

* 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- 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، به ترتیب، 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

۴۲- اگر در یک آذرخش، جریان الکتریکی متوسط A ۲۰۰ 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؟

$$\Delta U = q \Delta V = I \cdot t \cdot \Delta V = 200 \times 0.2 \times 50 \times 10^3 = 20000 \text{ J} = 20 \text{ kJ}$$

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۴۰ (۴) ۵۰

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

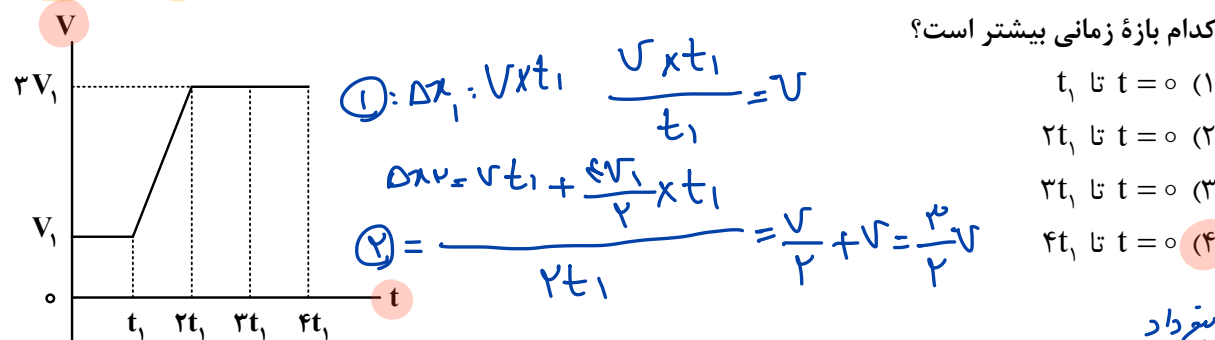
- (۱) در هر دوره چهار بار هم‌فازند. (۲) در هر دوره دو بار ناهم‌فازند. (۳) همواره در فاز مخالف‌اند. (۴) همواره هم‌فازند.

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

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

کدام بازه زمانی بیشتر است؟



میانگین سرعت در بازه‌های مختلف

محل انجام محاسبات

$$\textcircled{۳}: \Delta x_3 = V_1 t_1 + \frac{4V_1}{2} \times t_1 + 3V_1 t_1$$

$$\frac{\Delta x_3}{3t_1} = \frac{V_1}{3} + \frac{2}{3}V_1 + V_1 = 2V_1$$

$$\textcircled{۴}: \Delta x_4 = V_1 t_1 + \frac{4V_1}{2} \times t_1 + 3V_1 2t_1$$

$$\frac{\Delta x_4}{4t_1} = \frac{V_1}{4} + \frac{2}{4}V_1 + \frac{3}{2}V_1 = \frac{9}{4}V_1$$

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؟ $V = -8t + 24$ $V = 0 \rightarrow t = 3s$

$$x(3) = -4(3)^2 + 24(3) - 30 = 6m \quad x = 2m, t = 4s \quad (2) \quad x = 2m, t = 3s \quad (1)$$

$$x = 6m, t = 4s \quad (4) \quad x = 6m, t = 3s \quad (3)$$

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).

(۱) در هر ثانیه ۱۰ متر افزایش می‌یابد.

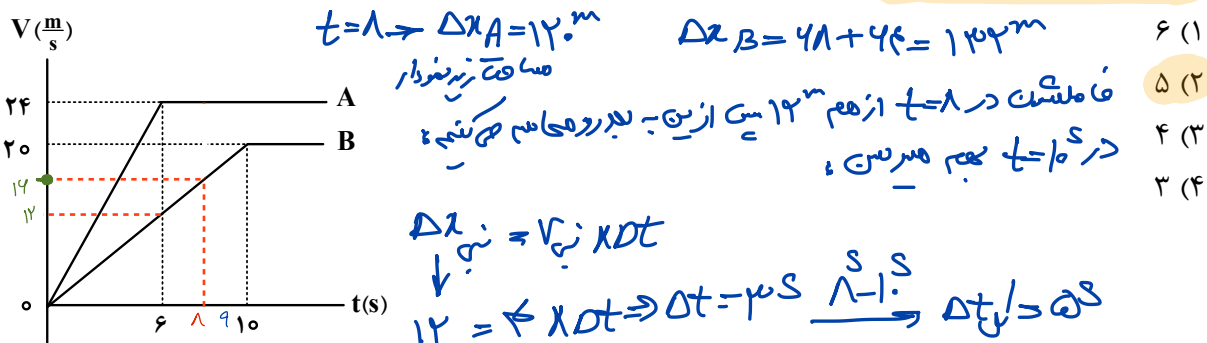
(۲) در هر ثانیه ۵ متر افزایش می‌یابد.

