



به نام خداوند جان و خرد



@notesics

عباس نوری فیروزی - دبیر فیزیک - بوشهر

۴۱- دو گوی هم‌اندازه A و B را که جرم یکی دو برابر دیگری است ($m_A = 2m_B$) از بالای برجی به ارتفاع h به‌طور همزمان رها می‌کنیم. با فرض اینکه نیروی مقاومت هوا در طی حرکت دو گوی ثابت و یکسان باشد، به‌ترتیب، تندی برخورد کدام گوی با زمین بیشتر است و کدام گوی زودتر به زمین می‌رسد؟

- (۱) B و B (۲) A و A (۳) A و B (۴) B و A

گزینه ۲ متوسط

طبق قانون دوم نیوتون

$$F_{net} = ma \Rightarrow mg - f_D = ma \Rightarrow a = g - \frac{f_D}{m}$$

با توجه به رابطه بالا، هرچه جرم بیشتر باشد شتاب نیز بیشتر است یعنی $m_A > m_B$ در نتیجه $a_A > a_B$ همچنین طبق رابطه مستقل از زمان داریم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow v^2 - 0 = 2ah \Rightarrow v = \sqrt{2ah}$$

در این رابطه، از آنجایی که $a_A > a_B$ در نتیجه $v_A > v_B$ است. (رد گزینه ۱ و ۳)

$$v_{av} = \frac{v + v_0}{2}$$

سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت از رابطه مقابل محاسبه می‌شود.

در هر دو حالت سرعت اولیه نداریم ($v_0 = 0$) و همچنین سرعت پایانی جسم A بیشتر ($v_A > v_B$) است.

بنابراین سرعت متوسط جسم A نیز بیشتر از جسم B است یا $v_{av A} > v_{av B}$

چون هر دو مسافت یکسان h را طی کرده‌اند، بنابراین هرچه سرعت متوسط جسم بیشتر باشد، زمان رسیدن به زمین کمتر خواهد بود.

$$v_{av} = \frac{h}{t} \Rightarrow t = \frac{h}{v_{av}} \xrightarrow{v_{av A} > v_{av B}} t_B > t_A \Rightarrow \text{جسم A زودتر می‌رسد}$$

۴۲- اگر در یک آذرخش، جریان الکتریکی متوسط ۲۰۰ A به مدت ۰٫۲ ثانیه بین دو ابر با اختلاف پتانسیل الکتریکی

۵۰ kV برقرار شود، انرژی الکتریکی آزادشده در این مدت چند مگاژول است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۴۰ (۴) ۵۰

گزینه ۲ آسان

$$P = \frac{U}{t} \Rightarrow U = Pt$$

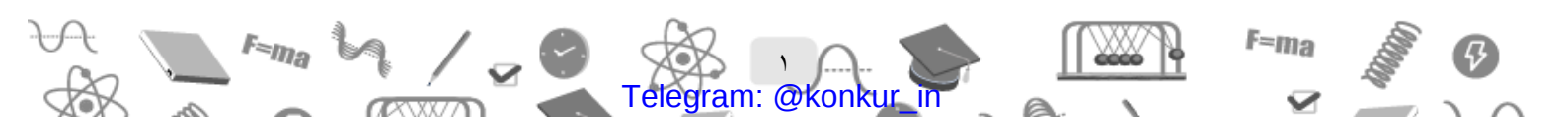
$$P = IV \xrightarrow{P = \frac{U}{t}} U = IVt = (200)(50000)(0,2) = 2 \times 10^6 J \Rightarrow U = 2 MJ$$

۴۳- موج ایستاده‌ای در یک تار ایجاد می‌شود، در مکان شکم‌ها، موج رونده و موج برگشتی در مقایسه با هم، چگونه‌اند؟

(۱) در هر دوره چهار بار هم‌فازند. (۲) در هر دوره دو بار ناهم‌فازند.

(۳) همواره در فاز مخالف‌اند. (۴) همواره هم‌فازند.

گزینه ۴ آسان

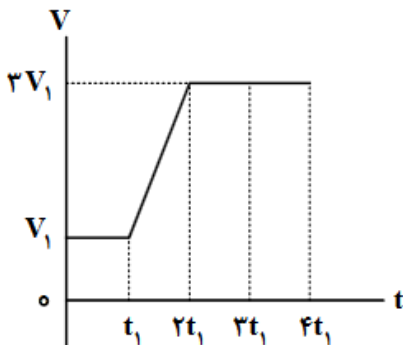


- ۴۴- پرتو نوری با زاویه تابش 60° از هوا وارد آب می‌شود. کدام کمیت‌های وابسته به پرتو، با ورود آن به آب تغییر می‌کند؟
- (۱) جهت انتشار، تندی و طول موج
(۲) بسامد، جهت انتشار و طول موج
(۳) بسامد، جهت انتشار و تندی
(۴) تندی، بسامد و طول موج

گزینه ۱ آسان

در هنگام عبور نور از دو محیط مختلف بسامد ثابت می‌ماند. (رد گزینه‌های ۲، ۳ و ۴)

- ۴۵- نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی مسیری مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. سرعت متوسط در کدام بازه زمانی بیشتر است؟



گزینه ۴ متوسط

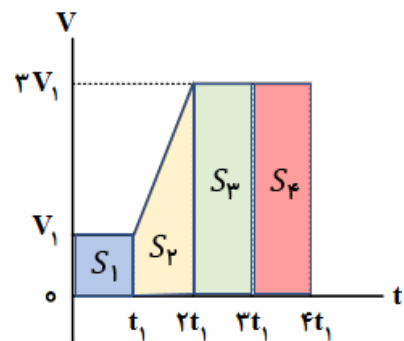
در نمودار سرعت - زمان مساحت زیر نمودار بیانگر جابه‌جایی است.

