۱

۴۱- اگر لوتسیم ($^{176}_{71}Lu$) با گسیل بتای منفی پرتوزایی کند، هستهٔ دختر کدام است؟

۱) $^{176}_{72}Hf$ ✓ ۲) $^{175}_{72}Hf$ ۳) $^{176}_{69}Tm$ ۴) $^{177}_{69}Tm$

$$^{176}_{71}Lu \longrightarrow {}^{176}_{72}Y + {}^{0}_{-1}\beta^-$$

۱

۴۲- در مرحلهٔ «ضربهٔ تراکم» سوپاپ ورودی و سوپاپ خروجی به‌ترتیب در چه وضعیتی هستند؟

۱) هر دو باز ۲) هر دو بسته ✓

۳) ورودی بسته، خروجی باز ۴) ورودی باز، خروجی بسته

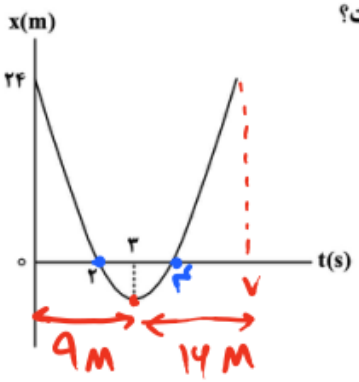
۳

۴۳- توپ فوتبالی به جرم $450\,g$ از نقطه پنالتی با تندی $20\frac{m}{s}$ به طرف دروازه‌بان شوت می‌شود. توپ با تندی $16\frac{m}{s}$ به دستان دروازه‌بان برخورد می‌کند. کل کار انجام‌شده روی توپ چند ژول است؟

۱) -10 ۲) $-16/2$ ۳) $-32/4$ ✓ ۴) $-64/8$

کار کل انجام شده $W_t = \Delta K = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \times 0/45 (256 - 400) = -32/4\,J$

۴۴- نمودار مکان ـ زمان متحرکی که روی محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. تندی متوسط متحرک در ۷ ثانیهٔ اول چند برابر اندازهٔ سرعت متوسط آن در این مدت است؟



۱) $\frac{۲۵}{۸}$
۲) $\frac{۲۵}{۷}$
۳) $\frac{۲۳}{۸}$
۴) $\frac{۲۳}{۷}$

$\frac{s_{av}}{v_{av}} = \frac{\text{مسافت}}{\text{جابجایی}}$

$\frac{s_{av}}{v_{av}} = \frac{۹M+۱۴M}{۱۴M-۹M} = \frac{۲۵M}{۷M}$

روش دوم: معادله سهمی

$x = A(t-۲)(t-۴)$

$t=۰ \rightarrow x=۲۴ \rightarrow ۲۴ = A(-۲)(-۴) \rightarrow A=۳$

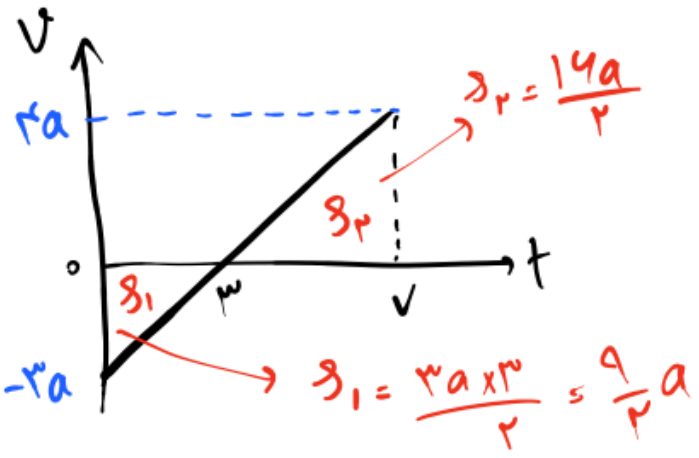
$x = ۳(t-۲)(t-۴)$

$t=۳ \rightarrow x = ۳(۱)(-۱) = -۳m$

$t=۷ \rightarrow x = ۳(۵)(۳) = ۴۵m$

$\frac{s_{av}}{v_{av}} = \frac{۲۷+۴۸}{۴۸-۲۷} = \frac{۷۵}{۲۱} = \frac{۲۵}{۷}$

روش سوم: نمودار سرعت ـ زمان



$v_0 = at + v_0$

$۰ = ۳a + v_0 \rightarrow v_0 = -۳a$

$\frac{s_{av}}{v_{av}} = \frac{(\frac{۹}{۲}+\frac{۱۴}{۲})a}{(\frac{۱۴}{۲}-\frac{۹}{۲})a} = \frac{۲۵}{۷}$

