۳۱

A

الف A

کنکور ۰۰

گروه آموزشی ماز

تطابق آزمون های ماز با کنکور ۱۴۰۰

فیزیک-ریاضی

%80

نیاز به هیچ گونه سوادی نیست؛ سوال ماز که دقیقا با ادرس ذکر شده در ازمون های ماز بوده رو بخون
بعدش سوال کنکور رو خودت حل کن :)

سوال ۱۸۲ – مرحله ۱۶

در طیف اتم هیدروژن اختلاف کوتاه‌ترین و بلندترین طول موجی که در رشته بالمر $(n'=2)$ گسیل می‌شود تقریباً چند نانومتر می‌باشد؟ $(R \simeq 0/01(nm)^{-1})$

۱) ۳۰۰ ۲) ۳۲۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۵۲۰

پاسخ: گزینه ۲

می‌دانیم که مدار مقصد در رشتهٔ بالمر برابر $n'=2$ است. در این صورت داریم:

الف) کوتاه‌ترین طول موج در رشتهٔ بالمر، مربوط به حالتی است که الکترون از مدار خیلی دور $(n=\infty)$ به $n'=2$ منتقل می‌شود در این حالت می‌توان نوشت:

$$\frac{1}{\lambda_{min}} = R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) = 0/01\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty^2}\right) = \frac{1}{400} \Rightarrow \lambda_{min} = 400nm$$

ب) بلندترین طول موج در رشتهٔ بالمر مربوط به حالتی است که الکترون در مدار $n=3$ به $n'=2$ منتقل شود؛ بنابراین داریم:

$$\frac{1}{\lambda_{max}} = R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) = 0/01\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right) = \frac{5}{3600} = \frac{1}{720} \Rightarrow \lambda_{max} = 720nm$$

بنابراین اختلاف این دو طول موج برابر است با:

$$\Delta\lambda = \lambda_{max} - \lambda_{min} = 720 - 400 = 320nm$$

آقایون و خانم ها

بی نظیرترین و بی مانند ترین تطابق قرن!!!

خود سوال کنکور در آخرین مرحله آزمون طول سال

جواب هر دو ۳۲۰ نانومتر و هر دو سوال جواب میشه گزینه ۲

سوال کنکور

۱۷۴- در اتم هیدروژن در رشتهٔ بالمر $(n'=2)$، بلندترین طول موج گسیل شده، چند نانومتر بیش‌تر از کوتاه‌ترین موج این رشته است؟ $\left[R=0/01(nm)^{-1}\right]$

۱) ۲۴۰ ۲) ۳۲۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۵۰۰

سوال ۱۳۸ – مرحله ۹

تراز شدت صوتِ دو چشمه‌ی صوتِ M و N در نقطه‌ای مانند P به ترتیب ۴۲ و ۷۱ دسی‌بل است. شدت صوتِ مربوط به چشمه‌ی N در این نقطه، چند برابر شدتِ صوت چشمه‌ی M در این نقطه است؟ ($\log 2 = 0/3$)

۱) ۸۰۰ ۲) ۸۴۰

۳) ۸۶۰ ۴) ۸۸۰

پاسخ: گزینه ۱

طبق تعریفِ تراز شدت صوت ($\beta=10\log\frac{I}{I_0}$) داریم:

$$\beta_M=10\log\frac{I_M}{I_0} \quad و \quad \beta_N=10\log\frac{I_N}{I_0} \Rightarrow \beta_N-\beta_M=10\log\frac{I_N}{I_M}$$

$$\Rightarrow 71-42=10\log\frac{I_N}{I_M}\Rightarrow 29=10\log\frac{I_N}{I_M}\Rightarrow 2/9=\log\frac{I_N}{I_M}$$

$$\Rightarrow 2+0/9=\log\frac{I_N}{I_M}\Rightarrow 2+3\times 0/3=\log\frac{I_N}{I_M}\Rightarrow 2+3\times\log=\log\frac{I_N}{I_M}\Rightarrow \log 10^2+3\times\log 2=\log\frac{I_N}{I_M}$$

$$\Rightarrow \log 10^2+\log 2^3=\log\frac{I_N}{I_M}\Rightarrow \log(10^2\times 8)=\log\frac{I_N}{I_M}\Rightarrow \frac{I_N}{I_M}=800$$

تطابق ۱۰۰٪

هر چی بگم از عظمت کار کم میکنه ☺

فقط فودتون دو سوالو مقایسه کنید...

سوال کنکور

۱۶۸ یک دستگاه صوتی، صدایی با تراز شدت $\beta_1=28dB$ و دستگاه صوتی دیگر، صدایی با تراز $\beta_2=92dB$ ایجاد می‌کند. شدت‌های مربوط به این دو تراز (برحسب $\frac{W}{m^2}$) به‌ترتیب I_1 و I_2 است. $\frac{I_2}{I_1}$ کدام است؟ $(\log 2=0/3)$

۱) $2/5\times 10^6$ ۲) $2/5\times 10^8$ ۳) 4×10^6 ۴) 4×10^8

سوال ۱۷۱ – جامع ۱

تار کشیده‌ای به طول ۰/۵ متر و قطر ۵mm با چگالی $4\frac{g}{cm^3}$ بین دو نقطه محکم بسته شده است. اگر بسامد صوت اصلی ۵۰Hz باشد، کشش تار چند نیوتون است؟ ($\pi=3$)

۱) ۱۲۲/۵ ۲) ۳۷۵ ۳) ۷۵۰ ۴) ۱۸۷/۵

پاسخ: گزینه ۴

هنگامی که تار با بسامد اصلی خود به ارتعاش در آمده است طول تار برابر است با:

$$L=\frac{\lambda}{2}$$

بنابراین:

$$0/5=\frac{\lambda}{2}\Rightarrow \lambda=1m$$

با توجه به رابطهٔ $\lambda=\frac{v}{f}$ می‌توان نوشت:

$$1=\frac{v}{50}\Rightarrow v=50\frac{m}{s}$$

برای محاسبهٔ نیروی کشش تار باید از رابطهٔ مقابل استفاده کنیم:

$$v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}=\sqrt{\frac{F}{\rho A}}$$

بنابراین:

$$50=\sqrt{\frac{F}{4000\times 3\times(\frac{5}{2})^2\times 10^{-6}}}\Rightarrow F=187/5N$$

تطابق بی نظیر بعدی

تطابق ۱۰۰٪

خداییش کیف می کنید ☺ ☺

سوال کنکور

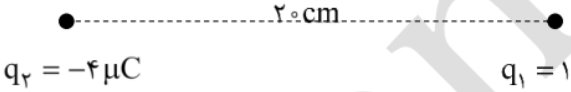
۱۶۹- مجموع بسامدهای دو هماهنگ نخست یک تار دو انتها بسته ۳۷۵ هرتز است. اگر طول تار ۴۰cm و جرم آن ۱۰ گرم باشد، نیروی کشش تار چند نیوتون است؟

۱) ۱۸۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۳۶۰ ۴) ۲۵۰

سوال ۱۶۳ – مرحله ۱

۱۶۳- مطابق شکل زیر بارهای الکتریکی $q_1 = 1\mu C$ و $q_2 = -4\mu C$ در فاصلهٔ ۲۰ سانتی‌متری یکدیگر ثابت نگاه داشته شده‌اند. بار الکتریکی $q_3 = 2\mu C$ را در مکانی قرار می‌دهیم به‌طوریکه برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر q_3 از طرف دو بار دیگر صفر شود. در این حالت، برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر q_1 چند نیوتن است؟

$$K = 9\times10^9 (SI)$$



۱) ۰/۹ ۲) ۲/۷

۳) ۰/۴۵ ۴) ۱/۳۵

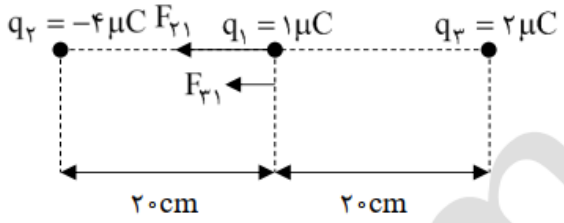
۱۶۳- پاسخ گزینه ۴

گام اول: چون دو بار الکتریکی q_1 و q_2 مختلف‌العلامت هستند، بنابراین برای این‌که نیروهای وارد بر بار q_3 از طرف بارهای q_1 و q_2 یکدیگر را خنثی نمایند، بایستی این بار روی خط واصل دو بار q_1 و q_2 و در خارج فاصلهٔ دو بار و نزدیک به باری باشد که مقدار آن کوچک‌تر باشد:

$$F_{23} = F_{12} \rightarrow \frac{K|q_2||q_3|}{(20+x)^2} = \frac{K|q_1||q_3|}{x^2} \rightarrow \frac{4}{(20+x)^2} = \frac{1}{x^2}$$

$$\rightarrow 2x = 20 + x \rightarrow x = 20cm$$

گام دوم: حال برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_1 را می‌یابیم:



$$\begin{cases} F_{21} = \dfrac{K|q_2|q_1}{r_{21}^2} = \dfrac{(9\times10^9)(4\times10^{-6})(10^{-6})}{(0/2)^2} = \dfrac{36\times10^{-2}}{4\times10^{-2}} = 0/9\,N \\ F_{31} = \dfrac{Kq_1q_3}{r_{31}^2} = \dfrac{(9\times10^9)(10^{-6})(2\times10^{-6})}{(0/2)^2} = \dfrac{18\times10^{-2}}{4\times10^{-2}} = 0/45\,N \end{cases}$$

$$\rightarrow (F_T)_{q_1} = F_{21} + F_{31} = 0/9 + 0/45 = 1/35\,N$$

تطابق ۱۰۰٪

خودتون بفونید و لذت ببرین...

سوال کنکور

۱۷۷- دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = 20\mu C$ و $q_2 = -5\mu C$ در فاصلهٔ ۳۰ سانتی‌متری از هم ثابت نگه داشته شده‌اند. بار الکتریکی $q_3 = 15\mu C$ را در این محیط در نقطه‌ای قرار می‌دهیم که نیروی الکتریکی خالص وارد بر آن صفر باشد. در این حالت، نیروی الکتریکی وارد بر بار q_2 چند نیوتون است؟ $(k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$

۱) ۱/۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۳ ۴) ۵

سوال ۱۵۸ – مرحله ۱۱

ذرهٔ باردار $q=-6\mu C$ با سرعت $\vec{v}=30\cdot\vec{i}+40\cdot\vec{j}$ وارد میدان مغناطیسی $\vec{B}=0/5\vec{j}$ می‌شود. بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر این ذره چند نیوتون است؟ (تمامی واحدها در SI هستند.)

۱) 3×10^{-4} ۲) 9×10^{-4} ۳) $1/2\times10^{-3}$ ۴) $1/5\times10^{-3}$

پاسخ: گزینهٔ ۲ (۱۱۳ – متوسط – محاسباتی)

نیروی مغناطیسی وارد بر ذرهٔ باردار متحرک در میدان مغناطیسی از رابطهٔ مقابل به دست می‌آید: $F=qvB\sin\alpha$

اگر جهت حرکت در راستای میدان مغناطیسی باشد($\alpha=0$)، نیرویی بر ذره وارد نمی‌شود.

اگر بردار سرعت بر حسب i و j داده شود، مولفه‌ای از بردار سرعت که در راستای میدان مغناطیسی قرار دارد تاثیری در نیروی وارد بر این ذره ندارد.

میدان مغناطیسی در راستای محور j قرار دارد؛ بنابراین برای محاسبه نیروی مغناطیسی فقط مولفهٔ i از بردار سرعت را لحاظ می‌کنیم.

$$F=qvB \Rightarrow F=6\times10^{-6}\times30\times0/5=9\times10^{-4}N$$

سوال ۱۶۴ – مرحله ۴

ذره‌ای به جرم $50\ g$ و بار الکتریکی $10\ \mu C$ با تندی $2\times10^{4}\ \frac{m}{s}$ به‌طور عمود وارد میدان مغناطیسی یکنواختی می‌شود. اگر شتابی که ذره تحت تأثیر نیروی مغناطیسی می‌گیرد، برابر $0/2\ \frac{m}{s^2}$ باشد، بزرگی میدان مغناطیسی چند تسلا است؟

۱) ۰/۰۲ ۲) ۲ ۳) ۰/۰۵ ۴) ۰/۵

پاسخ: گزینه ۳

$$F = ma \Rightarrow F = 50\times10^{-3}\times0/2 \Rightarrow F = 10^{-2}\,N$$

$$F = qVB\sin\theta \Rightarrow 10^{-2} = 10\times10^{-6}\times2\times10^{4}\times B\times1 \Rightarrow B = 5\times10^{-2}\,T$$

تطابق ۱۰۰٪

عین هم دیگه هستن، مگه نه؟!

سوال کنکور

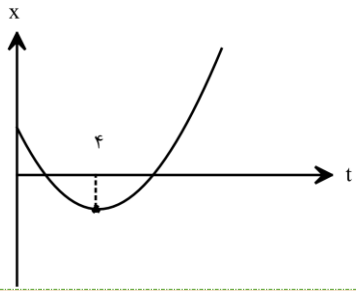
۱۸۷- در یک میدان مغناطیسی یکنواخت، یک ذرهٔ α با سرعت $50\ \frac{m}{s}$ عمود بر میدان مغناطیسی در حرکت است و شتاب حاصل از نیروی مغناطیسی، $4\times10^{5}\ \frac{m}{s^2}$ است. بزرگی میدان مغناطیسی چند گاوس است؟

$(e = 1/6\times10^{-19}\ C$ و جرم ذرهٔ $\alpha = 6/68\times10^{-27}\ kg)$

۱) ۱/۶۷ ۲) ۲/۲۸ ۳) ۳/۳۴ ۴) ۴/۵۶

سوال ۱۶۳ – مرحله ۷

نمودار مکان – زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، به شکل سهمی مقابل است. اگر تندی حرکت در $t_2 = 7s$، ۶ متر بر ثانیه بیشتر از تندی حرکت در $t_1 = 3s$ باشد، متحرک در مدت زمانی که به صورت کندشونده حرکت کرده است، چند متر مسافت را پیموده است؟

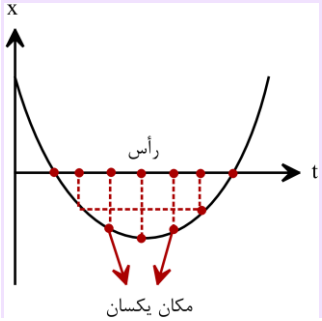


۱) ۱۲
۲) ۲۴
۳) ۳۶
۴) ۴۸

پاسخ: گزینه ۲

درسنامه:

(۱) با توجه به تقارن سهمی حول رأس خود، مکان متحرک t_0 ثانیه پس از رأس و t_0 ثانیه قبل از رأس یکسان خواهد بود.



(۲) با توجه به تقارن سهمی حول رأس خود، تندی حرکت متحرک $t_.$ ثانیه بعد از رأس و $t_.$ ثانیه قبل از آن یکسان است. دقت کنید که جهت حرکت در این دو لحظه بر عکس هم است؛ بنابراین سرعت‌ها قرینهٔ هم خواهند بود.

با توجه به نکتهٔ بالا، تندی حرکت در لحظهٔ $t=۳s$، برابر تندی حرکت در لحظهٔ $t=۵s$ است، زیرا رأس سهمی $(t=۴s)$ در وسط این دو لحظه قرار دارد؛ بنابراین تندی حرکت در $t=۷s$، به اندازهٔ $۶m/s$ بیشتر از تندی حرکت در $t=۵s$ است و می‌توان نوشت:

$$a=\frac{\Delta V}{\Delta t}=\frac{V_۷-V_۵}{۷-۵}=\frac{۶}{۲}=۳m/s^۲$$

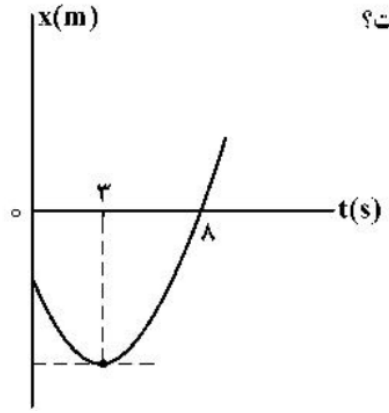
در ادامه دقت کنید که چون در ۴ ثانیهٔ اول حرکت، سرعت منفی است (چرا؟)، حرکت در ۴ ثانیهٔ اول به صورت کندشونده است و علامت a و V در این ۴ ثانیه خلاف یکدیگر است. برای محاسبهٔ مسافت طی شده در این ۴ ثانیه داریم:

$$L=\frac{۱}{۲}at^۲=\frac{۱}{۲}\times ۳\times ۴^۲=۲۴m$$

بدون شرح...

سوال کنکور

۱۵۹- نمودار مکان ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. جابه‌جایی متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱=۰s$ تا $t_۲=۸s$ چند برابر مسافت طی شده در این بازهٔ زمانی است؟



۱) $\frac{۵}{۱۷}$

۲) $\frac{۵}{۱۴}$

۳) $\frac{۸}{۱۷}$

۴) $\frac{۹}{۱۴}$

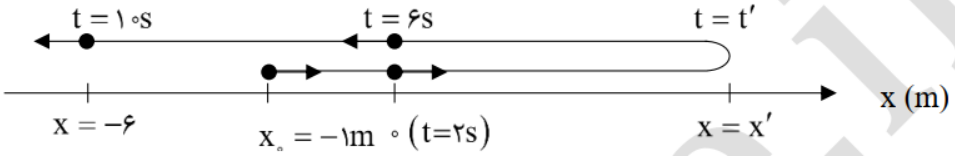
سوال ۱۲۷ – مرحله ۱

۱۲۷- متحرکی بر روی محور x در مبدأ زمان از مکان $x_۰<۰$ در جهت مثبت محور x عبور می‌کند. این متحرک در $t=۲s$ برای اولین بار و در $t=۶s$ برای دومین و پس از یکبار تغییر جهت از مبدأ مکان می‌گذرد. سپس این متحرک در $t=۱۰s$ از مکان $x=-۶m$ عبور می‌کند. اگر بردار جابه‌جایی جسم از $t=۰$ تا لحظه‌ای که متحرک تغییر جهت داده است برابر: $\vec{d}=۱۵\vec{i}\,(SI)$ و از $t=۰$ تا لحظه‌ای که از مکان $x=-۶m$ عبور می‌کند برابر: $\vec{d}=-۵\vec{i}\,(SI)$ بوده باشد، تندی متوسط متحرک از $t=۰s$ تا $t=۱۰s$ چند $\frac{m}{s}$ است؟

۱) ۰/۵ ۲) ۲ ۳) $\frac{۱۷}{۴}$ ۴) ۳/۵

۱۲۷- پاسخ گزینه ۴

مکان متحرک را در $\begin{bmatrix} t=0 \\ t_1=2s \\ t=t' \\ t=6s \\ t=10s \end{bmatrix}$ بر روی محور x با $\begin{bmatrix} x_0 \\ x=0 \\ x=x' \\ x=0 \\ x=-6m \end{bmatrix}$ نشان می‌دهیم. ($t=t'$ لحظهٔ تغییر جهت متحرک است.)



$(t=t' \Rightarrow \vec{d}=(x'-x_0)\vec{i}=15\vec{i} \Rightarrow x'-(-1)=15 \Rightarrow \quad x'=14m)$ در بازهٔ زمانی $t=0$ تا

$(t=10s \Rightarrow \vec{d}=(x-x_0)\vec{i}=-5\vec{i} \Rightarrow (-6)-x_0=-5 \Rightarrow \quad x_0=-1m)$ در بازهٔ زمانی $t=0$ تا

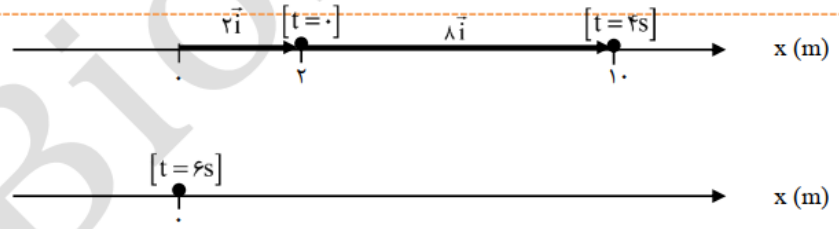
$$S_{av}=\frac{L}{\Delta t}=\frac{15+20}{10-0}=\frac{35m}{10s}=3/5\frac{m}{s}$$

سوال ۱۲۷ – مرحله ۲

۱۲۷- متحرکی بر روی محور x حرکت می‌کند. بردار مکان جسم در $t=0$ برابر: $2\vec{i}$ و جابه‌جایی متحرک از $t=0$ تا $t=4s$ برابر $(+8\vec{i})$ است. متحرک در ادامهٔ مسیر حرکت در $t=6s$ بردار مکان متحرک تغییر جهت داده و از لحظهٔ $t=0$ تا $t=6s$ متحرک یک بار تغییر جهت داشته و $t=4s$ در بیشترین فاصلهٔ از مبدأ مکان می‌باشد. تندی متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t=0$ تا $t=6s$ چند $\frac{m}{s}$ است؟

۱) $\frac{1}{3}$ ۲) $\frac{5}{3}$ ۳) $\frac{7}{3}$ ۴) ۳

۱۲۷ پاسخ: گزینه ۴



توجه:

۱) در $x=0$ بردار مکان جسم تغییر جهت می‌دهد.

