Mohammadi
Physics

تحلیل کنکور سراسری ۱۴۰۵ رشته ریاضی

رضا محمدی مدرس فیزیک

۴۱- عدد جرمی هسته‌ای $A = ۲۱۱$ و بار هستهٔ آن $۱/۳۴۴ \times ۱۰^{-۱۷}\ C$ است. اگر این هسته پرتو آلفا گسیل کند، تعداد نوترون‌های آن پس از واپاشی چند تا است؟

۱) ۱۲۳ ۲) ۱۲۵ ۳) ۱۲۷ ۴) ۱۲۹

$q = ne \rightarrow n = \frac{q}{e} = \frac{۱/۳۴۴ \times ۱۰^{-۱۷}}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = \frac{۱۳۴/۴}{۱/۶} = \frac{۱۳۴۴}{۱۶} = \frac{۶۷۲}{۸} = \frac{۳۳۶}{۴} = ۸۴$

تعداد پروتون ها $n = ۸۴$ ← عدد اتمی $Z = ۸۴$

تعداد نوترون ها $A = Z + N \rightarrow ۲۱۱ = ۸۴ + N \rightarrow N = ۱۲۷$

هنگام واپاشی α ${}^{۴}_{۲}$ تعداد نوترون های هسته دختر ۲ واحد کم می‌شود:

$N = ۱۲۷ - ۲ \rightarrow N = ۱۲۵$

۴۲- کدام مورد درست است؟

۱) هسته‌ها در واکنش‌های شیمیایی برانگیخته می‌شوند.

۲) نوکلئون‌های درون هسته می‌توانند هر انرژی دلخواهی را اختیار کنند.

۳) اختلاف بین تراز انرژی نوکلئون‌ها در هسته از مرتبهٔ الکترون‌ولت است. KeV~ MeV

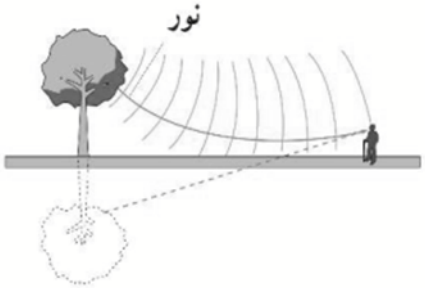
۴) جرم هسته از مجموع جرم پروتون‌ها و نوترون‌های تشکیل‌دهنده‌اش کمتر است.

انرژی بستگی هسته‌ای و ترازهای انرژی هسته : برای جدا کردن نوکلئون‌های یک هسته، انرژی لازم است. انرژی لازم برای این منظور، انرژی بستگی هسته‌ای نامیده می‌شود. شکل ۶ـ۴ این موضوع را به‌طور طرح‌وار نشان می‌دهد.

اندازه‌گیری‌های دقیق نشان داده است که جرم هسته از مجموع جرم پروتون‌ها و نوترون‌های تشکیل‌دهنده‌اش اندکی کمتر است. اگر این اختلاف جرم را که به آن کاستی جرم هسته گفته می‌شود، مطابق رابطهٔ معروف اینشتین ($E = mc^2$)، در مربع تندی نور (c^2) ضرب کنیم انرژی بستگی هسته‌ای به‌دست می‌آید. توجه کنید که هرچند اختلاف جرم هسته با مجموع جرم نوکلئون‌های تشکیل‌دهندهٔ آن بسیار ناچیز است، چون در c^2 که عدد بسیار بزرگی است ضرب می‌شود، این کاستی جرم اندک، معادل انرژی قابل ملاحظه‌ای است[۱].

انرژی نوکلئون‌های وابسته به هسته نیز مانند انرژی الکترون‌های وابسته به اتم، کوانتیده‌اند و نوکلئون‌های درون هسته نمی‌توانند هر انرژی دلخواهی را اختیار کنند. همچنین، همان‌طور که الکترون‌های اتم می‌توانند با جذب انرژی از تراز پایه به تراز برانگیخته بروند، نوکلئون‌ها نیز می‌توانند با جذب انرژی به ترازهای انرژی بالاتر بروند و در نتیجه هسته برانگیخته شود. هستهٔ برانگیخته با گسیل فوتون به تراز پایه برمی‌گردد. انرژی فوتون گسیل‌شده، با اختلاف انرژی بین تراز برانگیخته و تراز پایه برابر است. هستهٔ برانگیخته را با گذاشتن ستاره روی نماد ${}^{A}_{Z}X$ به‌صورت ${}^{A}_{Z}X^{*}$ مشخص می‌کنند. نکتهٔ قابل توجه آن است که اختلاف بین ترازهای انرژی نوکلئون‌ها در هسته از مرتبهٔ keV تا مرتبهٔ MeV است، در حالی که اختلاف بین ترازهای انرژی الکترون‌ها در اتم از مرتبهٔ eV است. از این رو، هسته‌ها در واکنش‌های شیمیایی برانگیخته نمی‌شوند.

۴۳- کدام مفهوم فیزیکی به شکل زیر مربوط نیست؟



۱) سراب

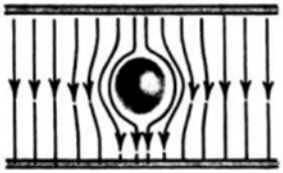
۲) اثر دوپلر

۳) شکست نور

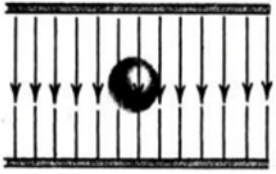
۴) اختلاف دما در لایه‌های مختلف هوا

پدیده سراب به علت شکست نور ناشی از اختلاف دما در لایه‌های مختلف هوا است.

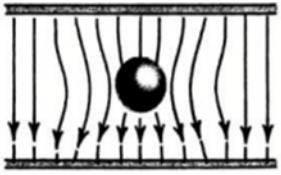
۴۴- یک گوی فلزی در درون میدان الکتریکی خارجی قرار دارد. کدام شکل وضعیت میدان الکتریکی اطراف گوی را درست نشان می‌دهد؟

۱) 

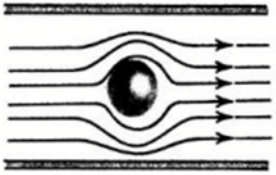
خطوط میدان باید به جسم رسانا متصل باشد

۲) 

جسم رسانا رو میدان تاثیر می‌گذارد

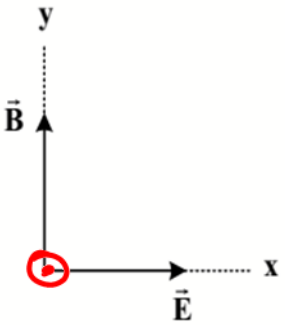
۳) 

خطوط میدان به جسم رسانا متصل است و به صورت عمود بر سطح آن وارد و خارج می‌گردد.