$$S_1 = V_1 t_1$$

$$S_2 = \frac{(V_1 + 3V_1)t_1}{2} = 2V_1 t_1$$

$$S_3 = 3V_1 t_1$$

$$S_4 = 3V_1 t_1$$



$$1 \text{ گزینه} \Rightarrow v_{av} = \frac{V_1 t_1}{t_1} = V_1$$

$$2 \text{ گزینه} \Rightarrow v_{av} = \frac{V_1 t_1 + 2V_1 t_1}{2t_1} = \frac{3}{2} V_1$$

$$3 \text{ گزینه} \Rightarrow v_{av} = \frac{V_1 t_1 + 2V_1 t_1 + 3V_1 t_1}{3t_1} = 2V_1$$

$$4 \text{ گزینه} \Rightarrow v_{av} = \frac{V_1 t_1 + 2V_1 t_1 + 3V_1 t_1 + 3V_1 t_1}{4t_1} = \frac{9}{4} V_1$$

سرعت متوسط در بازه زمانی گزینه ۴ بیشتر است.

البته بدون محاسبات هم میشد متوجه شد که گزینه ۴ سرعت متوسط بیشتری داره



۴۶- معادله مکان - زمان متحرکی در SI به صورت $x = -4t^2 + 24t - 30$ است. به ترتیب، در کدام لحظه و در کدام مکان، متحرک به صورت لحظه‌ای متوقف می‌شود؟

(۲) $x = 2m$, $t = 4s$

(۱) $x = 2m$, $t = 3s$

(۴) $x = 6m$, $t = 4s$

(۳) $x = 6m$, $t = 3s$

گزینه ۳ آسان

متحرک در حرکت با شتاب ثابت در زمان $t' = \frac{-v_0}{a}$ سرعتش صفر می‌شود.

$$x = -4t^2 + 24t - 30 \Rightarrow a = -8 \text{ و } v_0 = 24$$

$$t' = \frac{-v_0}{a} = \frac{-24}{-8} = 3s \quad (\text{رد گزینه ۲ و ۴})$$

کافی است زمان به دست آمده را در معادله مکان - زمان جایگذاری کنیم

$$x = -4(3)^2 + 24(3) - 30 = 6m \quad (\text{رد گزینه ۱})$$

۴۷- دو گلوله را به فاصله زمانی یک ثانیه از یک نقطه از ارتفاع زیاد رها می‌کنیم. بعد از رها شدن گلوله دوم تا رسیدن گلوله اول به زمین، فاصله بین دو گلوله چگونه تغییر می‌کند؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$ و مقاومت هوا ناچیز است).

(۲) در هر ثانیه ۵ متر افزایش می‌یابد.

(۱) در هر ثانیه ۱۰ متر افزایش می‌یابد.

(۴) ثابت می‌ماند.

(۳) در هر ثانیه ۵ متر کاهش می‌یابد.

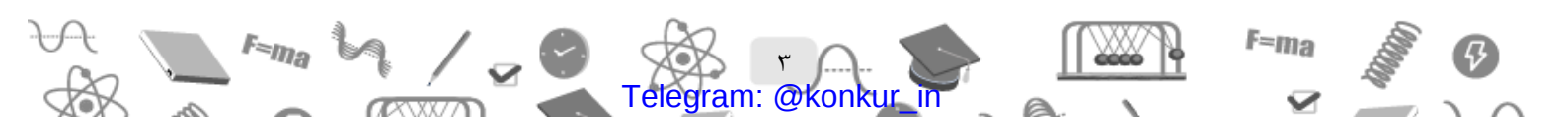
گزینه ۱ متوسط

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow h = 5t^2$$

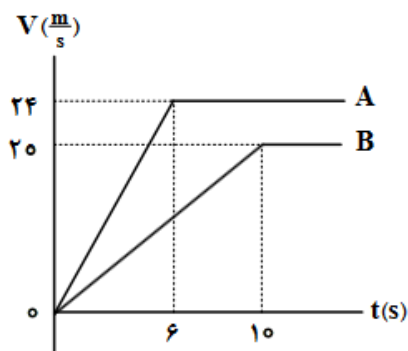
$$h' = \frac{1}{2}g(t-1)^2 \Rightarrow h' = 5t^2 - 10t + 5$$

$$h - h' = 10t - 5$$

معادله بالا شبیه به معادله مکان - زمان در حرکت با سرعت ثابت است ($x = vt + x_0$). بنابراین فاصله در هر ثانیه ۱۰ متر افزایش می‌یابد.



۴۸- شکل زیر، نمودار سرعت - زمان دو متحرک است که روی محور x از حال سکون به راه می‌افتند و متحرک B در مبدأ زمان ۶۸ متر جلوتر از A است. در این مسیر، چند ثانیه فاصله دو متحرک کمتر یا مساوی ۱۲ متر است؟



(۱) ۶

(۲) ۵

(۳) ۴

(۴) ۳

گزینه ۲ سخت

$$0 \rightarrow 6s \Rightarrow \begin{cases} x_A = 2t^2 \\ x_B = t^2 + 68 \end{cases}$$

$$-12 \leq x_A - x_B \leq 12 \Rightarrow \begin{cases} t^2 - 68 \leq 12 \Rightarrow t \leq 4\sqrt{5} \Rightarrow \text{غقق} \\ t^2 - 68 \geq -12 \Rightarrow t \geq 2\sqrt{14} \Rightarrow \text{غقق} \end{cases}$$

$$6s \rightarrow 10s \Rightarrow \begin{cases} x_A = 24t' + 72 \\ x_B = t'^2 + 12t + 104 \end{cases}$$

$$-12 \leq x_A - x_B \leq 12 \Rightarrow \begin{cases} -t'^2 + 12t - 32 \leq 12 \Rightarrow t = \text{ندارد} \\ -t'^2 + 12t - 32 \geq -12 \Rightarrow t' = 2 \Rightarrow t = 8 \end{cases}$$

