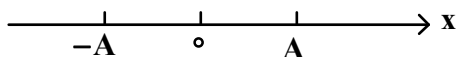
$$\rightarrow K_{max} = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 = \frac{1}{2} \times \frac{120}{1000} \times \left(\frac{5}{100}\right)^2 \times (20\pi)^2$$

$$12\pi^2 \quad (1) \quad 30\pi^2 \quad (2) \quad 60\pi^2 \quad (3) \quad \text{صفر} \quad (4)$$

۵۴- در شکل زیر، نوسانگر ساده‌ای بین دو نقطه A و -A در نوسان است. در کدام حالت بزرگی شتاب نوسانگر بیشینه

است و در کدام حالت در حالی که حرکت نوسانگر کندشونده است، شتاب در جهت محور x است؟

$$x < 0 \quad a > 0$$



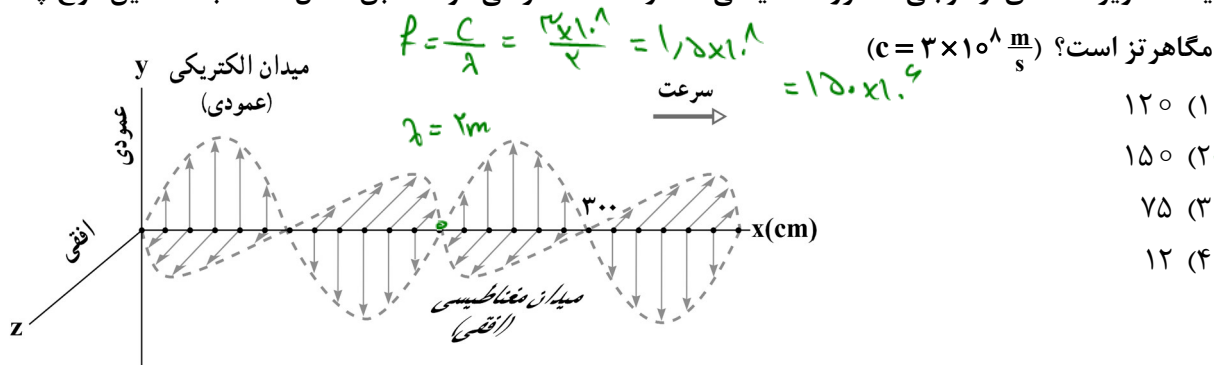
(۱) در نقطه A یا -A باشد. - بین مرکز نوسان و -A، به سمت -A در حرکت باشد.

(۲) در نقطه A یا -A باشد. - به سمت A یا -A در حال حرکت باشد.

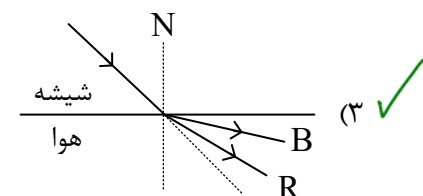
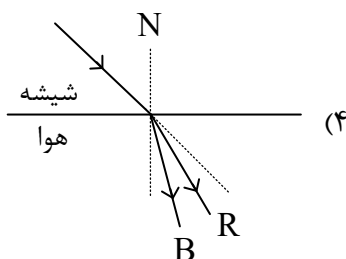
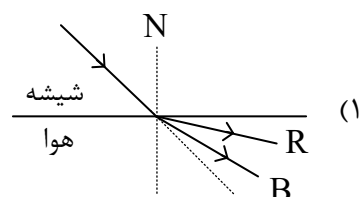
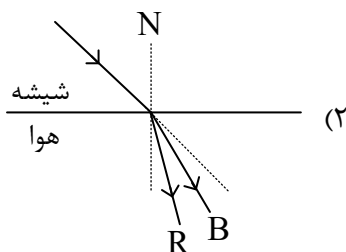
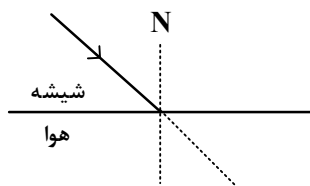
(۳) در حال عبور از مرکز نوسان - در حال نزدیک شدن به A یا -A

