www.konkur.in

پاسخ تشریحی: علی ابریان کیاسری



* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول زیر، به‌منزلهٔ عدم حضور شما در جلسهٔ آزمون است.

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

امضا:

$a = g - \frac{f}{m}$

۴۱- دو گوی هم‌اندازه A و B را که جرم یکی دو برابر دیگری است ($m_A = ۲m_B$) 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؟

هرچه جرم بیشتر ← تندی در لحظه برخورد به زمین بیشتر و مدت زمان طی کردن مسیر کمتر است

۱) B و B ۲) A و A ✓ ۳) A و B ۴) B و A

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؟

$U = VIt$

$\Rightarrow U = ۵ \times ۲ \times ۲ = ۲۰$ (گزینه‌ها متفاوت)

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. ✓

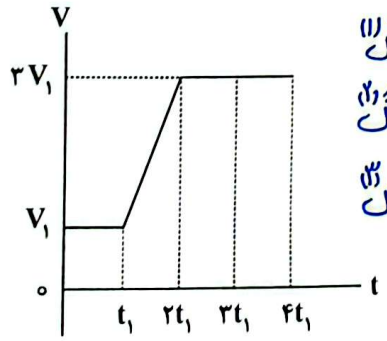
۴۴- پرتو نوری با زاویهٔ تابش ۶۰° از هوا وارد آب می‌شود. کدام کمیت‌های وابسته به پرتو، با ورود آن به آب تغییر می‌کند؟

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

(کمیت بسامد ثابت است)

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




۱) $t_1$ تا $t = ۰$

۲) $۲t_1$ تا $t = ۰$

۳) $۳t_1$ تا $t = ۰$

۴) $۴t_1$ تا $t = ۰$ ✓

۱) $\bar{v} = v_1$

۲) $\bar{v} = \frac{v_1 t_1 + ۲v_1 t_1}{۲t_1} = ۱٫۵v_1$

۳) $\bar{v} = \frac{v_1 t_1 + ۲v_1 t_1 + ۳v_1 t_1}{۳t_1} = ۲v_1$

۴) $\bar{v} = \frac{v_1 t_1 + ۲v_1 t_1 + ۶v_1 t_1}{۴t_1} = ۲٫۲۵v_1$

* هر بازه‌ زمانی که مقدار سرعت در آن بیشتر باشد سرعت متوسط بیشتری دارد

محل انجام محاسبات

CamScanner

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in



۴۶- معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی در SI به صورت $x=-۴t^۲+۲۴t-۳۰$ است. به‌ترتیب، در کدام لحظه و در کدام مکان، متحرک به صورت لحظه‌ای متوقف می‌شود؟

۱) $x=۲m\ ,\ t=۳s$ ۲) $x=۲m\ ,\ t=۴s$

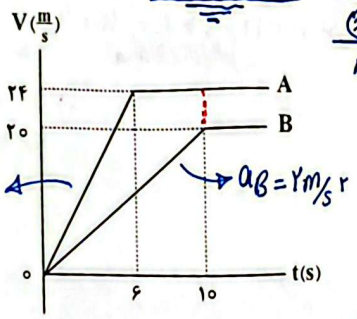
۳) $x=۶m\ ,\ t=۳s$ ✓ ۴) $x=۶m\ ,\ t=۴s$

۴۷- دو گلوله را به فاصلهٔ زمانی یک ثانیه از یک نقطه از ارتفاع زیاد رها می‌کنیم. بعد از رها شدن گلولهٔ دوم تا رسیدن گلولهٔ اول به زمین، فاصلهٔ بین دو گلوله چگونه تغییر می‌کند؟ ($g=۱۰\frac{m}{s^۲}$ 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 ـ 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 فاصلهٔ دو متحرک کمتر یا مساوی ۱۲ متر است؟




۱) ۶ ۲) ۵ ✓ ۳) ۴ ۴) ۳

۴۹- کامیونی به جرم ۱۸ تُن 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؟

۱) ۴٫۵ ۲) ۷٫۵ ✓ ۳) ۹ ۴) ۱۵

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

۱) $m\sqrt{۲g(H-h)}$ ✓ ۲) $۲m\sqrt{g(H-h)}$

۳) $۲mg\sqrt{H-h}$ ۴) $mg\sqrt{۲(H-h)}$

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؟ ($\pi^۲=۱۰$)