(۳) در هر ثانیه ۵ متر کاهش می‌یابد.

(۴) ثابت می‌ماند.

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؟



۴۹- کامیونی به جرم ۱۸ تن با سرعت ثابت $20 \frac{m}{s}$ در مسیر افقی در حرکت است. در همان مسیر خودرویی به جرم

1600 kg با سرعت ثابت $108 \frac{km}{h}$ 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؟

$$\frac{F_f}{F_g} = \frac{m_f \times a_f}{m_g \times a_g} = \frac{16000 \times \frac{108}{3600}}{18000 \times \frac{20}{3600}} = 1.5 \quad (4) \quad 1.5 \quad (2) \quad 4.5 \quad (1)$$

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

$$v^2 = 2g(H-h) \quad P = mV \quad m\sqrt{2g(H-h)} \quad (1)$$

$$mg\sqrt{2(H-h)} \quad (4) \quad 2mg\sqrt{H-h} \quad (3)$$

$$V = \sqrt{2g(H-h)}$$

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؟ ($\pi^2 = 10$)

$$32000 \quad (4) \quad 16000 \quad (3) \quad 64000 \quad (2) \quad 24000 \quad (1)$$

$$a = \frac{v^2}{r} = r\omega^2 = 4 \times 1200 \times 10 = 48000$$

محل انجام محاسبات

$$T = \frac{40}{1200} = \frac{40}{1200} = \frac{1}{30} \text{ s} \rightarrow \omega = 40\pi$$

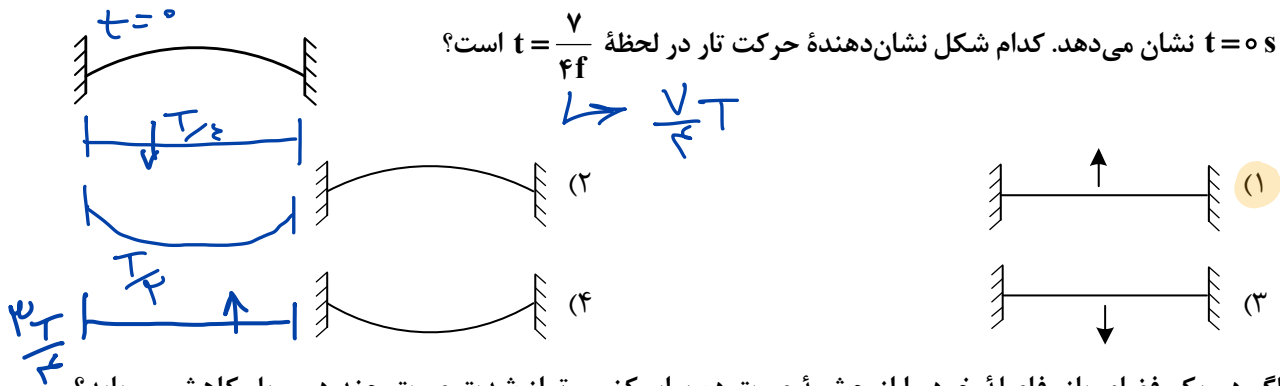
۵۲- وزنه‌ای توسط نیروسنج از سقف آسانسور آویزان است. در حالت سکون نیروسنج ۸ نیوتون را نشان می‌دهد. اگر

آسانسور با شتاب رو به پایین $2.5 \frac{m}{s^2}$ حرکت کند، نیروسنج چند نیوتون را نشان می‌دهد؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)
 $F = m(g - a)$ (۱) 10.5 (۲) $-a$ (۳) 6 (۴) 4
 $= 0.1(10 - 2.5) = 0.1 \times 7.5 = 0.75$

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

لحظه $t = 0$ s در بالاترین نقطه مسیر باشد، تندترین متوسط نوسانگر در بازه زمانی $t = 0$ s تا $t = \frac{5}{3}$ s چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟
 $\omega = \frac{2\pi}{T}$ (۱) 3.2 (۲) 6.2 (۳) 12.4 (۴) 18.4
 $\theta = \frac{2\pi}{T} t$ (۱) 3.2 (۲) 6.2 (۳) 12.4 (۴) 18.4
 $L = 2A + \frac{A}{f} = 14 \text{ cm}$ (۱) 14 (۲) 18.4 (۳) 12.4 (۴) 18.4