پس از بازه ۸ تا ۱۰ ثانیه (به مدت ۲ ثانیه) فاصله این دو متحرک کمتر یا مساوی ۱۲ است.

$$10s \rightarrow \infty \Rightarrow \begin{cases} x_A = 24t'' + 168 \\ x_B = 20t'' + 168 \end{cases}$$

$$-12 \leq x_A - x_B \leq 12 \Rightarrow \begin{cases} 4t'' \leq 12 \Rightarrow t'' = 3 \Rightarrow t = 13 \\ 4t'' \geq -12 \Rightarrow t'' = -3 \Rightarrow \text{غقق} \Rightarrow t = 10 \end{cases}$$

پس از بازه ۱۰ تا ۱۳ ثانیه (به مدت ۳ ثانیه) فاصله این دو متحرک کمتر یا مساوی ۱۲ است.

در نتیجه در مجموع ۵ ثانیه (از $t = 8s$ تا $t = 13s$) فاصله دو متحرک کمتر یا مساوی ۱۲ می‌باشد.



۴۹- کامیونی به جرم ۱۸ تن با سرعت ثابت $۲۰ \frac{m}{s}$ در مسیر افقی در حرکت است. در همان مسیر خودرویی به جرم ۱۶۰۰ kg با سرعت ثابت $۱۰۸ \frac{km}{h}$ حرکت می‌کند. نیروی اصطکاکی که بتواند کامیون را در مدت معینی متوقف کند، چند برابر نیروی اصطکاکی است که خودرو را در همان مدت متوقف می‌کند؟

(۴) ۱۵

(۳) ۹

(۲) ۷٫۵

(۱) ۴٫۵

گزینه ۲ متوسط

با استفاده از معادله سرعت - زمان نسبت شتاب این دو متحرک را به دست می‌آوریم. ($۱۰۸ \text{ km/h} \equiv ۳۰ \text{ m/s}$)

$$\begin{cases} v_{\text{کامیون}} = a_{\text{کامیون}} t \\ v_{\text{خودرو}} = a_{\text{خودرو}} t \end{cases} \Rightarrow \frac{v_{\text{کامیون}}}{v_{\text{خودرو}}} = \frac{a_{\text{کامیون}}}{a_{\text{خودرو}}} \Rightarrow \frac{a_{\text{کامیون}}}{a_{\text{خودرو}}} = \frac{۲۰}{۳۰}$$

از طرفی طبق قانون دوم نیوتون داریم $f_k = ma$. پس به عبارتی:

$$\frac{f_{k_{\text{کامیون}}}}{f_{k_{\text{خودرو}}}} = \frac{m_{\text{کامیون}} a_{\text{کامیون}}}{m_{\text{خودرو}} a_{\text{خودرو}}} \Rightarrow \frac{f_{k_{\text{کامیون}}}}{f_{k_{\text{خودرو}}}} = \frac{۱۸۰۰۰}{۱۶۰۰} \times \frac{۲۰}{۳۰} = ۷٫۵$$

۵۰- وزنه‌ای به جرم m از ارتفاع H رها می‌شود. بزرگی تکانه آن در لحظه‌ای که از ارتفاع h می‌گذرد، کدام است؟

(۲) $۲m\sqrt{g(H-h)}$

(۱) $m\sqrt{۲g(H-h)}$

(۴) $mg\sqrt{۲(H-h)}$

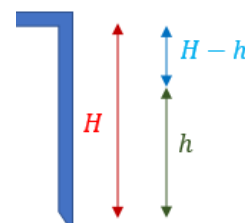
(۳) $۲mg\sqrt{H-h}$

گزینه ۱ متوسط

برای به دست آوردن تکانه باید با استفاده از معادله مستقل از زمان سرعت را در آن لحظه به دست آوریم

$$v^2 - v_0^2 = ۲a\Delta x \Rightarrow v^2 = ۲g(H-h) \Rightarrow v = \sqrt{۲g(H-h)}$$

$$P = mv \Rightarrow P = m\sqrt{۲g(H-h)}$$



۵۱- پره‌های یک بالگرد در هر دقیقه ۱۲۰۰ دور می‌چرخند. اگر طول پره‌ها $۴m$ باشد، شتاب مرکزگرا در وسط پره‌ها

چند متر بر مربع ثانیه است؟ ($\pi^2 = ۱۰$)

(۴) ۳۲۰۰۰

(۳) ۱۶۰۰۰

(۲) ۶۴۰۰۰

(۱) ۲۴۰۰۰

گزینه ۴ متوسط

$$\frac{۱۲۰۰ \text{ دور}}{۱ \text{ min}} \times \frac{۱ \text{ min}}{۶۰ \text{ s}} \Rightarrow f = ۲۰ \text{ Hz}$$

$$a = \frac{v^2}{r} \xrightarrow{v=۲\pi rf} a = \frac{۴\pi^2 r f^2}{r} \Rightarrow a = ۴\pi^2 r f^2 = ۴(۱۰)(۲)(۴۰۰) = ۳۲۰۰۰$$



۵۲- وزنه‌ای توسط نیروسنج از سقف آسانسور آویزان است. در حالت سکون نیروسنج ۸ نیوتون را نشان می‌دهد. اگر

آسانسور با شتاب رو به پایین $۲,۵ \frac{m}{s^2}$ حرکت کند، نیروسنج چند نیوتون را نشان می‌دهد؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$)

۲ (۴)

۶ (۳)

۸ (۲)

۱۰,۵ (۱)

گزینه ۳ متوسط

در حالت سکون نیروسنج وزن واقعی را نشان می‌دهد.