۱) ۲۴۰۰۰ ۲) ۶۴۰۰۰ ۳) ۱۶۰۰۰ ۴) ۳۲۰۰۰ ✓

محل انجام محاسبات

سوال ۴۹: $v=at+v_۰$

خامیون: $۰=a_۱t+۲۰ \rightarrow a_۱=\frac{-۲۰}{t}$

اتومبیل: $۰=a_۲t+۳۰ \rightarrow a_۲=\frac{-۳۰}{t}$

$-f_k=ma \rightarrow \frac{f_{k\,خامیون}}{f_{k\,اتومبیل}}=\frac{۱۸۰۰۰}{۱۴۰۰}\times\frac{۲۰}{۳۰}=۱٫۵$

سوال ۵۰: $P=mv$

$v_۱=۰\ m/s$, $v_۲=?$, $H$, $h$

$v_۲=\sqrt{۲g(H-h)}$

$\rightarrow P=m\sqrt{۲g(H-h)}$

سوال ۵۱: $a=۲\omega^۲$ در وسط پره $r=۲m$ $\rightarrow a=۲\omega^۲$

$\Rightarrow a=۲\times(۲۰\pi)^۲=۴۰۰۰۰\ m/s^۲$

$n=\frac{t}{T} \Rightarrow T=\frac{۶۰}{۱۲۰۰}=\frac{۱}{۲۰} \rightarrow \omega=\frac{۲\pi}{T}=۴۰\pi$

ادامهٔ سوال ۴۸: از لحظهٔ ۸s تا ۱۰s نیز حداکثر فاصلهٔ دو متحرک می‌تواند ۱۲m شود. بنابراین در کل به مدت ۵s فاصلهٔ دو متحرک کمتر یا مساوی ۱۲m خواهد بود.

CamScanner

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in



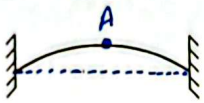
۵۲- وزنه‌ای توسط نیروسنج از سقف آسانسور آویزان است. در حالت سکون نیروسنج ۸ نیوتون را نشان می‌دهد. اگر آسانسور با شتاب رو به پایین $۲٫۵ \frac{m}{s^۲}$ حرکت کند، نیروسنج چند نیوتون را نشان می‌دهد؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲})$

۱) ۱۰٫۵ ۲) ۸ ۳) ۶ ✓ ۴) ۲

۵۳- نوسانگر وزنه ـ فنر با دورهٔ ۲ ثانیه روی پاره‌خطی به طول ۸ سانتی‌متر در راستای قائم نوسان می‌کند. اگر نوسانگر در لحظهٔ $t = ۰\,s$ در بالاترین نقطهٔ مسیر باشد، تندی متوسط نوسانگر در بازهٔ زمانی $t = ۰\,s$ تا $t = \frac{۵}{۳}\,s$ چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

۱) ۳٫۲ ۲) ۶٫۲ ۳) ۸٫۴ ✓ ۴) ۱۲٫۴

۵۴- تاری که بین دو تکیه‌گاه محکم شده است، در هماهنگ اول با بسامد f به نوسان درمی‌آید. شکل زیر تار را در لحظهٔ $t = ۰\,s$ نشان می‌دهد. کدام شکل نشان‌دهندهٔ حرکت تار در لحظهٔ $t = \frac{۷}{۴f}$ است؟




۱) ✓ ۲) ۳) ۴)

۵۵- اگر در یک فضای باز، فاصلهٔ خود را از چشمهٔ صوت دو برابر کنیم، تراز شدت صوت چند دسی‌بل کاهش می‌یابد؟ (از جذب انرژی صوتی توسط محیط، صرف‌نظر شود و $\log ۲ = ۰٫۳$)

۱) ۱۲ ۲) ۶ ✓ ۳) ۴ ۴) ۳

۵۶- الکترون در اتم هیدروژن در تراز $n = ۴$ قرار دارد. فرض کنید فقط گذارهای $\Delta n = ۱$ مجاز باشد، کوتاه‌ترین طول موجی که این الکترون می‌تواند گسیل کند چند نانومتر است؟ $\left[R = ۰٫۰۱ (nm)^{-۱}\right]$