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



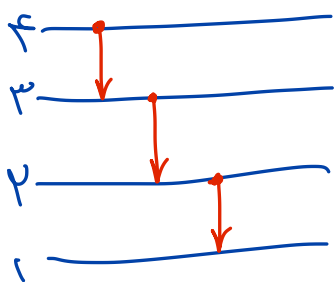
۵۵- اگر در یک فضای باز، فاصله خود را از چشمه صوت دو برابر کنیم، تراز شدت صوت چند دسی‌بل کاهش می‌یابد؟

(از جذب انرژی صوتی توسط محیط، صرف‌نظر شود و $\log 2 = 0.3$)
 $I_2 = 2I_1$ (۱) 12 (۲) -4 (۳) 4 (۴) -12
 $\Delta\beta = 10 \log \frac{I_2}{I_1} = 10 \log 2 = 10 \times 0.3 = 3 \text{ dB}$

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؟ ($R = 0.01 \text{ (nm)}^{-1}$)

$\lambda_{\min} \rightarrow \Delta E_{\max}$ (۱) 1200 (۲) 300 (۳) 320 (۴) 400



محل انجام محاسبات

$E_4 - E_1 = \frac{hc}{\lambda}$

$\lambda = \frac{1}{R} \cdot \frac{n_1^2 \times n_2^2}{n_2^2 - n_1^2} = 100 \cdot \frac{4 \times 1}{16 - 1} = \frac{400}{15}$

۵۷- تابش فرابنفشی با طول موج 248 nm بر سطح تیغه‌ای از جنس تنگستن با تابع کار 4.55 eV تابیده می‌شود.

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

$$K_m = \frac{hc}{\lambda} - W_0 \Rightarrow 0 - 4.55 = 0.49 \text{ eV} \rightarrow 0.17 \times 10^6 \text{ J} \quad (m_e = 9 \times 10^{-31} \text{ kg} \text{ و } e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C})$$

$$v = \frac{K_m}{m_e} = \frac{0.49 \text{ eV}}{9 \times 10^{-31} \text{ kg}} = 1.4 \times 10^6 \text{ m/s}$$

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

(۲) گرافیت

(۱) کادمیم

(۴) آب سنگین (D_2O)

(۳) آب معمولی (H_2O)

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

$$\alpha \rightarrow \text{تبدیل هسته مادر به هسته دختر با کاهش ۲ واحد پروتون و ۲ واحد نوترون}$$

۶۰- بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 از فاصله 60 سانتی‌متری، بر بار نقطه‌ای $q_2 = -5 \mu\text{C}$ نیروی جاذبه الکتریکی $2 \times 10^{-2} \text{ N}$ وارد می‌کند. بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار q_1 در فاصله 20 سانتی‌متری آن چند نیوتون بر کولن است؟

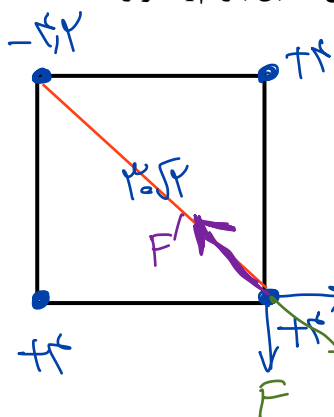
مفهوم و برداشتی

$$E = \frac{F}{q} = \frac{2 \times 10^{-2} \text{ N}}{5 \times 10^{-6} \text{ C}} = 4 \times 10^3 \text{ N/C}$$

۶۱- یک خازن که فاصله دو صفحه آن 2.7 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، 8 درصد افزایش پیدا کند؟

$$C = \frac{Q}{V} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{1.08}{1.00} = 1.08 \Rightarrow \frac{d_1}{d_2} = 1.08 \Rightarrow d_2 = 0.92 d_1$$

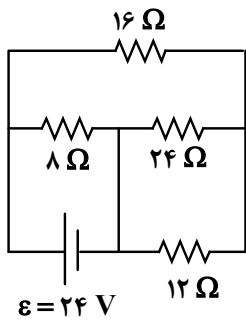
۶۲- سه بار الکتریکی $+4$ میکروکولنی در سه رأس مربعی به ضلع 30 cm قرار دارند. بار الکتریکی $q_4 = -4.2 \mu\text{C}$ را در رأس چهارم مربع قرار می‌دهیم. نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار الکتریکی که در رأس مقابل بار q_4 قرار دارد، چند نیوتون است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$ و $\sqrt{2}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



$$F = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 4}{900} = 14 \text{ N}$$

$$F' = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 4}{900 \times 2} = 0.18 \text{ N}$$