۴) 

جهت خطوط میدان اشتباه است و خطوط با جسم رسانا متصل نیست

۴۵- شکل زیر، بردارهای میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی یک موج الکترومغناطیسی را یک نقطه و در لحظهٔ معینی نشان می‌دهد. جهت انتشار این موج کدام است؟

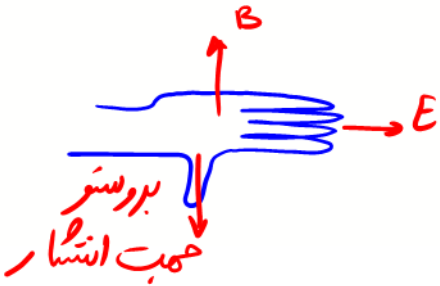


۱) ⊙

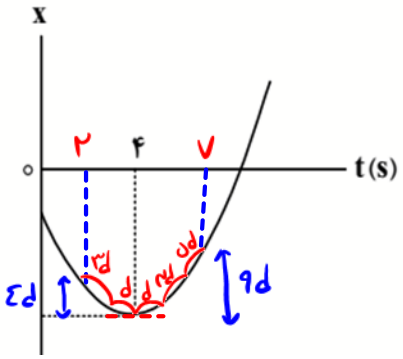
۲) ↗

۳) ⊗

۴) ↘



۴۶- نمودار مکان ـ زمان متحرکی که در امتداد محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t=2s$ تا $t=7s$، $0/75\frac{m}{s}$ باشد، تندی متوسط آن در همین بازهٔ زمانی چند متر بر ثانیه است؟



$\Delta x = 9d - 4d = 5d$

$L = 4d + 9d = 13d$

$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow 0/75 = \frac{5d}{5} \rightarrow d = 0/75 = \frac{3}{4}$

$\bar{S} = \frac{L}{\Delta t} \rightarrow \bar{S} = \frac{13d}{5} = \frac{13\times 3}{4\times 5} = \frac{39}{20}$

$\bar{S} = \frac{39}{20} = \frac{195}{100} = 1/95 \frac{m}{s}$

۱) ۱/۷۵

۲) ۱/۹۵

۳) ۳/۵

۴) ۳/۹

۴۷- در یک مسیر مستقیم، خودرو A با تندی ثابت $۷۲\frac{km}{h}$ ($۲۰\frac{m}{s}$) در حرکت است و به فاصلهٔ ۲۸ متر پشت سر آن خودرو B نیز با همان تندی حرکت می‌کند. در یک لحظه خودرو A با شتاب ثابت $۴\frac{m}{s^۲}$ سرعت خود را کاهش می‌دهد و ۲ ثانیه بعد رانندهٔ خودروی B با شتاب ثابت $۴\frac{m}{s^۲}$ ترمز می‌کند. تندی خودروی B موقع رسیدن به خودروی A چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۱۰

در این ۲ ثانیه با سرعت ثابت ۲۰ حرکت کرد $\Delta x = vt \rightarrow \Delta x = ۲۰ \times ۲ = ۴۰$

$v = at + v_۰$

$v = -۴ \times ۲ + ۲۰ \rightarrow v = -۸ + ۲۰ = +۱۲\frac{m}{s}$

$t_A = t$

$t_B = t - ۲$

$x_A = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ \rightarrow x_A = \frac{۱}{۲} \times -۴ \times t^۲ + ۲۰t + ۰ \rightarrow x_A = -۲t^۲ + ۲۰t$

$x_B = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ \rightarrow x_B = \frac{۱}{۲} \times -۴ \times (t-۲)^۲ + ۲۰(t-۲) - ۲۸ + ۴۰ \rightarrow$

$x_B = -۲(t^۲ - ۴t + ۴) + ۲۰t - ۴۰ - ۲۸ + ۴۰ = -۲t^۲ + ۸t - ۸ + ۲۰t - ۲۸ = -۲t^۲ + ۲۸t - ۴۶$

$x_A = x_B \rightarrow -۲t^۲ + ۲۰t = -۲t^۲ + ۲۸t - ۴۶ \rightarrow ۸t = ۴۶ \rightarrow t = ۱۱.۵s$

$t - ۲ = ۹.۵s$

۴۸- ذرهٔ A روی محور x حرکت می‌کند و معادلهٔ سرعت ـ زمان آن در SI به‌صورت $V = 2t - 12$ است و در لحظهٔ $t = 1s$ از مکان $x = +9m$ می‌گذرد. ذرهٔ B روی همین محور با سرعت ثابت $\vec{V} = (-3\frac{m}{s})\vec{i}$ حرکت می‌کند و در مبدأ زمان از مبدأ محور می‌گذرد. چند ثانیه فاصلهٔ بین دو ذره کوچک‌تر یا مساوی ۲ متر است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \longrightarrow 9 = \frac{1}{2} \times 2 \times 1 + (-12 \times 1) + x_0 \longrightarrow x_0 = +20$

$x_A = t^2 - 12t + 20$ $\quad x_B = -3t$ $\quad$ فاصله دو متحرک : $|x_A - x_B|$

$|x_A - x_B| \leq 2 \longrightarrow |t^2 - 9t + 21| \leq 2 \longrightarrow t^2 - 9t + 20 \leq \pm 2$

$t^2 - 9t + 18 \leq 0$

$t^2 - 9t - 22 \geq 0$

$\Delta < 0$

$t^2 - 9t + 18 \leq 0 \rightarrow 3 \leq t \leq 6 \longrightarrow \Delta t = 3s$

۴۹- گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع ۱۸۵ متری رها می‌شود. مسافت طی‌شده در ۳ ثانیهٔ دوم چند برابر مسافت طی‌شده در ۲ ثانیهٔ سوم است؟