۲) در $t=4s$ متحرک در بیشترین فاصله از $x=0$ است و چون متحرک طبق فرض مسأله یکبار تغییر جهت داده، بنابراین متحرک در $t=4s$ تغییر جهت داده است.

۳) بردار مکان برداری است که مبدأ مکان را به مکان جسم وصل می‌کند.

$$\vec{d}_{(t=۴)} - \vec{d}_{(t=۰)} = \vec{d} = ۸\vec{i} \Rightarrow \vec{d}_{(t=۴s)} = ۸\vec{i} + ۲\vec{i} = ۱۰\vec{i}$$

و در $t = t_۳$ متحرک در $x = ۰$ است.

در بازهٔ زمانی صفر تا ۴s داریم:

$$S_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{۸+۱۰}{۶-۰} = \frac{۱۸}{۶} = ۳\frac{m}{s}$$

یه تطابق بی نظیر... فقط کافیه سوالاتی که آوردیم رو خودتون با سوال کنکور مطابقت بدین...

لذت میبرین یا نه؟!!!

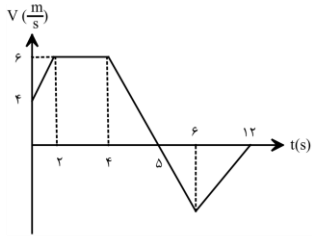
سوال کنکور

۱۶۰- متحرکی با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند و در لحظه‌های $t_۱ = ۳s$ و $t_۲ = ۵s$ از مبدأ محور عبور می‌کند و در لحظه‌ای که به مکان $x = -۱m$ می‌رسد، جهت حرکتش عوض می‌شود. تندی متوسط متحرک از لحظهٔ $t_۱ = ۰s$ تا $t_۲ = ۵s$ چند متر بر ثانیه است؟

۱) $\frac{۱۳}{۵}$ ۲) ۳ ۳) $\frac{۱۷}{۵}$ ۴) ۶

سوال ۱۴۸ – مرحله ۱۳

نمودار سرعت – زمان متحرکی که به مسیر مستقیم و از مبدأ مکان روی محور x حرکت می‌کند به‌صورت شکل زیر است. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد حرکت این متحرک در ۱۰ ثانیه اول حرکت نادرست است؟



۱) این متحرک یک بار تغییر جهت می‌دهد.

۲) در لحظهٔ اولین توقف، فاصله متحرک از مبدأ برابر ۲۰m است.

۳) بزرگی سرعت متوسط این متحرک در ۴ ثانیه اول حرکت $۵/۵\frac{m}{s}$ است.

۴) این متحرک ۷s در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند.

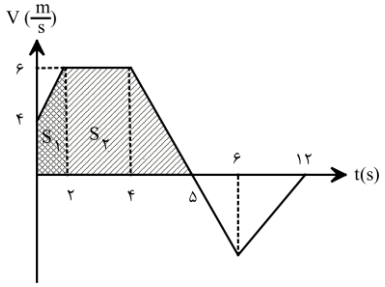
پاسخ: گزینهٔ ۲

۱) درست است. این متحرک، تنها در لحظهٔ $t = ۵s$ تغییر جهت می‌دهد.

۳) درست است. مساحت محصور بین نمودار سرعت – زمان و محور زمان در ۴ ثانیه اول حرکت برابر ۲۲ می‌باشد و بزرگی سرعت متوسط متحرک در این بازهٔ زمانی برابر $۵/۵\frac{m}{s}$ می‌شود.

۴) درست است. این متحرک، در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۵s$ تا $t_۲ = ۱۲s$ در خلاف جهت محور x حرکت کرده است.

۲) نادرست است. از لحظهٔ $t_. = ۰$ تا لحظهٔ $t_۱ = ۵s$ سرعت متحرک مثبت بوده و متحرک از مبدأ مکان در جهت محور x حرکت کرده است و در لحظهٔ $t_۱ = ۵s$ بیشترین فاصله را تا مبداء حرکت دارد و در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۵s$ تا $t_۲ = ۱۲s$ سرعت متحرک منفی می‌شود و متحرک در خلاف جهت x حرکت کرده و به مبداء حرکت نزدیک می‌شود. بنابراین بیشترین فاصلهٔ متحرک تا مبداء حرکت در لحظهٔ $t_۱ = ۵s$ روی می‌دهد که اندازهٔ آن برابر است با:



$$\text{بیشترین فاصله} = S_1 + S_2 = \frac{(۴+۶)\times ۲}{۲} + \frac{(۲+۳)\times ۶}{۲} = ۲۵\text{m}$$

سوال ۱۳۶ – مرحله ۲

۱۳۶- متحرکی با بزرگی شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$ روی محور X در حال حرکت است. اگر سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی: $t_۱ = ۴s$ تا $t_۲ = ۶s$ صفر باشد، تندی متوسط متحرک از $t_۱ = ۰$ تا $t_۲ = ۱۰s$ چند $\frac{m}{s}$ است؟

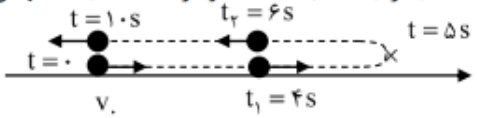
۱) ۱۰ ۲) ۵ ۳) ۲/۵ ۴) صفر

۱۳۶ پاسخ: گزینه ۲

گرچه تفاوتی در حل تست نمی‌کند $v_۰ > ۰$ یا $v_۰ < ۰$ (چرا؟)

فرض کنیم که : $v_۰ > ۰$

چون در $۴s \le t \le ۶s$ ، $v_{av} = ۰$ شده است بنابراین در این بازهٔ زمانی $\Delta X = ۰$ است. پس با توجه به ثابت بودن شتاب حرکت، بایستی اگر $v_۰ > ۰$ (فرض شود)، $a < ۰$ باشد و حرکت ابتدا کندشونده و سپس تندشونده باشد. لحظهٔ توقف به دلیل تقارن مسیر رفت و برگشت (گرچه داریم که در حرکت شتابدار با شتاب ثابت نمودار $(x-t)$ یک سهمی است.)، متحرک در $t = \frac{t_۱ + t_۲}{۲} = ۵$ تغییر جهت داده است. پس



در بازهٔ زمانی $t = ۰$ تا $t = ۵s$ داریم:

$$v = at + v_۰ \Rightarrow ۰ = -۲\times ۵ + v_۰ \Rightarrow v_۰ = ۱۰\frac{m}{s}$$

$$\Delta x = \left(\frac{v + v_۰}{۲}\right)\Delta t = \left(\frac{۰ + ۱۰}{۲}\right)(۵) = ۲۵\text{m}$$

متحرک ۲۵m می‌رود و ۲۵m باز می‌گردد:

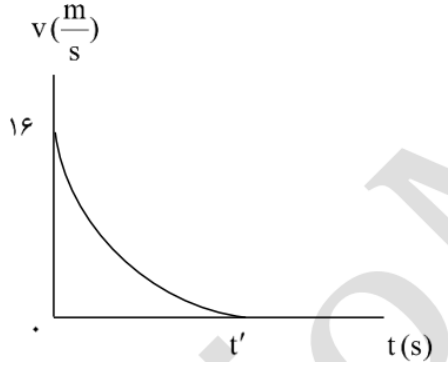
$$L = ۲۵\text{m} + ۲۵\text{m} = ۵۰\text{m}$$

$$S_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{۵۰\text{m}}{۱۰\text{s}} = ۵\frac{m}{s} \Rightarrow S_{av} = ۵\frac{m}{s}$$

سوال ۱۴۵ – مرحله ۲

۱۴۵- نمودار سرعت – زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. بزرگی سرعت متوسط متحرک از لحظهٔ $t=0$ تا $t=t'$ بر حسب $(\frac{m}{s})$ کدام گزینه می‌تواند باشد؟

۱) ۱۶
۲) ۸
۳) ۶
۴) صفر



۱۴۵ پاسخ: گزینه ۳

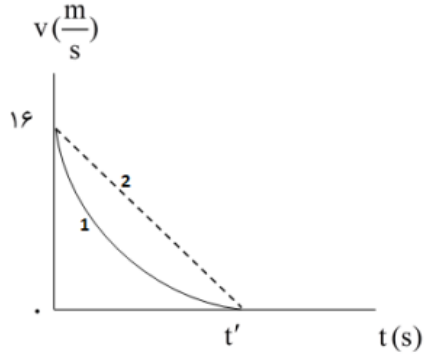
نکته ۱ : در حرکت شتابدار با شتاب ثابت نمودار $(v-t)$ خط با شیب غیر صفر است.

نکته ۲ : در حرکت شتابدار با شتاب ثابت سرعت متوسط از رابطهٔ : $v_{av}=\frac{v+v_0}{2}$ محاسبه می‌شود.

گام ۱ : اگر حرکت شتابدار با شتاب ثابت بود آنگاه :

$$(v_{av})\frac{16+0}{2}=8\frac{m}{s}$$

خط‌چین



گام ۲ : چون سطح زیر نمودار داده شده در تست کمتر از سطح زیر نمودار خط‌چین است (در بازهٔ زمانی $t_1=0$ تا $t_2=t'$

) پس :

$$S_1<S_2\rightarrow\Delta x_1<\Delta x_2\rightarrow V_{av1}<V_{av2}$$

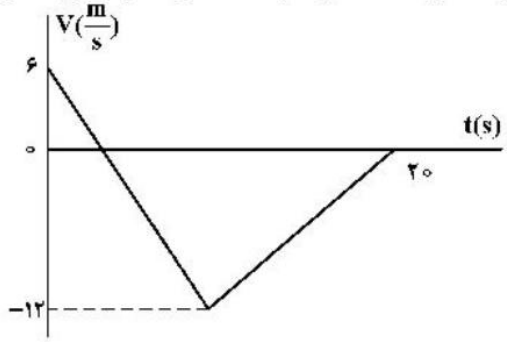
$v_{av}<8\frac{m}{s}\Rightarrow 0<v_{av}<8\frac{m}{s}$ مورد نظر طراح

*از اونجایی که می دونستیم یه تست قراره از تندی متوسط در نمودار **V-t** در کنکور داشته باشیم، در آزمون ها اون را کامل بررسی کردیم و در بعضی تست ها حتی ازتون بیشترم خواسته بودیم که اگه یه موقع کنکور سفت شد، به مشکل نخورین...*

یه تطابق عالی با کنکور سراسری...

سوال کنکور

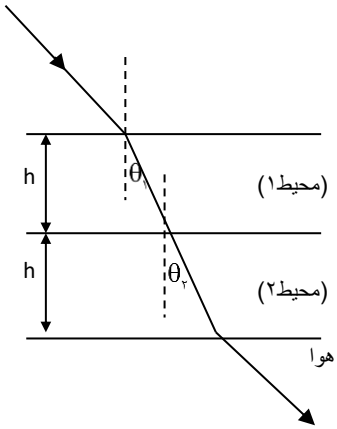
۱۵۷- شکل زیر، نمودار سرعت ـ زمان متحرکی است که روی محور x حرکت می‌کند. تندی متوسط متحرک در مدتی‌که در خلاف جهت محور حرکت می‌کند، چند متر بر ثانیه است؟



۱) صفر
۲) ۶
۳) ۸
۴) ۹

سوال ۱۳۳ – مرحله ۱۱

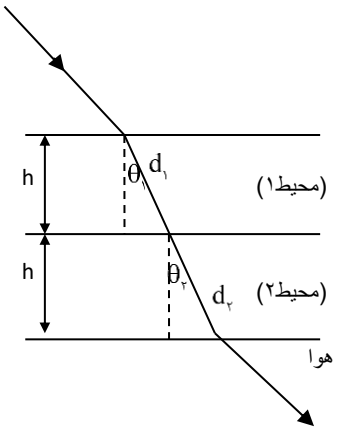
پرتو نوری مطابق شکل روبرو، از هوا وارد محیط‌های شفافی می‌شود. زمان عبور این پرتو از محیط ۱ به زمان عبور آن از محیط ۲ کدام است؟



۱) $\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}$
۲) $\frac{\sin 2\theta_1}{\sin 2\theta_2}$
۳) $\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}$
۴) $\frac{\sin 2\theta_2}{\sin 2\theta_1}$

پاسخ: گزینهٔ ۴ (دشوار – محاسباتی)

فرض کنید نور مسافت d_1 را در محیط ۱ در مدت t_1 و مسافت d_2 را در محیط ۲ در مدت t_2 طی می‌کند، با توجه به شکل روبرو داریم:



$$d_1 = v_1 t_1 \rightarrow \frac{h}{\cos\theta_1} = \frac{c}{n_1} t_1 \rightarrow t_1 = \frac{n_1 h}{c \times \cos\theta_1}$$

$$d_2 = v_2 t_2 \rightarrow \frac{h}{\cos\theta_2} = \frac{c}{n_2} t_2 \rightarrow t_2 = \frac{n_2 h}{c \times \cos\theta_2}$$

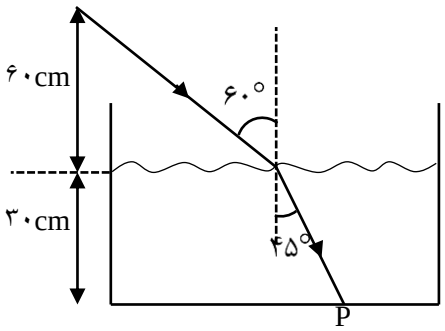
$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{n_1}{n_2} \times \frac{\cos\theta_2}{\cos\theta_1}$$

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2 \rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}$$

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} \times \frac{\cos\theta_2}{\cos\theta_1} = \frac{\sin\theta_2 \cos\theta_2}{\sin\theta_1 \cos\theta_1} = \frac{\frac{\sin 2\theta_2}{2}}{\frac{\sin 2\theta_1}{2}} = \frac{\sin 2\theta_2}{\sin 2\theta_1}$$

سوال ۱۶۹ – مرحله ۱۶

مطابق شکل زیر، پرتوی نور تک‌رنگی از نقطهٔ S از هوا به نقطهٔ P در مایع می‌رسد. مدت زمان حرکت پرتو در مایع چند برابر مدت زمان حرکت آن در هوا می‌باشد؟ ($c = 3\times10^8 \frac{m}{s}$, $\sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$, $\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$)



۱) $\frac{\sqrt{3}}{4}$

۲) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

۳) $\sqrt{3}$

۴) $\frac{\sqrt{6}}{6}$

پاسخ: گزینه ۱

انتشار نور در یک محیط، حرکتی یکنواخت است، پس مدت زمان حرکت نور در یک محیط برابر است.

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta x}{V}$$

$$\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{\Delta x_2}{\Delta x_1} \times \frac{V_1}{V_2} \xrightarrow[\frac{V_1}{V_2} = \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}]{\text{قانون شکست عمومی}} \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{\Delta x_2}{\Delta x_1} \times \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}$$

$$\Delta x_1 = \frac{60}{\cos 60^\circ} = 120\,cm \qquad \Delta x_2 = \frac{30}{\cos 45^\circ} = 30\sqrt{2}\,cm$$

توجه داشته باشید که سرعت موج با زاویهٔ تابش رابطهٔ مستقیم دارد یعنی:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}$$

حال می‌توان با توجه به Δx_1 و Δx_2 نسبت $\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}$ را به‌دست آورد:

$$\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{30\sqrt{2}}{120} \times \frac{\sin 60}{\sin 45} = \frac{\sqrt{2}}{4} \times \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} \Rightarrow \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{\sqrt{3}}{4}$$

مثال های بالا رو بخونید و بعد سوال کنکور رو

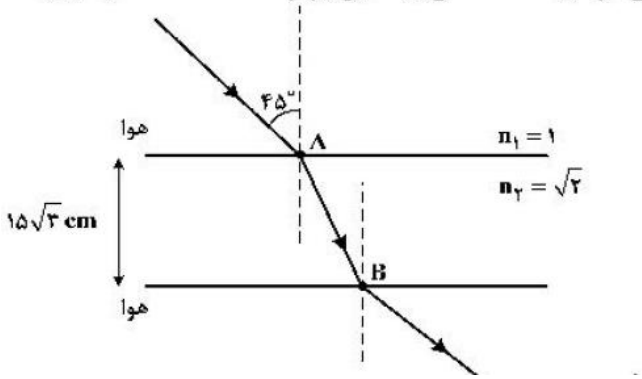
سوال کنکو آشنا نیست؟؟؟؟

حس بچه های ماز سر جلسه کنکور رو درک کردین ☺

تطابق ۱۰۰٪

سوال کنکور

۱۷۱- مطابق شکل زیر، پرتو نوری از هوا وارد محیط شفافی می‌شود و شکست می‌یابد. این پرتو فاصلهٔ A تا B را در چند نانو ثانیه طی می‌کند؟ $(c = ۳\times ۱۰^{۸}\ \frac{m}{s})$



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

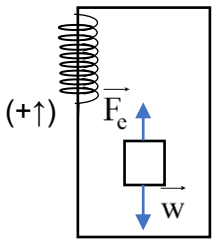
سوال ۱۲۹ – مرحله ۶

وزنه‌ای به جرم ۲kg را به انتهای فنری می‌بندیم و فنر را از سقف یک آسانسور آویزان می‌کنیم. آسانسور با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ در راستای قائم روبه بالا شروع به حرکت می‌کند و بعد از مدتی حرکت آن با شتاب $۴\frac{m}{s^۲}$ کُند می‌شود. اگر طول فنر در زمان حرکت ۱/۵cm تغییر کند، ثابت فنر چند نیوتن بر متر است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۴۰۰ ۴) ۸۰۰

پاسخ: گزینه ۴

دو نیرو به وزنه وارد می‌شود: وزن و نیروی کشسانی. برآیند این دو نیرو شتاب $\vec{a}$ را به وزنه می‌دهند.



$$F_e - w = ma \rightarrow k\Delta l - mg = ma$$
$$k\Delta l_۱ - mg = ma_۱ \rightarrow k\Delta l_۱ = m(g + a_۱) = ۲\times(۱۰ + ۲) = ۲۴$$
$$k\Delta l_۲ - mg = ma_۲ \rightarrow k\Delta l_۲ = m(g + a_۲) = ۲\times(۱۰ - ۴) = ۱۲$$
$$k\Delta l_۱ - k\Delta l_۲ = ۲۴ - ۱۲ \rightarrow k(\Delta l_۱ - \Delta l_۲) = ۱۲ \rightarrow k\times(۱/۵\times ۱۰^{-۲}) = ۱۲ \rightarrow k = ۸۰۰\frac{N}{m}$$

سوال ۱۶۶ – جامع ۳

وزنه‌ای به جرم ۲kg را به انتهای فنری به جرم ناچیز می‌بندیم و مجموعه را از سقف یک آسانسور آویزان می‌کنیم، طول فنر درصورتی‌که آسانسور با شتاب ثابت $۵\frac{m}{s^۲}$ به سمت پایین شروع به حرکت کند به ۵۰cm و درصورتی‌که با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ به سمت بالا شروع به حرکت کند به ۶۴cm می‌رسد، ثابت فنر چند نیوتون بر متر است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۱ ۲) ۱۰۰ ۳) ۴ ۴) ۴۰

پاسخ: گزینهٔ ۲

قانون دوم نیوتن: هرگاه بر جسمی نیروی خالصی وارد شود، جسم تحت تأثیر آن نیرو شتاب می‌گیرید که این شتاب نسبت مستقیم با نیروی خالص وارد بر جسم دارد و در همان جهت نیروی خالص است و با جرم جسم نسبت وارون دارد. به عبارتی دیگر داریم:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_{net}}{m}$$ شتاب $(\frac{m}{s^۲})$ ← $\frac{(N)}{(kg)}$ ← نیرو / جرم

شتاب متوسط: به نسبت تغییرات سرعت به مدت زمان تغییرات، شتاب متوسط می‌گویند. و از رابطه روبه‌رو به دست می‌آید:

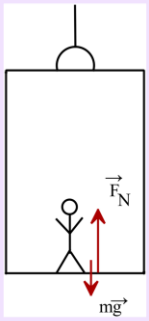
$$\vec{a}_{av}=\frac{\Delta\vec{V}}{\Delta t}\rightarrow\begin{matrix}\text{تغییرات سرعت}\rightarrow(\frac{m}{s})\\ \text{تغییرات زمان}\rightarrow(s)\end{matrix}\rightarrow\text{شتاب متوسط}\ (\frac{m}{s^2})$$

بررسی حرکت‌های مختلف آسانسور:

مطابق شکل فرض کنید شخصی به جرم m درون یک آسانسور قرار دارد،

حرکت‌های مختلفی که

برای حرکت آسانسور وجود دارد، در جدول زیر بررسی می‌کنیم:



جهت حرکت	حرکت با شتاب $\vec{a}$	مراحل تحلیل	نتیجه نهایی
رو به بالا ↑	تندشونده	$F_{net,y}=ma\rightarrow F_N-mg=ma\rightarrow F_N=mg+ma\rightarrow F_N=m(g+a)$ $a>0\xrightarrow{\text{حرکت تندشونده}}F_N=m(g+\lvert a\rvert)$	$F_N=m(g+\lvert a\rvert)$ $F_N>mg$
رو به بالا ↑	کندشونده	$F_{net,y}=ma\rightarrow F_N-mg=ma\rightarrow F_N=mg+ma\rightarrow F_N=m(g+a)$ $a<0\xrightarrow{\text{حرکت کندشونده}}F_N=m(g-\lvert a\rvert)$	$F_N=m(g-\lvert a\rvert)$ $F_N<mg$
رو به پایین ↓	تندشونده	$F_{net,y}=ma\rightarrow mg-F_N=ma\rightarrow F_N=mg-ma\rightarrow F_N=m(g-a)$ $a>0\xrightarrow{\text{حرکت تندشونده}}F_N=m(g-\lvert a\rvert)$	$F_N=m(g-\lvert a\rvert)$ $F_N<mg$
رو به پایین ↓	کندشونده	$F_{net,y}=ma\rightarrow mg-F_N=ma\rightarrow F_N=mg-ma\rightarrow F_N=m(g-a)$ $a>0\xrightarrow{\text{حرکت کندشونده}}F_N=m(g+\lvert a\rvert)$	$F_N=m(g+a)$ $F_N>mg$

نکته: هرگاه آسانسور با سرعت ثابت (بدون شتاب) حرکت کند یا ساکن باشد، طبق قانون اول نیوتون داریم:

$$F_{net,y}=0\Rightarrow F_N=mg$$

توجه: حواستان باشد وقتی آسانسور با سرعت ثابت حرکت می‌کند، دیگه براش حرکت تندشونده و کندشونده بی معنی است چون شتاب ندارد.