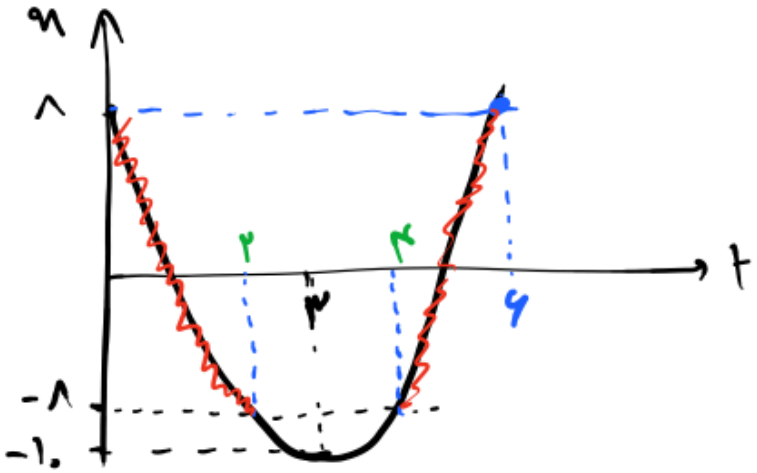
۴۵- معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی در SI به‌صورت $x = 2t^2 - 12t + 8$ است. بعد از لحظهٔ $t = 0$، چند ثانیه فاصلهٔ متحرک تا مبدأ محور، کوچک‌تر یا برابر ۸ متر است؟

۱) ۲　　۲) ۳　　۳) ۴　　۴) ۶

۹

$v = 4t - 12 = 0 \rightarrow t = 3s$

$x = 2(3)^2 - 12(3) + 8 = -10$



$-8 = 2t^2 - 12t + 8$

$2t^2 - 12t + 16 = 0$

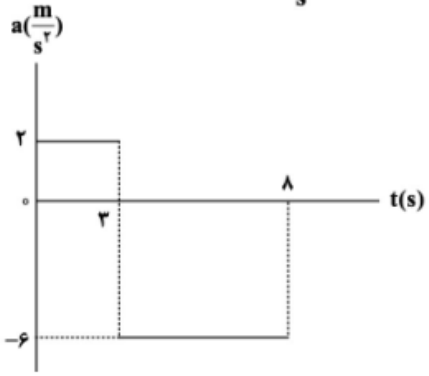
$(2t-8)(t-2) = 0$

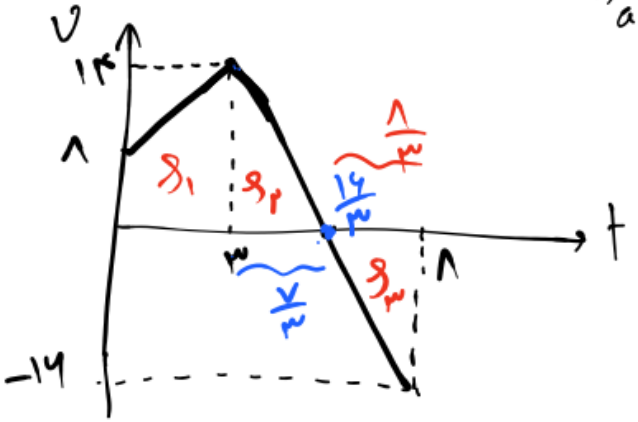
$t = 4s \quad t = 2s$

۸

۴۶- شکل زیر نمودار شتاب ـ زمان متحرکی است که در لحظهٔ $t = 0s$ با سرعت $\vec{V} = +(8\frac{m}{s})\vec{i}$ حرکت کرده است. تندی متوسط متحرک در این ۸ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۲
۲) ۱۵
۳) $\frac{43}{4}$
۴) $\frac{53}{6}$





$v_{av} = \frac{v_1 + v_2 + v_3}{8} = \frac{\frac{22 \times 3}{2} + \frac{7}{3} \times 14 + \frac{8}{3} \times 16}{2} \Big/ 8$

$v_{av} = \frac{33 + \frac{49}{3} + \frac{42}{3}}{8} = \frac{99 + 49 + 42}{3 \times 8}$

$v_{av} = \frac{212}{24} = \frac{53}{6}$

۴۷- متحرکی درلحظهٔ $t = 0s$ با شتاب ثابت از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. جابه‌جایی این متحرک در n ثانیهٔ سوم، چند برابر جابه‌جایی در n ثانیهٔ دوم است؟

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

$V_0 = 0 \Rightarrow$ n ، $3n$ ، $5n$ ، $7n$ ، ... (۴)

۴۸- جسمی از نخی آویزان است و با شتاب رو به پایین $0/8g$ در راستای قائم حرکت می‌کند. بزرگی نیروی کشش نخ چند برابر وزن جسم است؟

۱) $\frac{9}{5}$ ۲) $\frac{6}{5}$ ۳) $\frac{4}{5}$ ۴) $\frac{1}{5}$ ✓

$T - mg = ma$

$a = -0/8g$

$T = m(g + a) = m(g - 0/8g) = 0/2\,mg = \frac{1}{5}mg$

روش دوم:

$mg - T = ma$

$a = +0/8g$

$T = m(g - a) = m(g - 0/8g) = 0/2\,mg$

۴۹- یک دیسک افقی گردان را درنظر بگیرید که حول محور قائم خود می‌چرخد و دو شخص هم‌وزن A و B به‌ترتیب در فاصلهٔ یک متری و دو متری از مرکز دوران، روی دیسک نشسته‌اند. نیروی مرکزگرای کدام بزرگ‌تر است و اگر تندی دیسک به تدریج افزایش یابد، کدام زودتر می‌لغزد؟ (جنس سطوح تماس یکسان است.)

