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؟ (متوسط)

۱) ۱۲۳ ۲) ۱۲۵ ✓ ۳) ۱۲۷ ۴) ۱۲۹

ابتدا به کمک بار هسته که بخاطر پروتون‌هاست، تعداد پروتون‌های هسته مادر (اولیه) را محاسبه می‌کنیم.

تعداد پروتون‌های هسته مادر $q = ne \longrightarrow ۱/۳۴۴\times ۱۰^{-۱۷} = n\times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹} \longrightarrow n = ۸۴$

تعداد پروتون

معادله واپاشی $\alpha$ برای این هسته $^{۲۱۱}_{۸۴}X \longrightarrow ^{۲۰۷}_{۸۲}Y + ^{۴}_{۲}\alpha$

برای هسته دختر $A = P + N \longrightarrow ۲۰۷ = ۸۲ + N \longrightarrow \boxed{N = ۱۲۵}$

---

۴۲- کدام مورد درست است؟ (ساده)

۱) هسته‌ها در واکنش‌های شیمیایی برانگیخته می‌شوند. نمی‌شوند

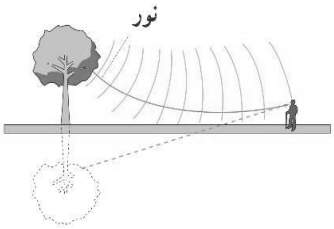
۲) نوکلئون‌های درون هسته می‌توانند هر انرژی دلخواهی را اختیار کنند. نمی‌توانند

۳) اختلاف بین تراز انرژی نوکلئون‌ها در هسته از مرتبهٔ الکترون ولت است. کیلو تا مگاالکترون ولت

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

---

۴۳- کدام مفهوم فیزیکی به شکل زیر مربوط نیست؟ (ساده)




۱) سراب

✓ ۲) اثر دوپلر

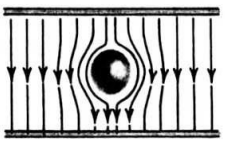
۳) شکست نور

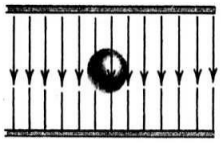
۴) اختلاف دما در لایه‌های مختلف هوا

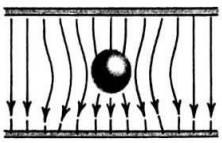
در سراب: بازتاب و تغییر چگالی در لایه‌های مختلف هوا را نیز داریم.

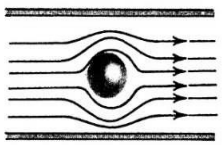
---

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

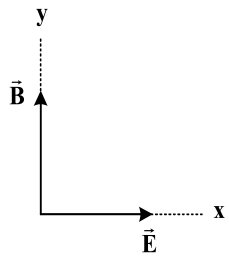
۱) 

۲) 

✓ ۳) 

۴) 

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؟ (ساده)

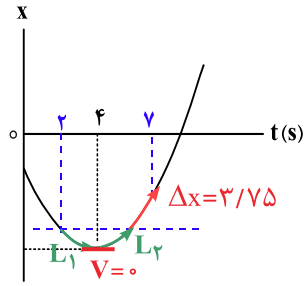



۱) ⊙ ✓
۲) ↗
۳) ⊗
۴) ↘

دست راست: نوک چهارانگشت: E ، کف دست: B ، شست: انتشار موج (V)

---

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 $t=۲s$ تا $t=۷s$، $۰/۷۵\frac{m}{s}$ باشد، تندی متوسط آن در همین بازهٔ زمانی چند متر بر ثانیه است؟(متوسط)




۱) ۱/۷۵
۲) ۱/۹۵ ✓
۳) ۳/۵
۴) ۳/۹

روش اول:

$$V_{av}\ \frac{\Delta x}{\Delta t} \to ۰/۷۵=\frac{\Delta x}{۵}\longrightarrow \Delta x=۳/۵$$

$$۴\to ۷\begin{cases} v=at+\cancel{v_۰}^{۰}\longrightarrow v=۳a \\ \Delta x=\dfrac{v+\cancel{v_۰}^{۰}}{۲}t\to L_۱+۳/۷۵=\dfrac{۳a+۰}{۲}\times ۳=۴/۵a \end{cases} *$$

$$۲\to ۴\quad \Delta x=\frac{-۱}{۲}at^۲+\cancel{v_۰}^{۰}t\to -L_۱=-\frac{۱}{۲}a\times ۲^۲\longrightarrow L_۱=۲a\longrightarrow \boxed{a=\frac{L_۱}{۲}}$$

$$* \quad L_۱+۳/۷۵=۴/۵\times\frac{L_۱}{۲}=۲/۲۵L_۱\to ۳/۷۵=۱/۲۵L_۱\to L_۱=۳$$

با پیدا شدن $L_۱$ می‌توان به راحتی مسافت ($\ell$) را از $۲s$ تا $۷s$ محاسبه کرد.

$$S_{av}\ \frac{\ell}{\Delta t}=\frac{۳+۳+۳/۷۵}{۵}=\frac{۹/۷۵}{۵}=\boxed{۱/۹۵\frac{m}{s}}$$