نکته: وقتی کابل آسانسور پاره شود، آسانسور سقوط آزاد می‌کند و شتاب آن برابر g رو به پایین است. به عبارتی داریم:

$$F_{net,y}=ma\Rightarrow F_N-mg=ma\Rightarrow F_N=mg+ma=m(g+a)\xrightarrow{a=-g}F_N=m(g-g)=0$$

بنابراین نیروی عمودی سطح صفر است.

توجه: در همه حالت‌های گفته شده وقتی کابل آسانسور پاره شود، رابطه بالا صادق است.

نکته: اگر شخص درون آسانسور بر روی یک ترازو قرار داشته باشد، عددی که نیروسنج نشان می‌دهد عکس‌العمل نیروی عمودی سطح است. طبق قانون سوم نیوتن هر علمی، عکس‌العملی دارد هم‌اندازه و هم‌راستا در مخالف جهت هم. به عبارتی داریم:

$$\vec{F}_N=-\vec{F}'_N\ ,\ \vec{F}_N=\vec{F}'_N$$

(عکس‌العمل)

(عمل)

حرکت آسانسور:	نیروی عمودی سطح:	نیرویی که نیروسنج نشان می‌دهد:
سرعت ثابت	$F_N=mg$	$F_N=F'_N=mg$
وقتی کابل آسانسور پاره می‌شود	$F_N=0$	$F_N=F'_N=0$

توجه: برای حالت‌هایی که حرکت آسانسور با شتاب ثابت هست، برای مشخص کردن نیرویی که نیروسنج نشان می‌دهد به جدول اولی مراجعه کنید.

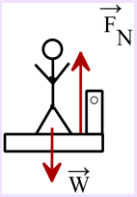
تمرین: شخصی به وزن $۶۰۰N$ درون آسانسوری، روی یک ترازوی فنری ایستاده است و ترازو عدد $۴۸۰N$ را نشان می‌دهد. شتاب آسانسور چند متر بر مجذور ثانیه و به کدام جهت است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$ (سراسری ریاضی ۸۶ – خارج)

۱) ۲، پایین ۲) ۲، بالا ۳) $\frac{۱}{۲}$، پایین ۴) $\frac{۱}{۲}$، بالا

پاسخ: گزینه ۱

چون وزن شخص $۶۰۰N$ است. جرم شخص برابر است با:

$$W = mg \Rightarrow ۶۰۰ = m \times ۱۰ \Rightarrow m = ۶۰kg$$



کلیه نیروهایی که به شخص داخل آسانسور وارد می‌شود را رسم می‌کنیم و طبق قانون دوم نیوتن $(F = ma)$ شتاب را محاسبه می‌کنیم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow F_N - W = ma \Rightarrow ۴۸۰ - ۶۰۰ = ۶a \Rightarrow -۱۲۰ = ۶۰a \Rightarrow a = -\frac{۱۲۰}{۶۰} = -۲\frac{m}{s^۲}$$

چون شتاب منفی به دست آمد، این به این معناست که شتاب به سمت پایین است.

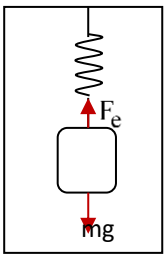
تمرین: وزنه‌ای توسط یک نیروسنج از سقف یک آسانسور آویزان است. در حالت اول آسانسور با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ تندشونده بالا می‌رود و نیروسنج $F_۱$ را نشان می‌دهد. در حالت دوم آسانسور با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ تندشونده پایین می‌رود و نیروسنج نیروی $F_۲$ را نشان می‌دهد. نسبت $\frac{F_۲}{F_۱}$ چقدر است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$ (سراسری تجربی ۹۶ – خارج)

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

پاسخ: گزینه ۲

(به عنوان تمرین بیشتر خودتان این سؤال را حل کنید.)

در هر لحظه دو نیرو به وزنه وارد می‌شوند، نیروی وزن وزنه و نیروی کشسانی فنر. برایند این دو نیرو شتاب a را به وزنه می‌دهد در حالتی که وزنه به سمت پایین شروع به حرکت می‌کند، داریم:



$$mg - F_e = ma \Rightarrow mg - k\Delta L_۱ = ma_۱ \Rightarrow ۲ \times ۱۰ - k \times (۵۰ - L_.) = ۲ \times ۵$$
$$\Rightarrow k \times (۵۰ - L_.) = ۱۰$$

($L_.$ طول طبیعی فنر است.)

در حالتی که وزنه به سمت بالا شروع به حرکت می‌کند، داریم:

$$F_e - mg = ma \Rightarrow k\Delta L_۲ - mg = ma_۲ \Rightarrow k \times (۶۴ - L_.) - ۲ \times ۱۰ = ۲ \times ۲$$
$$\Rightarrow k \times (۶۴ - L_.) = ۲۴$$
$$\frac{(۲)}{(۱)}: \frac{k \times (۶۴ - L_.)}{k \times (۵۰ - L_.)} = \frac{۲۴}{۱۰} \Rightarrow ۲/۴ \times (۵۰ - L_.) = ۶۴ - L_. \Rightarrow ۵۶ = ۱/۴L_. \Rightarrow L_. = ۴۰cm$$

$$\Rightarrow k(۵۰ - ۴۰) = ۱۰ \Rightarrow k = ۱\frac{N}{cm} = ۱۰۰\frac{N}{m}$$

تطابق ۱۰۰٪

حتی تویی که کلاس دهم یا یازدهمی

تست و درسنامه بالا رو بفون، بهت قول میدم هر تستی از این مبحث بیاد جواب میدی، حتی اگه تست کنکور ۱۴۰۰ باشه...

سوال کنکور

۱۶۳- فنر سبکی با ثابت $۲۰۰\frac{N}{m}$ به سقف آسانسور بسته شده و از آن وزنهٔ $m=۵kg$ آویزان است و آسانسور با شتاب رو به پایین $۲\frac{m}{s^۲}$ پایین می‌آید و طول فنر $L_۱$ است. وقتی این آسانسور با شتاب $۱\frac{m}{s^۲}$ کندشونده پایین می‌آید، طول فنر $L_۲$ می‌شود. اختلاف $L_۲$ و $L_۱$ چند سانتی‌متر است؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۱۵ ۲) ۷٫۵ ۳) ۵ ۴) ۲٫۵

سوال ۱۹۲ – مرحله ۷

معادلهٔ مکان – زمان حرکت هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت $x=۰/۰۲\cos(۲۰\pi t)$ است. مسافتی که متحرک در مدت $t=۰$ تا $t=۰/۳۲۵s$ طی می‌کند چند سانتی‌متر است؟

۱) ۱۳ ۲) ۱۲ ۳) ۲۶ ۴) ۲۴

پاسخ: گزینه ۳

$$\omega=۲۰\pi\frac{rad}{s}\Rightarrow T=\frac{۲\pi}{\omega}=\frac{۱}{۱۰}s$$

در حرکت هماهنگ ساده در هر دوره مسافتی برابر $۴A$ طی می‌شود، پس در مدت ۰/۳ ثانیه که سه دوره کامل می‌شود، مسافت طی شده $۱۲A$ است و مدت ۰/۰۲۵ ثانیه هم $\frac{T}{۴}$ است که متحرک از انتهای مسیر تا مرکز حرکت می‌کند و یک دامنه دیگر مسافت طی می‌کند. پس در کل $۱۳A$ مسافت طی کرده است و داریم:

$$l=۱۳A=۱۳\times۲=۲۶cm$$

سوال ۱۹۳ – مرحله ۷

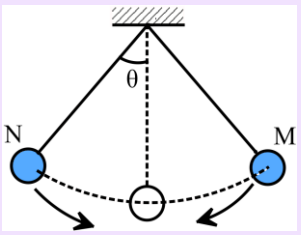
معادله مکان نوسانی جسمی در دستگاه SI به صورت $x=۰/۳\cos(۲۰\pi t)$ است. در بازه‌ی زمانی $t_۱$ تا $t_۱+\Delta t$ با فرض $(\Delta t\to۰)$، حرکت جسم کندشونده است. در این صورت لحظه‌ی $t_۱$ کدام می‌تواند باشد؟

۱) $t_۱=\frac{۱}{۶۰}s$ ۲) $t_۱=\frac{۱}{۵۰}s$ ۳) $t_۱=\frac{۱}{۱۶}s$ ۴) $t_۱=\frac{۷}{۸۰}s$

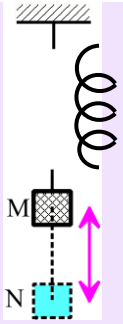
پاسخ: گزینه ۴

درسنامه‌ی حرکت هماهنگ ساده

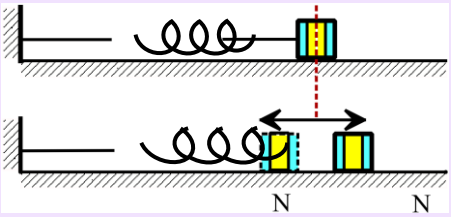
چرخه یا حرکتِ کامل: منظور از یک حرکتِ کامل، این است که متحرک پس از یک مدت معین، درست در همان وضعیتِ اولیه قرار گیرد. فرض کنید در هر یک از شکل‌های زیر جسم بین دو نقطه‌ی M و N رفت و برگشت می‌کند. اگر حرکت جسم را از M بررسی کنیم، جسم از M به N رفته و دوباره به M می‌رسد، حرکت را در این مدت یک حرکت کامل و یا چرخه می‌نامیم. باید توجه داشته باشیم که جسم پس از یک چرخه دوباره در همان موقعیت اولیهٔ خود می‌رسد. نقاط M و N را نقاط بازگشت می‌نامیم.



(الف)



(ب)



(ج)

دوره‌ی حرکت (یا زمان تناوب یا پریود)

مدت زمانی است که متحرک در حرکت دوره‌ای، یک چرخه یا یک حرکتِ کامل انجام می‌دهد. (مانند زمان یک دور کامل و یا زمان یک رفت و برگشت) دوره را با T نشان می‌دهند و یکای آن در SI، ثانیه است.

بَسامَد (یا فرکانس یا تَواتُر)

تعدادِ نوسان (یا چرخه‌ها، یا حرکت‌های کامل) در یکای زمان بسامد نامیده می‌شود و آن را با f نشان می‌دهند. یکای آن در SI، یک بر ثانیه است که آن را هرتز نامیده و با Hz نشان می‌دهند.

تذکر: اگر در حرکت دوره‌ای، نوسانگر در مدت زمان t، تعداد N نوسان حرکت کامل انجام دهد داریم:

$$f = \frac{n}{t} \quad \text{و} \quad T = \frac{t}{n}$$

تذکر: بین دوره و بسامد رابطه زیر برقرار است.

$$f = \frac{۱}{T} \quad \text{و} \quad T = \frac{۱}{f}$$

بَسامد زاویه‌ای: عبارت $\frac{۲\pi}{T} = ۲\pi f$ را در حرکت نوسانی، بسامد زاویه‌ای می‌نامیم و آن را با ω (بخوانید اُمگا) نشان می‌دهند.

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = ۲\pi f$$

حرکت هماهنگ ساده

نوعی حرکت نوسانی می‌باشد که روی یک خط راست انجام شده و نیروی واردِ بر نوسانگر متناسب با بردار مکان نوسانگر نسبت به مرکز نوسان می‌باشد.

$$\vec{F} = -k\vec{x} \qquad (۱)$$

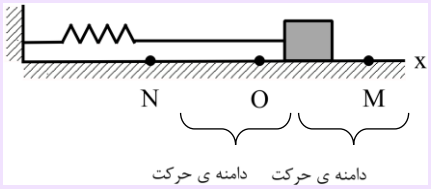
$\vec{x}$ ، بردارِ مکان نوسان‌کننده نسبت به مرکز نوسان

از بین مثال‌های فوق، حرکت جرم متصل به فنر و حرکت وزنه آونگ (با شرط $\theta \leq ۶^{\circ}$) حرکت نوسانی ساده می‌باشد.

توجه: نوسانگرِ ساده، در هر نوسانِ کامل، دو بار طولِ مسیرِ نوسان را می‌پیماید.

دامنه نوسان

بیشترین فاصله نوسانگر از مرکز نوسان می‌باشد و آن را با A نشان می‌دهیم.



اگر مرکز نوسان مبداء مکان محور باشد، در نتیجه نوسانگر بین دو نقطه‌ی A+ و A− نوسان می‌کند.

تذکر: طول مسیرِ نوسانگرِ ساده، دو برابر دامنه نوسان است.

تذکر: مسافتِ طی شده در هر دوره، ۲ برابرِ طولِ مسیر و ۴ برابرِ دامنه است.

«با توجه به حرکت هماهنگ ساده، می‌توان نتیجه گرفت که در مدت زمانی که جسم در xهای مثبت قرار دارد نیروی برگرداننده، در جهت منفیِ محور و هنگامی که جسم در xهای منفی قرار دارد نیروی برگرداننده‌ی فنر در جهت مثبتِ محور بوده و در مرکز نوسان، نیرو صفر است. هم‌چنین به راحتی می‌توان دید هنگامی که جسم از مرکزنوسان دور می‌شود حرکت جسم کُندشونده بوده و در دو انتهای مسیر سرعت جسم صفر، و نیرو و شتاب بیشترین مقدار را دارا می‌باشند. اما هنگامی که جسم به سمت مرکز نوسان نزدیک می‌شود حرکت آن تندشونده بوده و در مرکز نوسان (وضع تعادل) جسم به بیشترین سرعت خود می‌رسد، در این لحظه (در مرکز نوسان) نیروی برگرداننده و شتاب حاصل از آن صفر می‌باشند.»

نتیجه: علامت نیرو و مکان همواره مخالف یکدیگرند.

توجه مهم: اگر نوسانگرِ ساده در مبداءِ زمان، از مبداءِ مکان $(x_{\circ} = +A)$ به حرکت درآمده باشد، معادله‌یِ مکانِ آن به صورت $x = A.\cos \omega t$ خواهد بود. که در کتابِ درسیِ شما این حالت را در نظر داشته است. یعنی همواره فرض کنید که نوسانگر در مبداءِ جسم از حال سکون در خلافِ جهتِ محورِ xها به حرکت درآمده است.

نکته: در مرکز نوسان سرعت ماکزیمم و در دو انتهای مسیر نوسان سرعت صفر بوده و نوسانگر تغییر جهت حرکت می‌دهد.

$$x = \circ \rightarrow V = V_{max} = A\omega$$

$$x = \pm A \rightarrow V = \circ$$

بیشینه سرعت نوسانگر $V_{max} = A\omega$

نکته: در مرکز نوسان شتاب نوسانگر صفر بوده و در دو انتهای مسیر نوسان، مقدار آن ماکزیمم است. هم‌چنین به هنگام عبور از مرکز نوسان جهت بردار شتاب عوض می‌شود.

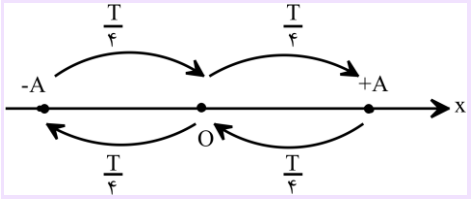
$$a_{max} = \frac{(V_{max})^{۲}}{A} \quad \text{یا} \quad a_{max} = V_{max}.\omega \quad \text{یا} \quad a_{max} = A\omega^{۲}$$

$$x = \pm A \rightarrow |a| = a_m = A\omega^{۲} \quad \text{و} \quad x = \circ \rightarrow a = \circ$$

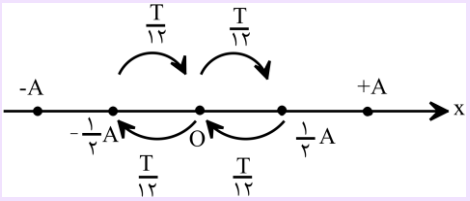
نکته: در دو انتهای مسیر نوسان اندازه نیروی وارد بر نوسانگر ماکزیمم بوده و در وسط مسیر صفر است و در لحظه عبور از $x = \circ$ نیرو تغییر جهت می‌دهد.

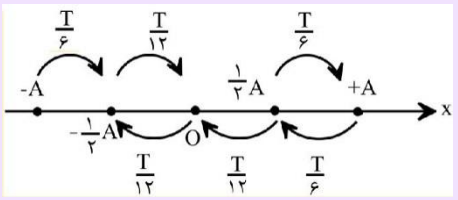
$$x = \circ \rightarrow F = \circ \qquad x = \pm A \rightarrow |F| = F_m = m\omega^{۲}A \quad \text{یا} \quad F_m = kA$$

نکته: هنگامی که نوسانگرِ ساده از مبداءِ مکان تا یک انتهای مسیرِ نوسان، مسافت را می‌پیماید، ωt (تغییرِ فاز) به اندازه‌یِ $\frac{\pi}{۲}$ و مدت زمان به اندازه‌یِ $\frac{T}{۴}$ است.

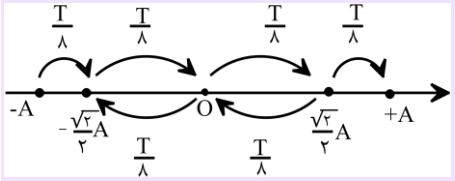


نکته: هنگامی که نوسانگرِ ساده از مبداءِ تا نصفِ دامنه، مسافت را می‌پیماید، ωt به اندازه‌یِ $\frac{\pi}{۶}$ و مدت زمان به اندازه‌یِ $\frac{T}{۱۲}$ است.

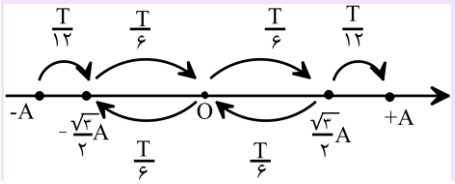




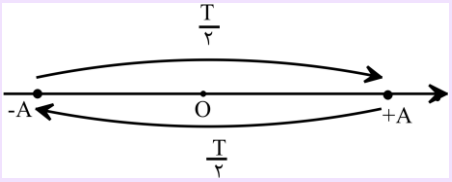
نکته: هنگامی که نوسانگرِ ساده از مبداءِ مکان تا $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ دامنه، مسافت را می‌پیماید، ωt به اندازه‌یِ $\frac{\pi}{۴}$ و مدت زمان به اندازه‌یِ $\frac{T}{۸}$ است.