۳→۶

۶→۵

۱) $\frac{۳}{۲}$ ۲) $\frac{۹}{۴}$ ۳) $\frac{۲۶}{۱۵}$ ۴) $\frac{۲۷}{۲۰}$

$\Delta y = \frac{۱}{۲} g t^۲ + ۷۰t \rightarrow \Delta y = \frac{۱}{۲} \times ۱۰ \times ۶^۲ + ۰ \rightarrow \Delta y = ۱۸۰$ در ۶ ثانیه ۱۸۰ متر پایین می‌آید و ارتفاع کل ۱۸۵ متری باعث می‌شود گلوله به زمین برسد و حالش خاصی نداشته باشیم

$\frac{L_{۵-۶}}{L_{۴-۶}} = \frac{(۷+۹+۱۱)d}{(۹+۱۱)d} = \frac{۲۷}{۲۰}$

۱ d
۲ d
۳ d
۴ ۷d
۵ ۹d
۶ ۱۱d

۵۰- دورهٔ عقربهٔ ساعت‌شمار، چند برابر دورهٔ عقربهٔ ثانیه‌شمار است؟

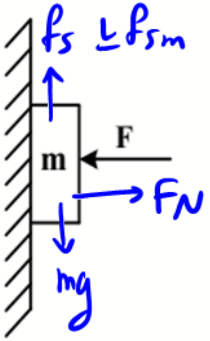
۱) ۶۰ ۲) ۴۸۰ ۳) ۷۲۰ ۴) ۳۶۰۰

$T_{\text{ساعت‌شمار}} = \frac{t}{n} = \frac{۳۶۰۰ \times ۱۲\ s}{۱}$

$T'_{\text{ثانیه‌شمار}} = \frac{t}{n} = \frac{۶۰\ s}{۱}$

$\frac{T}{T'} = \frac{۶۰ \times ۱۲}{۶۰} = ۷۲۰$

۵۱- در شکل زیر، جسمی به جرم m را با نیروی افقی F به دیوار قائم می‌فشاریم و جسم به حال سکون می‌ماند. F را به‌تدریج کاهش می‌دهیم تا جسم در آستانهٔ لغزش قرار گیرد. در مدت تغییر F، بزرگی نیروی اصطکاک چگونه تغییر می‌کند؟



$f_s \perp f_{sm}$

$F = F_N$ (تا زمانی که حرکت نداریم)

$f_s = mg$

۱) پیوسته برابر با mg است.

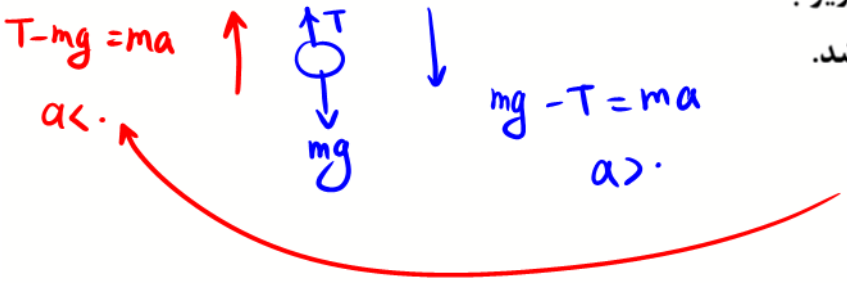
۲) پیوسته بزرگ‌تر از mg است.

۳) در هر لحظه برابر با $\mu_s F$ است. ← نقطه لحظه آخر

۴) به تدریج کاهش می‌یابد تا برابر mg شود.

$T < mg$

۵۲- جسمی توسط نخی آویزان شده است و در لحظه‌ای نیروی کشش نخ کمتر از نیروی وزن جسم است. در آن لحظه حرکت جسم ممکن است کدام‌یک از حالت‌های زیر باشد؟



الف: با شتاب رو به پایین در حال پایین رفتن باشد.

ب: تندشونده در حال بالا آمدن باشد.

ج: با شتاب رو به پایین در حال بالا آمدن باشد.

د: کندشونده در حال پایین رفتن باشد.

۱) «ج» یا «د»

۲) «ب» یا «د»

۳) «الف» یا «ب»

۴) «الف» یا «ج»

۵۳- خودرویی به جرم ۲ تُن با سرعت $72\frac{km}{h}$ روی سطح افقی در حال حرکت است، راننده ترمز می‌کند و خودرو با شتاب ثابت بعد از طی ۴۰ متر می‌ایستد. در حالت کاهش سرعت، نیرویی که از طرف سطح بر خودرو وارد می‌شود چند نیوتون است؟ $(g=10\frac{m}{s^2})$

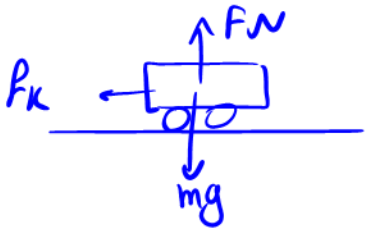
۱) $2\times10^4\sqrt{2}$ ۲) $10^4\sqrt{5}$ ۳) 3×10^4 ۴) 2×10^4

$V_0=20$ $V=0$

$R=\sqrt{F_N^2+f_k^2}=\sqrt{(2\times10^4)^2+(1\times10^4)^2}=10^4\sqrt{5}$

$V^2-V_0^2=2a\Delta x$

$0-400=2\times a\times 40 \rightarrow a=-5$



$0-f_k=ma$

$f_k=-ma=-2000\times-5=10^4$

$F_N=mg=2000\times10=2\times10^4$

۵۴- در یک فضای باز، تراز شدت صوت در فاصلهٔ ۱۰ متری از یک چشمهٔ نقطه‌ای صوت ۶۴ دسی‌بل است. تراز شدت صوت در فاصلهٔ ۱۰۰ متری از این چشمه صوت چند دسی‌بل است؟ (از جذب انرژی توسط محیط انتشار صرف‌نظر شده است.)