محل انجام محاسبات

روش دوم:

$$۲\to۴ \qquad \Delta x_۱ = -\frac{۱}{۲}at^۲ + \cancel{v_۰t}^{۰} = -\frac{۱}{۲}a\times۲^۲ = -۲a$$

$$۴\to۷ \qquad \Delta x_۲ = \frac{۱}{۲}at^۲ + \cancel{v_۰t}^{۰} = \frac{۱}{۲}a\times۳^۲ = ۴/۵a$$

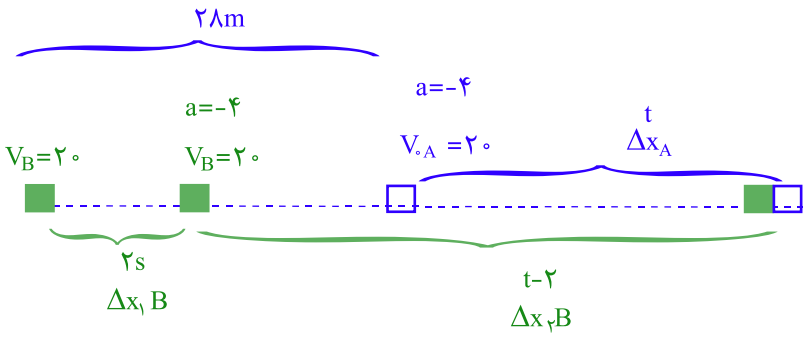
$$۲\to۷ \qquad V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta x_۱ + \Delta x_۲}{\Delta t} \to ۰/۷۵ = \frac{-۲a + ۴/۵a}{۵} \to a = ۱/۵\frac{m}{s^۲}$$

$$۲\to۷ \qquad S_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{|\Delta x_۱| + |\Delta x_۲|}{\Delta t} = \frac{۲a + ۴/۵a}{۵} = \frac{۶/۵\overset{۱/۵}{\cancel{a}}}{۵} = ۱/۹۵\frac{m}{s}$$

---

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؟ (سخت)

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۱۰ ✓




$$۲۸ + \Delta x_A = \Delta x_{۱B} + \Delta x_{۲B}$$

$$\frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t \quad \text{سرعت ثابت } vt \quad \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t$$

$$۲۸ + \frac{۱}{۲}(-۴)t^۲ + ۲۰t = ۲۰\times۲ + \frac{۱}{۲}(-۴)(t-۲)^۲ + ۲۰(t-۲) \qquad -۲(t^۲+۴-۴t)$$

$$۲۸ - \cancel{۲t^۲} + \cancel{۲۰t} = ۴۰ - \cancel{۲t^۲} - ۸ + ۸t + \cancel{۲۰t} - \cancel{۴۰} \longrightarrow ۳۶ = ۸t \longrightarrow t = ۴/۵s$$

مدت حرکت A که در این لحظه متحرک A و B به هم می‌رسند.

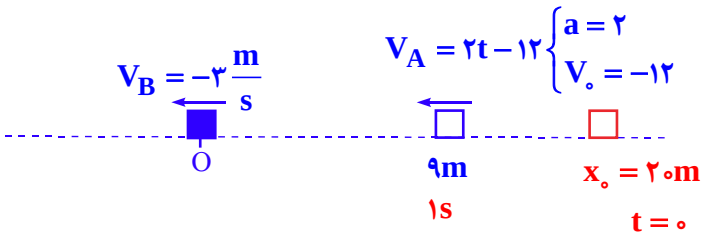
مدت حرکت شتابدار B برابر $t-۲ = ۴/۵-۲ = ۲/۵s$ است.

سرعت B در لحظه رسیدن به A برای B: $V = a(t-۲) + v_۰ = -۴(۴/۵-۲) + ۲۰ = \boxed{۱۰\frac{m}{s}}$

---

۴۸- ذرهٔ A روی محور x حرکت می‌کند و معادلهٔ سرعت ـ زمان آن در SI به‌صورت $V=۲t-۱۲$ است و در لحظهٔ $t=۱s$ از مکان $x=+۹m$ می‌گذرد. ذرهٔ B روی همین محور با سرعت ثابت $\vec{V}=(-۳\frac{m}{s})\vec{i}$ حرکت می‌کند و در مبدأ زمان از مبدأ محور می‌گذرد. چند ثانیه فاصلهٔ بین دو ذره کوچک‌تر یا مساوی ۲ متر است؟ (سخت)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ✓ ۴) ۴




ابتدا مکان اولیه ذره A را پیدا می‌کنیم. $x=\frac{۱}{۲}at^۲+v_۰t+x_۰ \rightarrow ۹=\frac{۱}{۲}\times۲\times۱-۱۲\times۱+x_۰ \rightarrow \boxed{x_۰=۲۰}$

معادله حرکت دو ذره $\begin{cases}x_A=t^۲-۱۲t+۲۰\\x_B=-۳t\end{cases}$

$x_A-x_B=۲\rightarrow t^۲-۱۲t+۲۰-(-۳t)=۲\rightarrow t^۲-۹t-۱۸=۰\rightarrow(t-۳)(t-۶)=۰\Rightarrow\begin{cases}t_۱=۳s\\t_۲=۶s\end{cases}$

از ۳s تا ۶s فاصله دو متحرک کوچک‌تر مساوی ۲m است یعنی $\Delta t=۶-۳=\boxed{۳s}$

---

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؟ (ساده)