نکته: هنگامی که نوسانگرِ ساده از مبداءِ مکان تا $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ دامنه، مسافت را می‌پیماید، ωt به اندازه‌یِ $\frac{\pi}{۳}$ و مدت زمان به اندازه‌یِ $\frac{T}{۲}$ است.



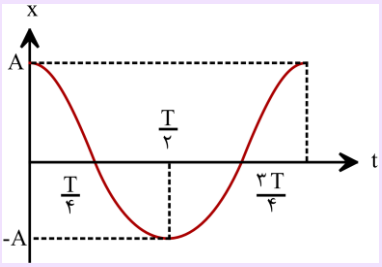
نکته: هنگامی که نوسانگرِ ساده از یک انتهایِ مسیرِ نوسان تا انتهایِ دیگر می‌رود، ωt به اندازه‌یِ π و مدت زمان به اندازه‌یِ $\frac{T}{۲}$ است.



نمودار مکان – زمان نوسانگر ساده

اگر در معادله حرکتِ نوسانی ساده به صورت $x = A.\cos\omega t = A.\cos\frac{۲\pi}{T}t$ باشد داریم:

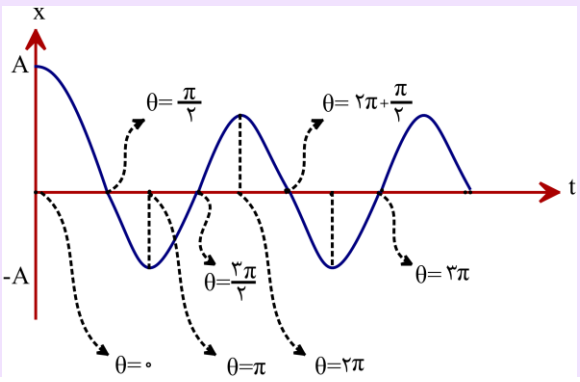
مکان	فاز $(\frac{۲\pi}{T}t)$	زمان (t)
A	$\frac{۲\pi}{T}(۰)=۰$	۰
۰	$\frac{۲\pi}{T}(\frac{T}{۴})=\frac{\pi}{۲}$	$t=\frac{T}{۴}$
-A	$\frac{۲\pi}{T}(\frac{T}{۲})=\pi$	$t=\frac{T}{۲}$
۰	$\frac{۲\pi}{T}(\frac{T۲}{۴})=\frac{۳\pi}{۲}$	$t=\frac{۳T}{۴}$
A	$\frac{۲\pi}{T}(T)=۲\pi$	T



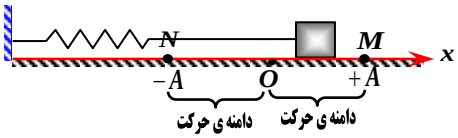
$$t=۰\Rightarrow x=A.\cos\frac{۲\pi}{T}(۰)\Rightarrow x=+A$$
$$t=\frac{T}{۴}\Rightarrow x=A.\cos\frac{۲\pi}{T}(\frac{T}{۴})\Rightarrow x=۰$$
$$t=\frac{T}{۲}\Rightarrow x=A.\cos\frac{۲\pi}{T}(\frac{T}{۲})\Rightarrow x=-A$$
$$t=\frac{۳T}{۴}\Rightarrow x=A.\cos\frac{۲\pi}{T}(\frac{۳T}{۴})\Rightarrow x=۰$$
$$t=T\Rightarrow x=A.\cos\frac{۲\pi}{T}(T)\Rightarrow x=+A$$

تعیین فاز $(\theta-\omega t)$ مکان در نمودار مکان – زمان:

اگر نمودار مکان – زمان حرکتِ نوسانگرِ ساده به صورت شکل مقابل باشد، فازِ معادله‌ی مکان در لحظه‌های مختلف در روی نمودار به صورت مقابل است.



با توجه به معادله‌یِ $x=۰/۳\cos(۲۰\pi t)$ و مقایسه‌ی آن با معادله‌ی مکانِ نوسانگرِ ساده



($x = A.\cos \omega t$) داریم: $\omega = ۲۰\pi \Rightarrow \frac{۲\pi}{T} = ۲۰\pi \Rightarrow T = \frac{۱}{۱۰}s$

معادله‌ی مورد نظر برای نوسان کننده‌ای است که از نقطه‌ی M شروع به حرکت می‌کند و در لحظه‌ی $t = \frac{T}{۴} = \frac{۱}{۴۰}s$ به O رسیده و در لحظه‌ی $t = \frac{T}{۲} = \frac{۲}{۴۰}s$ به N رسیده، متوقف شده و سپس تغییر جهت حرکت داده و در لحظه‌ی $t = \frac{۳T}{۴} = \frac{۳}{۴۰}s$ به O رسیده

و در ادامه در لحظه‌ی $t = T = \frac{۱}{۱۰}s$ به M می‌رسد. از آن جایی که در حرکتِ هماهنگِ ساده، وقتی تندیِ حرکت، در حالِ کاهش است که جسم در حال دور شدن از مرکز باشد، می‌توان نتیجه گرفت که در بازه‌هایِ زمانی $t = \frac{۱}{۴۰}s$ تا $t = \frac{۲}{۴۰}s$ و هم‌چنین بازه‌یِ زمانی $t = \frac{۳}{۴۰}s = \frac{۶}{۸۰}s$ تا $t = \frac{۱}{۲۰} = \frac{۸}{۸۰}s$ در حالِ دور شدن از مرکز است. ازبین گزینه‌های تست، گزینه‌ی (۴)، یعنی ($t = \frac{۷}{۸۰}s$)، در بازه‌ی $t = \frac{۶}{۸۰}s < \frac{۷}{۸۰} < \frac{۸}{۸۰} = \frac{۱}{۱۰}s$ قرار دارد، بنابراین گزینه‌ی (۴) درست است.

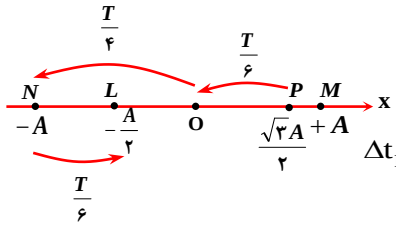
سوال ۱۹۶ – مرحله ۷

معادلهٔ مکان نوسانگر ساده‌ای به صورت $x = A\cos\frac{۲\pi}{T}t$ است. اگر نوسانگر برای اولین بار در لحظه‌ی $t_۱$ در مکان $+\frac{\sqrt{۳}A}{۲}$ و در لحظه‌ی $t_۲$ برای دومین بار از مکان $-\frac{A}{۲}$ بگذرد تندی متوسط در بازه‌ی زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ کدام است؟ (A دامنه‌ی نوسان و T دوره‌ی نوسان است.)

۱) $۶(\sqrt{۳}+۳)\frac{A}{۷T}$ ۲) $۶(\sqrt{۳}+۳)\frac{A}{T}$ ۳) $۲(\sqrt{۳}+۱)\frac{A}{T}$ ۴) $۶(\sqrt{۳}+۱)\frac{A}{۵T}$

پاسخ: گزینه ۱

با توجه به این که مکان ابتدا و انتهایی جابه جایی مشخص است. با توجه به شرایط سوال می‌توان گفت جسم در لحظه‌ی $t_۱$ در نقطه‌ی P بوده و در جهت منفی محور حرکت می‌کند و در لحظه‌ی $t_۲$ برای دومین‌بار از نقطه‌ی L در موقعیتِ $-\frac{A}{۲}$ می‌گذرد. این موضوع نشان می‌دهد که نوسانگر به نقطه‌ی بازگشتی N رسیده و پس از توقف تغییر جهت حرکت داده و در لحظه‌ی $t_۲$ از نقطه‌ی می‌گذرد. بنابراین، مدت زمان مورد نظر برابر با مجموع مدت زمانی است که از P به O (مرکز نوسان) رسیده و در ادامه از مرکز نوسان به N رفته و سپس از N به L رسیده است.



$\Delta t_{PNL} = \Delta t_{PO} + \Delta t_{ON} + \Delta t_{NL} = \frac{T}{۶} + \frac{T}{۴} + \frac{T}{۶} = \frac{۷T}{۱۲}$

مسافت طی شده برابر است با:

$$l = |PO| + |ON| + |NL| = \frac{\sqrt{۳}}{۲}A + A + \frac{۱}{۲}A = \frac{(\sqrt{۳}+۳)}{۲}A$$

با توجه به تعریف تندی متوسط(مسافت طی شده تقسیم بر زمان)، خواهیم داشت:

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t_{PL}} = \frac{\frac{(\sqrt{۳}+۳)}{۲}A}{\frac{۷T}{۱۲}} \Rightarrow s_{av} = ۶(\sqrt{۳}+۳)\frac{A}{۷T}$$

یه تطابق بی نظیر دیگه از ماز

همه حالتش رو بررسی کردیم، حتی عین سوال کنکور به صورت پارامتری...

سوال کنکو

۱۶۵- معادلهٔ حرکت نوسانگری در SI به‌صورت $x = ۰/۰۲\cos\frac{\pi}{۲}t$ است. تندی متوسط نوسانگر در بازهٔ زمانی $t_۱ = \frac{۱}{۱۲}s$ تا $t_۲ = \frac{۲۵}{۱۲}s$، چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

سوال ۱۸۵ – مرحله ۱۶

چه تعداد از گزاره‌های زیر جزو موفقیت‌های مدل اتمی بور نیست؟

الف) می‌تواند متفاوت بودن شدت خطاهای طیف گسیلی را توضیح دهد.

ب) می‌تواند چگونگی حرکت الکترون به دور هسته را توضیح دهد.

پ) می‌تواند پایداری اتم را توضیح دهد.

ت) می‌تواند در مورد طیف گسیلی و جذبی اتم هیدروژن توضیح دهد.

ث) می‌تواند طیف اتمی گاز Li^+ را توضیح دهد.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۳

مدل بور به رغم موفقیت‌هایش نارسایی‌هایی نیز دارد که تنها به دو مورد از آن‌ها اشاره می‌کنیم:

۱) این مدل برای وقتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می‌گردد به کار نمی‌رود، زیرا در مدل بور، نیروی الکتریکی که یک الکترون به الکترون دیگر وارد می‌کند به حساب نیامده است.

۲) این مدل نمی‌تواند متفاوت بودن شدت خطای طیف گسیلی را توضیح دهد. برای مثال مدل بور نمی‌تواند توضیح دهد که چرا شدت خط قرمز با شدت خط آبی در طیف گسیلی گاز هیدروژن اتمی با یکدیگر متفاوت است.

مدل اتمی بور رو براتون زیر رو کردیم تا سوال کنکور رو مثل آب خوردن جواب بدین...

سوال کنکور

۱۷۳- کدام‌یک از موارد زیر را نمی‌توان برای اتم‌های هیدروژن گونه، با استفاده از مدل اتمی بور توجیه کرد؟

۱) تبیین پایداری اتم
۲) طول موج‌های گسیلی طیف اتم
۳) گسسته بودن ترازهای انرژی الکترون در اتم
۴) متفاوت بودن شدت خط‌های طیف گسیلی اتم

سوال ۱۶۹ – مرحله ۱۵

چه تعداد از گزینه‌های زیر ، در مورد ذرات و پرتوهای حاصل از واکنش‌های هسته‌ای $(\gamma, \beta^+, \beta^-, \alpha)$ درست است؟

الف) قدرت نفوذ پرتوی β^+ بیشتر از قدرت نفوذ پرتوی β^- است.

ب) واپاشی α در هسته‌های سنگین انجام می‌شود.

پ) پرتوهای γ در وسایل آشکارساز دود مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ت) متداول‌ترین واپاشی در هسته‌ها، واپاشی β است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۳

به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

الف) نادرست است. قدرت نفوذپذیری پرتوهای β^+ و پرتوهای β^- یکسان است.

ب) درست است.

پ) نادرست است: پرتوهای α در وسایل آشکارساز دود استفاده می‌شوند.

ت) درست است.

سوال ۱۸۸ – مرحله ۱۶

هسته‌ای در تابش‌های پی‌درپی به ایزوتوپ دیگر خود با ۳۲ نوترون کمتر تبدیل شده است. در این واکنش به ترتیب چند ذره α و چند ذره β^- تابش شده است؟

۱) ۸ و ۱۶ ۲) ۱۶ و ۸ ۳) ۳۲ و ۱۶ ۴) ۱۶ و ۳۲

پاسخ: گزینه ۱

دقت کنید هستهٔ مورد نظر در تابش‌های پی‌درپی به ایزوتوپ دیگر خودش تبدیل شده است. با توجه به این نکته می‌توان نتیجه گرفت چون هسته به ایزوتوپ دیگر خودش تبدیل شده است، عدد اتمی آن تغییر نمی‌کند. همچنین باید توجه داشت که در یک واکنش باید، مجموع عدد اتمی و مجموع عدد جرمی در دو طرف واکنش ثابت بماند. می‌دانیم ذرهٔ α معادل با ${}^{4}_{2}He$ است و β^- معادل با ${}^{0}_{-1}e^-$ است. این واکنش به‌صورت زیر نوشته می‌شود.

$$ {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-32}_{Z}X + n\left({}^{4}_{2}He\right) + m\left({}^{0}_{-1}e^-\right) $$

$$ \alpha \qquad \beta^- $$

$$ \Rightarrow \begin{cases} A = A - 32 + n(4) + m(0) \\ Z = Z + n(2) + m(-1) \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 32 = 4n \Rightarrow n = 8 \\ m = 2n \xrightarrow{n=8} m = 16 \end{cases} $$

سوال ۱۸۹ – مرحله ۱۶

یکی از ذرات آلفا، بتا یا گاما که نفوذ کمتری دارد، توسط هستهٔ آمرسیم $({}^{241}_{95}Am)$ تابش می‌شود، پس از تابش این ذره، تعداد نوترون‌های هستهٔ جدید ایجاد شده با تعداد پروتون‌های آن چقدر اختلاف دارد؟

۱) ۵۱ ۲) ۹۶ ۳) ۹۳ ۴) ۱۴۴

پاسخ: گزینه ۱

با گسیل یک ذرهٔ آلفا ($_{۲}^{۴}\alpha$) که قدرت نفوذ کمتری دارد نسبت به بتا و گاما، دو عدداتمی و چهار عدد جرمی کاهش می‌یابد؛ به عبارت دیگر، با توجه به تساوی مجموع عدد اتمی و عدد جرمی در طرفین معادلهٔ واپاشی می‌توان نوشت:

$$_{۹۵}^{۲۴۱}Am \rightarrow {}_{Z}^{A}X + {}_{۲}^{۴}\alpha$$

$$\begin{cases} \text{تساوی عدداتمی}: ۹۵ = Z + ۲ \Rightarrow Z = ۹۳ \\ \text{تساوی عددجرمی}: ۲۴۱ = A + ۴ \Rightarrow A = ۲۳۷ \end{cases}$$

می‌دانیم تعداد نوترون‌ها از اختلاف عدد جرمی و عدد اتمی به دست می‌آید:

$$\text{تعداد نوترون‌ها} = ۲۳۷ - ۹۳ = ۱۴۴$$

بنابراین اختلاف تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر است با:

$$\text{اختلاف تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها} = ۱۴۴ - ۹۳ = ۵۱$$

در آزمون های مختلف و درسنامه ها انواع حالت هایی که در سوال کنکور اومده رو بررسی کرده و حتی قالب سوال رو هم در تست ۱۵۹ مرحله ۱۵ براتون پیش بینی کرده بودیم...

سوال کنکور

۱۵۶- کدام موارد درست است؟

الف- در واپاشی β^-، الکترون گسیل شده در هستهٔ مادر وجود ندارد و همچنین یکی از الکترون‌های مداری اتم نیست.

ب- در واپاشی β^+، ذرهٔ گسیل شده توسط هسته، جرم یکسان با الکترون دارد.

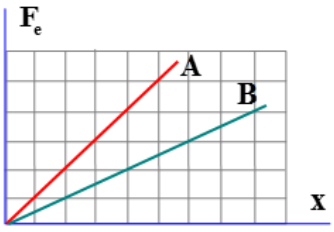
پ- اغلب هسته‌ها پس از واپاشی بتا، در حالت پایدار قرار می‌گیرند.

ت- در واپاشی β^+، یکی از نوترون‌های درون هسته به یک پروتون و یک پوزیترون تبدیل می‌شود.

۱) الف و ب ۲) الف و پ ۳) ب و ت ۴) ب و پ

سوال ۱۶۳ – مرحله ۱۳

۵۱- نمودار نیروی کشسانی دو فنرِ A و B برحسب تغییر طول آن‌ها (x) در شکل مقابل نشان داده‌شده است. ثابت فنر A چند برابرِ ثابت فنر B است؟



۱) $\frac{۶}{۵}$ ۲) $\frac{۵}{۴}$

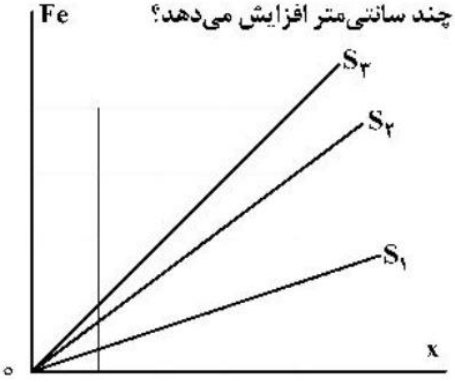
۳) ۲ ۴) $\frac{۴}{۵}$

*یه سوال از نمودار **F-x** ، که باید از فرمول محاسبه نیروی فنر به جواب می رسیدین...*

و البته که ما در آزمون ها بررسیش کرده بودیم!!!

سوال کنکور

۱۶۱- شکل زیر، تغییرات نیروی کشسانی سه فنر را برحسب تغییر طول آن‌ها نشان می‌دهد. اگر نیروی کشسانی $F_e = ۳۰N$ طول فنر $S_۲$ را ۴ سانتی‌متر افزایش دهد، طول فنرهای $S_۱$ و $S_۳$ را به‌ترتیب چند سانتی‌متر افزایش می‌دهد؟



۱) ۳ و ۶
۲) ۶ و ۲
۳) ۸ و ۲
۴) ۹ و ۳

سوال ۱۴۲ – مرحله ۵

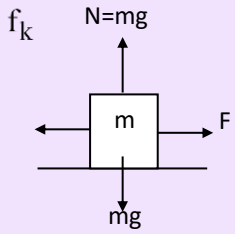
مطابق شکل، جسمی به جرم $۲kg$ را از حال سکون توسط نخی با نیروی $۱۲N$ کشیده می‌شود. ۵ ثانیه پس از شروع حرکت، نخ پاره می‌شود و ۵ ثانیه پس از پاره شدن نخ، جسم از حرکت می‌ایستد و متوقف می‌شود. نیروی اصطکاک جنبشی که سطح افقی به جسم وارد کرده است چند نیوتون است؟

۱) ۴
۲) ۶
۳) ۸
۴) ۱۰

پاسخ: گزینه ۲

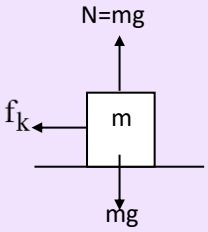
درسنامه

(۱) هنگامی که نیروی افقی F به جسم وارد شده و باعث حرکت آن می‌شود، داریم:



$$\begin{cases} F_{net} = F - f_k \\ F_{net} = ma \end{cases} \Rightarrow a = \frac{F - f_k}{m}$$

(۲) هنگامی که نیروی محرک F با پاره شدن نخ حذف می‌شود، فقط نیروی اصطکاک در راستای حرکت به جسم وارد می‌شود و داریم:

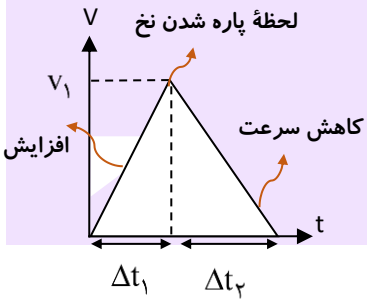


$$\begin{cases} F_{net} = -f_k = -\mu_k mg \\ F_{net} = ma \end{cases} \Rightarrow a = -\mu_k g$$

مطابق رابطهٔ فوق، شتاب کند شدن حرکت جسم در اثر اصطکاک وابسته به جرم آن نیست.

(۳) جسم در ابتدا با شتاب ثابت سرعت می‌گیرد (حرکت تندشونده) و سپس پس از پاره شدن نخ، تحت تأثیر اصطکاک سرعت خود را از دست می‌دهد (حرکت کند شونده). در این‌گونه حرکت‌ها، نمودار سرعت - زمان به‌صورت مقابل خواهد بود.