۱) ۴۴ ۲) ۱۶ ۳) ۶/۴ ۴) ۰/۶۴

$d_1 = 10\,m \rightarrow \beta_1 = 64\,db$

$d_2 = 100\,m \rightarrow \beta_2 = ?\,db$

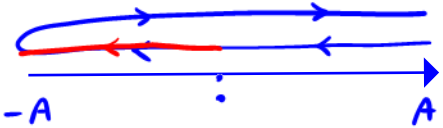
$\beta_1 - \beta_2 = 10 \log \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 = 20 \log \frac{d_2}{d_1}$

$64 - \beta_2 = 20 \left(\log \frac{100}{10}\right) = 20$

$\beta_2 = 44\,db$

۵۵- معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت $x = ۰/۰۴\cos ۵۰۰t$ است. در هر دوره چند میلی‌ثانیه، بردار سرعت و بردار مکان نوسانگر هم‌جهت و هر دو در خلاف جهت محور x هستند؟

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) π ۴) ۲π



در هر دوره در بازه مشخص شده
بردار سرعت و مکان هر دو منفی هستند

$$x = A\cos \omega t$$
$$x = ۰/۰۴\cos ۵۰۰t$$

$\rightarrow$

$$A = ۰/۰۴\ m$$
$$\omega = ۵۰۰$$
$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = ۵۰۰$$
$$T = \frac{۲\pi}{۵۰۰} = \frac{۴\pi}{۱۰۰۰}$$

$$\Delta t = \frac{T}{۴} \rightarrow \Delta t = \frac{\frac{۴\pi}{۱۰۰۰}}{\frac{۴}{۱}} = \frac{\pi}{۱۰۰۰}s = \pi\ ms$$

۵۶- تاری به طول $80cm$ و چگالی $5\frac{g}{cm^3}$ با نیروی کشش $300N$ بین دو نقطه محکم بسته شده است. تار به تشدید درآمده و با بسامد $250\ Hz$ ارتعاش می‌کند و در طول آن ۲ شکم ایجاد شده است. سطح مقطع تار چند میلی‌متر مربع است؟

$n=2$

۱) ۲ ۲) ۱٫۵ ۳) ۰٫۵ ۴) ۰٫۱

$L = 0.8\ m$

$\rho = 5000\ \frac{kg}{m^3}$

$F = 300\ N$

$f = 250\ Hz$

$A = ?\ mm^2$

$f = \frac{nV}{2L} \rightarrow 250 = \frac{2 \times V}{2 \times 0.8} \rightarrow V = 200\ \frac{m}{s}$

$V = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} \rightarrow 200 = \sqrt{\frac{300}{5000\,A}}$ توان ۲

$4 \times 10^4 = \frac{300}{5000 \times A} \rightarrow 200 \times 10^4 A = 3$

$A = \frac{3}{2} \times 10^{-6}\ m^2$

$A = 1.5\ mm^2$

۵۷- در آزمایش فوتوالکتریک، تابع کار فلز $۲٫۲eV$ است. نوری با طول موج λ به سطح فلز می‌تابد و سبب گسیل فوتوالکترون‌هایی می‌شود که بیشینهٔ تندی آنها $۸\times۱۰^{۵}\frac{m}{s}$ است. λ چند نانومتر است؟ ($e=۱٫۶\times۱۰^{-۱۹}C$، $m_e=۹\times۱۰^{-۳۱}kg$ و $hc=۱۲۴۰eV.nm$)

۱) ۳۶۰ ۲) ۳۱۰ ۳) ۲۲۰ ۴) ۲۴۰

$W_0 = ۲٫۲eV$

$V_{max} = ۸\times۱۰^{۵}\ \frac{m}{s}$

$\frac{hc}{\lambda} = W_e + K_{max} \rightarrow \frac{۱۲۴۰}{\lambda} = ۲٫۲ + ۱٫۸ = ۴$

$\rightarrow \lambda = ۳۱۰\ nm$

$K_{max} = \frac{۱}{۲}mV_m^۲ \rightarrow K_m = \frac{۱}{۲}\times۹\times۱۰^{-۳۱}\times۴۴\times۱۰^{۱۰}$

$= ۲۲\times۹\times۱۰^{-۲۱}\ J \xrightarrow{\div ۱٫۶\times۱۰^{-۱۹}} K_m = ۲۰\times۹\times۱۰^{-۲}\ eV$

$K_m = ۱٫۸\ eV$

۵۸- در اتم هیدروژن، الکترون از مدار n به مدار n' جهش می‌کند و انرژی آن $0/21E_R$ کاهش می‌یابد و این انرژی به صورت پرتو الکترومغناطیسی گسیل می‌شود. این گسیل در چه رشته‌ای است و این پرتو در کدام ناحیه از طیف قرار دارد؟

۱) لیمان ($n'=1$) و فرابنفش
۲) بالمر ($n'=2$) و فرابنفش
۳) لیمان ($n'=1$) و مرئی
۴) بالمر ($n'=2$) و مرئی

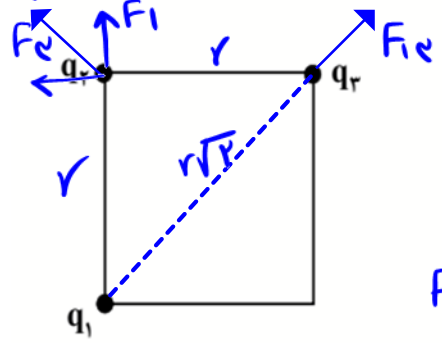
$\Delta E = E_R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) \rightarrow -\frac{21}{100}E_R = E_R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right)$

به ازای $n'=1$ جواب درستی برای n بدست نمی‌آید
پس $n'=2$ و فوتون‌ها $n=5$ صادر می‌کند

۴ گسیل اول سری بالمر یعنی مرئی هستند

$3 \rightarrow 2$
$4 \rightarrow 2$
$5 \rightarrow 2$ ✓
$6 \rightarrow 2$

۵۹- در شکل زیر، بارهای الکتریکی نقطه‌ای یکسان در رأس‌های مربعی قرار دارند. نیروی الکتریکی خالص که بر q_2 وارد می‌شود، چند برابر نیروی الکتریکی است که q_1 بر q_3 وارد می‌کند؟



$F_1 = F_3 \rightarrow F_T = F_1\sqrt{2}$ یا $F_2\sqrt{2}$

۱) $۲\sqrt{۲}$

۲) $\sqrt{۲}$

۳) ۲

۴) ۴

$$F_{12} = k\frac{q^2}{۲۲^2}$$

$$\frac{F_T}{F_{12}} = \frac{k\frac{q^2}{۲^2}\times\sqrt{۲}}{k\frac{q^2}{۲۲^2}} = \frac{\sqrt{۲}}{\frac{۱}{۲}} = ۲\sqrt{۲}$$