$$mg = ۸ \xRightarrow{g=10} m = ۰,۸ \text{ kg}$$

در حالت دوم که با شتاب $۲/۵$ رو به پایین حرکت می‌کند، داریم:

$$mg - T = ma \Rightarrow ۸ - T = ۰,۸ \times ۲,۵ \Rightarrow T = ۶$$

۵۳- نوسانگر وزنه - فنر با دوره ۲ ثانیه روی پاره‌خطی به طول ۸ سانتی‌متر در راستای قائم نوسان می‌کند. اگر نوسانگر در

لحظه $t = ۰ \text{ s}$ در بالاترین نقطه مسیر باشد، تندی متوسط نوسانگر در بازه زمانی $t = ۰ \text{ s}$ تا $t = \frac{۵}{۳} \text{ s}$ چند سانتی‌متر بر

ثانیه است؟

۱۲,۴ (۴)

۸,۴ (۳)

۶,۲ (۲)

۳,۲ (۱)

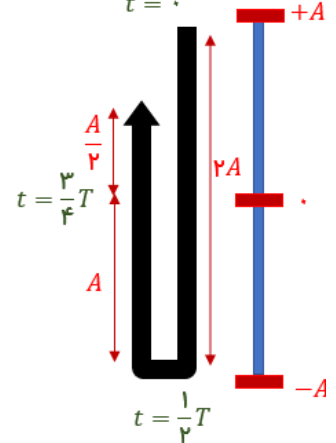
گزینه ۳ سخت

$$T = ۲ \text{ s} \text{ و } A = ۴ \text{ cm}$$

$$t = \frac{۵}{۳} \equiv \frac{۵}{۶} T$$

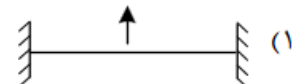
$$x = A \cos\left(\frac{۵\pi}{۳}\right) \Rightarrow x = \frac{A}{۲}$$

$$s_{av} = \frac{۳,۵ A}{\frac{۵}{۳}} = \frac{۱۴}{\frac{۵}{۴}} = ۸,۴$$



۵۴- تار که بین دو تکیه‌گاه محکم شده است، در هماهنگ اول با بسامد f به نوسان درمی‌آید. شکل زیر تار را در لحظه

$t = ۰ \text{ s}$ نشان می‌دهد. کدام شکل نشان‌دهنده حرکت تار در لحظه $t = \frac{۷}{۴f}$ است؟



گزینه ۱ متوسط

$$t = \frac{۷}{۴f} = \frac{۷}{۴} T$$

یعنی $\frac{۷}{۴} T$ قبل از حالت اولیه. در این حالت تار به مانند گزینه ۱ است.

۵۵- اگر در یک فضای باز، فاصله خود را از چشمه صوت دو برابر کنیم، تراز شدت صوت چند دسی بل کاهش می‌یابد؟
(از جذب انرژی صوتی توسط محیط، صرف نظر شود و $\log 2 = 0,3$)

(۲) ۶

(۱) ۱۲

(۴) ۳

(۳) ۴

گزینه ۲ متوسط

$$I \propto \frac{1}{r^2} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{1}{4}$$

$$\beta = 10 \log \frac{I_2}{I_1} = 10 \log \frac{1}{4} = 10 \left(\overbrace{\log 1}^{\text{صفر}} - \log 4 \right) = -10 \log 2^2 = -20 \log 2 = -6 \text{ dB}$$

۵۶- الکترون در اتم هیدروژن در تراز $n = 4$ قرار دارد. فرض کنید فقط گذارهای $\Delta n = 1$ مجاز باشد، کوتاه‌ترین طول

موجی که این الکترون می‌تواند گسیل کند چند نانومتر است؟ $[R = 0,01 \text{ (nm)}^{-1}]$

(۴) $\frac{400}{3}$ (۳) $\frac{320}{3}$

(۲) ۳۰۰

(۱) ۱۲۰۰

گزینه ۴ آسان

با توجه به شرط سوال کوتاه‌ترین طول موج مربوط به انتقال الکترون از تراز ۲ به تراز ۱ است.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 0,01 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{4} \right) \Rightarrow \lambda = \frac{400}{3} \text{ nm}$$

۵۷- تابش فرابنفشی با طول موج 248 nm بر سطح تیغه‌ای از جنس تنگستن با تابع کار $4,55 \text{ eV}$ تابیده می‌شود.

بیشینه تندی فوتوالکترون‌های جدا شده از سطح این فلز چند متر بر ثانیه است؟ ($hc = 1240 \text{ eV.nm}$)

$$(m_e = 9 \times 10^{-31} \text{ kg و } e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C})$$

(۲) 4×10^5 (۱) 4×10^4 (۴) 8×10^5 (۳) 8×10^4

گزینه ۲ متوسط

$$K = \frac{hc}{\lambda} - W. \Rightarrow K = \frac{1240}{248} - 4,55 = 0,45 \text{ eV} \Rightarrow K = 0,45 \times 1,6 \times 10^{-19}$$

$$K = 7,2 \times 10^{-20} \text{ J}$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2K}{m}} = \sqrt{\frac{2(7,2 \times 10^{-20})}{9 \times 10^{-31}}} = 4 \times 10^5$$

۵۸- در راکتور هسته‌ای از کدام ماده به‌عنوان کندساز نوترون در واکنش‌های شکاف هسته‌ای استفاده نمی‌شود؟

(۲) گرافیت

(۱) کادمیم

(۴) آب سنگین (D_2O)(۳) آب معمولی (H_2O)

گزینه ۱ آسان

ص ۱۵۰ کتاب درسی

۵۹- اورانیوم ${}_{92}^{238}\text{U}$ (هسته مادر)، در اثر تابش α به یک هسته دختر تبدیل می شود. عدد نوترونی هسته دختر، چند واحد کمتر از عدد نوترونی هسته مادر است؟