۱) A و A ۲) B و B ✓ ۳) A و B ۴) B و A

$F_c = m\frac{v^2}{r}$ $v = \frac{2\pi r}{T}$

$F_c = \frac{4\pi^2 r\, m}{T^2}$ ثابت $\Rightarrow F_c \propto r$

$F_{cB} > F_{cA}$

$f_{s_{max}} = F_c$ ↑

۴

۵۰- جسم ساکنی به جرم ۱۰kg روی سطح افقی قرار دارد و ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جسم و سطح ۰/۵ و ۰/۲۵ است. اگر به جسم نیروی افقی ۵۵N وارد شود، نیروی خالص وارد بر جسم چند نیوتون است؟

۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۵

$f_{s_{max}} = \mu_s F_N = \mu_s mg = 0.5 \times 10 \times 10 = 50N$

$f_k = \mu_k F_N = \mu_k mg = 0.25 \times 10 \times 10 = 25N$

$55 > 50 \rightarrow F > f_{s_{max}}$ متحرک حرکت می‌کند.

$F_{net} = F - f_k = 55 - 25 = 30N$

۵

۵۱- رانندهٔ خودرویی که در یک روز بارانی با سرعت $36 \frac{km}{h}$ در حرکت است، با دیدن مانعی ترمز می‌کند و بعد از طی مسافت ۱۰ متر می‌ایستد. اگر جرم خودرو ۱۶۰۰kg باشد، نیروی اصطکاک بین لاستیک‌ها و سطح جاده چند نیوتون است؟

۱) ۳۲۰۰ ۲) ۴۰۰۰ ۳) ۶۴۰۰ ۴) ۸۰۰۰

$v_0 = 10 m/s$

$\begin{cases} a = -\mu_k g \\ \Delta x = \frac{v_0^2}{2\mu_k g} \end{cases}$

$10 = \frac{100}{2\mu_k \times 10} \rightarrow \mu_k = \frac{1}{2}$

$f_k = \mu_k mg = \frac{1}{2} \times 1600 \times 10$

$f_k = 8000N$

۵۲- معادلهٔ مکان ـ زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای در SI به‌صورت $x = A\cos\frac{16\pi}{3}t$ است. در ۰٫۵ ثانیهٔ اول حرکت، تندی متوسط نوسانگر چند برابر بزرگی سرعت متوسط آن است؟

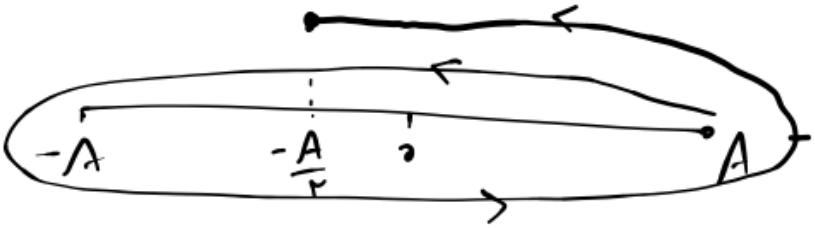
۱) $\frac{11}{3}$ ✓　　۲) $\frac{11}{6}$　　۳) $\frac{22}{3}$　　۴) ۶

۸

$\frac{16\pi}{3} = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = \frac{3}{8}$ s

$\Delta t = 0.5 \Rightarrow \frac{\frac{1}{2}}{\frac{3}{8}} = \frac{8}{2\times3} = \frac{4}{3} \rightarrow \Delta t = \frac{4}{3}T = T + \frac{T}{3}$

۱۲۰° یک دور کامل



مسافت $= 4A + A + \frac{A}{2} = \frac{11}{2}A$

جابجایی $= A + \frac{A}{2} = \frac{3}{2}A$

$\frac{s_{av}}{v_{av}} = \frac{\frac{\text{مسافت}}{\Delta t}}{\frac{\text{جابجایی}}{\Delta t}} = \frac{\frac{11}{2}A}{\frac{3}{2}A} = \frac{11}{3}$

۵۳- وزنه m به فنری بسته شده است و این سیستم با دامنهٔ A حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد و انرژی مکانیکی آن ۸ J است. اگر وزنه $\frac{m}{2}$ را به همان فنر ببندیم و با همان دامنهٔ A به نوسان درآوریم، انرژی مکانیکی این سیستم چند ژول می‌شود؟

۱) ۴　　۲) ۸ ✓　　۳) $2\sqrt{2}$　　۴) $4\sqrt{2}$

۲

$E = \frac{1}{2}kA^2 \rightarrow E_1 = E_2$

انرژی مکانیکی جرم بستگی ندارد.

۳

۵۴- چشمهٔ صوتی در یک فضای باز امواج صوتی پخش می‌کند و تراز شدت صوت در مکانی به فاصلهٔ ۵۰ متری از این چشمه ۹۰ دسی‌بل است. در این مکان، آهنگ متوسط انتقال انرژی صوتی از هر سانتی‌متر مربع از سطحی که عمود بر مسیر انتشار صوت باشد، چند میکروواط است؟ ($I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$)

۱) 10^{-1} ✓ ۲) 10^{-2} ۳) 10^{-3} ۴) 10^{-4}

$A = 1\,cm^2$

$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \rightarrow 90 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \rightarrow \log \frac{I}{10^{-12}} = 9$

$\frac{I}{I_0} = 10^9 \rightarrow I = 10^9 \times 10^{-12} = 10^{-3} \frac{W}{m^2}$

$P = IA = 10^{-3} \times 1 \times 10^{-4} = 10^{-7}\,W = 10^{-1}\,\mu W$

۳

۵۵- تاری به طول ۶۰ cm و جرم ۶ گرم بین دو نقطه با نیروی کشش ۳۲۴ N بسته شده است. بسامد هماهنگ چهارم تار چند هرتز است؟