۶۰- دو خازن را با یک باتری شارژ کرده‌ایم، اگر انرژی یکی از خازن‌ها چهار برابر انرژی دیگری باشد، ظرفیت و بار الکتریکی آن به‌ترتیب، چند برابر ظرفیت و بار الکتریکی خازن دیگر است؟

۱) ۴ و ۲ ۲) ۲ و ۴ ۳) ۴ و ۴ ۴) ۲ و ۲

V ثابت

$\frac{U_1}{U_2} = 4$

$U = \frac{1}{2}CV^2 \rightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{C_1}{C_2} \Rightarrow 4 = \frac{C_1}{C_2}$

$\frac{C_1}{C_2} = ?$

$\frac{q_1}{q_2} = ?$

$q = CV \rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{C_1}{C_2} \times \frac{V_1}{V_2} \rightarrow \frac{q_1}{q_2} = 4$

۶۱- ۸ سیم مسی هر یک به طول ℓ و قطر مقطع **d** به صورت موازی به هم وصل شده و یک رسانا به مقاومت **R** تشکیل داده‌اند. قطر مقطع یک سیم مسی به طول ℓ چند **d** باشد تا مقاومت الکتریکی آن **۲R** شود؟

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) $۲\sqrt{۲}$ ۴) $۴\sqrt{۲}$

مقاومت هر سیم ← موازی $R_T = \frac{R'}{۸} \rightarrow R = \frac{R'}{۸} \rightarrow R' = ۸R$

$R = \rho \frac{L}{A} \rightarrow \frac{۲R}{۸R} = \frac{L_۲}{L_۱} \times \frac{A_۱}{A_۲} \rightarrow \frac{۱}{۴} = \left(\frac{d_۱}{d_۲}\right)^۲ \rightarrow \frac{d_۱}{d_۲} = \frac{۱}{۲}$

$\rightarrow d_۲ = ۲d$

$A = \pi \frac{d^۲}{۴} \rightarrow \frac{A_۱}{A_۲} = \left(\frac{d_۱}{d_۲}\right)^۲$

۶۲- مقاومت الکتریکی المنت یک اجاق برقی در دمای $300\,K$ برابر $25\,\Omega$ است. در حالتی که با ولتاژ ۲۳۴ ولت، دمای المنت به ۳۰۷ درجهٔ سلسیوس برسد، جریان عبوری از المنت چند آمپر است؟ ($\alpha = 2\times10^{-3}\,K^{-1}$)

۱) ۶ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۳

$\theta_1 = 27^\circ C$ $\quad \theta_2$

$\Delta\theta = 280^\circ C$

$R_1 = 25\,\Omega$

$V = 234\,V$

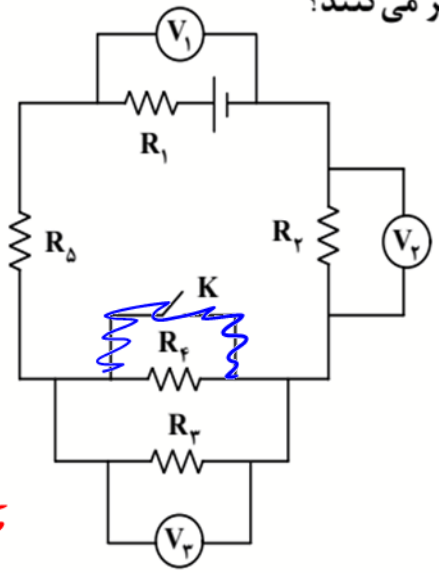
$I = ?$

$\Delta R = R_1 \alpha \Delta\theta \longrightarrow \Delta R = 25 \times 2\times10^{-3} \times 280 = 14\,\Omega$

$R_2 = R_1 + \Delta R \longrightarrow R_2 = 39\,\Omega$

$V = RI \longrightarrow 234 = 39 \times I \longrightarrow I = \frac{234}{39} = 6A$

۶۳- در شکل زیر، با بستن کلید، اعدادی که ولت‌سنج‌ها نشان می‌دهند، چگونه تغییر می‌کنند؟



۱) هر سه کاهش می‌یابند.

۲) V_1 کاهش و V_2 و V_3 افزایش می‌یابند.

۳) V_1 کاهش، V_2 افزایش می‌یابد و $V_3 = 0$ می‌شود.

۴) V_1 افزایش، V_2 کاهش می‌یابد و $V_3 = 0$ می‌شود.

قطع

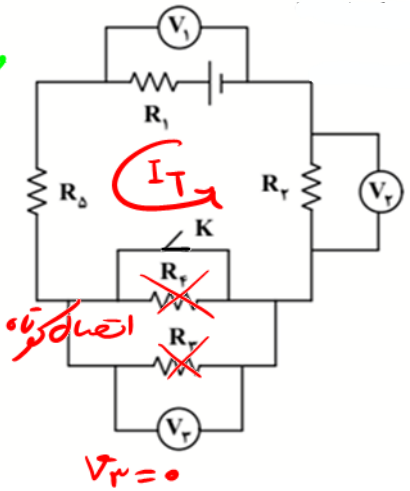
وصل

$\uparrow I_T \leftarrow \downarrow R_T$

$\downarrow V_1 = \mathcal{E} - R_1 I_T \uparrow$

$V_2 = R_2 \times I_T \uparrow$

$V_2 \uparrow$

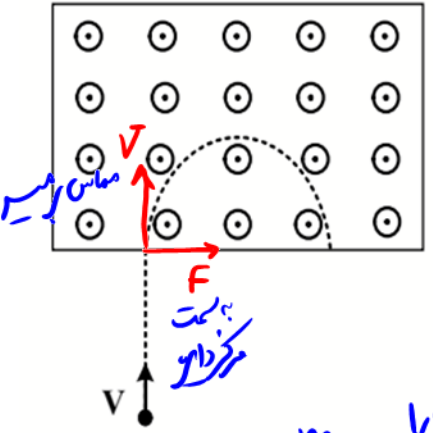


اتصال کوتاه

$V_3 = 0$

۶۴- در شکل زیر، اتم یک بار یونیده‌ای با تندی $2\times10^{5}\ \frac{m}{s}$ بر یک میدان مغناطیسی یکنواخت برون‌سو $B=200G$ وارد می‌شود و مسیر دایره‌ای به شعاع $25cm$ را طی می‌کند. یون مثبت است یا منفی و جرم آن در SI چقدر است؟ $(e=1,6\times10^{-19}\ C)$