($a=g$، $V_۰=۰$، $۳\rightarrow۶$، $۴\rightarrow۶$)

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

$\Delta x=\frac{۱}{۲}a\times n(۲t-n)+V_۰\times n\begin{cases}\ell_{۳\rightarrow۶}\\ \ell_{۴\rightarrow۶}\end{cases}=\frac{\frac{۱}{۲}\times g\times۳(۲\times۶-۳)+۰}{\frac{۱}{۲}\times g\times۲(۲\times۶-۲)+۰}=\boxed{\frac{۲۷}{۲۰}}$

---

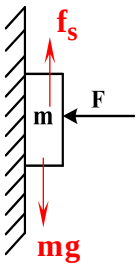
۵۰- دورهٔ عقربهٔ ساعت‌شمار، چند برابر دورهٔ عقربهٔ ثانیه‌شمار است؟ (ساده)

۱) ۶۰ ۲) ۴۸۰ ۳) ۷۲۰ ✓ ۴) ۳۶۰۰

$\frac{T_h}{T_s}=\frac{۱۲h}{۶۰s}=\frac{۱۲\times۳۶۰۰s}{۶۰s}=\boxed{۷۲۰}$

---

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؟ (ساده)



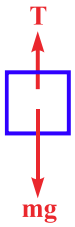

✓ ۱) پیوسته برابر با mg است.
۲) پیوسته بزرگ‌تر از mg است.
۳) در هر لحظه برابر با $\mu_s F$ است.
۴) به تدریج کاهش می‌یابد تا برابر mg شود.

در مدتی که جسم ساکن است نیروی اصطکاک از نوع ایستایی است و $f_s = mg$

---

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؟ (ساده)

ص الف: با شتاب رو به پایین در حال پایین رفتن باشد.
غ ب: تندشونده در حال بالا آمدن باشد.
ص ج: با شتاب رو به پایین در حال بالا آمدن باشد.
غ د: کندشونده در حال پایین رفتن باشد.




۱) «ج» یا «د»
۲) «ب» یا «د»
۳) «الف» یا «ب»
✓ ۴) «الف» یا «ج»

حالتی را می‌خواهیم که شتاب (a) به سمت پایین باشد ⟵ $T = m(g \pm a) \xrightarrow{T<mg} T = m(g-a)$
نه جهت حرکت!

---

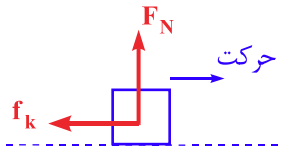
۵۳- خودرویی به جرم ۲ تُن (m) با سرعت $V_0 = ۲۰ \frac{m}{s}$ ($۷۲ \frac{km}{h}$) روی سطح افقی در حال حرکت است، راننده ترمز می‌کند و خودرو با شتاب ثابت بعد از طی ۴۰ متر ($\Delta x$) می‌ایستد. در حالت کاهش سرعت، نیرویی که از طرف سطح بر خودرو وارد می‌شود چند نیوتون است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$) ($V = ۰$ (متوسط))

R = ? پس به $f_k$ و $F_N$ نیاز داریم

۱) $۲\times۱۰^۴\sqrt{۲}$
✓ ۲) $۱۰^۴\sqrt{۵}$
۳) $۳\times۱۰^۴$
۴) $۲\times۱۰^۴$

برای ترکیب این سؤال (دینامیک) نیاز به شتاب (a) داریم $V^2 - V_0^2 = ۲a\Delta x \rightarrow ۰ - ۲۰^۲ = ۲a\times۴۰ \rightarrow a = -۵$

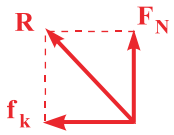
به کمک حرکت‌شناسی (شتاب ثابت) شتاب را پیدا می‌کنیم.




$F_N = mg = ۲۰۰۰۰N$

$F_{net} = ma \rightarrow ۰ - f_k = ma \rightarrow -f_k = ۲۰۰۰\times-۵ \rightarrow f_k = ۱۰۰۰۰$

محل انجام محاسبات




$$R=\sqrt{F_N^2+f_k^2}=10^4\sqrt{2^2+1^2}=\boxed{10^4\sqrt{5}\ N}$$

---

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.) (ساده)

۱) ۴۴ ✓ ۲) ۱۶ ۳) ۶/۴ ۴) ۰/۶۴

$$\Delta\beta=10\log\frac{I_2}{I_1}=20\log\frac{\cancel{r_1}^{10}}{\cancel{r_2}_{100}}=20\log10^{-1}=-20\log\cancel{10}^{1}$$

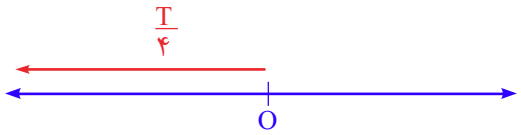
$$\Delta\beta=\beta_2-\beta_1\rightarrow-20=\beta_2-64\rightarrow\boxed{\beta_2=44dB}$$

---

۵۵- معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت $x=\overset{A}{0/04}\cos\overset{\omega}{500}t$ است. در هر دوره چند میلی‌ثانیه، بردار سرعت و بردار مکان نوسانگر هم‌جهت و هر دو در خلاف جهت محور x هستند؟ (ساده)