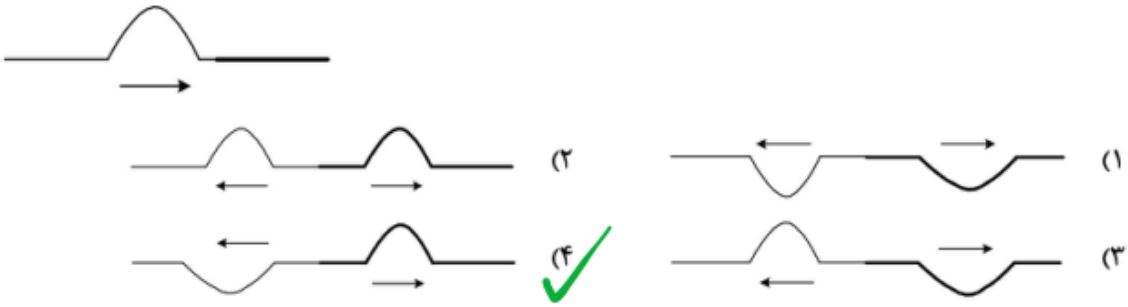
۱) ۴۰۰ ۲) ۸۰۰ ۳) ۶۰۰ ✓ ۴) ۱۲۰۰

$v = \sqrt{\frac{FL}{m}} = \sqrt{\frac{324 \times 0.6}{6 \times 10^{-3}}} = \sqrt{324 \times 10^2} = 180\,m/s$

$f_n = \frac{nv}{2L} \rightarrow f_4 = \frac{4 \times 180}{2 \times 0.6} = 600\,Hz$

۲

۵۶- در یک طناب کشیده شده که قسمتی از آن نازک و قسمت دیگر ضخیم است، مطابق شکل یک تپ در طناب نازک به سمت مقابل در حرکت است. کدام شکل، وضعیت بعدی طناب را درست نشان می‌دهد؟



۴

۵۷- در طیف اتمی هیدروژن در رشتهٔ پاشن ($n' = 3$) طول موج اولین خط طیفی چند برابر طول موج دومین خط طیفی این رشته است؟

۱) $\frac{۲۵}{۶۴}$ ۲) $\frac{۶۴}{۲۵}$ ۳) $\frac{۱۷۵}{۲۷۶}$ ۴) $\frac{۲۵۶}{۱۷۵}$

اولین خط طیفی $n=4$ $n'=3$ $\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{9} - \frac{1}{16}\right) \rightarrow \lambda \propto \frac{9\times16}{7}$

دومین خط طیفی پاشن $n=5$ $n'=3$ $\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{9} - \frac{1}{25}\right) \rightarrow \lambda \propto \frac{9\times25}{16}$

$$= \frac{16\times16}{7\times25}$$

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right)$$

۴

۵۸- الکترون در اتم هیدروژن در تراز $n = 4$ قرار دارد. این الکترون مستقیماً به تراز $n' = 1$ می‌رود و فوتون گسیلی به فلزی برخورد می‌کند که تابع کار آن $5/2\,eV$ است. بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیلی از فلز چند الکترون ولت است؟ ($E_R = 13/6\,eV$)

۱) ۷/۵۵ ۲) ۶/۲۵ ۳) ۵ ۴) ۴

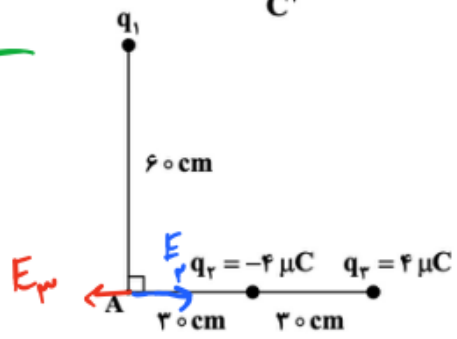
$-0.85\,eV$ $-13.6\,eV$

$hf = \Delta E(4\rightarrow1) = -0.85 - (-13.6) = 12.75\,eV$

$K_{max} = hf - w_0 = 12.75 - 5.2 = 7.55\,eV$

۵

۵۹- در شکل زیر، اگر بزرگی میدان الکتریکی در نقطهٔ A، $5\times10^{5}\ \frac{N}{C}$ باشد، $|q_1|$ چند میکروکولن است؟ ($k=9\times10^{9}\ \frac{N.m^2}{C^2}$)



۱) ۸
۲) ۱۲
۳) ۱۶ ✓
۴) ۲۰

$E_2 = 9\times10^{9} \times \frac{4\times10^{-6}}{9\times10^{-2}} = 4\times10^{5}\ N/C$

$E_3 = 9\times10^{9} \times \frac{4\times10^{-6}}{36\times10^{-2}} = 1\times10^{5}\ N/C$

$E_{2,3} = 3\times10^{5}$ ← $E_2 = 5\times10^{5}$

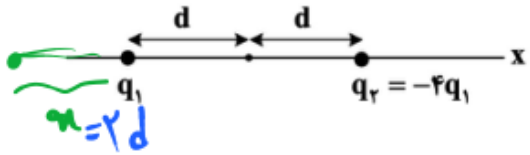
4×10^{5} ← E_1

$E_1 = \sqrt{(5\times10^{5})^2 - (3\times10^{5})^2} = 4\times10^{5}\ N/C$

$4\times10^{5} = 9\times10^{9} \frac{|q_1|\times10^{-6}}{36\times10^{-2}}$ → $|q_1| = 16\ \mu C$