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

گزینه ۲ آسان

در واپاشی α هسته مادر ۲ پروتون و ۲ نوترون از دست می دهد

۶۰- بار الکتریکی نقطه ای q_1 از فاصله ۶۰ سانتی متری، بر بار نقطه ای $q_2 = -5 \mu\text{C}$ نیروی جاذبه الکتریکی $2 \times 10^{-2} \text{ N}$ وارد می کند. بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار q_1 در فاصله ۲۰ سانتی متری آن چند نیوتون بر کولن است؟

- ۱ (۱) 6×10^3 ۲ (۲) 4×10^3 ۳ (۳) $3,6 \times 10^4$ ۴ (۴) $1,2 \times 10^4$

گزینه ۳ متوسط

با توجه به نیروی برآیند بار q_1 و q_2 مختلف علامت هستند. (چون بارها بر حسب میکروکولن و فاصله بر حسب سانتی متر است برای محاسبه نیرو از تکنیک ۹۰ استفاده می کنیم.)

$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2} = 9 \times \frac{q_1 (\mu\text{C}) q_2 (\mu\text{C})}{r(\text{cm})^2} \Rightarrow 2 \times 10^{-2} = 9 \cdot \frac{q_1 (-5)}{3600} \Rightarrow q_1 = 0,16 \mu\text{C}$$

$$E = K \frac{q_1}{r^2} \Rightarrow E = 9 \times 10^9 \frac{1,6 \times 10^{-7}}{4 \times 10^{-2}} = 3,6 \times 10^4$$

۶۱- یک خازن که فاصله دو صفحه آن $2,7 \text{ mm}$ و بین دو صفحه آن هوا است، به دو سر یک باتری وصل است. فاصله بین دو صفحه را چگونه تغییر دهیم تا انرژی خازن، ۸ درصد افزایش پیدا کند؟

- ۱ (۱) ۰,۴ میلی متر افزایش
۲ (۲) ۰,۲ میلی متر افزایش
۳ (۳) ۰,۴ میلی متر کاهش
۴ (۴) ۰,۲ میلی متر کاهش

گزینه ۴ متوسط

خازن به باتری متصل است. بنابراین اختلاف پتانسیل خازن ثابت می ماند. (ثابت V)

$$\frac{U_2}{U_1} = 1,08 \text{ برای اینکه انرژی خازن، ۸ درصد افزایش پیدا کند باید:}$$

$$U = \frac{1}{2} C V^2 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{C_2}{C_1} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = 1,08$$

از طرفی ظرفیت خازن با فاصله بین صفحات نسبت عکس دارد. ($C \propto \frac{1}{d}$)

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{C_2}{C_1} \Rightarrow \frac{2,7}{d_2} = 1,08 \Rightarrow d_2 = 2,5 \text{ mm}$$

$$\Delta d = 2,5 - 2,7 \Rightarrow \Delta d = -0,2 \text{ mm}$$

۶۲- سه بار الکتریکی $+4$ میکروکولنی در سه رأس مربعی به ضلع 30 cm قرار دارند. بار الکتریکی $q_4 = -4.2 \mu\text{C}$ را در رأس چهارم مربع قرار می‌دهیم. نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار الکتریکی که در رأس مقابل بار q_4 قرار دارد، چند نیوتون است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$ و $\sqrt{2} = 1.4$)

۲٫۸ (۲)

۱٫۴ (۱)

۴٫۲ (۴)

۳٫۶ (۳)

گزینه ۱ سخت

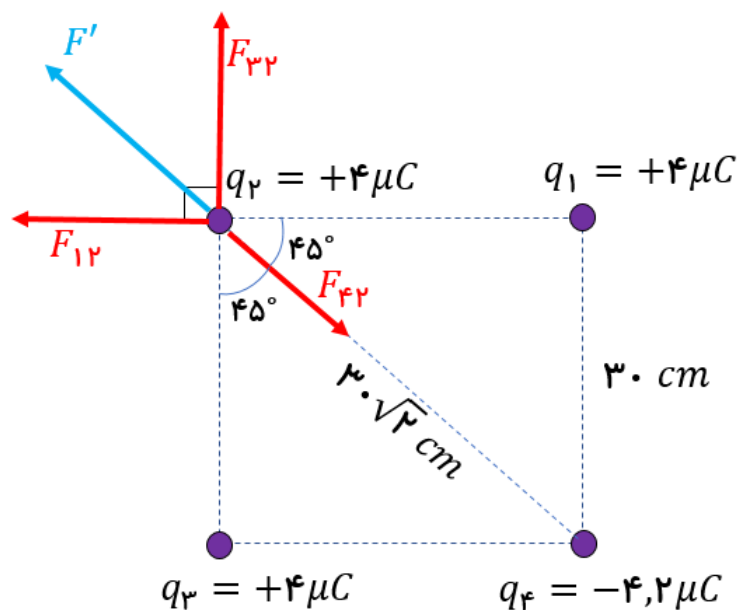
با توجه به شکل براینده F_{12} و F_{32} با F_{42} هم‌راستا هستند. (چون بارها بر حسب میکروکولن و فاصله بر حسب سانتی‌متر است از تکنیک ۹۰ استفاده می‌کنیم.)