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) π ✓ ۴) ۲π

$x<0\ ,\ V<0$




$$\omega=500=\frac{2\pi}{T}\rightarrow T=\frac{\pi}{250}\longrightarrow\frac{T}{4}=\frac{\pi}{1000}s=\boxed{\pi ms}$$

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 ($n$) ایجاد شده است. سطح مقطع تار چند میلی‌متر مربع است؟ (ساده)

۱) ۲ ۲) ۱/۵ ✓ ۳) ۰/۵ ۴) ۰/۱

$$f=\frac{nv}{2L}\rightarrow L=\frac{nv}{2f}\xrightarrow{v=\sqrt{\frac{F}{\rho A}}}\lambda=\frac{2}{2\times 25}\sqrt{\frac{3}{5\times A}}$$

$$\frac{2}{4}=\frac{3}{5A}\rightarrow A=\frac{3}{2}=1/5\rightarrow \text{پایه ۱۵}$$

چون تمام مراحل محاسبات ضرب و تقسیم بود و پایه‌های گزینه‌ها متفاوت است می‌توانیم محاسبات را سریع‌تر انجام دهیم.

$1/5\longrightarrow 15$

$0/003\longrightarrow 3$ $\qquad 25\times 8=200\longrightarrow 2$

---

۵۷- در آزمایش فوتوالکتریک، تابع کار فلز $2/2eV$ است. نوری با طول موج $\lambda$ به سطح فلز می‌تابد و سبب گسیل فوتوالکترون‌هایی می‌شود که بیشینهٔ تندی آنها $8\times 10^5\frac{m}{s}$ است. $\lambda$ چند نانومتر است؟ ($e=1/6\times 10^{-19}C$، $m_e=9\times 10^{-31}kg$ و $hc=1240\ eV.nm$) (ساده)

۱) ۳۶۰ ۲) ۳۱۰ ✓ ۳) ۲۲۰ ۴) ۲۴۰

روش اول

$J$ را به $eV$ تبدیل می‌کنیم ($1eV=1/6\times 10^{-19}J$) پس باید $K_{max}$ را برحسب الکترون‌ولت بنویسیم.

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

$$\frac{1240}{\lambda}=2/2+\frac{1}{2}\times 9\times 10^{-31}\times\frac{64\times 10^{10}}{1/6\times 10^{-19}}\rightarrow \frac{1240}{\lambda}=4\rightarrow \boxed{\lambda=310nm}$$

روش دوم:

$eV$ را به $J$ تبدیل می‌کنیم ($1e=1/6\times 10^{-19}$) پس باید $hc$ و $W_0$ را برحسب ژول بنویسیم.

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

$$\frac{1240\times 1/6\times 10^{-19}}{\lambda}=2/2\times 1/6\times 10^{-19}+\frac{1}{2}\times 9\times 10^{-31}\times 64\times 10^{10}\rightarrow \frac{1240}{\lambda}=2/2+1/8=4$$

$$\boxed{\lambda=310nm}$$

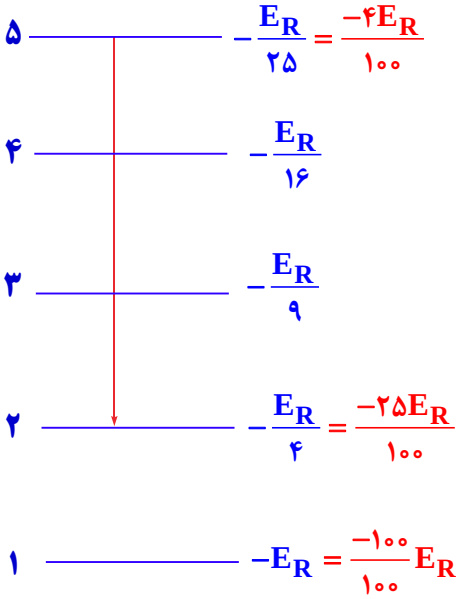
محل انجام محاسبات

۵۸- در اتم هیدروژن، الکترون از مدار $n$ به مدار $n'$ جهش می‌کند و انرژی آن $\frac{۲۵}{۱۰۰}E_R$ ~~$۰/۲۱E_R$~~ 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؟ (متوسط)

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

تغییر انرژی الکترون به اندازه اختلاف انرژی دو مدار $n$ و $n'$ می‌باشد.

$$E_n = \frac{-E_R}{n^۲}$$




با توجه به انرژی $\frac{۲۵}{۱۰۰}E_R$ قطعاً مقصد نمی‌تواند لایه (۱) باشد ← حذف گزینه ۱ و ۳

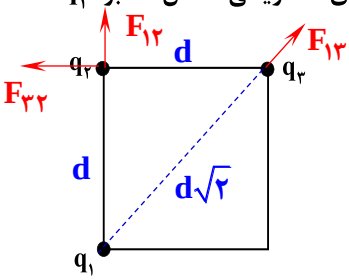
با توجه به اعداد این گسیل مربوط به ۵ به ۲ می‌باشد که می‌دانیم در ناحیه مرئی است.