۳

۶۰- در شکل زیر، دو ذرهٔ باردار روی محور x ثابت شده‌اند. در نقطه‌ای روی محور x، میدان الکتریکی خالص ناشی از دو ذرهٔ باردار صفر است. فاصلهٔ آن نقطه از بار q_2 چند برابر d است؟



$x = 2d$

۱) d
۲) ۲d
۳) ۳d
۴) ۴d ✓

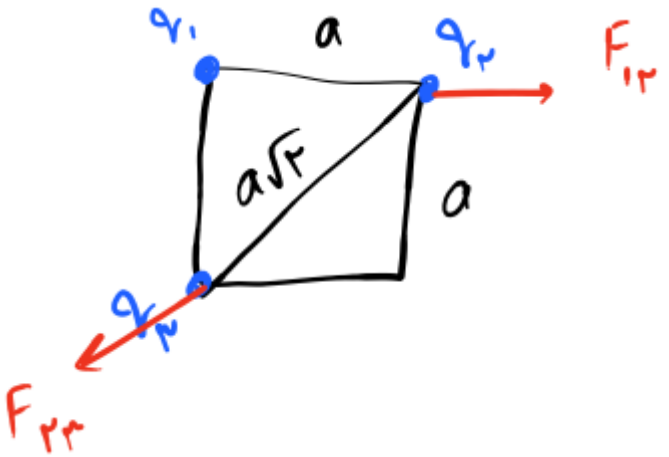
$\frac{q_1}{x^2} = \frac{4q_1}{(x+2d)^2}$ → فیزیکفا → $\frac{1}{x} = \frac{2}{x+2d}$ → $x+2d = 2x$

$x = 2d$

۴

۶۱- سه ذرهٔ باردار یکسان در رأس‌های یک مربع قرار دارند. q_1 و q_2 در دو سر یک ضلع قرار دارند و q_2 و q_3 در دو سر یک قطر قرار دارند. بزرگی نیرویی که q_1 به q_2 وارد می‌کند، چند برابر بزرگی نیرویی است که q_2 به q_3 وارد می‌کند؟

۱) $\sqrt{2}$ ۲) ۲ ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

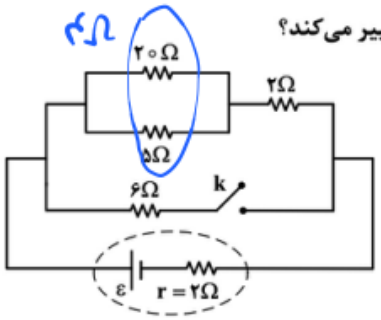


$$\frac{F_{12}}{F_{23}} = \frac{k\frac{q^2}{a^2}}{k\frac{q^2}{2a^2}} = 2$$

۶

۶۲- در مدار شکل زیر، اگر کلید را وصل کنیم، توان خروجی باتری چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۲۲ درصد افزایش
۲) ۲۲ درصد کاهش
۳) ۲۸ درصد افزایش
۴) ۲۸ درصد کاهش



$$P_{\text{خروجی}} = P_{\text{مفید}} = R_{eq}\left(\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}\right)^2$$

حالت اول: کلید قطع ← $R_{eq} = 4\Omega$ ← $P_1 = 4\frac{\varepsilon^2}{4^2}$

حالت دوم: کلید وصل ← $R_{eq} = 3\Omega$ ← $P_2 = 3\frac{\varepsilon^2}{2^2}$

$$\frac{\text{دوم}}{\text{اول}} = \frac{\frac{3}{25}}{\frac{4}{4^2}} = \frac{3\times 4^2}{4\times 25} = \frac{4^2\times 2}{50\times 2} = \frac{128}{100} = 1/28$$

۲۸ درصد افزایش

۴

۶۳- دو مقاومت الکتریکی A و B را وقتی به تنهایی به اختلاف پتانسیل الکتریکی ثابتی می‌بندیم، توان مصرفی مقاومت A دو برابر توان مصرفی مقاومت B است. حال اگر آنها را با هم متوالی بسته و دو سر آن‌ها را به همان اختلاف پتانسیل ثابت ببندیم، توان مصرفی مقاومت A چند برابر توان مصرفی مقاومت B است؟

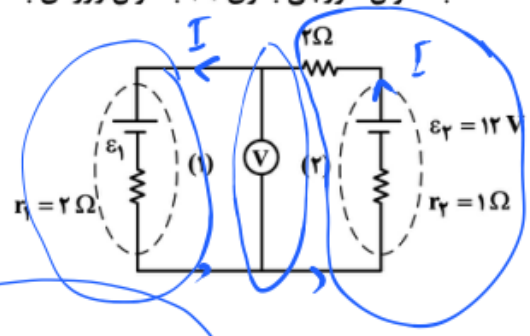
۱) $\frac{۱}{۲}$ ✓ ۲) $\frac{۱}{۴}$ ۳) ۲ ۴) ۴

روش ۱: $P = \frac{V^۲}{R}$ ثابت $\longrightarrow P_A = ۲P_B \longrightarrow R_A = \frac{۱}{۲} R_B$

روش ۲: متوالی $\longrightarrow I_A = I_B \longrightarrow P = RI^۲$ ثابت $\longrightarrow P_A = \frac{۱}{۲} P_B$