چون در دست راست صدق می‌کند پس + است



۱) مثبت ـ 4×10^{-27}

۲) منفی ـ 4×10^{-27}

۳) مثبت ـ $1,67\times10^{-27}$

۴) منفی ـ $1,67\times10^{-27}$

نیروی مرکزگرا $F=\frac{mV^2}{r}$

نیروی مغناطیسی $F=qVB\sin\theta$

$\frac{mV^2}{r}=qVB\sin\theta \rightarrow m=\frac{qB\sin\theta\times r}{V}$

$m=\frac{1,6\times10^{-19}\times2\times10^{-2}\times1\times\frac{25}{100}}{2\times10^{5}}=1,6\times25\times10^{-28}\rightarrow m=4\times10^{-27}\ kg$

۶۵- در کدام مادهٔ مغناطیسی در حضور میدان‌های مغناطیسی قوی، خاصیت مغناطیسی ضعیف و موقت در جهت میدان خارجی به‌وجود می‌آید؟

۱) فرومغناطیسی سخت ۲) فرومغناطیسی نرم ۳) دیامغناطیسی ۴) پارامغناطیسی

به این ترتیب، می‌توان گفت مواد پارامغناطیسی در حضور میدان‌های مغناطیسی قوی، خاصیت مغناطیسی ضعیف و موقت پیدا می‌کنند. اورانیم، پلاتین، آلومینیم، سدیم، اکسیژن و اکسید نیتروژن از جمله مواد پارامغناطیسی‌اند.

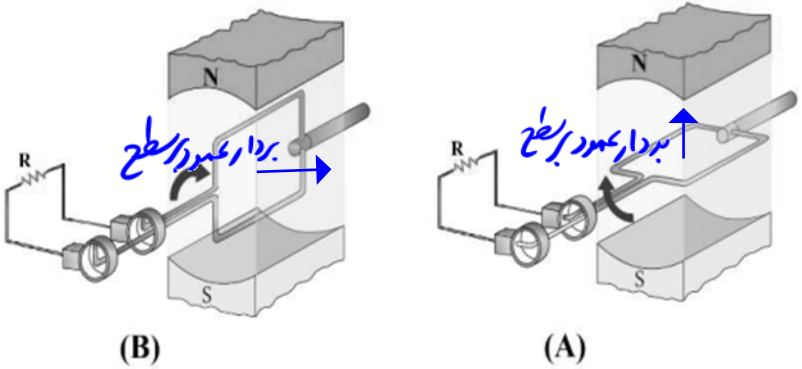
۶۶- شکل‌های A و B، دو لحظه از دوران یکنواخت پیچه در میدان مغناطیسی یک آهنربا را نشان می‌دهد. به‌ترتیب در کدام شکل جریان الکتریکی القایی صفر است، در کدام شکل جریان الکتریکی بیشینه است و در کدام شکل، جهت جریان الکتریکی در حال عوض شدن است؟

۱) A، B و B

۲) A، B و A

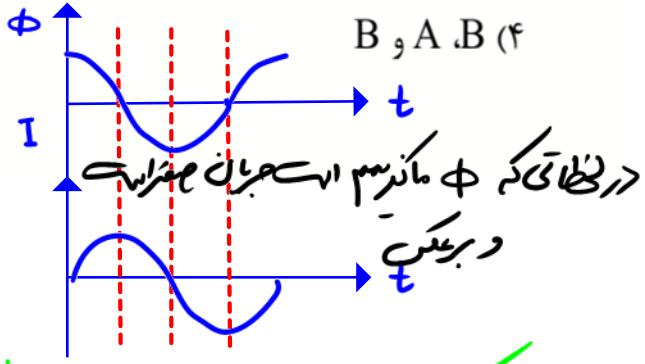
۳) B، A و A

۴) B، A و B



$\Phi = BA\cos\theta \rightarrow \Phi_{max} \rightarrow I = 0$ A

$\Phi = BA\cos\theta \rightarrow \Phi = 0 \rightarrow I_{max}$ B



در لحظاتی که Φ ماکزیمم است جریان صفر است و برعکس

در لحظاتی که I صفر است جهت جریان در حال عوض شدن است

۶۷- حلقهٔ مسی (یک حلقه) به قطر ۱۰cm روی میزی قرار دارد. یک میدان مغناطیسی یکنواخت که از درون حلقه می‌گذرد و با خط عمود بر سطح حلقه زاویه ۶۰ درجه می‌سازد، در مدت ۵۰μs از صفر تا ۴۰۰G تغییر می‌کند. بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط در حلقه چند ولت است؟

۱) $۶٫۲۸\sqrt{۳}$ ۲) $۳٫۱۴\sqrt{۳}$ ۳) ۶٫۲۸ ۴) ۳٫۱۴

$D = ۰٫۱\ m$

$\theta = ۶۰^\circ$

$\Delta t = ۵\times۱۰^{-۶}\ s$

$B_۱ = ۰$

$B_۲ = ۴\times۱۰^{-۲}\ T$

$|\mathcal{E}| = ?$

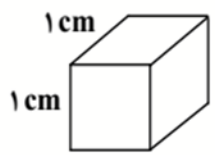
$$\mathcal{E} = -N\frac{\Delta B}{\Delta t}A\cos\theta$$

$$|\mathcal{E}| = ۱\times\frac{۴\times۱۰^{-۲}}{۵\times۱۰^{-۶}}\times\frac{\pi\times۱۰^{-۲}}{۴}\times\frac{۱}{۲} \rightarrow |\mathcal{E}| = \pi = ۳٫۱۴\ V$$

$$A = \frac{\pi D^۲}{۴} = \frac{\pi\times۱۰^{-۲}}{۴}$$

۶۸- قطعه‌های زیر، آلیاژهایی از طلا و مس هستند. کدام قطعه درصد مس بیشتری دارد؟ (چگالی طلا $19 \frac{gr}{cm^3}$ است.)