$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2} = 9.0 \times \frac{q_1 (\mu\text{C}) q_2 (\mu\text{C})}{r(\text{cm})^2}$$

$$\begin{cases} F_{12} = 9.0 \times \frac{4 \times 4}{9.0} = 1.6 \\ F_{32} = 9.0 \times \frac{4 \times 4}{9.0} = 1.6 \end{cases} \Rightarrow F' = 1.6\sqrt{2} = 2.24$$

$$F_{42} = 9.0 \times \frac{4.2 \times 4}{18.0} = 0.84$$

$$F_{\text{کل}} = F' - F_{42} = 2.24 - 0.84 \Rightarrow F_{\text{کل}} = 1.4 \text{ N}$$



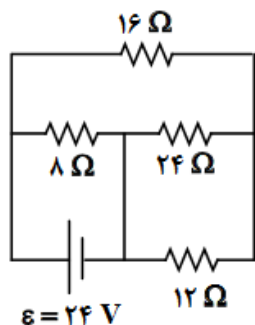
۶۳- در شکل روبه‌رو، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۲۴ اهمی چند ولت است؟

(۱) ۱۸

(۲) ۱۲

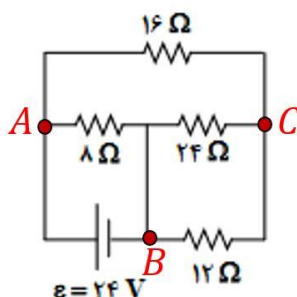
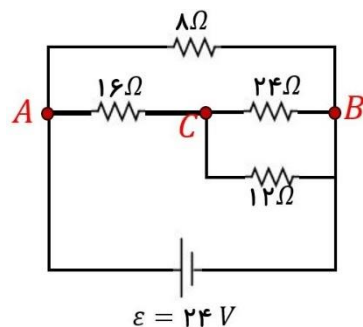
(۳) ۸

(۴) ۶

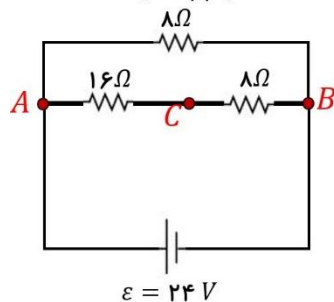


گزینه ۳ سخت

مدار را مطابق شکل ساده می‌کنیم.



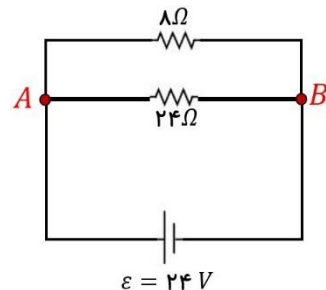
مقاومت ۱۲ و ۲۴ اهمی موازی هستند: $R_1 = \frac{12 \times 24}{12 + 24} = 8\Omega$



مقاومت R_1 و مقاومت ۱۶ اهمی متوالی (سری) هستند: $R_2 = 8 + 16 = 24\Omega$

مقاومت R_2 و مقاومت ۸ اهمی موازی هستند: $R_{eq} = \frac{8 \times 24}{8 + 24} = 6\Omega$

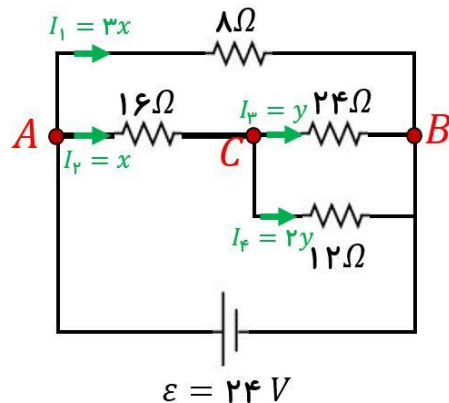
جریان کل برابر است با:



$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}} = \frac{24}{6} = 4A$$

اکنون باید جریان هر شاخه را به دست بیاوریم. جریان در شاخه‌ها به

نسبت عکس مقاومت پخش می‌شود. یعنی:



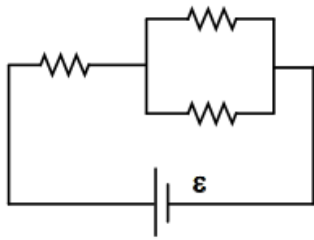
$$4x = 4 \Rightarrow x = 1$$

$$3y = 1 \Rightarrow y = \frac{1}{3}$$

اختلاف پتانسیل مقاومت ۲۴ اهمی برابر است با: $V = I_3 R = \frac{24}{3} = 8V$

۶۴- در شکل زیر، مقاومت‌ها یکسان و توان خروجی باتری ۴ وات است. اگر این ۳ مقاومت را به صورت موازی به دو سر

همین باتری ببندیم، توان خروجی چند وات می‌شود؟



(۱) ۶

(۲) ۹

(۳) ۱۲

(۴) ۱۸

گزینه ۴ متوسط

در حالت اول دو مقاومت موازی داریم که با مقاومت سوم متوالی هستند.

$$R_{12} = \frac{R}{2}$$

$$R_{eq} = R_3 + R_{12} = R + \frac{R}{2} = \frac{3}{2}R$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}} = \frac{\varepsilon}{\frac{3}{2}R} = \frac{2}{3} \frac{\varepsilon}{R}$$

در حالت دوم سه مقاومت موازی هستند.

$$R'_{eq} = \frac{R}{3}$$

$$I' = \frac{\varepsilon}{R'_{eq}} = \frac{\varepsilon}{\frac{1}{3}R} = 3 \frac{\varepsilon}{R}$$

چون باتری مقاومت داخلی ندارد، نسبت جریان‌ها برابر نسبت توان خروجی باتری است.

$$\frac{P'}{P} = \frac{\varepsilon I'}{\varepsilon I} \Rightarrow \frac{P'}{4} = \frac{3}{2} \Rightarrow P' = 18 \text{ W}$$

۶۵- پروتونی در میدان مغناطیسی $B = 0.5 \text{ T}$ مسیر دایره‌ای به شعاع 16.7 cm را می‌پیماید. تندی پروتون چند متر

بر ثانیه است؟ ($m_p = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ و $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