۶

۶۴- در مدار شکل زیر، ولت‌سنج آرمانی ۸٫۴ ولت را نشان می‌دهد. نسبت توان خروجی باتری (۲) به توان ورودی به باتری (۱) چقدر است؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) $\frac{۶}{۵}$
۴) $\frac{۹}{۷}$ ✓

$\frac{P_۲}{P_۱} = \frac{V_۲ I}{V_۱ I}$

$V_۱ = ۸٫۴\,V$

$V = \varepsilon_۲ - I(r_۲ + ۲)$

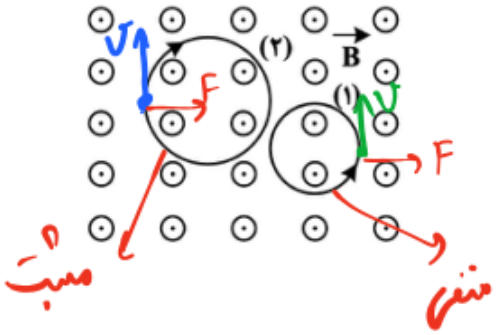
$۸٫۴ = ۱۲ - I(۳) \longrightarrow ۳I = ۳٫۶ \longrightarrow I = ۱٫۲\,A$

$V_۲ = \varepsilon_۲ - Ir_۲ = ۱۲ - ۱٫۲(۱) = ۱۰٫۸\,V$

$\frac{P_۲}{P_۱} = \frac{۱۰٫۸}{۸٫۴} = \frac{۱۰۸ \div ۱۲}{۸۴ \div ۲} = \frac{۹}{۷}$

۶

۶۵- در شکل زیر، میدان مغناطیسی یکنواخت عمود بر صفحه است و حرکت دو ذره با بارهای الکتریکی q_1 و q_2، تحت اثر آن میدان نشان داده شده است. اگر جرم و تندی دو ذره با هم برابر باشند، کدام مورد درست است؟



۱) $q_2 < 0$ و $|q_1| > |q_2|$

۲) $q_1 < 0$ و $|q_1| > |q_2|$

۳) $q_1 < 0$ و $|q_1| < |q_2|$

۴) $q_2 < 0$ و $|q_1| < |q_2|$

$$F_c = \frac{mv^2}{r} \rightarrow |q|vB = \frac{mv^2}{r} \rightarrow |q| = \frac{mv}{Br}$$

$$|q_1| > |q_2|$$

۶۶- سیم مستقیمی به طول ۲ متر حامل جریان ۲A از شرق به غرب است. اندازهٔ میدان مغناطیسی زمین در محل این سیم $0/45\,G$ و جهت آن از جنوب به شمال است. جهت نیروی مغناطیسی وارد بر این سیم به کدام سو است و بزرگی این نیرو چند نیوتون است؟

۱) ↓ ، 9×10^{-5}

۲) ↑ ، 9×10^{-5}

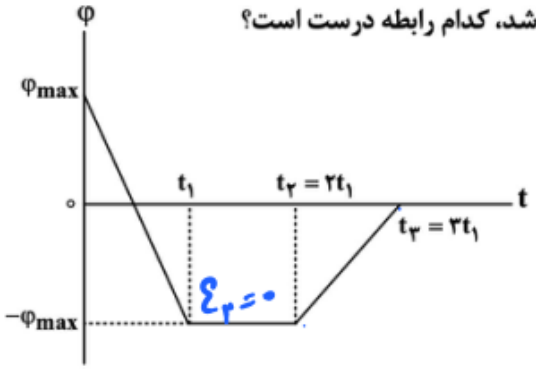
۳) ↓ ، $1/8\times10^{-4}$

۴) ↑ ، $1/8\times10^{-4}$

۳

$$F = BIl = 0/45\times10^{-4}\times2\times2 = 1/8\times10^{-4}\,N$$

۶۷- شار مغناطیسی عبوری از پیچه‌ای مطابق نمودار زیر است. اگر بزرگی نیروی محرکهٔ القایی در پیچه، در بازه‌های زمانی (صفر تا t_1)، (t_1 تا t_2) و (t_2 تا t_3) به‌ترتیب ε_1، ε_2 و ε_3 باشد، کدام رابطه درست است؟



۱) $\varepsilon_1 = 2\varepsilon_3$ و $\varepsilon_2 = 0$

۲) $\varepsilon_1 = 2\varepsilon_2 = 2\varepsilon_3$

۳) $\varepsilon_2 = 0$ و $\varepsilon_3 = 2\varepsilon_1$

۴) $\varepsilon_2 = 2\varepsilon_3 = \varepsilon_1$

۴

$\varepsilon = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -$ (شیب نمودار Φ-t)

$|\varepsilon| =$ شیب

$\left|\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_3}\right| = \frac{\frac{2\Phi_{max}}{t_1}}{\frac{\Phi_{max}}{t_1}} = 2 \rightarrow \varepsilon_1 = 2\varepsilon_3$

۶۸- از سیملوله‌ای بدون هسته، به طول ۶/۲۸ cm جریان الکتریکی برحسب یکاهای SI به معادلهٔ $I = 5\sin 100\pi t$ می‌گذرد و بیشینهٔ انرژی ذخیره‌شده در آن به ۵ میلی‌ژول می‌رسد. اگر سطح هر حلقهٔ سیملوله $20\,cm^2$ باشد، تعداد حلقه‌ها چقدر است؟ ($\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}\frac{T.m}{A}$)