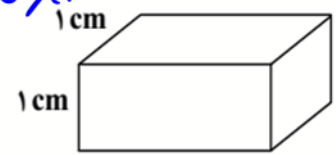
(۱)



جرم = ۱۴gr

$\rho = \frac{m}{V} = \frac{14}{1} = 14\ g/cm^3$

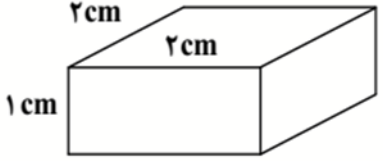
(۲)



جرم = ۳۳gr

$\rho = \frac{m}{V} = \frac{22}{2} = 11.5\ g/cm^3$

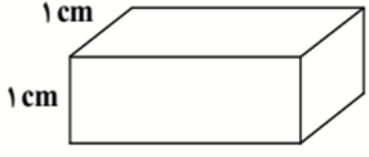
(۳)



جرم = ۴۶gr

$\rho = \frac{m}{V} = \frac{46}{4} = 11.5\ g/cm^3$

(۴)



جرم = ۳۷gr

$\rho = \frac{m}{V} = \frac{37}{3} = 12.3\ g/cm^3$

چون ρ_3 نسبت به بقیه فاصله بیشتری با چگالی طلا دارد پس درصد حجمی طلا در آن کمتر و مس بیشتر است.

۶۹- در کدام حالت پدیدهٔ تَرشوندگی اتفاق می‌افتد؟

۱) نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های جامد بیشتر از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع باشد.

۲) نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع بیشتر از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های جامد باشد.

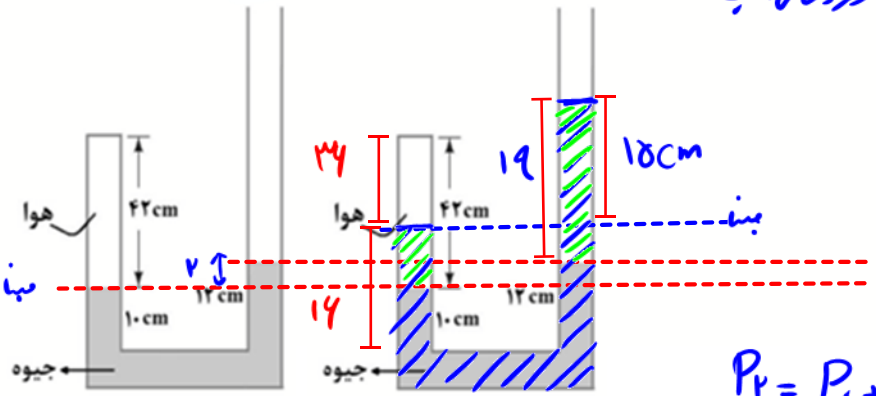
۳) نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع بیشتر از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و جامد باشد.

۴) نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و جامد بیشتر از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع باشد.

هرگاه مایعی در تماس با جامدی قرار گیرد دو حالت می‌تواند رخ دهد. یکی اینکه دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و جامد از هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع بیشتر باشد. در این صورت می‌گوییم مایع، جامد را تر یا خیس می‌کند. مثلاً در شکل ۲ــ۹ــ الف می‌بینیم که آب، سطح شیشهٔ تمیز را خیس کرده و روی آن پهن شده است. اما اگر نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و جامد بیشتر باشد می‌گوییم مایع جامد را تر نمی‌کند. در شکل ۲ــ۹ــ ب می‌بینیم که سطح شیشه با جیوه خیس نشده و جیوه به شکل قطره روی سطح شیشه باقی مانده است (هرچه قطره بزرگ‌تر باشد نیروی گرانش زمین، آن را تخت‌تر می‌کند.)

۷۰- در شکل زیر، فشار هوا ۷۶ سانتی‌متر جیوه و سطح مقطع لوله‌ها $۲cm^۲$ است. در دمای ثابت، در لولهٔ سمت راست چند سانتی‌متر مکعب جیوه بریزیم تا سطح جیوه در لولهٔ سمت چپ ۶cm بالا بیاید؟

$P_۱ = P_۰ + P_{Hg} = ۷۶ + ۲ = ۷۸ cmHg$



در دمای ثابت

$P_۱V_۱ = P_۲V_۲$

$۷۸ \times A \times ۲۶ = P_۲ \times A \times ۳۶$

$P_۲ = \frac{۷۸ \times ۲۶}{۳۶}$

$P_۲ = ۹۱ cmHg$

۱) ۳۸
۲) ۴۲
۳) ۵۰
۴) ۶۰

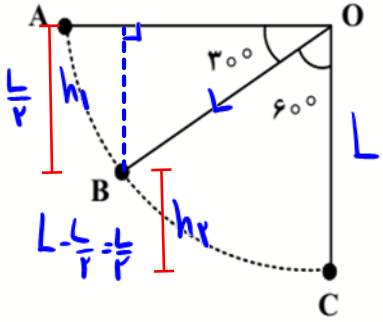
$P_۲ = P_۰ + P_{Hg} \rightarrow ۹۱ = ۷۶ + P_{Hg}$

$P_{Hg} = ۱۵cm$

ارتفاع جیوه اضافه شده به شاخه سمت راست که مجموعاً $۱۹+۴=۲۳$ بوده

$V = A \times h \rightarrow V = ۲ \times ۲۵ = ۵۰ cm^۳$

۷۱- در شکل زیر، وزنه به نخی بسته شده است و در یک مسیر دایره‌ای حرکت می‌کند. وقتی نخ در حالت افقی قرار دارد، وزنه را از نقطهٔ A رها می‌کنیم. اگر تغییر انرژی جنبشی وزنه در طی کمان $\overset{\frown}{AB}$ برابر Δk_1 و در طی کمان $\overset{\frown}{BC}$ برابر Δk_2 باشد، نسبت $\frac{\Delta k_1}{\Delta k_2}$ چقدر است؟ (مقاومت هوا ناچیز فرض شود.)