فرابنفش: ۷ ← ۲ ، ... ، ۵ ← ۲
مرئی: ۳ ← ۲ ، ۴ ← ۲ ، ۵ ← ۲ ، ۶ ← ۲

---

$$q_۱ = q_۲ = q_۳ = q$$

۵۹- در شکل زیر، بارهای الکتریکی نقطه‌ای یکسان در رأس‌های مربعی قرار دارند. نیروی الکتریکی خالص که بر $q_۲$ وارد می‌شود، چند برابر نیروی الکتریکی است که $q_۱$ بر $q_۳$ وارد می‌کند؟ (ساده)




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

روش عادی

$$F_{۱۲} = F_{۳۲} = k\frac{q^۲}{d^۲} \longrightarrow F_۲ = \sqrt{F_{۱۲}^۲ + F_{۳۲}^۲} = \frac{kq^۲}{d^۲} = \sqrt{۲}$$

$$= \frac{\sqrt{۲}}{\frac{۱}{۲}} = \boxed{۲\sqrt{۲}}$$

$$F_{۱۳} = \frac{kq^۲}{۲d^۲}$$

ولتاژ (V) یکسان است.

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؟ (ساده)

۱) ۴ و ۲ ۲) ۲ و ۴ ۳) ۴ و ۴ ✓ ۴) ۲ و ۲

نسبت‌گیری به روش عادی

$$U=\frac{1}{2}CV^2 \rightarrow \frac{U_2}{U_1}=\frac{C_2}{C_1}\times\left(\cancelto{1}{\frac{V_2}{V_1}}\right)^2 \rightarrow \boxed{\frac{C_2}{C_1}=4}$$

$$U=\frac{1}{2}QV \rightarrow \frac{U_2}{U_1}=\frac{Q_2}{Q_1}\times\cancelto{1}{\frac{V_2}{V_1}} \rightarrow \boxed{\frac{Q_2}{Q_1}=4}$$

نسبت‌گیری سریع‌تر

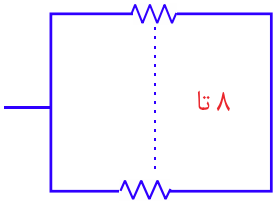
$$4 = 4 = \qquad\qquad 4 = 4 =$$

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

---

۶۱- ۸ سیم مسی هر یک به طول $\ell$ 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 $\ell$ چند d باشد تا مقاومت الکتریکی آن ۲R شود؟ (متوسط)

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




مقاومت هر سیم به طول $\ell$ و قطر d

$$R_T=\frac{R_1}{n} \rightarrow R=\frac{R_1}{8} \longrightarrow R_1=8R$$

نسبت‌گیری عادی

$$R=\rho\frac{L}{A} \rightarrow \frac{R_2}{R_1}=\cancelto{1}{\frac{\rho_2}{\rho_1}}\times\cancelto{1}{\frac{L_2}{L_1}}\times\left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 \longrightarrow \frac{\cancel{2R}}{\cancel{8R}_{4}}=\left(\frac{d}{D_2}\right)^2 \rightarrow \frac{1}{2}=\frac{d}{D_2} \rightarrow \boxed{D_2=2d}$$

$A \rightarrow \pi r^2$

نسبت‌گیری سریع‌تر

$$\frac{R_2}{R_1}=\frac{2R}{8R} \qquad \frac{1}{4}R=\rho\frac{L}{A} \qquad \pi r^2 \; 4$$

جذر می‌گیریم

$$\frac{r_2}{r_1}=\frac{D_2}{D_1}=\boxed{2}$$

محل انجام محاسبات

۶۲- مقاومت الکتریکی المنت یک اجاق برقی در دمای $T_1$ $۳۰۰K$ برابر $۲۵\Omega$ است. در حالتی که با ولتاژ ۲۳۴ ولت، دمای المنت به $T_2$ $۳۰۷$ درجهٔ سلسیوس برسد، جریان عبوری از المنت چند آمپر است؟ $(\alpha = ۲\times ۱۰^{-۳}\ K^{-۱})$ (متوسط)

۱) ۶ ✓ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۳

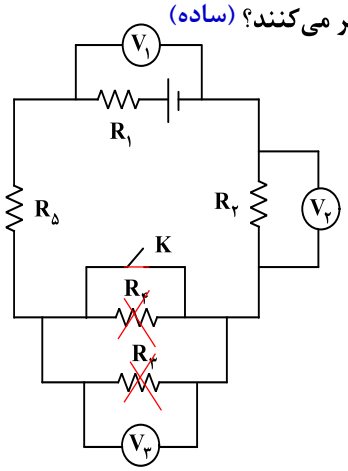
$$T_۱ = \theta_۱ + ۲۷۳ \rightarrow ۳۰۰ = \theta_۱ + ۲۷۳ \rightarrow \theta_۱ = ۲۷^\circ C$$

$$R_۲ - R_۱ = R_۱\alpha\Delta\theta \rightarrow R_۲ - ۲۵ = ۲۵\times ۲\times ۱۰^{-۳}\ \underbrace{(۳۰۷-۲۷)}_{۲۸۰} \longrightarrow R_۲ = ۳۹\Omega$$

$$V = IR \rightarrow ۲۳۴ = I\times ۳۹ \rightarrow \boxed{I = ۶A}$$

---

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




۱) هر سه کاهش می‌یابند.

۲) $V_۱$ کاهش و $V_۲$ و $V_۳$ افزایش می‌یابند.

۳) ✓ $V_۱$ کاهش، $V_۲$ افزایش می‌یابد و $V_۳ = ۰$ می‌شود.