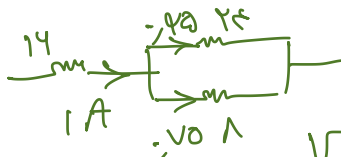
$$\rightarrow F_{\text{net}} = 1.4 \text{ N}$$



$$\frac{24 \times 24}{24 + 24} = 12 \Omega$$



$$12 \Omega + 12 \Omega = 24 \Omega$$



$$V_{24} = \frac{1}{2} \times 24 = 12$$

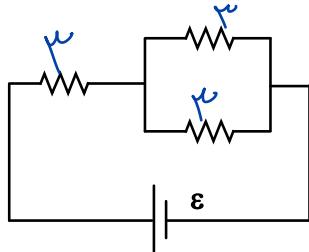
(۱) ۱۸

(۲) ۱۲

(۳) ۸

(۴) ۶

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



$$R_{T1} = 1.5 \Omega$$

$$P_1 = 4W$$

همین باتری ببندیم، توان خروجی چند وات می‌شود؟

$$R_{T2} = \frac{3}{2} = 1.5 \Omega$$

$$P = \frac{\epsilon^2}{R_T}$$

(۱) ۶

(۲) ۹

(۳) ۱۲

(۴) ۱۸

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{R_{T1}}{R_{T2}} \Rightarrow \frac{4}{P_2} = \frac{1.5}{1.5} \Rightarrow P_2 = 4$$

۶۵- پروتونی در میدان مغناطیسی $B = 0.5 T$ مسیر دایره‌ای به شعاع $16.7 cm$ را می‌پیماید. تندی پروتون چند متر بر ثانیه است؟ ($m_p = 1.67 \times 10^{-27} kg$ و $e = 1.6 \times 10^{-19} C$)

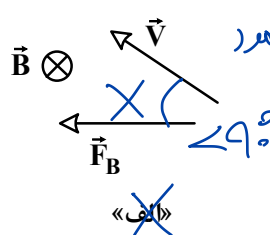
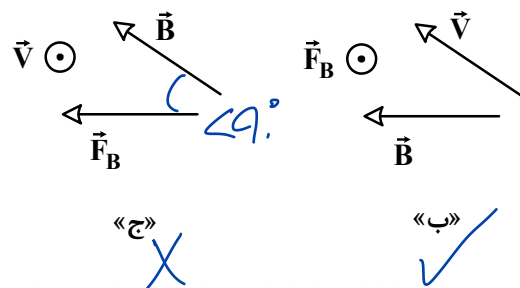
$$F_p = qvB \Rightarrow 1.6 \times 10^{-19} v = 1.67 \times 10^{-27} \times \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = 1.6 \times 10^{-19} \times 16.7 \times 10^{-2} = 2.67 \times 10^{-20} m/s$$

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

$$v = 1.6 \times 10^{-19} \times 16.7 \times 10^{-2} = 2.67 \times 10^{-20} m/s$$

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

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.)



ف بر v و B عمود است

(صفحه)

(۱) فقط «الف»

(۲) فقط «ب»

(۳) «الف» و «ج»

(۴) «ب» و «ج»

محل انجام محاسبات

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؟

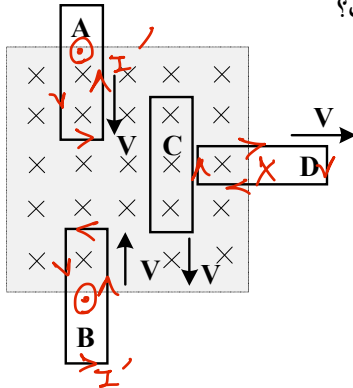
$$\epsilon = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{B \Delta A}{\Delta t} = \frac{0.25 \times 200 \times 40 \times 10^{-4} \times \sin 60^\circ}{0.02} = 5 \text{ V}$$

(۳) ۵

(۲) ۲۰

(۱) ۵۰

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



(۱) A
(۲) B
(۳) C
(۴) D

در کدام حلقه، جهت جریان القایی ساعتگرد است؟

۶۹- در یک قطعه جواهر به حجم 5 cm^3 ، طلا و نقره به کار رفته است. اگر جرم آن 68 g گرم باشد، نقره به کار رفته در قطعه چند گرم است؟ ($\rho_{\text{طلا}} = 19 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و $\rho_{\text{نقره}} = 10 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$)