(۴) در حال عبور از مرکز نوسان - در حال نزدیک شدن به -A

۵۵- یک تصویر لحظه‌ای از موجی الکترومغناطیسی که در خلأ منتشر می‌شود مطابق شکل است. بسامد این موج چند



۵۶- مطابق شکل زیر، پرتو نوری شامل پرتوهای آبی (B) و قرمز (R) از شیشه وارد هوا می‌شود. کدام شکل زیر از نظر فیزیکی قابل قبول است؟



۵۷- کدام مورد راجع به «اثر فوتوالکتریک» صحیح است؟

- (۱) هر چه تابع کار فلزی بیشتر باشد، بسامد آستانه آن فلز کمتر است. ✗
- (۲) با افزایش بسامد نور فرودی به فلز، انرژی جنبشی سریع‌ترین فوتوالکترن‌ها کاهش می‌یابد. ✗
- (۳) ✓ کمینه کار لازم برای خارج کردن یک الکترون از یک فلز معین، تابع کار فلز نامیده می‌شود. ✓
- (۴) کوتاه‌ترین طول موجی که سبب گسیل فوتوالکترن‌ها از یک فلز می‌شود طول موج آستانه آن فلز نامیده می‌شود. ✗

محل انجام محاسبات

۵۸- در تابش‌های اتم هیدروژن در رشته براکت ($n' = 4$)، نسبت بلندترین طول موج گسیل شده به کوتاه‌ترین طول موج

این رشته، چقدر است؟

$$\frac{\lambda_{\max}}{\lambda_{\min}} = \frac{R(\frac{1}{16} - \frac{1}{\infty})}{R(\frac{1}{14} - \frac{1}{25})} = \frac{\frac{1}{14}}{\frac{25-14}{25 \times 14}} = \frac{1}{9} = \frac{25}{9}$$

(۱) $\frac{25}{9}$ ✓ (۲) $\frac{4}{3}$ (۳) $\frac{16}{9}$ (۴) $\frac{5}{3}$

۵۹- در واکنش هسته‌ای «تعدادی نوترون + $^{101}_{42}\text{Mo} + ^{123}_{50}\text{Sn} \rightarrow ^{235}_{92}\text{U} + n$ »، چند نوترون آزاد می‌شود و اگر مجموع

جرم ذرات اولیه و مجموع جرم ذرات ثانویه واکنش را به ترتیب M_1 و M_2 بنامیم، کدام رابطه درست است؟

(۱) $M_1 > M_2$ و (۲) $M_1 > M_2$ ✓ (۳) $M_1 > M_2$ و (۴) $M_2 > M_1$

(۱) $M_1 > M_2$ و (۲) $M_2 > M_1$ ✓ (۳) $M_2 > M_1$ و (۴) $M_1 > M_2$

۶۰- شعاع و جرم نوترون در SI به ترتیب 1.67×10^{-27} و 1.67×10^{-16} است. چگالی آن چند گرم بر سانتی‌متر مکعب

است؟ ($\pi = 3$)

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1.67 \times 10^{-27}}{\frac{4}{3} \pi r^3} = \frac{1.67 \times 10^{-27}}{\frac{4}{3} \pi (1.67 \times 10^{-16})^3} = \frac{1.67 \times 10^{-27}}{2.87 \times 10^{-47}} = 5.82 \times 10^{19} \text{ g/cm}^3$$

(۱) 2.87×10^{10} (۲) 7.17×10^{11} (۳) 2.87×10^{12} (۴) 7.17×10^{14} ✓

۶۱- کره فلزی توپُر، روی پایه عایقی قرار دارد. جسم رسانای باردار را با آن تماس داده و دور می‌کنیم. به ترتیب: بار

الکتریکی در کره چگونه پخش می‌شود، پتانسیل الکتریکی نقاط مختلف کره چگونه است و میدان الکتریکی در

درون کره چگونه است؟

(۱) یکنواخت در همه جا - صفر - صفر

(۲) فقط در سطح خارجی - صفر - یکنواخت

(۳) ✓ فقط در سطح خارجی - هم‌پتانسیل با هم - صفر

(۴) یکنواخت در همه جا - هم‌پتانسیل با هم - یکنواخت

۶۲- دو سر خازنی با صفحات موازی به باتری وصل است و بین دو صفحه هوا است. اگر در همین حال فاصله بین دو صفحه

را ۷۵ درصد کاهش دهیم بار الکتریکی خازن چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) ۳ برابر می‌شود. (۲) ✓ ۴ برابر می‌شود.