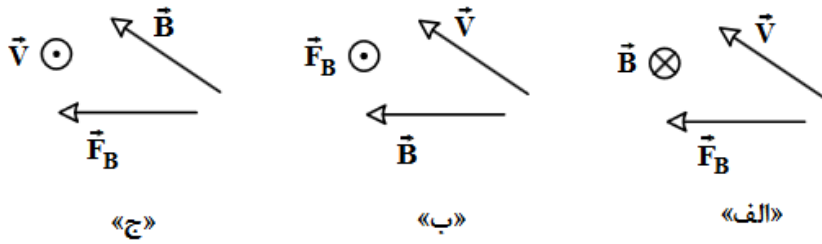
(۴) 4×10^5 (۳) 8×10^5 (۲) 4×10^3 (۱) 8×10^3

گزینه ۳ متوسط

$$F_{\text{مرکزگرا}} = F_{\text{مغناطیسی}} \Rightarrow m \frac{v^2}{r} = qvB \sin \theta \Rightarrow v = \frac{qBr \sin \theta}{m}$$

$$\Rightarrow v = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 0.5 \times 0.167 \times 1}{1.67 \times 10^{-27}} \Rightarrow v = 8 \times 10^5$$

۶۶- در شکل‌های زیر، $\vec{V}$ سرعت یک ذره با بار الکتریکی مثبت، $\vec{B}$ میدان مغناطیسی یکنواخت و $\vec{F}_B$ نیروی مغناطیسی وارد بر آن ذره است. کدام شکل‌ها از نظر فیزیکی قابل قبول است؟ (بردارها، یا در این صفحه‌اند یا عمود بر این صفحه.)



(۱) فقط «الف»

(۲) فقط «ب»

(۳) «الف» و «ج»

(۴) «ب» و «ج»

گزینه ۲ آسان

طبق قانون دست راست فقط حالت «ب» درست است. (دقت کنید که نیرو همواره بر سرعت و میدان عمود است)

۶۷- پیچه‌ای دارای ۲۰۰ حلقه است و مساحت هر حلقه 40 cm^2 است. این پیچه عمود بر میدان مغناطیسی یکنواخت $B = 0.25 \text{ T}$ قرار دارد. اگر پیچه در مدت 0.02 s ، 60° درجه حول یکی از قطرهایش بچرخد، نیروی محرکه القایی متوسط آن چند ولت می‌شود؟

(۴) ۲

(۳) ۵

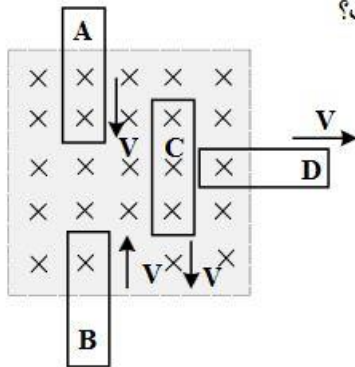
(۲) ۲۰

(۱) ۵۰

گزینه ۳ آسان

$$\varepsilon = -N \frac{BA \Delta(\cos \theta)}{\Delta t} = -200 \times \frac{0.25 \times 40 \times 10^{-4} \times (\cos 60^\circ - \cos 90^\circ)}{0.02} \Rightarrow \varepsilon = 5 \text{ V}$$

۶۸- در شکل زیر، میدان مغناطیسی یکنواخت درون سو در محدوده مشخص شده برقرار است و حلقه‌های رسانا در جهت نشان داده‌شده حرکت می‌کنند. در کدام حلقه، جهت جریان القایی ساعتگرد است؟



(۱) A

(۲) B

(۳) C

(۴) D

گزینه ۴ آسان

طبق قانون لنز جریان القایی باید در جهتی باشد که با تغییر شار مخالفت کند.

حالت A و B: میدان القایی برون سو است در نتیجه جریان طبق قاعده دست راست پادساعتگرد است.

حالت C: شار در این حلقه تغییر نمی‌کند در نتیجه جریانی القا نمی‌شود.

حالت D: میدان القایی درون سو است در نتیجه جریان طبق قاعده دست راست ساعتگرد است.

۶۹- در یک قطعه جواهر به حجم 5 cm^3 ، طلا و نقره به کار رفته است. اگر جرم آن ۶۸ گرم باشد، نقره به کار رفته در

قطعه چند گرم است؟ ($\rho_{\text{طلا}} = 19 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و $\rho_{\text{نقره}} = 10 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$)

۴۰ (۴)

۳۵ (۳)

۳۰ (۲)

۲۵ (۱)

گزینه ۲ سخت

$$V = \frac{m_{\text{طلا}}}{\rho_{\text{طلا}}} + \frac{m_{\text{نقره}}}{\rho_{\text{نقره}}} \Rightarrow m_{\text{طلا}} = 68 - m_{\text{نقره}} \Rightarrow V = \frac{68 - m_{\text{نقره}}}{\rho_{\text{طلا}}} + \frac{m_{\text{نقره}}}{\rho_{\text{نقره}}}$$

$$5 = \frac{68 - m_{\text{نقره}}}{19} + \frac{m_{\text{نقره}}}{10} = \frac{680 - 10m_{\text{نقره}} + 19m_{\text{نقره}}}{190}$$

$$9m_{\text{نقره}} = 270 \Rightarrow m_{\text{نقره}} = 30 \text{ gr}$$

۷۰- سطلی که در آن مایعی به ارتفاع h و چگالی ρ قرار دارد از طنابی رها شده و سقوط می‌کند. در ضمن سقوط، فشار در کف سطل چقدر است؟ (P_0 فشار هوای محیط است و مقاومت هوا ناچیز است.)