۱) ۱۲۰۰ ۲) ۳۰۰ ۳) $\frac{۳۲۰}{۳}$ ۴) $\frac{۴۰۰}{۳}$ ✓

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in



۵۷- تابش فرابنفشی با طول موج ۲۴۸ nm بر سطح تیغه‌ای از جنس تنگستن با تابع کار ۴٫۵۵ eV تابیده می‌شود. بیشینهٔ تندی فوتوالکترون‌های جداشده از سطح این فلز چند متر بر ثانیه است؟ ($hc = 1240\ eV.nm$، $m_e = 9\times10^{-31}\ kg$ و $e = 1{,}6\times10^{-19}\ C$)

$K_{max} = hf - W_0 \rightarrow K_{max} = \frac{hc}{\lambda} - W_0 = \frac{1}{2}mv^2$

$\left(\frac{1240}{248} - 4{,}55\right)(1{,}6\times10^{-19}) = \frac{1}{2}\times9\times10^{-31}v^2$

$v = 4\times10^5\ m/s$

۱) $4\times10^4$ ۲) $4\times10^5$ ✓ ۳) $8\times10^4$ ۴) $8\times10^5$

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

۱) کادمیم ✓ به‌عنوان جذب کننده نوترون کاربرد دارد ۲) گرافیت

۳) آب معمولی ($H_2O$) ۴) آب سنگین ($D_2O$) نه کند کننده نوترون

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

$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{90}X + {}^{4}_{2}\alpha$ از عدد جرمی ۴ واحد و از عدد اتمی ۲ واحد کم می‌شود

بنابراین از نوترون‌ها ۲ واحد کم می‌شود

۱) ۱ ۲) ۲ ✓ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۰- بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1$ از فاصلهٔ ۶۰ سانتی‌متری، بر بار نقطه‌ای $q_2 = -5\ \mu C$ نیروی جاذبهٔ الکتریکی $2\times10^{-2}\ N$ وارد می‌کند. بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار $q_1$ در فاصلهٔ ۲۰ سانتی‌متری آن چند نیوتون بر کولن است؟

۱) $6\times10^3$ ۲) $4\times10^3$ ۳) $3{,}6\times10^4$ ✓ ۴) $1{,}2\times10^4$

۶۱- یک خازن که فاصلهٔ دو صفحهٔ آن ۲٫۷ mm و بین دو صفحهٔ آن هوا است، به دو سر یک باتری وصل است. فاصلهٔ بین دو صفحه را چگونه تغییر دهیم تا انرژی خازن، ۸ درصد افزایش پیدا کند؟ (ولتاژ ثابت است)

$U = \frac{1}{2}CV^2$

۱) ۰٫۴ میلی‌متر افزایش ۲) ۰٫۲ میلی‌متر افزایش

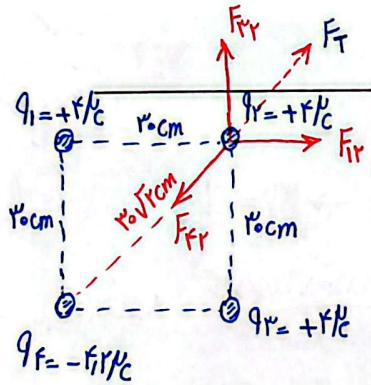
۳) ۰٫۴ میلی‌متر کاهش ۴) ۰٫۲ میلی‌متر کاهش ✓

۶۲- سه بار الکتریکی ۴+ میکروکولنی در سه رأس مربعی به ضلع ۳۰ cm قرار دارند. بار الکتریکی $q_4 = -4{,}2\ \mu C$ 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؟ ($k = 9\times10^9\ \frac{N.m^2}{C^2}$ و $\sqrt{2} = 1{,}4$)

۱) ۱٫۴ ✓ ۲) ۲٫۸ ۳) ۳٫۶ ۴) ۴٫۲

محل انجام محاسبات

سوال ۴۲




اگر $F_{12} = F$ → $F_{42} = F \Rightarrow F_T = \sqrt{2}F$

$F_{42} = \frac{9\times10^9\times q_2 q_4}{r^2} = \frac{90\times4\times2\times4}{900\times2} = 0{,}18\ N$

$F_T = \sqrt{2}\times\frac{90\times4\times4}{900} = 1{,}4\times1{,}6 = 2{,}24\ N$

$F_{42} = 0{,}18\ N$ → $F_{خالص} = 2{,}24 - 0{,}18 = 1{,}4\ N$

۴۰) $F = \frac{Kq_1q_2}{r^2} \Rightarrow \frac{2}{100} = \frac{90\times q_1\times5}{3600}$