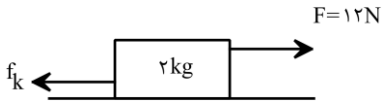
مطابق این نمودار می‌توان نوشت:



$$\begin{cases} a_۱ = \frac{v_۱}{\Delta t_۱} \\ a_۲ = \frac{-v_۱}{\Delta t_۲} \end{cases} \Rightarrow \frac{a_۱}{a_۲} = -\frac{\Delta t_۲}{\Delta t_۱}$$

$$\xrightarrow[a_۲=\frac{-f_k}{m}]{a_۱=\frac{F-f_k}{m}} \frac{\Delta t_۲}{\Delta t_۱}=\frac{F-f_k}{f_k}$$

مطابق نکتهٔ بالا می‌توان نوشت:



$$\frac{\Delta t_۲}{\Delta t_۱}=\frac{F-f_k}{f_k}=\frac{۱۲-f_k}{f_k}\xrightarrow{\Delta t_۱=\Delta t_۲}\frac{۱۲-f_k}{f_k}=۱\Rightarrow f_k=۶N$$

پاره شدن نخ ، دلایل و تأثیر آن بر حل...

همه چیز رو از قبل در آزمون ها پیش بینی کردیم...

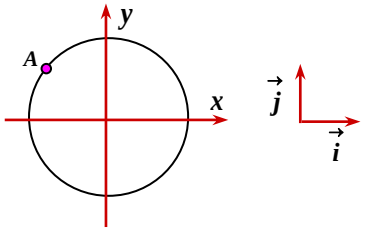
سوال کنکور

۱۶۲- چوب مکعب شکلی به جرم $۵kg$ را به نخی بسته و با نیروی ثابت و افقی $۱۵N$ روی سطح افقی می‌کشیم و از حال سکون به حرکت درمی‌آوریم و بعد از ۲ ثانیه نخ پاره می‌شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی ۰/۲ باشد، کل مسافتی که چوب از ابتدای حرکت تا لحظهٔ ایستادن طی می‌کند، چند متر است؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۳

سوال ۱۳۷ – مرحله ۵

در شکل مقابل، جسمی در صفحهٔ xoy، بر روی مسیر دایره‌ای، با تندیِ ثابت، در خلافِ جهت حرکت عقربه‌های ساعت، دوران می‌کند. کدام‌یک از بردارهای زیر می‌تواند بردارِ شتابِ جسم در نقطهٔ A باشد؟



۱) $\vec{a}=۲\vec{i}+۲\vec{j}$ ۲) $\vec{a}=۲\vec{i}-۲\vec{j}$
۳) $\vec{a}=-۲\vec{i}+۲\vec{j}$ ۴) $\vec{a}=-۲\vec{i}-۲\vec{j}$

پاسخ: گزینه ۲

تست حرکت دایره ای با تندی ثابت که در پایان سوال شتاب رو میخواد...

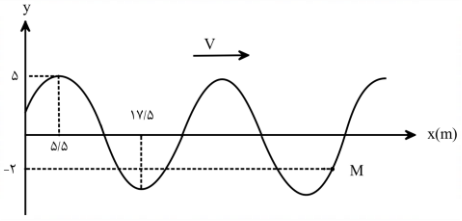
سوال کنکور

۱۶۴ متحرکی با تندی ثابت $v=۱۰\pi\frac{m}{s}$ روی دایره‌ای به شعاع ۲۰ متر حرکت می‌کند. شتاب متوسط این متحرک در هر ثانیه چند برابر شتاب مرکزگرای آن است؟

۱) $\frac{۲\sqrt{۲}}{\pi}$ ۲) $\frac{۵}{\pi}$ ۳) $۵\sqrt{۲}$ ۴) $\sqrt{۲}$

سوال ۱۸۲ – مرحله ۱۳

نمودار جابه‌جایی – مکان یک موج عرضی که درون یک طناب به قطر مقطع ۲mm که با نیروی کشش ۲۱۶N کشیده شده، در لحظهٔ $t=0$ مطابق شکل زیر است. اگر چگالی سیم $5\frac{g}{cm^3}$ باشد نوع حرکت ذره M در بازهٔ زمانی $\frac{1}{20}$ تا $\frac{1}{10}$ ثانیه چگونه است؟ $(\pi \simeq 3)$



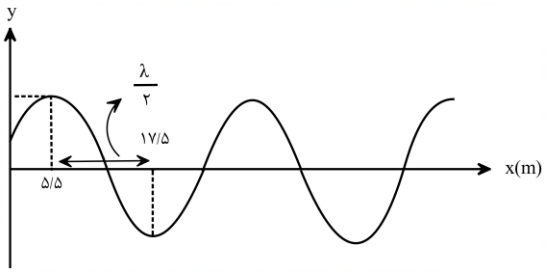
۱) ابتدا کندشونده سپس تندشونده
۲) ابتدا تندشونده سپس کندشونده
۳) ابتدا کندشونده سپس تندشونده مجدداً کندشونده
۴) ابتدا تندشونده سپس کندشونده مجدداً تندشونده

پاسخ: گزینه ۲

برای آنکه متوجه شویم نوع حرکت به چه صورت است ابتدا باید سرعت انتشار موج مکانیکی در طناب را پیدا کنیم:

$$V=\sqrt{\frac{F}{\rho A}}=\sqrt{\frac{F}{\rho(\pi r^2)}}\xrightarrow[\rho=5\times10^{3}\frac{kg}{m^3},\ r=1\times10^{-3}m]{F=216N,\ \pi=3}V=\sqrt{\frac{216}{5\times10^{3}\times3\times10^{-6}}}=120\frac{m}{s}$$

با توجه به شکل می‌توانیم طول‌موج را محاسبه کنیم فاصلهٔ قله تا درّه برابر با $\frac{\lambda}{2}$ است پس:



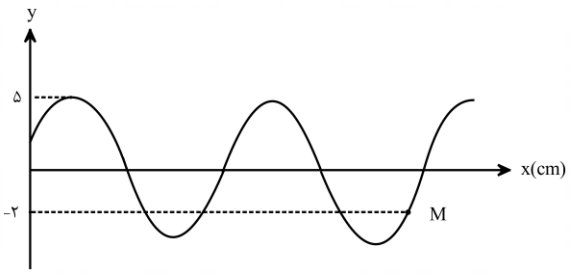
$$\frac{\lambda}{2}=17/5-5/5=12\Rightarrow\lambda=24m$$

فرکانس این موج برابر است با:

$$\lambda=\frac{V}{f}\Rightarrow f=\frac{V}{\lambda}\Rightarrow f=\frac{120}{24}=5Hz$$

برای بررسی نوع حرکت نقطهٔ M محل اولیهٔ آن را در دایره مرجع و تغییر فاز آن از شروع حرکت را نیاز داریم. محل اولیهٔ نقطهٔ M در ناحیهٔ دوم قرار دارد اما فاز حرکت آن قطعاً از $\frac{3\pi}{4}$ بیشتر است. (چرا؟)

$$\cos\rho_M=-\frac{2}{5}<-1\Rightarrow\rho_M>\frac{3\pi}{4}rad$$



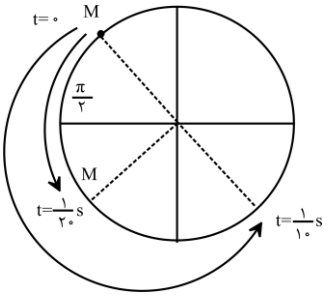
$$\omega=2\pi f=2\pi\times5=10\pi\frac{rad}{s}$$

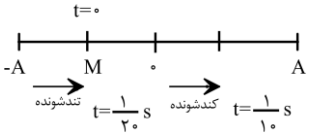
حال تغییرات فاز در زمان‌های گفته شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases}\Delta\varphi_1=\omega.\Delta t_1=10\pi\times\frac{1}{20}=\frac{\pi}{2}rad\\ \Delta\varphi_2=\omega.\Delta t_2=10\pi\times\frac{1}{10}=\pi rad\end{cases}$$

پس از لحظهٔ صفر تا $\frac{۱}{۲۰}$ ثانیه، $\frac{\pi}{۲}$ تغییر فاز و از لحظهٔ $\frac{۱}{۲۰}$ ثانیه تا $\frac{۱}{۱۰}$ ثانیه نیز $\frac{\pi}{۲}$ تغییر فاز داریم.

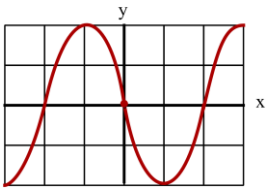
پس بین دو لحظهٔ $t=\frac{۱}{۲۰}s$ تا $t=\frac{۱}{۱۰}s$ نقطهٔ M از ناحیه ۳ به ناحیه ۴ رفته و نوع حرکت ابتدا تندشونده و سپس کندشونده بوده است.





سوال ۱۸۵ – مرحله ۱۳

شکل روبه‌رو موجی عرضی را نشان می‌دهد که با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ در یک طناب پیش می‌رود. بیشینهٔ تندی ذرات طناب چند برابر تندی انتشار موج است؟ (مقیاس‌های محورها هم‌اندازه‌اند.)

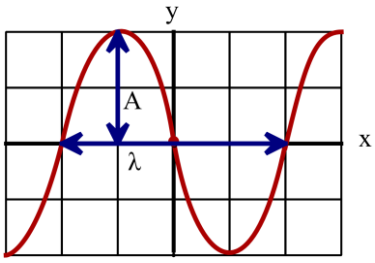


۱) π
۲) $\frac{\pi}{۲}$
۳) $\frac{۱}{\pi}$
۴) $\frac{۲}{\pi}$

پاسخ: گزینه ۱

گام اول: فاصلهٔ قله تا محور x، ۲ واحد است: $A=$ (واحد ۲)

نقش موج هر ۴ واحد یک بار تکرار می‌شود. $\lambda=۴$ (واحد)



گام دوم: رابطهٔ تندی انتشار موج و بیشینهٔ تندی ذرات محیط انتشار موج را تعیین می‌کنیم.

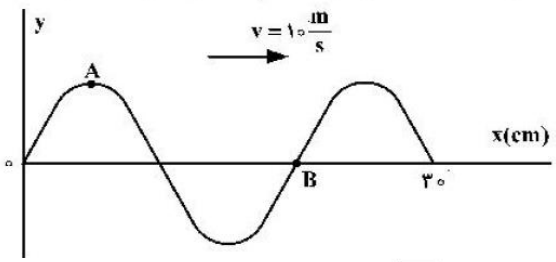
$$\begin{cases}\lambda=\frac{V}{f}\rightarrow V=\lambda f\\ V_{max}=A\omega=A(۲\pi f)\end{cases}\Rightarrow\frac{V_{max}}{V}=\frac{A(۲\pi f)}{\lambda f}=\frac{۲\pi A}{\lambda}=\frac{۲\pi\times۲}{۴}=\pi$$

در سوالات آزمون های مختلف سعی کردیم تندی ذرات رو در موج های عرضی بررسی کنیم...

سوال کنکور که دیگه خیلی آسون بود...

سوال کنکور

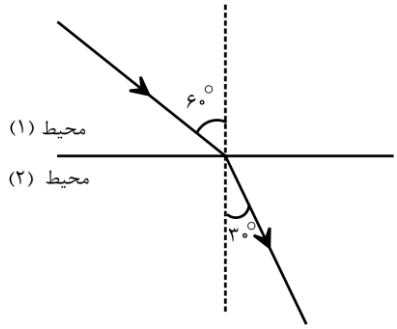
۱۶۶- شکل زیر، تصویری از یک موج عرضی در یک ریسمان کشیده شده را در لحظهٔ $t_۱$ نشان می‌دهد. در لحظهٔ $t_۲=t_۱+\frac{۹}{۴۰۰}s$ کدام مورد، درست است؟



۱) تندی ذرهٔ B، صفر است.
۲) تندی ذرهٔ A، بیشینه است.
۳) حرکت ذرهٔ A، تندشونده است.
۴) حرکت ذرهٔ B، تندشونده است.

سوال ۱۷۰ – جامع ۲

مطابق شکل یک پرتو نور تک رنگ از محیط (۱) وارد محیط (۲) شده است. چه تعداد از عبارت‌های زیر دربارهٔ این نور صحیح است؟



الف) بسامد نور در محیط‌های (۱) و (۲) با هم برابر است.

ب) طول‌موج نور در محیط (۲) بزرگ‌تر از محیط (۱) است.

ج) تندی انتشار نور در محیط (۲) بزرگ‌تر از محیط (۱) است.

۱) صفر ۲) ۱

۳) ۲ ۴) ۳

پاسخ: گزینه ۲ (ساده – مفهومی) تیپ سؤال برگرفته از کتاب درسی (از مبحث شکست نور – فصل ۳ دوازدهم)

درسنامه

در مورد شکست نور و عبور آن از یک محیط به محیط دیگر به نکات زیر توجه کنید.

۱) بسامد نور با عبور از یک محیط به محیط دیگر تغییر نمی‌کند.

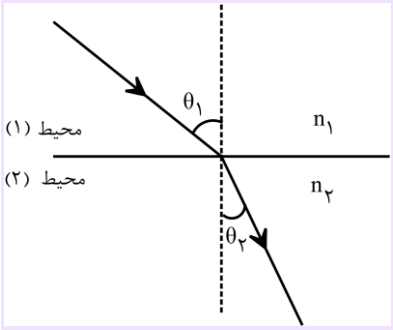
۲) تندی حرکت نور با تغییر محیط عوض می‌شود به گونه‌ای که هر چه ضریب شکست محیط بیشتر باشد (محیط غلیظ‌تر باشد)، تندی حرکت نور کمتر خواهد بود.

$$V \propto \frac{1}{n} \Rightarrow \boxed{\frac{V_2}{V_1} = \frac{n_1}{n_2}}$$

۳) با توجه به این که با تغییر محیط، سرعت نور تغییر می‌کند، طول‌موج هم عوض می‌شود و با ضریب شکست محیط رابطهٔ عکس دارد.

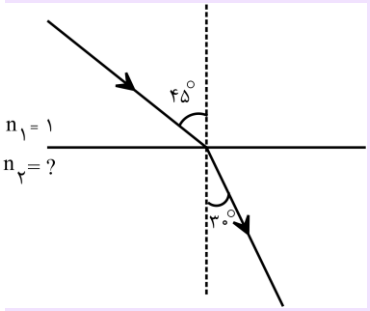
$$\begin{cases} f \text{ ثابت} \\ V \propto \frac{1}{n} \end{cases} \Rightarrow \lambda \propto \frac{1}{n} \Rightarrow \boxed{\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{n_1}{n_2}}$$

۴) هنگام عبور نور از یک محیط به محیط دیگر، رابطهٔ زیر بین زاویه‌های تابش و شکست برقرار است.



$$\boxed{\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{v_2}{v_1}}$$

مثال: در شکل مقابل، سرعت نور در محیط (۲) چند متر بر ثانیه است؟ $(c = 3\times10^8 \frac{m}{s})$



با توجه به این که $n_1 = 1$ است، سرعت نور در محیط (۱) برابر $v_1 = 3\times10^8 \frac{m}{s}$ است، در ادامه به راحتی و با کمک رابطهٔ زیر، تندی نور در محیط (۲) را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{v_2}{v_1} \Rightarrow \frac{\sin 30^\circ}{\sin 45^\circ} = \frac{v_2}{3\times10^8} \Rightarrow v_2 = \frac{3\sqrt{2}}{2}\times10^8 \frac{m}{s}$$

($\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$, $\sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$)

مطابق شکل نور به خط عمود نزدیک شده است، بنابراین محیط (۲) غلیظ‌تر از محیط (۱) است و $n_2 > n_1$ است. در ادامه هر یک از عبارت‌ها را جداگانه بررسی می‌کنیم.

بررسی (الف): مطابق درسنامهٔ فوق، بسامد نور با تغییر محیط عوض نمی‌شود، بنابراین $f_1 = f_2$ است و این عبارت درست است.

بررسی (ب): با افزایش n، طول‌موج کم می‌شود، بنابراین چون $n_2 > n_1$ است، $\lambda_2 < \lambda_1$ می‌باشد و این عبارت نادرست است.

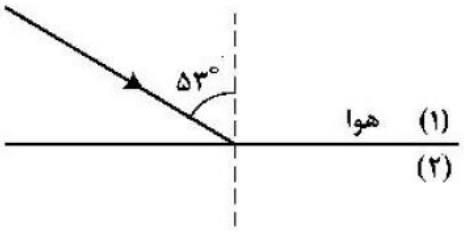
بررسی (ج): با افزایش n، سرعت نور کم می‌شود، بنابراین چون $n_2 > n_1$ است، $v_2 < v_1$ می‌باشد و این عبارت نادرست است.

در یک سوال که ما هم بسامد، طول موج و تندی رو بررسی کردیم و در کنکور فقط بسامد رو خواست... و البته دقیقا در همون قالب...

سوال کنکور

۱۷۰- مطابق شکل زیر، پرتو نوری از هوا به یک محیط شفاف می‌تابد و در ورود به محیط (۲)، 16° از راستای اولیه منحرف می‌شود. اگر طول موج نور در محیط دوم، $\frac{1}{8}\mu m$ از طول موج نور در هوا کمتر باشد، بسامد نور چند هرتز است؟

$(\sin 53^\circ = 0/8$، سرعت نور در هوا $= 3\times10^8 \frac{m}{s})$



۱) 6×10^{14}
۲) 6×10^{15}
۳) $8/4\times10^{14}$
۴) $8/4\times10^{15}$

سوال ۱۸۰ – مرحله ۱۶

فوتونی با بسامد $2\times10^{16}\,Hz$ بر سطح فلزی برخورد می‌کند و فوتونی با تندی $4\times10^6 \frac{m}{s}$ را از سطح آن خارج می‌کند. انرژی صرف شده برای خارج کردن الکترون از فلز چند الکترون ولت است؟ ($h = 4/14\times10^{-15}\,eV.s$ و جرم الکترون $9/1\times10^{-31}\,kg$ است.)

۱) ۱۰
۲) ۳۷/۳
۳) ۴۵/۵
۴) ۱۲۸/۳

پاسخ: گزینه ۲

گام اول: انرژی فوتون تابشی را حساب می‌کنیم:

$$E = hf = (4/14\times10^{-15})\times(2\times10^{16}) = 82/8\ eV$$

گام دوم: انرژی جنبشی الکترون را حساب کنیم:

$$k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\times(9/1\times10^{-31})\times(4\times10^6)^2 = 8\times9/1\times10^{-19}\,J$$

هر الکترون ولت، برابر $1/6\times10^{-19}\,J$ است. یالا! K رو برحسب eV حساب کنید!

$$k = 8\times9/1\times10^{-19}\,J\times\left(\frac{1eV}{1/6\times10^{-19}\,J}\right) = 5\times9/1eV = 45/5\ eV$$

گام سوم: فوتون با برخورد به سطح فلز از بین می‌رود. بخشی از انرژی آن (W) صرف جدا کردن الکترون از فلز و بقیهٔ آن (k) به انرژی جنبشی الکترون خارج شده تبدیل می‌شود.

$$E = w + k \rightarrow 82/8 = w + 45/5 \rightarrow w = 37/3\,eV$$

سوال از یه مبحث، یه سرفصل، یه موضوع، ادبیات آشنا سوال، روند حل مشابه...

دقیقا برای حل این سوال چی میخواستین که داخل آزمون نگفته بودیم...