۴) $V_۱$ افزایش، $V_۲$ کاهش می‌یابد و $V_۳ = ۰$ می‌شود.

بستن کلید باعث اتصال کوتاه $R_۳$ و $R_۴$ می‌شود و $R_T$ کاهش پیدا می‌کند.

$V_۳ = ۰$

$$\uparrow I = \frac{\varepsilon}{\downarrow R_T + r} \qquad \downarrow V_۱ = \varepsilon - \uparrow Ir \qquad \uparrow V_۲ = \uparrow IR_۲$$

۶۴- در شکل زیر، اتم یک بار یونیده‌ای با تندی $۲\times۱۰^{۵}\frac{m}{s}$ بر یک میدان مغناطیسی یکنواخت برون‌سو $B=۲۰۰G$ وارد می‌شود و مسیر دایره‌ای به شعاع $۲۵cm$ را طی می‌کند. یون مثبت است یا منفی و جرم آن در SI چقدر است؟ (متوسط)

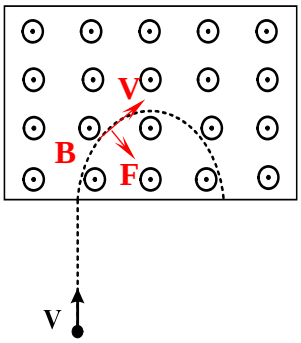
$(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C)$

۱) ✓ مثبت ـ $۴\times۱۰^{-۲۷}$

۲) منفی ـ $۴\times۱۰^{-۲۷}$

۳) مثبت ـ $۱/۶۷\times۱۰^{-۲۷}$

۴) منفی ـ $۱/۶۷\times۱۰^{-۲۷}$




چون دست راست روی حرکت بار صدق می‌کند پس علامت بار مثبت است.

توجه کنید که جهت نیروی F به سمت مرکز مسیر دایره‌ای است.

$$F_B=F_C\longrightarrow q\cancel{v}B\sin۹۰=\frac{mv\cancel{^{۲}}}{r}\longrightarrow ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\times۲۰۰\times۱۰^{-۴}=\frac{m\times۲\times۱۰^{۵}}{۲۵\times۱۰^{-۲}}$$

با توجه به گزینه‌ها محاسبات سریع‌تر

$$\longrightarrow ۱۶\times\cancel{۲}=\frac{m\times\cancel{۲}}{۲۵}\rightarrow m=۱۶\times۲۵\rightarrow$$ پایه ۴

---

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

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

---

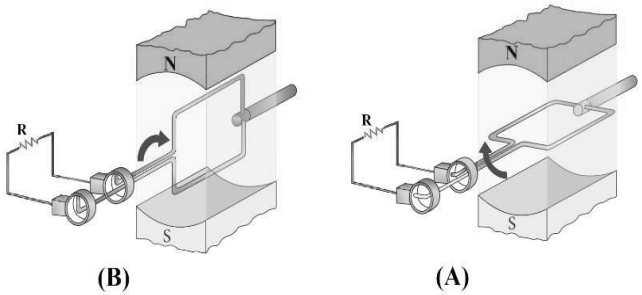
۶۶- شکل‌های A و B، دو لحظه از دوران یکنواخت پیچه در میدان مغناطیسی یک آهنربا را نشان می‌دهد. به‌ترتیب در کدام شکل جریان الکتریکی القایی صفر است، در کدام شکل جریان الکتریکی بیشینه است و در کدام شکل، جهت جریان الکتریکی در حال عوض شدن است؟ (متوسط)

۱) A، B و B

۲) ✓ A، B و A

۳) B، A و A

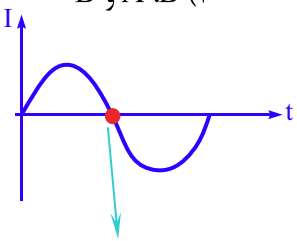
۴) B، A و B




$\varphi=AB\cos\omega$

$\theta=۹۰\rightarrow\varphi=۰$ , $I_{max}$

$\theta=۹۰\rightarrow\varphi_{max}$ , $I=۰$




وقتی جریان صفر است، جهت آن در حال تغییر می‌باشد.

محل انجام محاسبات

۶۷- حلقهٔ مسی به قطر $10cm$ 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 $50\mu s$ از صفر تا $400G$ تغییر می‌کند. بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط در حلقه چند ولت است؟ (ساده)

$\theta = 60^\circ$

۱) $6/28\sqrt{3}$ ۲) $3/14\sqrt{3}$ ۳) $6/28$ ۴) ✓ $3/14$

$$\Delta\varphi = A \times \Delta B \times \cos\theta$$

$$\varepsilon_{av} = -N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = -N\frac{\pi r^2 \times \Delta B \times \cos 60}{\Delta t} = \frac{-1\times\pi\times(5\times10^{-2})^2\times400\times10^{-4}\times\frac{1}{2}}{50\times10^{-6}}$$

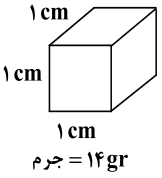
با توجه به گزینه‌ها محاسبات سریع‌تر

$$|\varepsilon_{av}| = \frac{1\times\pi\times25\times4\times\frac{1}{2}}{5} = \pi = 3/14 \longrightarrow \boxed{\text{پایه } 314}$$