(۳) ۲۵ درصد افزایش می‌یابد. (۴) ۷۵ درصد افزایش می‌یابد.

۶۳- روی محور x، بارهای الکتریکی $q_1 = 50 \mu\text{C}$ ، q_2 و q_3 به ترتیب در مکان‌های $x_1 = 0$ ، $x_2 = 4 \text{ m}$ و $x_3 = 5 \text{ m}$

قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر q_3 برابر صفر باشد، q_2 چند میکروکولن است؟

(۱) 12.5 (۲) 2 (۳) ✓ -2 (۴) -12.5

محل انجام محاسبات

• q_1 • q_2 • q_3

$$F_{13} = F_{23} \quad \frac{k \times q_1 q_3}{5^2} = \frac{k \times q_2 q_3}{4^2}$$

$$\frac{50}{25} = \frac{-q_2}{16} \rightarrow q_2 = -2 \mu\text{C}$$

۶۴- یک باتری با نیروی محرکه $\mathcal{E} = 9 \text{ V}$ به دو سر یک مقاومت وصل است و جریان $I = 1.5 \text{ A}$ از مقاومت عبور می کند.

$$P = VI$$

$$= 9 \times 1.5 = 13.5 \text{ W}$$

اگر در این حالت اختلاف پتانسیل دو سر باتری ۶ ولت باشد، توان خروجی باتری چند وات است؟

(۴) ۱۸

(۳) ۱۲

(۲) ۹ ✓

(۱) ۶

۶۵- اگر قطر سیم مقاومت یک لامپ بر اثر تبخیر یک درصد کاهش یابد، با ثابت ماندن ولتاژ دو سر لامپ و مقاومت ویژه

سیم، توان مصرفی آن تقریباً چگونه تغییر می کند؟

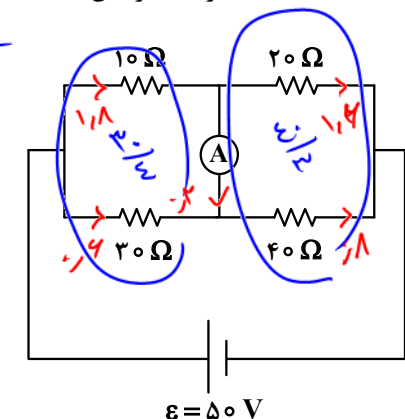
(۱) دو درصد کاهش ✓

(۲) یک درصد کاهش

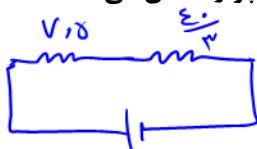
(۳) دو درصد افزایش

(۴) یک درصد افزایش

$$R = \frac{\rho L}{A} \quad \frac{A'}{A} = \left(\frac{99}{100}\right)^2 \quad \frac{P'}{P} = \frac{R}{R'} = \frac{99 \times 99}{100 \times 100}$$



۶۶- در شکل روبه‌رو، آمپرسنج آرمانی چند میلی آمپر را نشان می دهد؟



$$R_T = \frac{\mathcal{E}_1}{\mathcal{E}} + \frac{\mathcal{E}_2}{\mathcal{E}} = \frac{10 + 90}{12} = \frac{100}{12}$$