۱) ۵۰۰　　۲) ۴۰۰　　۳) ۲۰۰　　۴) ۱۰۰

۵

$k=1$

$U_{max} = \frac{1}{2}LI_{max}^2 \rightarrow 5\times10^{-3} = \frac{1}{2}L\times25 \rightarrow L = \frac{2}{5}\times10^{-3}$

$L = 4\times10^{-4}\,H$

$L = \frac{k\mu_0 N^2 A}{\ell} \rightarrow N^2 = \frac{L\ell}{k\mu_0 A} = \frac{4\times10^{-4}\times6.28\times10^{-3}}{1\times4\pi\times10^{-7}\times20\times10^{-4}} = 1\times10^4$

$N = 10^2 = 100$ دور ← جواب

۶۹- دو ذرهٔ α و β با یک تندی و در یک جهت وارد میدان مغناطیسی یکنواخت می‌شوند، تحت اثر میدان، مسیر انحراف کدام ذره، شعاع انحنای کوچک‌تری دارد و علت آن کدام است؟

۱) β، جرمش کمتر است. ✓
۲) β، بار الکتریکی آن بیشتر است.
۳) α، شتابی که می‌گیرد بیشتر است.
۴) α، نیروی بیشتری بر آن وارد می‌شود.

۴

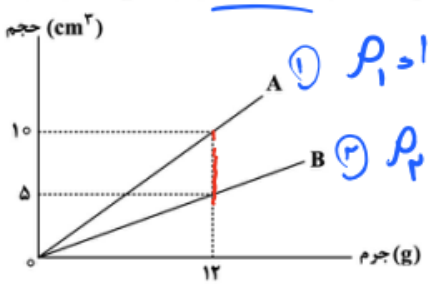
ذره α $\rightarrow {}^{4}_{2}He^{2+}$ ذره $\beta^{-1} = e^{-1}$ $m_\alpha > m_\beta$

$|q_\alpha| = 2|q_\beta|$

$|q|vB = \frac{mv^2}{r} \rightarrow r = \frac{mv}{|q|B}$ (ثابت)

$\frac{r_\alpha}{r_\beta} = \frac{m_\alpha}{m_\beta} \times \frac{|q_\beta|}{|q_\alpha|} > 1 \Rightarrow r_\alpha > r_\beta$

۷۰- نمودار زیر مربوط به دو مایع A و B است. اگر جرم مساوی از این دو مایع را با هم مخلوط کنیم، چگالی مخلوط چند گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌شود؟



۱) ۱/۵
۲) ۱/۶ ✓
۳) ۱/۸
۴) ۲

۴

① $\rho_1 = 1,2$

② $\rho_2 = 2,4$

$\rho_{مخلوط} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2}$

$\rho_{مخلوط} = \frac{12+12}{10+5} = \frac{24}{15} = \frac{8}{5} = 1,6\ g/cm^3$

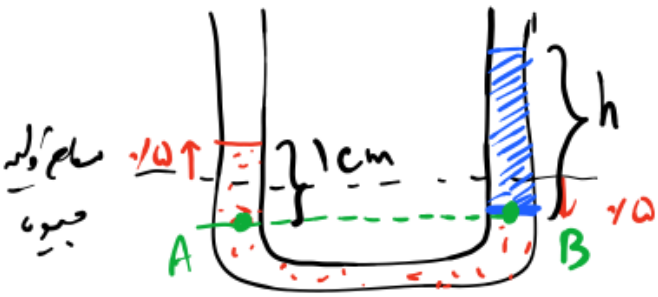
روش دوم

$\rho_{مخلوط} = \frac{m+m}{\frac{m}{\frac{12}{10}} + \frac{m}{\frac{24}{10}}} = \frac{2m}{\frac{10m}{12} + \frac{10m}{24}} = \frac{\frac{2m}{1}}{\frac{30m}{24}} = \frac{48}{30} = 1,6\ g/cm^3$

۷۱- در یک لولهٔ Uشکل قائم به سطح مقطع $2cm^2$ جیوه وجود دارد. در یکی از شاخه‌های آن، روی جیوه، آنقدر الکل می‌ریزیم تا جیوه در شاخهٔ مقابل، نسبت به محل اولیه، ۰/۵ سانتی‌متر بالاتر بیاید. حجم الکل چند سانتی‌متر مکعب است؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_{\text{الکل}} = 0/8 \frac{g}{cm^3}$)

۱) ۸/۵ ۲) ۱۷ ۳) ۳۴ ✓ ۴) ۵۱

۴



$P_A = P_B$

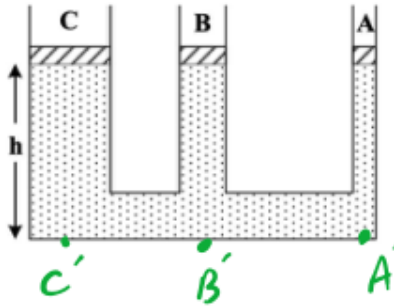
$P_0 + \rho_{\text{جیوه}} h = P_0 + \rho_{\text{الکل}} h$