$q_1 = +9{,}6\ \mu C$

$E_1 = \frac{kq}{r^2} = \frac{9\times10^9\times16\times10^{-8}}{(0{,}12)^2} = 3{,}6\times10^4\ N/C$

۴۱) چون خازن به باتری متصل است برای افزایش انرژی خازن باید ظرفیت خازن را افزایش دهیم یعنی فاصله بین صفحات را کاهش دهیم

$\frac{U_2}{U_1} = \frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{d_2} \Rightarrow \frac{10{,}8}{100} = \frac{2{,}7}{d_2}$

$d_2 = 2{,}5\ mm$ → $\Delta d = 0{,}2\ mm$

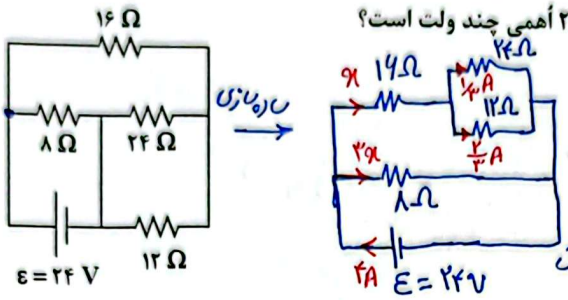
CamScanner

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

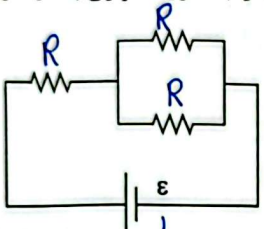


۶۳- در شکل روبه‌رو، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۲۴ اُهمی چند ولت است؟




۱) ۱۸
۲) ۱۲
۳) ۸ ✓
۴) ۶

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؟

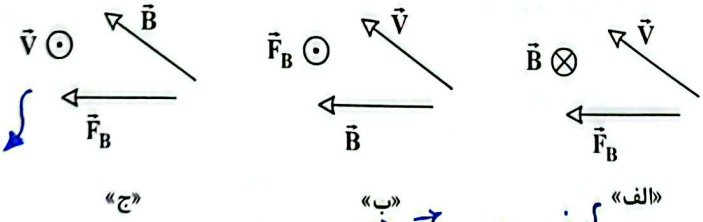



۱) ۶
۲) ۹
۳) ۱۲
۴) ۱۸ ✓

۶۵- پروتونی در میدان مغناطیسی $B = 0/05\ T$ مسیر دایره‌ای به شعاع $16/7\ cm$ را می‌پیماید. تندی پروتون چند متر بر ثانیه است؟ ($m_p = 1/67\times10^{-27}\ kg$ و $e = 1/6\times10^{-19}\ C$)

۱) $8\times10^{3}$ ۲) $4\times10^{3}$ ۳) $8\times10^{5}$ ✓ ۴) $4\times10^{5}$

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»

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in
CamScanner

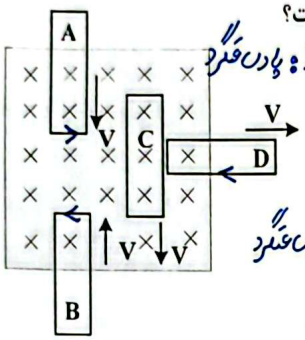
www.konkur.in



۶۷- پیچه‌ای دارای ۲۰۰ حلقه است و مساحت هر حلقه $40\ cm^2$ است. این پیچه عمود بر میدان مغناطیسی یکنواخت $B=0/25T$ قرار دارد. اگر پیچه در مدت $0/02\ s$، ۶۰ درجه حول یکی از قطرهایش بچرخد، نیروی محرکهٔ القایی متوسط آن چند ولت می‌شود؟

۱) ۵۰ ۲) ۲۰ ۳) ۵ ✓ ۴) ۲

۶۸- در شکل زیر، میدان مغناطیسی یکنواخت درون سو در محدودهٔ مشخص‌شده برقرار است و حلقه‌های رسانا در جهت نشان‌داده‌شده حرکت می‌کنند. در کدام حلقه، جهت جریان القایی ساعتگرد است؟