(۱) ۴۰۰

(۲) ۳۰۰ ✓

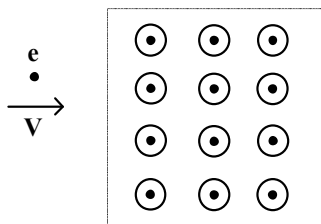
(۳) ۲۰۰

(۴) ۱۰۰

$$\rightarrow I_T = \frac{50}{\frac{100}{12}} = \frac{12 \times 50}{100} = 6$$

۶۷- در شکل زیر، الکترونی در جهت نشان داده شده وارد ناحیه ای با میدان مغناطیسی یکنواخت می شود که به طرف

بیرون صفحه (برون سو) است. اولین انحراف الکترون پس از ورود به این ناحیه به کدام سمت است؟



(۱) به سمت داخل صفحه (در خلاف جهت میدان مغناطیسی)

(۲) به سمت بیرون صفحه (در جهت میدان مغناطیسی)

(۳) به سمت پایین (پایین صفحه)

(۴) به سمت بالا (بالای صفحه) ✓

۶۸- در یک کابل افقی که بخشی از یک خط انتقال برق است، جریان الکتریکی 4000 A برقرار است. میدان مغناطیسی

زمین در آن محل 0.5 G است و جهت میدان مغناطیسی با جهت جریان الکتریکی زاویه 60° درجه می سازد. نیروی

مغناطیسی وارد بر 100 متر از این کابل چند نیوتون است؟

(۴) ۲۰

(۳) $20\sqrt{3}$

(۲) ۱۰

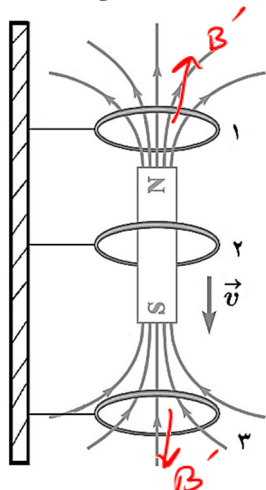
(۱) $10\sqrt{3}$ ✓

$$F = BIL \sin \alpha$$

$$= 0.5 \times 10^{-4} \times 4000 \times 100 \times \sin 60^\circ = 10\sqrt{3}$$

محل انجام محاسبات

۶۹- در شکل زیر، آهنربایی از بالا رها شده تا در راستای قائم از درون حلقه‌های رسانا بگذرد. در لحظه نشان داده شده،



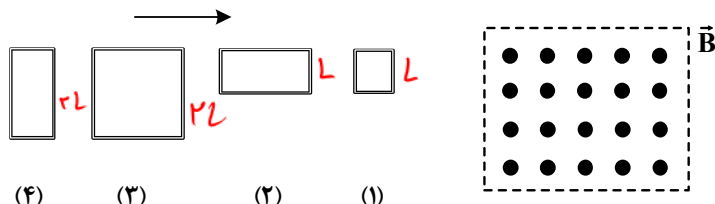
از نگاه بالا، جهت جریان القایی در حلقه‌های ۱، ۲ و ۳ به ترتیب، چگونه است؟

- (۱) هر سه ساعتگرد
(۲) هر سه پادساعتگرد
(۳) ساعتگرد، صفر و پادساعتگرد
(۴) پادساعتگرد، صفر و ساعتگرد ✓

۷۰- در شکل زیر، چهار حلقه سیمی به ضلع‌های ۲ cm یا ۴ cm را با سرعت‌های برابر از ناحیه میدان مغناطیسی

یکنواخت نشان داده شده، عبور می‌دهیم. اگر بیشینه نیروی محرکه القایی ایجاد شده در آنها به ترتیب $\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2, \mathcal{E}_3, \mathcal{E}_4$

و $\mathcal{E}_4$ باشد، کدام رابطه درست است؟



(۱) $\mathcal{E}_3 > \mathcal{E}_4 = \mathcal{E}_2 > \mathcal{E}_1$

(۲) $\mathcal{E}_4 = \mathcal{E}_3 = \mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_1$

(۳) $\mathcal{E}_3 > \mathcal{E}_4 > \mathcal{E}_2 > \mathcal{E}_1$

(۴) $\mathcal{E}_4 = \mathcal{E}_3 > \mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_1$ ✓

$\mathcal{E} = -B L v$

۷۱- بر اثر رسوبات، قطر قسمتی از یک رگ نسبت به سایر قسمت‌ها ۴۰ درصد کاهش یافته است. اگر خون از این قسمت

وارد قسمت گشاد همان رگ شود، تندی آن چگونه تغییر می‌کند؟

$v_2 = \frac{4}{10} v_1 \rightarrow A_2 = \frac{39}{100} A_1$

$A_2 v_2 = A_1 v_1$

(۲) ۱۶ درصد افزایش می‌یابد.