صفر (۴)

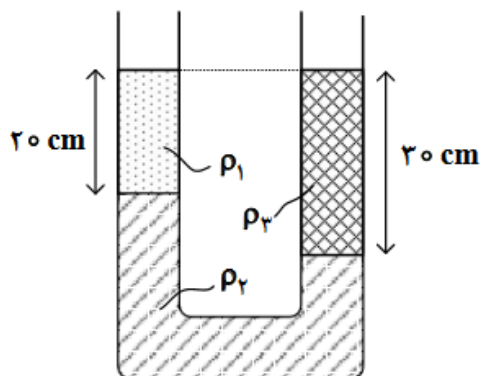
 $P_0 + \rho gh$ (۳) ρgh (۲) P_0 (۱)

گزینه ۱ سخت

$$P = (P_0 + \rho gh) - \frac{mg}{A} \Rightarrow P = (P_0 + \rho gh) - \frac{\rho Vg}{A} \Rightarrow P = (P_0 + \rho gh) - \rho gh$$

$$P = P_0$$

۷۱- در شکل زیر، سه مایع مخلوط نشدنی با چگالی‌های ρ_1 ، ρ_2 و ρ_3 به حال تعادل قرار دارند. اگر $\rho_3 = 2\rho_1$ باشد،



نسبت $\frac{\rho_3}{\rho_1}$ چقدر است؟

 $\frac{4}{5}$ (۱) $\frac{5}{5}$ (۲) $\frac{5}{4}$ (۳) $\frac{3}{4}$ (۴) $\frac{4}{4}$ (۵) $\frac{4}{3}$ (۶) $\frac{3}{3}$ (۷)

گزینه ۴ متوسط

$$\rho_1 gh_1 + \rho_2 gh_2 + P_0 = \rho_3 gh_3 + P_0$$

$$\rho_1 h_1 + \rho_2 h_2 = \rho_3 h_3$$

$$\rho_1 (20) + 2\rho_1 (10) = \rho_3 (30)$$

$$40\rho_1 = 30\rho_3 \Rightarrow \frac{\rho_3}{\rho_1} = \frac{4}{3}$$

۷۲- جرم اتومبیلی m و تندی آن V است. اگر $\frac{m}{s}$ ۶ بر تندی اتومبیل اضافه شود، انرژی جنبشی آن ۶۹ درصد افزایش می‌یابد، V چند کیلومتر بر ساعت است؟

۹۰ (۴)

۷۲ (۳)

۶۰ (۲)

۳۶ (۱)

گزینه ۳ متوسط

$$\Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = 1,69 \Rightarrow \text{انرژی جنبشی } 69\% \text{ افزایش}$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \xRightarrow{\text{ثابت } m} \frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \Rightarrow 1,69 = \left(\frac{V+6}{V}\right)^2 \Rightarrow \frac{V+6}{V} = 1,3 \Rightarrow V = 2 \cdot \frac{m}{s}$$

$$V = \frac{72 km}{h}$$

۷۳- ظرفی حاوی مقداری آب با دمای $40^\circ C$ است. به این ظرف یک کیلوگرم آب با دمای $80^\circ C$ اضافه می‌کنیم، دمای

تعادل به $50^\circ C$ می‌رسد. اگر روی این آب $50^\circ C$ ، یک کیلوگرم دیگر، آب $80^\circ C$ بریزیم دمای آب به چند درجهٔ سلسیوس می‌رسد؟ (اتلاف گرما ناچیز است.)

۶۵ (۴)

۶۰ (۳)

۵۶ (۲)

۵۴ (۱)

گزینه ۲ متوسط

$$\theta_{12} = \frac{m_1 c \theta_1 + m_2 c \theta_2}{m_1 c + m_2 c} \Rightarrow 50 = \frac{4 \cdot m_1 + 80}{m_1 + 1} \Rightarrow m_1 = 3 kg$$

$$m_{12} = 1 + 3 = 4 kg$$

$$\theta_e = \frac{m_{12} c \theta_{12} + m_3 c \theta_3}{m_{12} c + m_3 c} = \frac{4 \times 50 + 80}{4 + 1} \Rightarrow \theta_e = \frac{280}{5} = 56^\circ C$$

۷۴- مخزنی به حجم ۱۶ لیتر در دمای 47° درجهٔ سلسیوس، پر از گاز هلیوم است. اگر فشار پیمانه‌ای گاز برابر با فشار هوا

یعنی 10^5 پاسکال باشد، جرم گاز چند گرم است؟ ($R = 8 \frac{J}{mol.K}$ و $M_{He} = 4 \frac{g}{mol}$)

۴ (۴)

۵ (۳)

۱۶ (۲)

۲۵ (۱)

گزینه ۳ آسان

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT} = \frac{2 \times 10^5 \times 16 \times 10^{-3}}{8 \times 320} = 1,25 mol$$

$$m = nM = 1,25 \times 4 \Rightarrow m = 5 gr$$

۷۵- در یک فرایند بی دررو، فشار گاز دو برابر می شود. در این فرایند، حجم گاز n برابر و دمای مطلق آن m برابر می شود.

m و n کدام است؟

$$m = 1 \text{ و } n = \frac{1}{2} \quad (2)$$

$$1 < m < 2 \text{ و } \frac{1}{2} < n < 1 \quad (1)$$

$$m = 2 \text{ و } n = 1 \quad (4)$$

$$\frac{1}{2} < m < 1 \text{ و } 1 < n < 2 \quad (3)$$

گزینه ۱ متوسط

$$PV = nRT \Rightarrow P = nR \frac{T}{V}$$

در فرایند بی دررو، گرما مبادله نمی شود و تغییرات انرژی درونی برابر کار انجام شده است. از آنجایی که کار تابعی از تغییر حجم است و تغییرات انرژی درونی تابعی از تغییرات دمای مطلق است در حالت گفته شده توسط سوال ممکن نیست که نسبت حجم یا دمای مطلق یک برابر شود. (رد گزینه ۲ و ۴)

$$\Delta U = W$$

دقت کنید که در حالتی فشار در فرایند بی دررو زیاد می شود که فرایند از نوع تراکمی باشد. (رد گزینه ۳)

در نتیجه تنها گزینه باقی مانده گزینه ۱ است.