$E_A = E_B \rightarrow \Delta k_1 = mgh_1$

$E_B = E_C \rightarrow \Delta k_2 = mgh_2$

$\frac{\Delta k_1}{\Delta k_2} = \frac{h_1}{h_2} = \frac{\frac{L}{2}}{\frac{L}{2}} = 1$

۱) ۱

۲) $\frac{1}{2}$

۳) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

۴) $\frac{\sqrt{3}}{3}$

۷۲- در یک نیروگاه آبی، آب از ارتفاع ۹۰ متری سقوط می‌کند و ۴۰ درصد انرژی آزاد شده از آن به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. اگر توان الکتریکی خروجی ۶۰ مگاوات باشد، حجم آبی که در هر دقیقه سقوط می‌کند چند مترمکعب است؟ ($\rho_{آب} = ۱۰۰۰ \frac{kg}{m^۳}$ و $g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$)

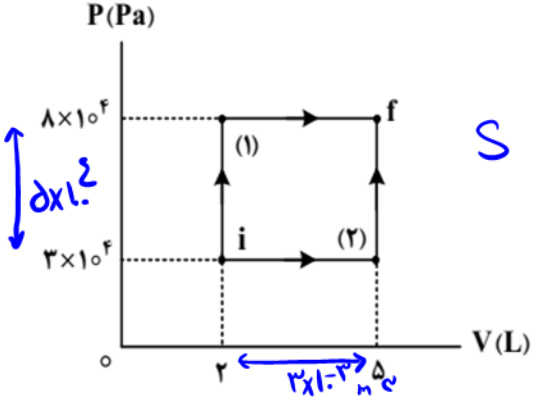
۱) $۱۰^۳$ ۲) $۱۰^۴$ ۳) ۴×۱۰^۳ ۴) ۳×۱۰^۴

$Ra = \frac{P_۲}{P_۱} \rightarrow \frac{۴}{۱۰} = \frac{۶۰}{P_۱} \rightarrow P_۱ = ۱۵۰\ MW$

$P_۱ = \frac{mgh}{t} \rightarrow ۱۵۰\times۱۰^۶ = \frac{m\times۱۰\times۹۰}{۶۰} \rightarrow m = ۱۰^۷\ kg$

$V = \frac{m}{\rho} \rightarrow V = \frac{۱۰^۷}{۱۰۰۰} \rightarrow V = ۱۰^۴\ m^۳$

۷۳- در شکل زیر، یک گاز آرمانی با طی دو مسیر از حالت i به حالت f رسیده است. در کدام مسیر گرمای بیشتری به گاز داده شده است و این اختلاف گرما چند ژول است؟



۱) (۱)، ۱۵۰

۲) (۲)، ۱۵۰

۳) (۱)، ۲۴۰

۴) (۲)، ۲۴۰

$$S: \left.\begin{array}{l} \Delta U_1 = \Delta U_2 \\ W_1 > W_2 \end{array}\right\} Q_1 < Q_2$$

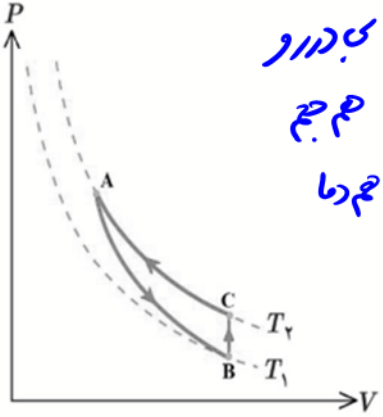
$$S_{\text{چهارضلعی}}\ \text{چرخه} = -W_{\text{چرخه}} = -(5\times10^{4}\times3\times10^{-3}) \Rightarrow W = -150\,J$$

$$\Delta U_{\text{چرخه}} = 0$$

$$\Delta U = Q + W \rightarrow 0 = -150 + Q$$

$$Q = 150\,J$$

۷۴- در چرخه ترمودینامیکی شکل زیر، گاز آرمانی با انبساط بی‌دررو از نقطه A به نقطهٔ B می‌رود. سپس طی یک فرایند هم‌حجم با مبادله ۳۵۰J گرما، به نقطه C می‌رود. پس از آن با انجام کاری به بزرگی ۶۰۰J طی یک فرایند هم‌دما به نقطهٔ A بازمی‌گردد. کل کار انجام‌شده روی گاز در این چرخه چند ژول است؟



۱) ۵۰۰

۲) ۳۵۰

۳) ۲۵۰

۴) −۵۰۰

بی‌دررو AB: $Q_1 = 0$

هم‌حجم BC: $W = 0$ ، $Q_2 = +350\,J \rightarrow \Delta U = +350\,J$

هم‌دما CA: $\Delta U = 0$ ، $W = +600\,J \rightarrow Q_3 = -600\,J$

$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 + 350 - 600 = -250\,J$

$\Delta U = Q + W \rightarrow 0 = -250 + W \rightarrow W = +250\,J$

$T = ۲۷۳+۵۲ = ۳۲۵K$

۷۵- در مخزنی به حجم ۲۶ لیتر، ۲۱ گرم گاز مخلوط هیدروژن و نیتروژن قرار دارد. اگر در دمای ۵۲ درجهٔ سلسیوس، فشار پیمانه‌ای گاز ۳atm باشد، نسبت جرم گاز نیتروژن به جرم گاز هیدروژن در این مخلوط، چقدر است؟

$(R = ۸\frac{J}{mol.K}$ و $1atm = ۱۰^۵ Pa$ ، $M_{N_۲} = ۲۸\frac{g}{mol}$ ، $M_{H_۲} = ۲\frac{g}{mol})$

۱) ۷ ۲) ۲ ۳) $\frac{۱}{۷}$ ۴) $\frac{۱}{۲}$

$P_g = ۳atm \rightarrow P - P_۰ = ۳atm \rightarrow P = ۳+۱ = ۴atm \rightarrow P = ۴\times۱۰^۵ Pa$

$PV = nRT \rightarrow n = \frac{PV}{RT} \Rightarrow n = \frac{۴\times۱۰^۵ \times ۲۶\times۱۰^{-۳}}{۲۸\times ۳۲۵} = \frac{۲۰۰}{۵۰} = ۴ mol$

$\begin{cases} m_۱ + m_۲ = ۲۱g \\ \frac{m_۱}{۲} + \frac{m_۲}{۲۸} = ۴ \end{cases} \rightarrow \frac{۱۴m_۱ + m_۲}{۲۸} = ۴ \rightarrow \begin{cases} m_۱ + m_۲ = ۲۱ \\ ۱۴m_۱ + m_۲ = ۱۱۲ \end{cases} \rightarrow \begin{matrix} m_۱ = ۷g \\ m_۲ = ۱۴g \end{matrix}$

$\frac{m_۲}{m_۱} = \frac{۱۴}{۷} = ۲$