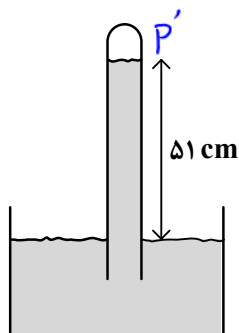
(۱) ۶۴ درصد کاهش می‌یابد. ✓

(۴) ۴۰ درصد افزایش می‌یابد.

(۳) ۳۶ درصد کاهش می‌یابد.

۷۲- در شکل زیر، چگالی مایع درون ظرف و لوله $2/8 \frac{g}{cm^3}$ است. اگر فشار هوا در محیط ۷۵۵ سانتی‌متر جیوه باشد،

فشار هوای جمع شده در انتهای لوله چند پاسکال است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$ و $\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{g}{cm^3}$)



$P' + \rho g h = P_0$

$P' + 2/8 \times 10 \times 51 = 13/6 \times 10 \times 75.5$

$P' = 102680 - 14280 = 88400$

(۱) ۱۴۲۸۰

(۲) ۵۵۶۰۰

(۳) ۶۹۳۶۰

(۴) ۸۸۴۰۰ ✓

۷۳- مطابق جدول زیر، به سه ماده با جرم‌های معلوم، گرمای معین داده‌ایم و افزایش دمای هر کدام مشخص است. در مقایسه گرمای ویژه آنها کدام رابطه درست است؟

$$c_A = \frac{11}{2}$$

$$c_B = \frac{12}{1}$$

$$c_C = \frac{10}{1.5}$$

ماده	جرم (kg)	گرمای داده شده (J)	افزایش دما °C
A	۲	۱۸۰۰	۲
B	۱	۱۲۰۰	۲
C	۱.۵	۳۰۰۰	۴

- (۱) $c_C < c_B < c_A$ ✓
 (۲) $c_B < c_A < c_C$
 (۳) $c_A < c_C < c_B$
 (۴) $c_A < c_B < c_C$

۷۴- مقدار معینی گاز کامل، از طریق فرایندهای متفاوتی از حالت (P_1, V_1, T_1) به حالت (P_2, V_2, T_2) رسیده است.

کدام کمیت‌های ذکر شده، به نوع فرایند در این مسیر بستگی ندارد؟

(۱) کار انجام شده روی گاز (۲) تغییر انرژی درونی ✓

(۳) کار انجام شده روی گاز و گرمای مبادله شده (۴) تغییر انرژی درونی و گرمای مبادله شده

۷۵- دمای گاز درون یک کپسول، صفر درجه سلسیوس و فشار پیمانه‌ای گاز نیز صفر است. در حجم ثابت، دمای گاز را به آرامی به چند درجه سلسیوس برسانیم تا فشار پیمانه‌ای آن برابر ۱۰ سانتی‌متر جیوه شود؟ ($P_0 = 75 \text{ cmHg}$)

- (۱) ۱۷٫۲ (۲) ۳۶٫۴ ✓ (۳) ۵۸٫۳ (۴) ۶۴٫۶

$$P_1 = P_0 = 75 \quad T_1 = 273$$

محل انجام محاسبات

$$V_2 = V_1 \quad \frac{P_2 T_2}{T_2} = \frac{P_1 T_1}{T_1} \Rightarrow \frac{10}{T_2} = \frac{75}{273}$$

$$P_2 = 10 + 75$$

$$\rightarrow T_2 = \frac{10}{75} \times 273 = \frac{17}{15} \times 273 = 309.8$$

$$\theta_r = 309.8 - 273 = 36.8$$