سوال کنکور

۱۷۲- در آزمایش فوتوالکتریک، بسامد آستانهٔ فلز $\frac{۵}{۸}\times ۱۰^{۱۵}\ Hz$ است. اگر انرژی هر یک از فوتون‌های فرودی به فلز $۴/۱۲۵\times ۱۰^{-۱۹}\ J$ باشد، بیشینهٔ تندی فوتوالکترون‌های تولید شده چند متر بر ثانیه است؟

$(h = ۴\times ۱۰^{-۱۵}\ eV.s \text{ و } m_e = ۹\times ۱۰^{-۳۱}\ kg ،e = ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}\ C)$

۱) $\frac{۱}{۶}\times ۱۰^{۵}$ ۲) $\frac{۱}{۶}\times ۱۰^{۶}$ ۳) $\frac{۵}{۷}\times ۱۰^{۴}$ ۴) $\frac{۵}{۷}\times ۱۰^{۵}$

سوال ۱۵۱ – مرحله ۱۵

الکترونی در اتم هیدروژن در مداری قرار دارد که شعاع آن ۲/۲۵ برابر شعاع اولین حالت برانگیخته الکترون است. طول موج فوتون گسیل شده، هنگامی که الکترون از این حالت برانگیخته به اولین حالت برانگیخته اتم هیدروژن جهش می‌کند، حدوداً چند نانومتر است؟ $(E_R = ۱۳/۶eV, hc = ۱۲۴۰eVnm)$

۱) ۱۰۲ ۲) ۶۵۶ ۳) ۵۲۰ ۴) ۴۳۰

پاسخ: گزینه ۲

برای پاسخ به این سؤال در ابتدا باید متوجه شویم الکترون مذکور در کدام حالت برانگیخته قرار دارد. برای این منظور توجه داشته باشید که در صورت سؤال گفته شده است شعاعی که الکترون قرار دارد ۲/۲۵ برابر شعاع اولین حالت برانگیخته است. اولین حالت برانگیخته برابر است با $n = ۲$ پس بنابراین می‌توان نوشت: $r_{n'} = ۲/۲۵ r_۲$ همچنین می‌دانیم $r_n = n^۲ r_۱$ در نتیجه $r_۲ = ۴r_۱$ پس می‌توان نوشت:

$$r_{n'} = ۲/۲۵(۴r_۱) = ۹r_۱ \Rightarrow n' = ۳$$

الکترون در دومین حالت برانگیخته قرار دارد. حال با توجه به رابطه $E_n = -\frac{E_R}{n^۲}$ می‌توانیم انرژی الکترون را در اولین و دومین حالت برانگیخته حساب کنیم:

$$E_۳ = -\frac{E_R}{(۳)^۲} \xrightarrow{E_R = ۱۳/۶eV} E_۳ = -\frac{۱۳/۶}{۹}eV \quad (۱)$$

$$E_۲ = -\frac{E_R}{(۲)^۲} = -\frac{۱۳/۶}{۴}eV \quad (۲)$$

با توجه به این‌که الکترون در مدار $n = ۳$ قرار دارد و به مدار $n = ۲$ گسیل می‌کند می‌توان نوشت $E_۳ - E_۲ = hf$ همچنین توجه داشته باشید که $f = \frac{c}{\lambda}$ و در نتیجه خواهیم داشت:

$$E_۳ - E = \frac{hc}{\lambda} \xrightarrow{(۱),(۲)} \frac{hc}{\lambda} = -\frac{۱۳/۶}{۹} - (-\frac{۱۳/۶}{۴}) \xrightarrow{hc = ۱۲۴۰eV.nm}$$

$$\frac{۱۲۴۰}{\lambda} = \frac{۵\times ۱۳/۶}{۳۶} \Rightarrow \lambda = \frac{۳۶\times ۱۲۴۰}{۵\times ۱۳/۶} = \frac{۹\times ۱۲۴۰}{۱۷} \approx ۶۵۶nm$$

سوال ۱۵۶ – مرحله ۱۵

الکترونی با دریافت انرژی فوتون، از تراز اول اتم هیدروژن به تراز nام جابه‌جا می‌شود. اگر بسامد فوتون $۳\times۱۰^{۱۵}HZ$ باشد، شعاع مدار nام چند برابر شعاع مدار اول است؟

$$(C=۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s},h=۴\times۱۰^{-۱۵}eV.s\ ,\ E_R=۱۳/۵V)$$

۱) ۴ ۲) ۹ ۳) ۱۶ ۴) ۲۵

پاسخ: گزینه ۲

توجه داشته باشید انرژی فوتون ثابت شده برابر اختلاف انرژی بین دو مدار اولیه و مدار نهایی است یعنی $E_U-E_L=hf$ الکترون در تراز اول قرار دارد یعنی $L=۱$ و قرار است به تراز nام برود یعنی $U=n$ همچنین می‌دانیم انرژی الکترون در هر تراز اتم هیدروژن از رابطهٔ $E_n=-\frac{E_R}{n^۲}$ محاسبه می‌شود که n شمارهٔ تراز مدنظر است بنابراین:

$$E_n-E_۱=hf\xrightarrow[U=n;L=۱]{f=۳\times۱۰^{۱۵}HZ}-\frac{E_R}{n^۲}-(\frac{-E_R}{۱^۲})=hf\Rightarrow ۱۳/۵(۱-\frac{۱}{n^۲})=۴\times۱۰^{-۱۵}\times۳\times۱۰^{۱۵}$$

$$\Rightarrow ۱-\frac{۱}{n^۲}=\frac{۱۲}{۱۳/۵}\Rightarrow ۱-\frac{۱}{n^۲}=\frac{۸}{۹}\Rightarrow\frac{۱}{n^۲}=\frac{۱}{۹}\Rightarrow n=۳$$

شعاع مدارهای الکترون برای اتم هیدروژن از رابطهٔ $r_n=a_۰.n^۲$ قابل محاسبه است. با توجه به این‌که الکترون در تراز سوم قرار دارد $(n=۳)$ بنابراین $r_n=۹a_۰$

سوالات بالا رو بفون و حلشون کن

مطمئنم از پس سوال کنکورم بر میای... ؛)

سوال کنکور

۱۷۵- الکترون در اتم هیدروژن در حالت پایه قرار دارد. انرژی لازم برای اینکه الکترون از حالت پایه به اولین حالت برانگیخته جهش کند، چند ژول است؟ $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C$ و $E_R=۱۳/۶eV)$

۱) $۱/۶۳۲\times۱۰^{-۱۸}$ ۲) $۳/۱۷۶\times۱۰^{-۱۸}$ ۳) $۴/۷۲\times۱۰^{-۱۹}$ ۴) $۵/۴۴\times۱۰^{-۱۹}$

سوال ۱۷۵ – جامع ۱

نیمه‌عمر مادهٔ پرتوزا ۵ ساعت است. پس از چند ساعت، تعداد هسته‌های واپاشیده شده ۱۵ برابر تعداد هسته‌های باقی‌مانده از مادهٔ اولیه می‌شود؟

۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۳۰

پاسخ: گزینه ۲

گام اول: اگر تعداد هسته‌های اولیه را با $N_۰$، تعداد هسته‌های باقی‌مانده را با N و تعداد هسته‌های واپاشیده شده را با N' نشان دهیم، رابطهٔ مقابل برقرار است:

$$N=\frac{N_۰}{۲^n}\ ,\ n=\frac{t}{T_{\frac{۱}{۲}}}\ ,\ N'=N_۰-N$$

گام دوم: طبق اطلاعات تست $N'=۱۵N$ است؛ پس:

$$N_{.} = N + N' = N + ۱۵N = ۱۶N$$

$$N = \frac{N_{.}}{۲^{n}} \rightarrow N = \frac{۱۶N}{۲^{n}} \rightarrow ۲^{n} = ۲^{۴} \rightarrow n = ۴ \rightarrow \frac{t}{T_{\frac{۱}{۲}}} = ۴ \rightarrow \frac{t}{۵} = ۴ \rightarrow t = ۲۰h$$

در آزمونا سوالات نیمه عمر رو کامل بررسی کرده بودیم و در درسنامه های طول بهش پرداخته بودیم، اینجا یه نمونه براتون قرار داریم..

سوال کنکور

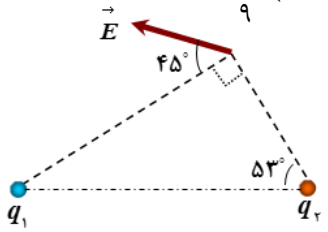
۱۷۶- دانشمندی به یک نمونه از زغال قدیمی اشاره می‌کند و ادعا می‌کند که عمر این زغال حدود ۲۲۹۲۰ سال است. برای اثبات این ادعا، کربن ۱۴ این زغال، چند درصد مقدار عادی کربن ۱۴ موجود در زغالی باید باشد که تازه تولید شده است؟ (نیمه عمر کربن ۵۷۳۰ سال است.)

۱) ۱٫۵۶ ۲) ۳٫۱۳ ۳) ۶٫۲۵ ۴) ۱۲٫۵۰

سوال ۱۶۰ – مرحله ۶

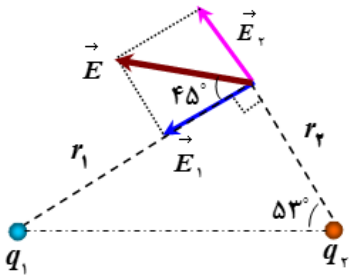
در شکل مقابل، دو بارِ الکتریکیِ نقطه‌ای $q_۱$ و $q_۲$ در دو رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای قرار دارند. اگر $\vec{E}$، میدان الکتریکی برآیند حاصل از این دو بار در رأس قائمه‌ی مثلث باشد، نسبت $\frac{q_۱}{q_۲}$ کدام است؟ ($\sin ۵۳^{\circ} = ۰/۸$)

۱) $-\frac{۹}{۱۶}$ ۲) $\frac{۹}{۱۶}$ ۳) $\frac{۱۶}{۹}$ ۴) $-\frac{۱۶}{۹}$



پاسخ: گزینه ۴

باتوجه‌به جهت میدان‌های $\vec{E}_۱$ و $\vec{E}_۲$ می‌توان نتیجه گرفت که گرفت که بار $q_۱$ منفی و بار $q_۲$ مثبت است. با توجه به طول بردارهای میدان داریم :



$$\tan ۴۵^{\circ} = \frac{E_۲}{E_۱} \Rightarrow E_۲ = E_۱$$

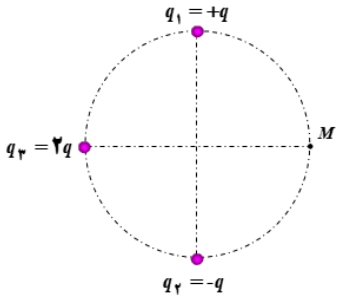
در مثلث بزرگ داریم:

$$\tan ۵۳^{\circ} = \frac{r_۱}{r_۲} \Rightarrow r_۱ = \frac{۴}{۳} r_۲$$

$$E_۲ = E_۱ \Rightarrow k\frac{|q_۲|}{r_۲^{۲}} = k\frac{|q_۱|}{r_۱^{۲}} \Rightarrow \frac{|q_۲|}{r_۲^{۲}} = \frac{|q_۱|}{(\frac{۴}{۳}r_۲)^{۲}} \Rightarrow \frac{|q_۱|}{|q_۲|} = \frac{۱۶}{۹}\frac{q_۱}{q_۲} = -\frac{۱۶}{۹}\frac{q_۱}{q_۲} = -\frac{۱۶}{۹} \quad \frac{q_۱}{q_۲} = -\frac{۱۶}{۹}$$

سوال ۱۶۲ – مرحله ۶

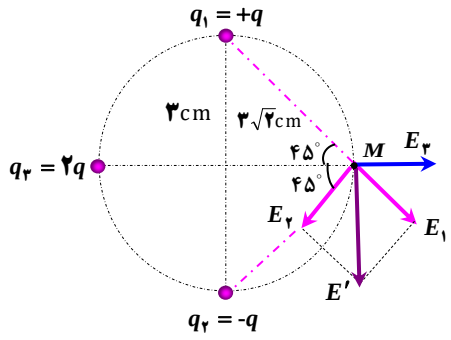
در شکل مقابل، سه بارِ نقطه‌ای رویِ محیط دایره‌ای به قطر ۶ سانتی‌متر قرار دارند. اگر $q = ۴\mu C$ باشد، بزرگی میدانِ الکتریکیِ برآیند در نقطه‌ی M چند N/C است؟



۱) $۲(\sqrt{۲}-۱)\times ۱۰^{۷}$
۲) $۲\sqrt{۳}\times ۱۰^{۷}$
۳) $۲(\sqrt{۲}+۱)\times ۱۰^{۷}$
۴) $۳\sqrt{۲}\times ۱۰^{۷}$

پاسخ: گزینه ۲

بزرگیِ میدان الکتریکی هر یک از بارهای q در نقطهٔ M برابر است با:



$$E_۱ = k\frac{q_۱}{r_۱^{۲}} = ۹\times ۱۰^{۹}\times \frac{۴\times ۱۰^{-۶}}{(۳\sqrt{۲}\times ۱۰^{-۲})^{۲}} = ۲\times ۱۰^{۷}\ N/C$$

با توجه به هندسه ی شکل ، می توان دریافت که میدان های دو بارِ $+q$ و $-q$ ، بر هم عمود بوده و برایندِ آنها به سمتِ پایین بوده وو چون هم اندازه هم هستند بزرگی آن برابر است با:

$$E' = \sqrt{۲}E_۱ = ۲\sqrt{۲}\times ۱۰^{۷}\ N/C$$

بزرگیِ میدان الکتریکی بار ۲q در نقطهٔ M برابر است با:

$$E_۳ = k\frac{q_۳}{r_۳^{۲}} = ۹\times ۱۰^{۹}\times \frac{۸\times ۱۰^{-۶}}{(۶\times ۱۰^{-۲})^{۲}} = ۲\times ۱۰^{۷}\ N/C$$

درنتیجه برآیند میدان‌ها برابر خواهد بود با:

$$E_T = \sqrt{E'^{۲}+E_۳^{۲}} \qquad E_T = \sqrt{(۲\sqrt{۲})^{۲}+۲^{۲}}\times ۱۰^{۷}\ \text{N/C} \qquad E_T = ۲\sqrt{۳}\times ۱۰^{۷}\ \text{N/C}$$

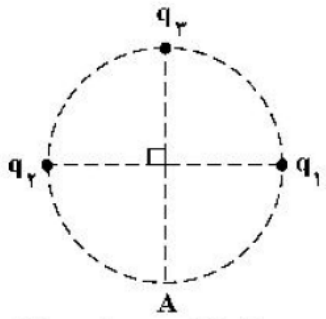
در آزمون ها همه چیز رو پیش بینی کردیم

با دو سال بالا، سوالات کنکور عین آب خوردن حل میشه

طبق معمول! تطابق ۱۰۰٪

سوال کنکور

۱۷۸- در شکل زیر، میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ A برابر صفر است. $\left|\frac{q_۳}{q_۱}\right|$ چقدر است؟



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

سوال ۱۸۱ – مرحله ۱۵

نیروی الکتریکی بین دو کرهٔ مشابه با بارهای همنام در فاصلهٔ r از همدیگر F می‌باشد. پس از تماس دو کره و قرار دادن در فاصلهٔ $\frac{5}{4}r$ از همدیگر، نیروی الکتریکی جدید نیز F می‌باشد. در حالت اول نسبت بارهای دو کره کدام است؟

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۱/۵

پاسخ: گزینه ۳

بارهای اولیهٔ کره‌ها را q_1 و q_2 فرض می‌کنیم:

$$F=k\frac{q_1q_2}{r^2}$$

پس از تماس دو کره، بارهای آن‌ها باهم مساوی و برابر با میانگین دو بار اولیه می‌باشد.

$$q'=\frac{q_1+q_2}{2}$$

در حالت ثانویه F برابر می‌شود با:

$$F=k\frac{(\frac{q_1+q_2}{2})^2}{(\frac{5}{4}r)^2}=\frac{4k(q_1+q_2)^2}{25r^2}$$

$$\frac{4k(q_1+q_2)^2}{25r^2}=k\frac{q_1q_2}{r^2}\ \Rightarrow\ 25q_1q_2=4(q_1+q_2)^2\ \Rightarrow\ 4q_1^2-17q_1q_2+4q_2^2=0$$

تمامی عبارت‌ها را بر q_2^2 تقسیم می‌کنیم:

$$4\frac{q_1^2}{q_2^2}-17\frac{q_1q_2}{q_2^2}+4\frac{q_2^2}{q_2^2}=0\xrightarrow{\frac{q_1}{q_2}=m}4m^2-17m+4=0\ \Rightarrow\ m=4,\frac{1}{4}$$

با توجه به اینکه ۴ در گزینه‌ها موجود است، پس نسبت بارهای دو کره ۴ می‌باشد.

سوال ۱۵۷ – مرحله ۱

دو کرهٔ کوچک و فلزی مشابه دارای بارهای $-q$ و $+5q$ در فاصله r از هم قرار دارند. اگر این دو کره را به هم تماس دهیم و در فاصلهٔ r' از هم قرار دهیم نیروی الکتریکی که دو کره به هم وارد می‌کنند نسبت به حالت اول ۶۰ درصد کاهش می‌یابد. نسبت $\frac{r'}{r}$ کدام است؟(فاصله ی دو کره در هر ۲ حالت در مقایسه با شعاع آنها بسیار بزرگتر است)

۱) $\sqrt{2}$ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۴

۱۵۷- پاسخ گزینه ۱

بار کره‌های مشابه پس از تماس با هم برابر است با: $q' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{-q + 5q}{2} = 2q$

نیروی بین دو کرهٔ کوچک باردار از رابطه کولن ($F = k\frac{q_1 q_2}{r^2}$) محاسبه می‌شود که در آن اندازهٔ بار های های q_1 و q_2 قرار داده می‌شود پس داریم:

$$F_2 = \frac{40}{100}F_1 = \frac{2}{5}F_1$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{K\frac{2q \times 2q}{r'^2}}{K\frac{q \times 5q}{r^2}} \rightarrow \frac{2}{5} = \frac{\frac{4q^2}{r'^2}}{\frac{5q^2}{r^2}} \rightarrow \frac{2}{5} = \frac{4r^2}{5r'^2} \rightarrow r' = \sqrt{2}r$$

سوال ۱۸۸ – جامع ۳

دو کرهٔ فلزی خیلی کوچک و مشابه دارای بار الکتریکی ناهمنام $q_1 > 0$ و $q_1 > |q_2|$ هستند و در فاصلهٔ ۳۰ سانتی‌متری هم قرار دارند و برهم نیروی الکتریکی ۰/۹N وارد می‌کنند. اگر کره‌ها را به هم تماس دهیم و دوباره به همان فاصلهٔ قبلی از هم دور کنیم، نیروی الکتریکی ۱/۶ نیوتون به هم وارد می‌کنند. q_1 چند میکروکولن است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$)

۱) ۹ ۲) -۱ ۳) -۹ ۴) ۱

پاسخ: گزینهٔ ۱

دو بار نقطه‌ای از فاصلهٔ r به یکدیگر نیروی F وارد می‌کنند:

$$F = k\frac{q_1 q_2}{r^2}$$

اگر دو بار را به یکدیگر تماس دهیم، بار هریک از آن‌ها برابر خواهد بود با:

$$q = \frac{q_1 + q_2}{2}$$

و اگر در همان فاصلهٔ قبلی از هم قرار بگیرند، نیروی بین آن‌ها برابر خواهد بود با:

$$F = k\frac{q^2}{r^2}$$

بنابراین داریم:

$$0/9 = 90 \times \frac{q_1 q_2}{30^2} \Rightarrow q_1 q_2 = -9$$

(به دلیل اینکه یکی از بارها منفی و دیگری مثبت است، باید حاصل ضرب دو بار منفی باشد.)

$$1/6 = 90 \times \frac{q^2}{30^2} \Rightarrow q = 4 \Rightarrow \frac{q_1 + q_2}{2} = 4 \Rightarrow q_1 + q_2 = +8$$

(به دلیل اینکه اندازهٔ بار مثبت بزرگتر است، باید حاصل جمع دو بار عددی مثبت باشد.)

حالا با استفاده از دو رابطهٔ بالا می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} q_1 \times q_2 = -9 \\ q_1 + q_2 = +8 \end{cases} \Rightarrow q_1 = +9 \ , \ q_2 = -1$$

اتفاق عجیب دیگر...

سوال کنکور چند ماه زودتر در سوالات آزمون ها مازا!

سوال کنکور

۱۷۹- دو گوی رسانای کوچک و یکسان دارای بار الکتریکی $q_1>0$ و $|q_2|>q$ هستند و در فاصلهٔ معینی از هم قرار دارند و نیروی الکتریکی F را به هم وارد می‌کنند. اگر دو گوی را با هم تماس دهیم و در همان فاصله قرار دهیم، نیروی الکتریکی که به هم وارد می‌کنند، ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. $\frac{|q_2|}{q_1}$ کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۱۰

سوال ۱۹۸ – مرحله ۸

دو کرهٔ رسانای هم‌نام A, B را به طوری در نظر بگیرید که نسبت شعاع آنها $\frac{r_A}{r_B}=\frac{1}{3}$ و نسبت بار الکتریکی آن‌ها $\frac{q_A}{q_B}=\frac{1}{4}$ می‌باشد، اگر مقداری از بار کرهٔ A را به B منتقل کنیم تا چگالی سطحی بار الکتریکی آن‌ها برابر شود، بار کرهٔ B چند درصد افزایش می‌یابد؟

۱) ۷/۵٪ ۲) ۱۲/۵٪ ۳) ۱۷/۵٪ ۴) ۲۲/۵ ٪

پاسخ: گزینهٔ ۳ (۱۱۱ – آسان – محاسباتی)

اگر دو کرهٔ رسانای باردار که بارهای متفاوتی دارند را به هم وصل کنیم، بارها بین این دو کره منتقل می‌شوند و درنهایت بار هر دو کره یکسان می‌شود؛ پس برای پیدا کردن بار هر دو کره بعد از تماس، باید از بارهای اولیهٔ آنها میانگین بگیریم ابتدا کلید k_1 را وصل می‌کنیم؛ بنابراین بار کرهٔ B بعد از رسیدن به تعادل برابر خواهد بود با:

$$q'_B=\frac{q_A+q_B}{2}=\frac{-16+8}{2}=-4\mu C$$

سپس کلید k_1 را باز می‌کنیم و کلید k_2 را وصل می‌کنیم؛ بنابراین بار کرهٔ C و بار ثانویهٔ کرهٔ B (q'_B) باید به تعادل برسند:

$$q'_C=\frac{q'_B+q_C}{2}=\frac{-4+12}{2}=+4\mu C$$

قبل از بستن کلید k_2 بار کره‌های B و C به ترتیب $-4\mu C$ و $+12\mu C$ بود و پس از بستن کلید بار هر کدام از آنها $+4\mu C$ شد؛ بنابراین $8\mu C$ بار از کرهٔ C به کرهٔ B منتقل شده است. یا می‌توان نوشت:

$$q_C-q'_C=12-4=8\mu C$$

برای محاسبهٔ تعداد الکترون منتقل شده نیز می‌توان نوشت: $\Delta q=ne \Rightarrow 8\times10^{-6}=n\times1/6\times10^{-19} \Rightarrow n=5\times10^{13}$

بررسی چگالی سطح برای دو کره مختلف و مقایسه آنها...