---

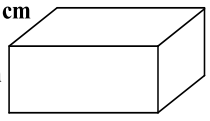
۶۸- قطعه‌های زیر، آلیاژهایی از طلا و مس هستند. کدام قطعه درصد مس بیشتری دارد؟ (چگالی طلا $19\frac{gr}{cm^3}$ است.) (ساده)

۱) $\rho = \frac{14}{1}$



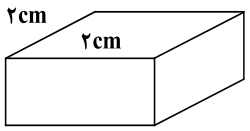

جرم = ۱۴gr

۲) $\rho = \frac{33}{2} = 16/5$



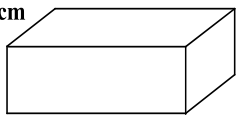

جرم = ۳۳gr

۳) ✓ $\rho = \frac{46}{4} = \boxed{11/5}$




جرم = ۴۶gr

۴) $\rho = \frac{37}{3} = 12/\ldots$




جرم = ۳۷gr

چون میزان مسِ موجود در طلا بیشتر باشد، چگالی طلا از ۱۹ کمتر می‌شود پس طبق $\rho = \frac{m}{V_{مکعب}}$ ، چگالی قطعه‌ها را محاسبه می‌کنیم.

---

۶۹- در کدام حالت پدیدهٔ تَرشوندگی اتفاق می‌افتد؟ (ساده)

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

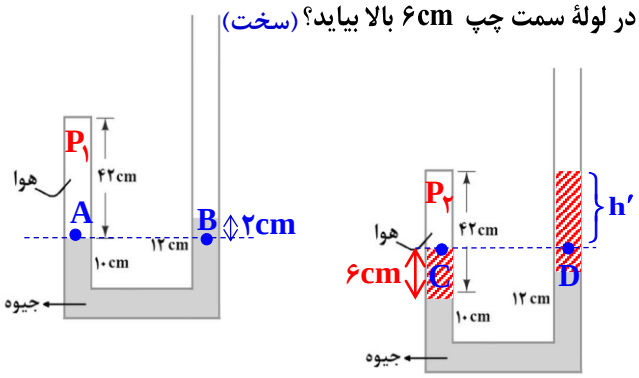
۲) نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع بیشتر از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های جامد باشد.

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.

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؟ (سخت)

۱) ۳۸
۲) ۴۲
۳) ✓ ۵۰
۴) ۶۰




$$P_A = P_B \rightarrow P_۱ = ۲ + ۷۶ = ۷۸cmHg$$

فشار اولیه هوای محبوس

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \xrightarrow{V=Ah} ۷۸\times ۲\times ۴۲ = P_۲ \times ۲(\cancel{۴۲}^{۳۶} - ۶) \rightarrow P_۲ = ۹۱cmHg$$

فشار ثانویه هوای محبوس

$$P_C = P_D \rightarrow ۹۱ = h' + ۷۶ \rightarrow h' = ۱۵cm$$

در شکل دوم، در ستون سمت چپ $۱۰+۶=۱۶cm$ جیوه داریم پس در ستون سمت راست $۱۰+۶+\cancel{h'}^{۱۵} = ۳۱cm$ جیوه داریم چون در ابتدا در ستون سمت راست $۱۲cm$ جیوه داشتیم پس به اندازه $۳۱-۱۲=۱۹cm$ جیوه به ستون سمت راست اضافه شده. از طرفی طبق شکل دوم به ستون سمت چپ نیز به اندازه $۶cm$ جیوه اضافه شده پس مجموع جیوه اضافه شده برابر است با $۶+۱۹=۲۵cm$ که حال طراح حجم این $۲۵cm$ از جیوه را می‌خواهد پس طبق $V=Ah$

$$V = Ah = ۲\times ۲۵ = \boxed{۵۰cm^۳}$$

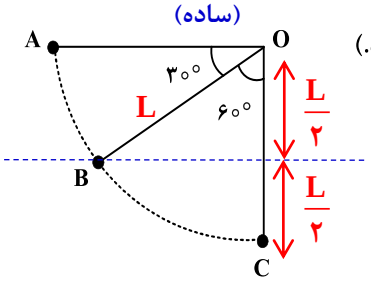
حجم جیوه اضافه شده

مساحت لوله — مجموع ارتفاع اضافه شده جیوه

---

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 $\Delta k_۱$ و در طی کمان $\overset{\frown}{BC}$ برابر $\Delta k_۲$ باشد، نسبت $\frac{\Delta k_۱}{\Delta k_۲}$ چقدر است؟ (مقاومت هوا ناچیز فرض شود.) (ساده)

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




محل انجام محاسبات

چون مقاومت هوا نداریم پس طبق پایستگی انرژی $\Delta K = -\Delta U$

$$\Delta K_1 = -\Delta U_1 = mg\frac{L}{2}$$

$$\frac{\Delta K_1}{\Delta K_2} = \frac{mg\frac{L}{2}}{mg\frac{L}{2}} = 1$$

$$\Delta K_2 = -\Delta U_2 = mg\frac{L}{2}$$

---

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؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$ و $\rho_{آب} = 1000\frac{kg}{m^3}$) (متوسط)