$13/6 \times 1 = 0/8\, h \rightarrow h = 17\,cm$

$V = Ah = 2cm^2 \times 17cm = 34\,cm^3$

۷۲- در شکل زیر، سه پیستون A، B و C، بدون اصطکاک هستند و روی آب در حالت تعادل و در ارتفاع یکسان h قرار دارند. روی پیستون‌ها وزنه‌هایی با جرم یکسان قرار می‌دهیم، اگر دوباره پیستون‌ها به حالت تعادل برسند و ارتفاع ستون‌های مایع به‌ترتیب h_A، h_B و h_C باشد، کدام رابطه درست است؟

۴



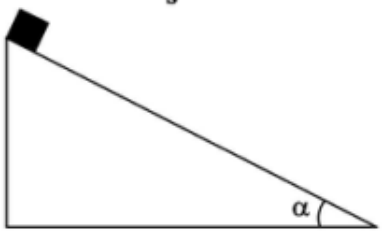
۱) $h_C > h_B > h_A$ ✓
۲) $h_C < h_B < h_A$
۳) $h_C = h_B = h_A$
۴) $h_C + h_B + h_A = 3h$

حالت دوم $P_{A'} = P_{B'} = P_{C'} \rightarrow \rho gh + \frac{W}{A} + P_0 =$ ثابت

ρgh کمتر، $\frac{W}{A}$ بیشتر

۳

۷۳- مطابق شکل جسمی به جرم ۱۰۰g از بالای سطح شیب‌داری با تندی $۴\frac{m}{s}$ از ارتفاع ۱۰ متری مماس بر سطح شیب‌دار پرتاب می‌شود و با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ به پایین سطح شیب‌دار می‌رسد. کار نیروهای مقاوم روی جسم چند ژول است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)



۱) −۲٫۱
۲) −۲٫۴
۳) −۴٫۲
۴) −۵٫۸ ✓

$h_۱ = ۱۰m$
$v_۱ = ۴\frac{m}{s}$
$v_۲ = ۱۰\frac{m}{s}$
$h_۲ = ۰$

$\Delta K + \Delta U = W_f + W_{wt}$

$W_f = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲) + mg\Delta h = \frac{۱}{۲} \times ۰٫۱(۱۰۰ - ۱۶) + ۰٫۱ \times ۱۰(-۱۰)$

$W_f = ۴٫۲ - ۱۰ = -۵٫۸ J$

۸

۷۴- در یک محفظه ۱۰۰ گرم یخ با دمای صفر درجهٔ سلسیوس قرار دارد. در فشار یک اتمسفر حداقل چند گرم بخار آب ۱۰۰°C وارد محفظه کنیم تا تمام یخ ذوب شود؟ (در این آزمایش ۶۵۴۰J گرما جذب محفظه شده است و $L_F = ۳۳۶\frac{J}{g}$ ، $L_V = ۲۲۵۶\frac{J}{g}$ و $c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰\frac{J}{kg.K}$ است.)

۱) ۱۰
۲) ۱۵ ✓
۳) ۲۰
۴) ۲۵

۶٫۵۴ kJ
۴٫۲ $\frac{kJ}{kg.k}$

۰٫۱kg یخ ۰°C → آب ۰°C + ۶٫۵۴kJ
m بخار ۱۰۰°C → آب ۱۰۰°C → آب ۰°C

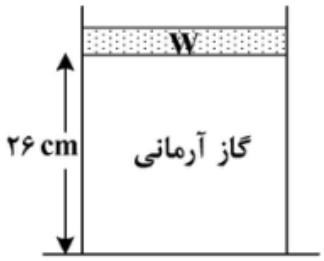
$Q_۱ = |Q_۲| \rightarrow ml_f + ۶٫۵۴ = ml_v + mc\Delta\theta$

$۰٫۱ \times ۳۳۶ + ۶٫۵۴ = m \times ۲۲۵۶ + m \times ۴٫۲ \times ۱۰۰$

$۴۰٫۱۴ = m(۲۶۷۶) \rightarrow m = ۰٫۰۱۵kg = ۱۵g$

۵

۷۵- مطابق شکل، زیر پیستون آزاد به وزن $W = 40\,N$ گاز آرمانی قرار دارد و فشار هوا 10^5 پاسکال است. روی پیستون وزنهٔ ۸۰ نیوتونی قرار می‌دهیم، در دمای ثابت، وزنه $4\,cm$ پایین می‌آید و دوباره به حال تعادل قرار می‌گیرد. سطح قاعدهٔ پیستون چند سانتی‌مترمربع است؟



۱) ۶۰
۲) ۴۰ ✓
۳) ۳۰
۴) ۲۰

$T_1 = T_2 \rightarrow P_1V_1 = P_2V_2$

$P_1 \cancel{A} h_1 = P_2 \cancel{A} h_2$

$P = \frac{W}{A} + P_0$

$\left(\frac{40}{A} + 1,0^5\right) \times \frac{\cancel{26}}{13} = \left(\frac{120}{A} + 1,0^5\right) \times \frac{\cancel{22}}{11}$

$\frac{520}{A} + 13 \times 1,0^5 = \frac{1320}{A} + 11 \times 1,0^5$

$2 \times 1,0^5 = \frac{1320 - 520}{A} = \frac{800}{A} \rightarrow A = \frac{800}{2 \times 1,0^5} = 4 \times 10^{-3}\,m^2$

$A = 4 \times 10^{-3} \times 10^4 = 40\,cm^2$

ضریب سختی سوال $= 4,05$

۱۰