در کتاب فیزیک هجدهم فصل هفتم

(۴) ۴۰

(۳) ۳۵

(۲) ۳۰

(۱) ۲۵

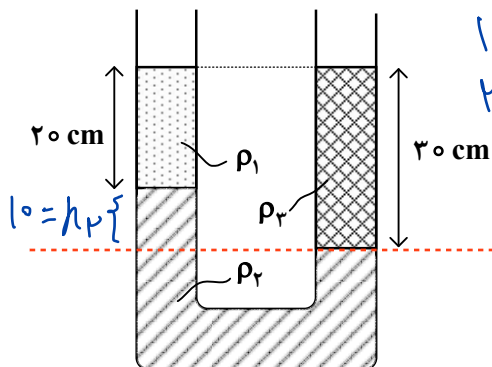
۷۰- سطلی که در آن مایعی به ارتفاع h و چگالی ρ قرار دارد از طنابی رها شده و سقوط می‌کند. در ضمن سقوط، فشار در کف سطل چقدر است؟ (P_0 فشار هوای محیط است و مقاومت هوا ناچیز است).

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow \text{صفر}$$

(۴) صفر

(۳) $P_0 + \rho gh$ (۲) ρgh (۱) 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،



$$1 - \rho_2 + 20 \rho_1 = 30 \rho_3$$

$$20 \rho_1 + 20 \rho_2 = 30 \rho_3$$

$$\frac{\rho_3}{\rho_1} = \frac{4}{3}$$

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

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

۷۲- جرم اتومبیلی m و تندی آن V است. اگر $\frac{m}{s}$ بر تندی اتومبیل اضافه شود، انرژی جنبشی آن ۶۹ درصد افزایش می‌یابد، V چند کیلومتر بر ساعت است؟
 (۱) ۳۶ (۲) ۶۰ (۳) ۷۲ (۴) ۹۰

۷۳- ظرفی حاوی مقداری آب با دمای 40°C است. به این ظرف یک کیلوگرم آب با دمای 80°C اضافه می‌کنیم، دمای تعادل به 50°C می‌رسد. اگر روی این آب 50°C ، یک کیلوگرم دیگر، آب 80°C بریزیم دمای آب به چند درجهٔ سلسیوس می‌رسد؟ (اتلاف گرما ناچیز است).
 (۱) ۵۴ (۲) ۵۶ (۳) ۶۰ (۴) ۶۵

۷۴- مخزنی به حجم ۱۶ لیتر در دمای 47°C 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؟ ($R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$ و $M_{\text{He}} = 4 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$)
 (۱) ۲۵ (۲) ۱۶ (۳) ۵ (۴) ۴

۷۵- در یک فرایند بی‌دررو، فشار گاز دو برابر می‌شود. در این فرایند، حجم گاز n برابر و دمای مطلق آن m برابر می‌شود. m و n کدام است؟

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

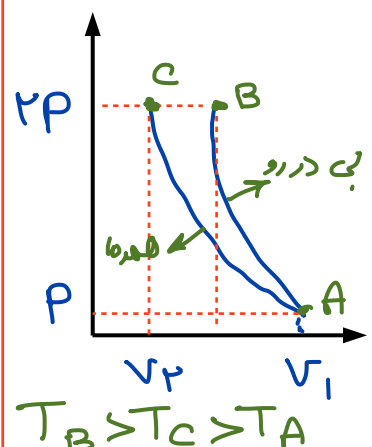
$$1 < m < 2 \text{ و } \frac{1}{2} < n < 1 \quad (1)$$

$$m = 2 \text{ و } n = 1 \quad (4)$$

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

(۷۳) $\theta_c = \frac{m_1 \theta_1 + m_2 \theta_2}{m_1 + m_2}$
 $\theta_c = \frac{40 \times m_1 + 80 \times 1}{m_1 + 1} \Rightarrow 50 m_1 + 50 = 40 m_1 + 80$
 $m_1 = 3 \text{ kg}$
 $\theta_{cp} = \frac{1 \times 80 + 4 \times 50}{1 + 4} = 52^\circ$

(۷۴) $V = 14 \text{ L}$ $T = 320 \text{ K}$
 $n = \frac{m}{M} \rightarrow \text{جرم مولی}$
 $PV = nRT$
 $n = \frac{P \times V}{R \times T} = \frac{1 \times 14}{8 \times 320} = \frac{m}{4} \rightarrow m = 5 \text{ g}$



همدم: $\frac{P_2}{P_1} = \frac{V_1}{V_2} \rightarrow$
 $V_2 = \frac{1}{4} V_1$
 اما دبی در دو حجم یکسان مایه
 نه به اندازه $\frac{1}{4}$

$$\frac{1}{4} < n < 1$$