۱) A ۲) B ۳) C ۴) D ✓

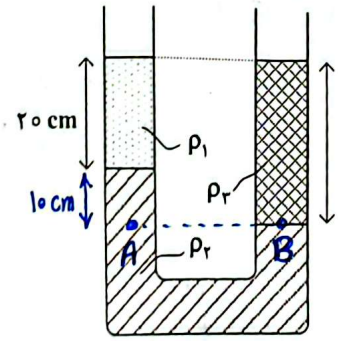
۶۹- در یک قطعه جواهر به حجم $5\ cm^3$، طلا و نقره به‌کار رفته است. اگر جرم آن ۶۸ گرم باشد، نقرهٔ به‌کار رفته در قطعه چند گرم است؟ ($\rho_{طلا}=19\frac{g}{cm^3}$ و $\rho_{نقره}=10\frac{g}{cm^3}$)

۱) ۲۵ ۲) ۳۰ ✓ ۳) ۳۵ ۴) ۴۰

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.)

۱) $P_0$ ✓ ۲) $\rho gh$ ۳) $P_0+\rho gh$ ۴) صفر

۷۱- در شکل زیر، سه مایع مخلوط نشدنی با چگالی‌های $\rho_1$، $\rho_2$ و $\rho_3$ به حال تعادل قرار دارند. اگر $\rho_2=2\rho_1$ باشد، نسبت $\frac{\rho_3}{\rho_1}$ چقدر است؟




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

محل انجام محاسبات

www.konkur.in



۷۲- جرم اتومبیلی m و تندی آن V است. اگر $6\frac{m}{s}$ 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 $40^\circ C$ است. به این ظرف یک کیلوگرم آب با دمای $80^\circ C$ اضافه می‌کنیم، دمای تعادل به $50^\circ C$ می‌رسد. اگر روی این آبِ $50^\circ C$، یک کیلوگرم دیگر، آبِ $80^\circ C$ 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 ۴۷ 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 $M_{He} = 4\frac{g}{mol}$)

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. n و m کدام است؟

۱) $\frac{1}{2} < n < 1$ و $1 < m < 2$ ✓

۲) $m = 1$ و $n \neq \frac{1}{2}$ ← اگر فرآیند هم‌دما بود، حجم نصف می‌شد

۳) $1 < n < 2$ و $\frac{1}{2} < m < 1$

۴) $m = 2$ و $n = 1$

---

محل انجام محاسبات

(۷۴) سوال ۷۴:

$P - P_0 = P_0 \rightarrow$ گاز $P = 2P_0 = 2\times10^5$ (Pa)

$PV = nRT \Rightarrow 2\times10^5 \times 16\times10^{-3} = n \times 8 \times 320$

$\rightarrow n = \frac{10}{8} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مول}} \Rightarrow m = \frac{10}{8}\times 4 = 5g$

(۷۲)

$\frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2$

$\rightarrow \frac{149}{100} = \left(\frac{V_1+4}{V_1}\right)^2$

جذر $\rightarrow \frac{13}{10} = \frac{V+4}{V} \Rightarrow 3V = 40 \rightarrow V = 20 m/s$

$\rightarrow V = 72 km/h$

سوال ۷۵: برای تحلیل از نمودار هم‌دما کمک می‌گیریم:

$P \propto \frac{1}{V}$ ← اگر فرآیند هم‌دما باشد

بنابراین با ۲ برابر شدن فشار، حجم نصف می‌شود

پس روی دررو:

$\frac{1}{2}V_1 < V' < V_1$

$\rightarrow \frac{1}{2} < \frac{V'}{V_1} = n < 1$ → پاسخ گزینه (۱)

* برای تحلیل دما نیز داریم:

$PV = nRT$

$\rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2}{P_1}\times\frac{V_2}{V_1} = 2\times\left(\frac{1}{2} < \alpha < 1\right) \Rightarrow 1 < m < 2$

(۷۳)

دمای اول — دمای تعادل اول

(m) آب $40^\circ C$ → $50^\circ C$ ← آب $80^\circ C$ $1 kg$

$\rightarrow m\times 10 = 1\times 30 \rightarrow m = 3 kg$

$\begin{cases} m = 4 kg \\ \theta = 50^\circ C \end{cases}$

آب $4kg$ $50^\circ C$ → $\theta_e$ ← آب $80^\circ C$ $1kg$

$\Rightarrow 4\times(\theta_e - 50) = 1\times(80 - \theta_e)$

$\rightarrow 5\theta_e = 280 \rightarrow \theta_e = 54^\circ C$

CamScanner

Telegram: @konkur_in