لذت میبرین؟؟!!

سوال کنکور

۱۸۰ دو کرهٔ فلزی یکسان A و B به شعاع‌های ۵cm دارای بارهای الکتریکی $q_A=20\mu C$ و $q_B=-4\mu C$ را به هم تماس داده و از هم جدا می‌کنیم. چگالی سطحی بار کرهٔ A چند میکروکولن بر مترمربع کاهش می‌یابد؟ $(\pi=3)$

۱) ۱۵۰ ۲) ۳۰۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۸۰۰

سوال ۱۸۸ – جامع ۲

توسط یک دستگاه دیجیتال چهار طول اندازه گیری شده است. دقت کدام اندازه گیری بیشتر است؟

۱) ۰/۱۰۱۴۱۰ dam ۲) $3/70\times10^{2}\mu m$ ۳) ۲/۴۶ mm ۴) $0/025\times10^{-3}$ hm

پاسخ: گزینه ۲ (ساده –محاسباتی) تیپ سؤال با ایده جدید (از مبحث فیزیک و اندازه گیری – فصل‌ادهم)

درسنامه

کمیت: به هرچیزی که بتوان آن را اندازه گرفت کمیت فیزیکی می گویند. مثل جرم، زمان و ...

یکا (واحد): مقداری معین و قراردادی از یک کمیت را یکا یا واحد آن کمیت می گویند. هر کمیت یکا یا یکاهای مخصوص خود را دارد.

انواع کمیت‌ها	توضیحات تکمیلی:	مثال:
کمیت نرده ای یا اسکالر	کمیت‌هایی هستند که فقط دارای اندازه هستند.	جرم، طول، زمان، دما و ...
کمیت برداری	کمیت هایی هستند که علاوه بر اندازه دارای جهت نیز هستند.	جا به جایی، نیرو، سرعت و ...

کمیت ها را به صورت قراردادی به دو گروه اصلی و فرعی تقسیم می کنند که عبارت اند از :

کمیت های اصلی : کمیت هایی هستند که یکای اندازه گیری آنها مستقل است و هفت کمیت اصلی به صورت زیر می‌باشد:

کمیت	نام یکا	نماد یکا
طول	متر	m
جرم	کیلوگرم	kg
زمان	ثانیه	s
دما	کِلوین	K
مقدار ماده	مُول	mol
جریان الکتریکی	آمپر	A
شدت روشنایی	کَندِلا (شمع)	cd

کمیت‌های فرعی: کمیت‌هایی هستند که یکای اندازه گیری آنها مستقل نیست و بستگی به کمیت های اصلی دارند. چند مثال از کمیت های فرعی را در جدول زیر می بینید :

کمیت	یکای SI	یکای فرعی
تندی و سرعت	m/s	m/s
شتاب	m/s^2	m/s^2
نیرو	نیوتون (N)	$kg\ m/s^2$
فشار	پاسکال (Pa)	kg/ms^2
انرژی	ژول (J)	$kg\ m^2/s^2$

تبدیل یکا: برای تغییر یکای یک کمیت می‌توان از روش زنجیره‌ای استفاده کرد. در این روش، اندازه کمیت را در یک ضریب تبدیل (نسبتی که برابر عدد یک است.) ضرب می کنیم. به مثال زیر توجه کنید:

مثال : ۴۵cm چند mm است؟

می دانیم که هر ۱cm برابر ۱۰mm است. بنابراین $\frac{1cm}{10mm}=1$ یا $\frac{10mm}{1cm}=1$ که ضریب تبدیل مناسب برای این سوال $\frac{10mm}{1cm}$ است. بنابراین داریم :

$$45cm=(45cm)(1)=(45cm)\times(\frac{10mm}{1cm})=450mm \Rightarrow 45cm=450mm$$

توجه داشته باشید ما در روند حل تست قطعاً به این صورت عمل نمی کنیم. با کمک پیشوند یکاها سریع تر کار تبدیل واحد را انجام می دهیم.

پیشوندهای یکاها : هرگاه در اندازه گیری ها با اندازه های بسیار بزرگ‌تر یا بسیار کوچک‌تر از یکاهای اصلی آن کمیت مواجه شویم، از پیشوندهای یکاهایی که در جدول زیر آمده است، استفاده می کنیم.

ضریب	پیشوند	نماد	ضریب	پیشوند	نماد
10^{24}	یوتا	Y	10^{-24}	یوکتو	y
10^{21}	زِتا	Z	10^{-21}	زِپتو	z
10^{18}	اِگزا	E	10^{-18}	آتو	a
10^{15}	پِتا	P	10^{-15}	فِمتو	f
10^{12}	تِرا	T	10^{-12}	پیکو	p
10^{9}	گیگا (جیگا)	G	10^{-9}	نانو	n
10^{6}	مِگا	M	10^{-6}	میکرو	μ
10^{3}	کیلو	k	10^{-3}	میلی	m
10^{2}	هِکتو	h	10^{-2}	سانتی	c
10^{1}	دِکا	da	10^{-1}	دِسی	d

توجه : حفظ کردن ضریب پیشوندها از ترا در جدول سمت راست و از پیکو از جدول سمت چپ تا پایین جدول الزامی است.

چند مثال زیر را به عنوان تمرین خودتون حل کنید:

۱) $5mm = _____pm$ ۲) $7ns = _____ks$ ۳) $6\mu m = _____pm$

۴) $2m^2 = _____cm^2$ ۵) $4m^3 = _____dam^3$ ۶) $9hm^2 = _____Tm^2$

پاسخ :

۱) $5\times10^{+9}$ ۲) 7×10^{-12} ۳) $6\times10^{+6}$ ۴) 2×10^{-4} ۵) 4×10^{-3} ۶) 9×10^{-20}

دقت اندازه گیری: حداقل اندازه ای که با یک وسیله اندازه گیری می‌توان گرفت، دقت اندازه گیری می‌گویند.

نکته ۱: دقت اندازه گیری خطکش معمولی ۱mm، کولیس ۰/۱mm و ریزسنج یا میکرومتر۰/۰۱mm

نکته ۲: البته کولیس هایی با دقت ۰/۲mm نیز در بازار وجود دارد.

نکته ۳: از کولیس برای اندازه گیری قطر داخلی و خارجی اجسام و همچنین عمق یک سوراخ استفاده می شود و از ریزسنج فقط برای قطر خارجی استفاده می شود.

نکته ۴: از بین چند اندازه، دقت آن اندازه ای بیشتر است که کمترین یکا را بین اندازه ها دارد.

دقت وسیله ی اندازه گیری به سه عامل بستگی دارد که داخل این جدول با هم دیگه مرور می کنیم :

عوامل:	توضیحات تکمیلی:
دقت وسیله اندازه گیری	در ابزارهای مدرج : دقت اندازه گیری برابر است با کوچکترین درجه بندی آن ابزار. در ابزارهای رقمی (دیجیتال) : دقت اندازه گیری برابر است با کمترین ارزش مکانی عددی که نشان می دهد.
مهارت شخص آزمایشگر	در این حال شخص آزمایشگر باید به صورت عمودی به وسیله ی اندازه گیری نگاه کند تا گزارش دقیق تری داشته باشد.
تعداد دفعات اندازه گیری	برای کاهش خطا در اندازه گیری هر کمیت، معمولاً اندازه گیری آن را چند بار تکرار می کنند. میانگین عددهای حاصل از اندازه گیری به عنوان نتیجه اندازه گیری گزارش می شود. (توجه داشته باشید که اگر در میان عددهای متفاوت، یک یا دو عدد با اختلاف زیادی از بقیه وجود داشت در میانگین گیری به حساب نمی آوریم.)

رقم های با معنا : رقم هایی را که بعد از اندازه گیری یک کمیت فیزیکی ثبت می کنند رقم های با معنا می گویند.

نکته: صفرهای سمت راست یک عدد، با معنا هستند(مثلا ۳/۲۲۰ – در این جا ۴ رقم با معنا داریم و صفر جزء رقم های با معنا شمارش می شود، چون صفر دقت اندازه گیری ابزار را نشان می دهد.) اما صفرهای سمت چپ یک عدد، جزء ارقام با معنا به حساب نمی آیند. (مثلا ۱/۰۰۴۵ – در این جا ۳ رقم با معنا داریم.)

رقم غیرقطعی(حدسی): به رقم آخر که غیر قطعی و مشکوک از سمت راست یک گزارش است، رقم غیرقطعی یا حدسی می گوییم. مثال :

۲۴/۰۴۶ → ۶ = رقم حدسی

به این تست تمرینی خوب توجه کنید

تمرین: به کمک یک نقاله اندازه زاویه‌ی یک قطعه را ۵ بار گرفته و زاویه‌های ۳۱° ، ۳۰° ، ۲۸° ، ۲۶° ،۳۸°به دست آمده است. کدام گزینه گزارش دقیق تر و قابل قبولی از این اندازه گیری است؟

۱) ۲۷ ۲) ۲۸ ۳) ۲۸/۸ ۴) ۲۹

پاسخ گزینه ۴

طبق درسنامه گفته شده در حالتی که، اندازه ای را چند بار می گیریم، برای گزارش نهایی میانگین اندازه ها را گزارش می دهیم. از طرفی در بین اندازه ها زاویه ی ۳۸°داده دور افتاده است و در میانگین گیری ازش صرف نظر می کنیم.

بنابراین داریم :

$$\text{میانگین } 28/75 = \frac{26+28+30+31}{4} = \frac{115}{4} =$$

اما به این نکته توجه کنید که گزارش ها تا ۲ رقم با معنا دارد. پس عدد به دست آمده را تا ۲ رقم با معنا گرد می کنیم. یعنی داریم:

$28/75 = 28/6 \Rightarrow 29$

حل:

ابتدا دقت یکاهای داده شده را به mm تبدیل می‌کنیم و سپس طبق درسنامه گفته شده اندازه‌ای دقت بیشتری دارد که کمترین یکا را دارد.

بنابراین داریم:

۱) $۰/۱۰۱۴۱۰\text{dam} = ۰/۰۰۰۰۰۱\times۱۰^{۴}\text{mm} = ۰/۰۱\text{mm}$

۲) $۳/۷۰\times۱۰^{۲}\mu\text{m} = ۰/۰۱\times۱۰^{۲}\times۱۰^{-۳} = ۰/۰۰۱\text{mm}$

۳) $۲/۴۶\text{mm} = ۰/۰۱\text{mm}$

۴) $۰/۰۲۵\times۱۰^{-۳}\text{hm} = ۰/۰۰۱\times۱۰^{-۳}\times۱۰^{۵}\text{mm} = ۰/۱\text{mm}$

در نتیجه اندازه گیری $۳/۷۰\times۱۰^{۲}\mu\text{m}$ چون کمترین یکا را بین بقیه اندازه گیری‌ها دارد، پس بیشترین دقت را دارد.

سوال ۱۴۷ – مرحله ۱

یک دماسنج رقمی (دیجیتال)، دمای اتاقی را مطابق شکل روبرو نشان می‌دهد. دقت این دماسنج ..... درجه سلسیوس و خطای آن برابر با مثبت و منفی ..... درجه سلسیوس است و عدد نشان داده شده دارای ..... است.

۱) ۰/۱، ۰/۰۵، ۳ رقم با معنا
۲) ۰/۱، ۰/۰۵، ۲ رقم با معنا
۳) ۰/۱، ۰/۱۰، ۲ رقم با معنا
۴) ۰/۱، ۰/۱۰، ۳ رقم با معنا

۱۴۷- پاسخ گزینه ۴

در وسایل رقمی، خطای وسیله، مثبت و منفی یک واحد از آخرین رقمی است که می‌خوانند. ضمناً عدد صفر هر چند رقم غیرقطعی است ولی جزء ارقام با معنا محسوب می‌گردد پس ۳ رقم با معنا داریم و گزینه ۴ صحیح است.

درسنامه

نکته۱: دقت اندازه‌گیری یک وسیله = کمینه درجه‌بندی وسیله اندازه‌گیری

نکته۲: خطای اندازه گیری
- در وسایل مدرج = $\pm\frac{۱}{۲}$ دقت اندازه‌گیری
- در وسایل رقمی (دیجیتال) = $\pm$ دقت اندازه‌گیری

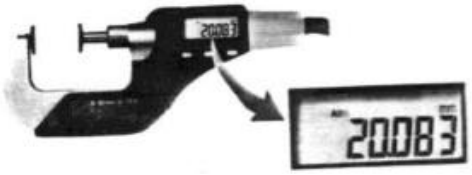
نکته۳: رقم غیرقطعی (حدسی) = آخرین رقم سمت راست (این عدد جزء ارقام با معنا محسوب می‌گردد.)

همه چیزایی که لازم بوده بدونین براتون آوردیم

نه تنها این سوال کنکور بلکه هر سوال دیگه ای هم طرح می شد بچه های ماز از پسش بر میو مدن...

سوال کنکور

۱۸۱- ابزار زیر یک وسیلهٔ اندازه‌گیری طول است. این وسیله چه نام دارد و خطای اندازه‌گیری آن کدام است؟



۱) ریزسنج و ۰٫۰۰۱ mm
۲) کولیس و ۰٫۰۰۱ mm
۳) ریزسنج و ۰٫۰۰۳ mm
۴) کولیس و ۰٫۰۰۳ mm

سوال ۱۷۳ – مرحله ۱۵

خازنی را با مولدی شارژ و سپس از مولد جدا می‌کنیم. اگر $\frac{۳}{۵}$ کل بار خازن را در این حالت تخلیه نماییم، انرژی باقی‌مانده چند درصد انرژی اولیهٔ خازن است؟

۱) ۱۶ ۲) ۳۶ ۳) ۶۴ ۴) ۸۴

پاسخ: گزینه ۱

توجه داشته باشید چون ساختمان خازن تغییر نکرده است بنابراین ظرفیت خازن، C، ثابت می‌ماند. همچنین $\frac{۳}{۵}$ بار کل خازن تخلیه شده است در نتیجه $\frac{۲}{۵}$ بار کل باقی خواهد ماند. بنابراین با توجه به رابطهٔ $U=\frac{۱}{۲}\frac{q^۲}{C}$ خواهیم داشت:

$$U=\frac{۱}{۲}\frac{q^۲}{C}\Rightarrow\frac{U_۲}{U_۱}=(\frac{q}{q})^۲=\frac{(\frac{۲}{۵}q)^۲}{(q)^۲}=\frac{۴}{۲۵}\Rightarrow\frac{U_۲}{U_۱}=۰/۱۶=\%۱۶$$

سوال ۱۷۸ – جامع ۱

ظرفیت خازنی $۲۰\mu F$ و اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحهٔ آن $V_۱$ است. اگر $+۲۰\mu C$ بار الکتریکی را از صفحهٔ منفی آن به صفحهٔ مثبت انتقال دهیم، انرژی ذخیره شده در آن $۷۰\mu J$ تغییر می‌کند. $V_۱$ چند ولت است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

پاسخ: گزینه ۱

اگر بار $+q$ را از صفحهٔ منفی کنده و به صفحهٔ مثبت منتقل کنیم، بار خازن به اندازهٔ q افزایش می‌یابد.

با توجه به رابطهٔ $U=\frac{q^۲}{۲C}$، چون ظرفیت خازن ثابت و بار الکتریکی آن افزایش یافته است، می‌توانیم نتیجه بگیریم انرژی خازن باید افزایش یافته باشد.

بنابراین:

$$\Delta U=\frac{q_۲^۲}{۲C}-\frac{q_۱^۲}{۲C}=\frac{q_۲^۲-q_۱^۲}{۲C}$$

در مورد این چنین مسائل که همگی واحدها از ضریب میکرو هستند، پیشنهاد می‌شود کل سوال را با ضریب میکرو حل کنید؛ یعنی به صورت زیر:

$$\Delta U=\frac{q_۲^۲-q_۱^۲}{۲C}=\frac{(q_۱+۲۰)^۲-q_۱^۲}{۲\times۲۰}=\frac{۴۰q_۱+۴۰۰}{۴۰}=q_۱+۱۰=۷۰\Rightarrow q_۱=۶۰\mu C$$

$$c=\frac{q}{V}\Rightarrow ۲۰=\frac{۶۰}{V}\Rightarrow V=۳v$$

سوال ۱۷۸ – جامع ۲

ظرفیت خازنی $۶\mu F$ است. اختلاف پتانسیل بین دو صفحهٔ آن را ۲ ولت افزایش می‌دهیم، انرژی آن $۴۸\times۱۰^{-۶}J$ افزایش می‌یابد. اختلاف پتانسیل اولیهٔ این خازن چند ولت بوده است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: گزینهٔ ۲

انرژی ذخیره شده در خازن از روابط مقابل به دست می‌آید: $U=\frac{۱}{۲}qV=\frac{۱}{۲}CV^۲=\frac{q^۲}{۲C}$

از آنجایی که ظرفیت خازن و اختلاف پتانسیل خازن مطرح است، باید از رابطهٔ $U=\frac{۱}{۲}CV^۲$ استفاده کنیم.

تغییرات انرژی خازن برابر خواهد بود با: $U_۲-U_۱=\frac{۱}{۲}CV_۲^۲-\frac{۱}{۲}CV_۱^۲ \Rightarrow \Delta U=\frac{۱}{۲}C(V_۲^۲-V_۱^۲)$

بنابراین می‌توان نوشت:

$$۴۸\times۱۰^{-۶}=\frac{۱}{۲}\times۶\times۱۰^{-۶}\times\left[(V_۱+۲)^۲-(V_۱)^۲\right]\Rightarrow ۴۸\times۱۰^{-۶}=\frac{۱}{۲}\times۶\times۱۰^{-۶}\times\left[۴V_۱+۴\right]\Rightarrow ۱۶=۴V_۱+۴\Rightarrow V_۱=۳v$$

جا به جایی بار در بین صفحات دو خازن و در نتیجه تغییر در انرژی ذخیره شده خازن..

به طول کامل انواع حالتاش رو به طور جامع بررسی کردیم...

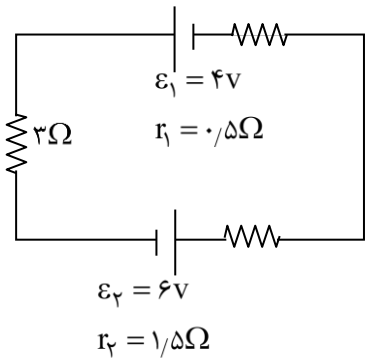
سوال کنکور

۱۸۲- ظرفیت خازنی ۵ میکروفاراد و بار الکتریکی آن q است. اگر $۳mC$ بار الکتریکی را از صفحهٔ منفی جدا کرده و به صفحهٔ مثبت منتقل کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن به اندازهٔ $۴/۵J$ افزایش می‌یابد. q چند میلی‌کولن است؟

۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) ۱۲

سوال ۲۰۹ – مرحله ۸

در مدار مقابل، اختلاف پتانسیل الکترونیکی دو سر مولد $\varepsilon_۱$ چند ولت است؟



۱) صفر
۲) ۱V
۳) ۲V
۴) ۳V

پاسخ: گزینهٔ ۴ (۱۱۲ – آسان – محاسباتی)

با توجه به رابطهٔ $R=\rho\frac{l}{A}$ می‌توان پی برد که مقاومت الکتریکی سیم با طول آن رابطهٔ مستقیم دارد.