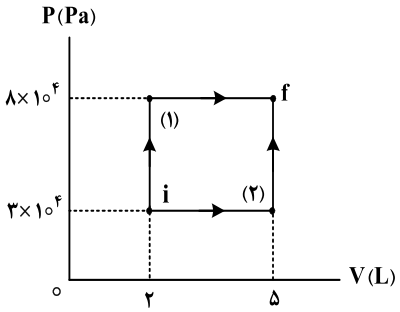
۱) $10^3$ ۲) $10^4$ ✓ ۳) $4\times10^3$ ۴) $3\times10^4$

$$Ra = \frac{P_{خروجی}}{P_{ورودی}} \rightarrow \frac{40}{100} = \frac{60\times10^6}{P_{ورودی}} \rightarrow P_{ورودی} = 15\times10^7$$

$$P_{ورودی} = \frac{\rho V}{\Delta t}\frac{mgh}{} \rightarrow 15\times10^7 = \frac{1000\times V\times10\times90}{60} \longrightarrow \boxed{V = 10^4 m^3}$$

---

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؟ (متوسط)



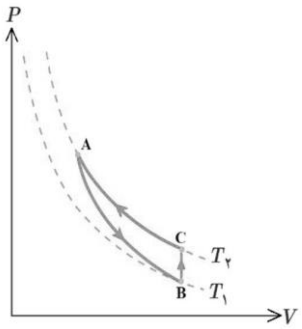

۱) ✓ (۱)، ۱۵۰
۲) (۲)، ۱۵۰
۳) (۱)، ۲۴۰
۴) (۲)، ۲۴۰

نقطه شروع و پایان یکسان $\Rightarrow \Delta U_1 = \Delta U_2 \rightarrow Q_1 + W_1 = Q_2 + W_2$ سطح نمودار برابر $|W|$ ولی چون انبساط داریم $W < 0$ پس $W_1 < W_2$ $\longrightarrow \boxed{Q_1 > Q_2}$

اختلاف گرما $(\Delta Q)$ برابر مساحت داخل نمودار است.

$$\Delta Q = (8-3)\times10^4 \times (5-2)\times10^{-3} = \boxed{150J}$$

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؟(متوسط)




۱) ۵۰۰

۲) ۳۵۰

۳) ۲۵۰ ✓

۴) −۵۰۰

$A \to B$ بی‌دررو $\quad \Delta U = \cancel{Q_۱} + W$

$B \to C$ هم‌حجم $\quad \Delta U = Q_۲ + \cancel{W} \xrightarrow{\text{چون دما زیاد شده پس انرژی درونی زیاد شده}} Q_۲ = +۳۵۰$

$C \to A$ هم‌دما $\quad \cancel{\Delta U} = Q_۳ + W \xrightarrow{\text{چون تراکم داریم پس } W > ۰} Q_۳ = -۶۰۰$

در چرخه $\quad \Delta U_{\text{کل}} = ۰ \to \Delta W = -\Delta Q = -(\cancel{Q_۱} + Q_۲ + Q_۳) = -(۳۵۰ - ۶۰۰) = ۲۵۰J$

---

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؟

$(M_{H_۲} = ۲\frac{g}{mol}، M_{N_۲} = ۲۸\frac{g}{mol}، ۱atm = ۱۰^۵ Pa$ و $R = ۸\frac{J}{mol.K}$ (سخت)

۱) ۷

۲) ۲ ✓

۳) $\frac{۱}{۷}$

۴) $\frac{۱}{۲}$

در سؤال فشار پیمانه‌ای داده شده ولی ما به فشار گاز نیاز داریم:

$$\cancel{P}^{۳}_{\text{پیمانه‌ای}} = P_{\text{گاز}} - \cancel{P_۰}^{۱} \longrightarrow P_{\text{گاز}} = ۴atm$$

در سؤال دما برحسب درجه سلسیوس داده شده ولی ما به کلوین نیاز داریم

$$T = \cancel{\theta}^{۵۲} + ۲۷۳ = ۳۲۵K$$

$$PV = nRT \to ۴\times۱۰^۵ \times ۲۶\times۱۰^{-۳} = n\times۸\times۳۲۵ \longrightarrow n = ۴mol$$ مجموع تعداد مول هیدروژن و نیتروژن

$$n_{H_۲} + n_{N_۲} = ۴ \xrightarrow{n=\frac{m}{M}} \frac{m_{H_۲}}{۲} + \frac{m_{N_۲}}{۲۸} = ۴ \longrightarrow ۱۴m_{H_۲} + m_{N_۲} = ۱۱۲ \ *$$

$$m_{H_۲} + m_{N_۲} = ۲۱ \xrightarrow{*m_{N_۲} = ۱۱۲ - ۱۴m_{H_۲}} m_{H_۲} + ۱۱۲ - ۱۴m_{H_۲} = ۲۱$$ براساس متن سؤال مجموع جرم ۲۱ گرم است.

$$۱۳m_{H_۲} = ۹۱ \longrightarrow \underline{m_{H_۲} = ۷gr} \Rightarrow m_{N_۲} = \underline{۱۴gr}$$

خواسته سؤال $\frac{m_{N_۲}}{m_{H_۲}} = \frac{۱۴}{۷} = \boxed{۲}$


# علی قاسمی

# مدرس فیزیک ـ سیرجان

qasemi_fizik

شماره همراه:

۰۹۱۳۱۴۵۷۳۸۵