مقاومت اولیهٔ سیم را $R_۰$ و طول اولیهٔ سیم را $l_۰$ در نظر می‌گیریم:

برای شاخهٔ بالایی می‌توان نوشت: $l_۱=\frac{۲}{۳}l_۰\Rightarrow R_۱=\frac{۲}{۳}R_۰$

برای شاخهٔ پایینی نیز می‌توان نوشت:

$$l_۲=\frac{۱}{۳}l_۰\Rightarrow R_۲=\frac{۱}{۳}R_۰$$

مقاومت کل دو مقاومت که به صورت موازی به هم وصل شده اند از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$R_T=\frac{۱}{R_۱}+\frac{۱}{R_۲}=\frac{۱}{\frac{۲}{۳}R_۰}+\frac{۱}{\frac{۱}{۳}R_۰}=\frac{۹}{۲R_۰}\Rightarrow\frac{۲R_۰}{۹}=\frac{۵۰}{۳}\Rightarrow R_۰=۷۵\,\Omega$$

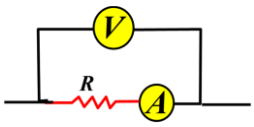
نکتهٔ تستی: به راحتی اثبات می شود که مقاومت معادل دو مقاومت موازی $R_۱$ و $R_۲=nR_۱$ برابر است با: $R_T=\frac{R_۲}{n+۱}$

باتوجه به این نکته داریم:

$$R_۱=۲R_۲\Rightarrow R_T=\frac{R_۱}{۲+۱}=\frac{R_۱}{۳}=\frac{۱}{۳}(\frac{۲R_۰}{۳})=\frac{۲R_۰}{۹}=\frac{۵۰}{۳}\Rightarrow R_۰=۷۵\,\Omega$$

سوال ۱۵۷ – مرحله ۳

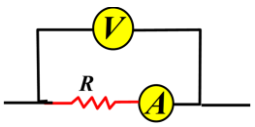
در شکل مقابل، ولت‌سنج آرمانی و مقاومت آمپرسنج ۸ اُهم است. اگر ولت‌سنج و آمپرسنج به ترتیب ۲۰ ولت و ۰/۵ آمپر را نشان دهند، انرژی الکتریکیِ مصرفی در مقاومت R در هر دقیقه چند ژول است؟



۱) ۲۴۰
۲) ۳۶۰
۳) ۴۸۰
۴) ۷۲۰

پاسخ: گزینه ۳

ولت سنج با مجموعه‌ی آمپرسنج و مقاومتِ R موازی بسته شده است.



از طرفی آمپرسنج و مقاومتِ R متوالی هستند، بنابراین خواهیم داشت:

$$V_V=V_A+V_R\Rightarrow ۲۰=I_AR_A+V_R\Rightarrow ۲۰=۰/۵\times۸+V_R\Rightarrow V_R=۱۶v$$

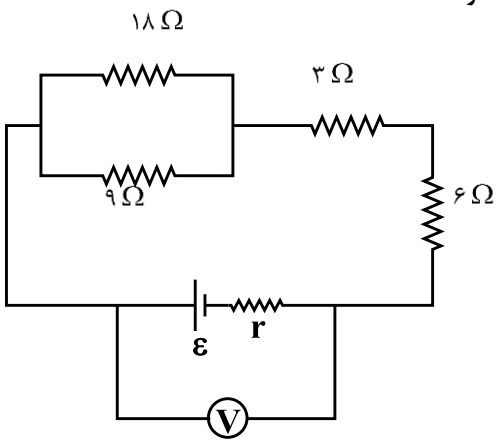
انرژی الکتریکی مصرفی در مقاومتِ R برابر است با:

$$U_R=V_R.I.t=۱۶\times۰/۵\times۶۰=۴۸۰J$$

$$\boxed{U_R=۴۸۰J}$$

سوال ۱۹۰ – جامع ۳

در مدار مقابل، عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد ۱۵ ولت است. توان خروجی مولد چند وات است؟



۱) ۲۲۵
۲) ۴۵
۳) ۱۵
۴) ۳۰

پاسخ: گزینهٔ ۳

توان خروجی مولد از رابطهٔ $P=\varepsilon I-rI^۲$ به دست می‌آید.

همچنین توان خروجی مولد با توان مصرفی کل مدار برابر است؛ یعنی: $P = \varepsilon I - rI^2 = VI = RI^2 = \frac{V^2}{R}$

در این سوال هیچ اطلاعاتی از نیروی محرکه و مقاومت درونی مولد داده نشده است ولی اختلاف پتانسیل دو سر مولد (که برابر اختلاف پتانسیل کل مدار است) و مقاومت‌های مدار داده شده است؛ بنابراین باید از رابطهٔ $P = \frac{V^2}{R}$ استفاده کنیم.

مقاومت معادل مدار برابر است با: $R_T = \frac{18 \times 9}{18+9} + 3 + 6 = 15\,\Omega$

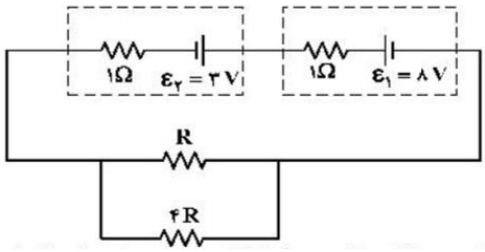
بنابراین داریم: $P = \frac{V^2}{R} = \frac{15^2}{15} = 15\,w$

یه سوال ساده در کنکور

تمام آنچه بهش برای حل بهش نیاز داشتین در حل سوالات بالا گفتیم و بررسی کردیم...

سوال کنکور

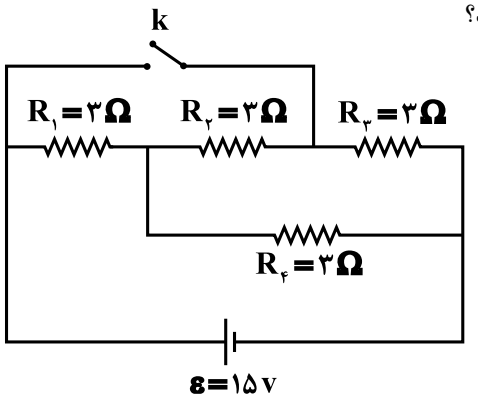
۱۸۳- در مدار زیر، اختلاف پتانسیل دو سر باتری ε_2 برابر ۳/۵ ولت است. توان مصرفی مقاومت R چند وات است؟



۱) ۱/۶
۲) ۲/۵
۳) ۳/۲
۴) ۱/۵

سوال ۱۵۷ – مرحله ۱۰

در مدار مقابل اگر کلید k بسته شود جریان عبوری از مقاومت R_3 چند برابر می‌شود؟



۱) ۵
۲) $\frac{1}{5}$
۳) $\frac{2}{3}$
۴) $\frac{3}{2}$

پاسخ: گزینهٔ ۱ (۱۱۲ – متوسط – محاسباتی)

ترکیب مقاومت‌ها:

انواع ترکیب (به هم بستن) مقاومت‌ها: ۱. متوالی (سری) ۲. موازی

به هم بستن متوالی مقاومت‌ها:

در این نوع اتصال، مقاومت‌ها پشت سر هم قرار دارند بدون اینکه انشعابی میان آن‌ها باشد.

همچنین در این نوع اتصال دو مقاومت فقط از یک سمت به هم متصل‌اند.

مقاومت معادل برابر حاصل جمع مقاومت‌ها است: $R_T = R_1 + R_2 + R_3$

جریان عبوری از همه مقاومت‌ها یکسان است: $I_1 = I_2 = I_3 = \frac{\varepsilon}{R_T}$

اختلاف پتانسیل مجموعه آن‌ها برابر حاصل جمع اختلاف پتانسیل همه مقاومت‌ها است: $\varepsilon = V_1 + V_2 + V_3$

هر چه مقدار مقاومتی بزرگ‌تر باشد، اختلاف پتانسیل آن نیز بزرگ‌تر خواهد بود ($V = IR$)

به هم بستن موازی مقاومت‌ها:

در این نوع اتصال، دو سر هر مقاومت به دو سر مقاومت دیگری متصل است.

مقاومت معادل از رابطهٔ مقابل به دست می‌آید: $\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

جریان کل بین مقاومت‌ها تقسیم می‌شود به‌طوری که جریان عبوری از هر مقاومت با بزرگی مقاومت رابطهٔ عکس دارد:

$$I_T = \frac{\varepsilon}{R_T} \ , \ I_T = I_1 + I_2 + I_3 \ , \ \frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2}$$

اختلاف پتانسیل همه مقاومت‌ها با هم یکسان است: $V_T = V_1 = V_2 = V_3$

چند نکته:

در اتصال متوالی مقاومت کل از همه مقاومت‌ها بزرگ‌تر است ولی در اتصال موازی مقاومت کل از همه مقاومت‌ها کوچک‌تر است.

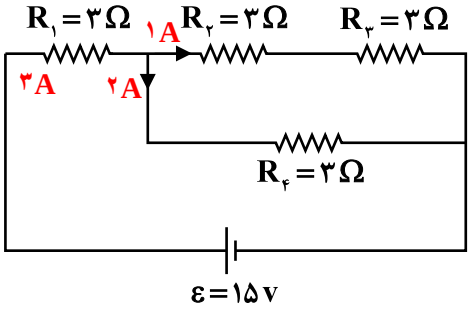
در اتصال متوالی جریان همه مقاومت‌ها یکسان است ولی در اتصال موازی هر چه مقاومت کوچک‌تر باشد جریان آن بیشتر است.

در اتصال متوالی هر چه مقاومتی بزرگ‌تر باشد ولتاژ آن نیز بیشتر است ولی در اتصال موازی ولتاژ همه مقاومت‌ها یکسان است.

مقاومت کل n مقاومت به بزرگی R در اتصال متوالی برابر nR است.

مقاومت کل n مقاومت به بزگی R در اتصال موازی برابر $\frac{R}{n}$ است.

ابتدا که کلید باز است، مدار به صورت مقابل است:

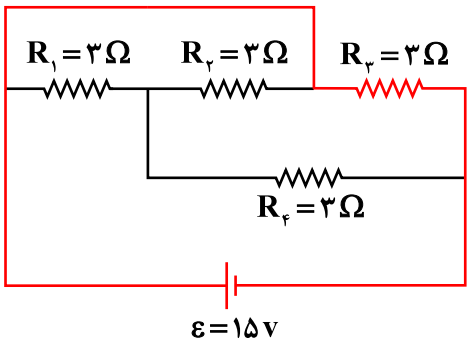


مقاومت معادل برابر است با: $R_T = ۳ + \frac{۳ \times ۶}{۳ + ۶} = ۵\ \Omega$

بنابراین جریان کل عبوری از مدار برابر است با: $I = \frac{\varepsilon}{R_T} = \frac{۱۵}{۵} = ۳A$

مقاومت شاخهٔ بالایی ۲ برابر شاخهٔ پایینی است؛ بنابراین جریان شاخهٔ بالایی نصف جریان شاخهٔ پایینی است

بنابراین از مقاومت R_3 جریان ۱ آمپر عبور می‌کند.



اگر کلید k را ببندیم، مقاومت R_3 با مولد، موازی خواهد بود.

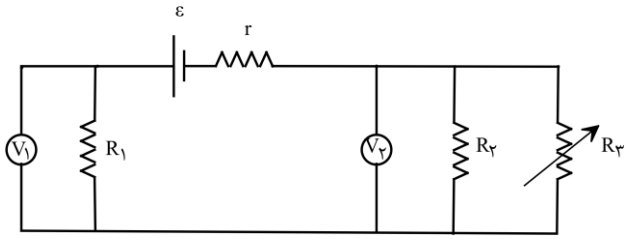
بنابراین جریان عبوری از آن برابر خواهد بود با: $I = \frac{V}{R} = \frac{۱۵}{۳} = ۵A$

بنابراین پس از بستن کلید، جریان عبوری از مقاومت R_3 ، ۵ برابر می‌شود.

سوال ۱۹۳ – جامع ۳

در شکل مقابل، اگر مقدار مقاومت $R_۳$ افزایش یابد، مقادیری که ولت‌سنج‌های $V_۱$ و $V_۲$ نشان می‌دهند، چه تغییری می‌کند؟

۱) $V_۱$ و $V_۲$ افزایش می‌یابند.
۲) $V_۱$ افزایش و $V_۲$ کاهش می‌یابد.
۳) $V_۱$ و $V_۲$ کاهش می‌یابند.
۴) $V_۱$ کاهش و $V_۲$ افزایش می‌یابد.



پاسخ: گزینه ۴ شماره صفحه‌های کتاب درسی: ۴۶ تا ۶۱

در این درسنامه به بررسی سؤالاتی می‌پردازیم که در آن‌ها مقدار یک مقاومت تغییر می‌کند یا کلیدی باز یا بسته می‌شود و اثر این تغییرات بر مقادیر ولت‌سنج‌ها و آمپرسنج‌ها و یا نور لامپ‌ها از ما پرسیده می‌شود. برای حل این نوع از سؤالات می‌توانیم گام‌های زیر را طی کنیم.

۱) تعیین می‌کنیم مقاومت معادل مدار چگونه تغییر کرده است.

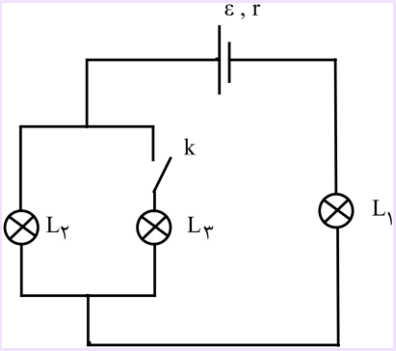
۲) با توجه به نتیجهٔ گام قبل، تعیین می‌کنیم جریان خروجی از باتری چگونه تغییر می‌کند.

۳) با مشخص شدن تغییرات جریان باتری، تغییر نور برخی از لامپ‌ها و یا تغییرات اعداد برخی از ولت‌سنج‌ها و آمپرسنج‌های مدار مشخص می‌شود.

برای تعیین تغییرات نور لامپ‌های دیگر و مقادیر سایر ولت‌سنج‌ها و آمپرسنج‌ها، ولتاژ باتری را بررسی می‌کنیم.

برای آن‌که روش بالا به طور کامل واضح شود، دو مثال زیر را حل می‌کنیم. مثال اول مربوط به نور لامپ‌ها است و مثال دوم مربوط به تغییرات اعداد ولت‌سنج و آمپرسنج است.

مثال ۱: در مدار مقابل با بستن کلید k، نور لامپ‌های $L_۱$ و $L_۲$ چگونه تغییر می‌کند؟



برای حل این سؤال گام‌های زیر را طی می‌کنیم:

گام ۱: با بستن کلید k، دو لامپ با هم موازی می‌شوند و در نتیجه مقاومت معادل مدار کاهش می‌یابد.

گام ۲: با کاهش مقاومت مدار، جریان خروجی از باتری زیاد می‌شود. چون جریان باتری به طور کامل از لامپ $L_۱$ می‌گذرد، با افزایش جریان، نور $L_۱$ هم زیاد می‌شود.

گام ۳: جریان کل مدار زیاد شده است، ولی این جریان با بسته شدن کلید باید بین دو لامپ $L_۲$ و $L_۳$ تقسیم شود، بنابراین با کمک جریان نمی‌توانیم تغییرات نور لامپ $L_۲$ را بررسی کنیم. برای این کار از تغییرات ولتاژ باتری در مدار کمک می‌گیریم.

$$V_{\text{باتری}} = \varepsilon - r\,I \uparrow \Rightarrow V_{\text{باتری}} \downarrow$$

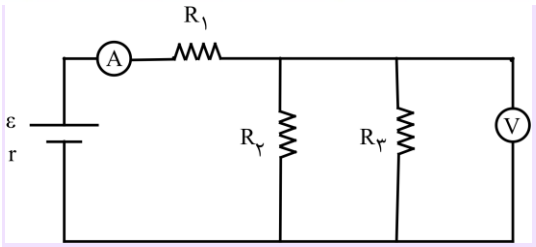
$$\downarrow V_{\text{باتری}} = V_{L_۱} \uparrow + V_{L_۲} \Rightarrow V_{L_۲} \downarrow$$

بنابراین نور لامپ $L_۲$ با کاهش ولتاژ آن کم شده است. راه‌حل این مثال را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

$$k \text{ بستن کلید} \Rightarrow R_t \downarrow \Rightarrow I_t \uparrow \Rightarrow L_۱ \text{ پرنورتر}$$

$$I_t \uparrow \Rightarrow V_{\text{باتری}} \downarrow \Rightarrow V_{L_۲} \downarrow \Rightarrow L_۲ \text{ کم‌نورتر}$$

مثال ۲: در مدار مقابل با افزایش مقاومت $R_۲$، مقادیری که ولت‌سنج و آمپرسنج ایده‌آل اندازه می‌گیرند چگونه تغییر می‌کند؟



با توجه به مثال قبل به طور خلاصه می‌توان نوشت:

$\uparrow R_{۲} \Rightarrow \uparrow R_t \Rightarrow \downarrow I_t \Rightarrow$ جریان آمپرسنج کم می‌شود.

$V_{\text{باتری}} = \varepsilon - r\ I(\downarrow) \Rightarrow \uparrow V_{\text{باتری}}$

$\uparrow (V_{\text{باتری}}) = (V_{R_۱}) \downarrow + V_{R_۳} \Rightarrow \uparrow V_{R_۳} \Rightarrow$ ولتاژ ولت‌سنج زیاد می‌شود.

دقت کنید که ولتاژ دو سر مقاومت $R_۳$ همان ولتاژی است که ولت‌سنج اندازه می‌گیرد.

با افزایش مقدار مقاومت $R_۳$، مقاومت معادل مدار افزاش یافته و در نتیجه جریان گذرنده از باتری و $R_۱$ کاهش می‌یابد.

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_۱ + R_۱ \| R_۳} \xrightarrow{R_۳\uparrow} I\downarrow$$

با کاهش جریان عبوری از مقاومت $R_۱$، اختلاف پتانسیل دو سر آن نیز کاهش می‌یابد. یعنی ولت‌سنج $V_۱$ مقدار کمتری را نمایش می‌دهد.

$$V_۱ = I\downarrow \rightarrow R_۱ \rightarrow V_۱\downarrow$$

از طرفی می‌دانیم که مجموع اختلاف پتانسیل مقاومت $R_۲$ و $R_۱$ همان اختلاف پتانسیل دو سر باتری است. بنابراین:

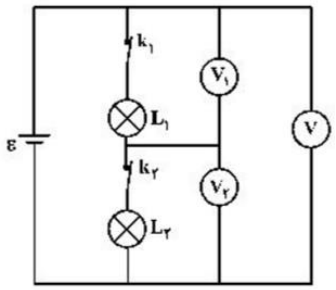
$$V_۱ + V_۲ = \varepsilon - Ir \xrightarrow{\varepsilon \text{ ثابت، } V_۱ \text{ کاهش، } I \text{ کاهش}} V_۲ \uparrow$$

بنابراین مقداری که ولت‌سنج $V_۲$ نمایش می‌دهد افزایش می‌یابد.

ولت سنج، روشنایی لامپ و قطع و وصل کردن کلید در درسنامه ها و سوالات بالا کامل بررسی شدن

سوال کنکور

۱۸۴- در شکل زیر، ولت‌سنج‌ها آرمانی هستند و هر دو لامپ روشن است. اگر کلید $k_۱$ را قطع کنیم، کدام‌یک از ولت‌سنج‌ها صفر را نشان می‌دهد؟



۱) $V_۱$

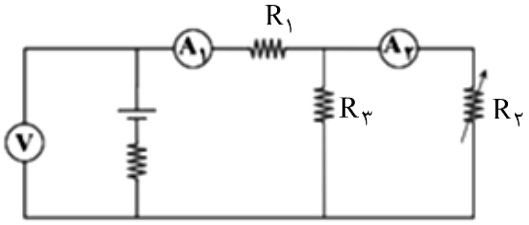
۲) $V_۲$

۳) $V_۱$ و V

۴) $V_۲$ و V

سوال ۱۵۹ – مرحله ۳

در مدار شکل مقابل، وسایل اندازه‌گیری، آرمانی هستند. اگر مقدار $R_۲$ کم شود، .....



۱) ولت سنج V تغییر نمی‌کند، هر دو آمپرسنج افزایش می‌یابند.
۲) ولت سنج V کاهش می‌یابد، هر دو آمپرسنج افزایش می‌یابند.
۳) ولت سنج V تغییر نمی‌کند، آمپرسنج $A_۲$ افزایش و آمپرسنج $A_۱$ کاهش می‌یابد.
۴) ولت سنج V کاهش می‌یابد، آمپرسنج $A_۲$ افزایش و آمپرسنج $A_۱$ کاهش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۲

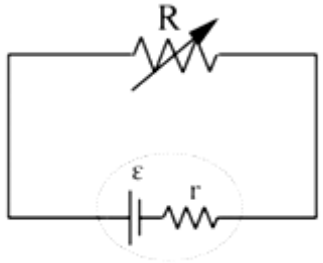
با کاهش $R_۲$ مقدار R_{eq} کم می‌شود و I افزایش می‌یابد. $(I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r})$ پس عدد $A_۱$ بیشتر می‌شود. ($A_۱$ جریان کل را نشان می‌دهد و V کم می‌شود. $V=\varepsilon-rI$)

تا اینجا با توجه به گزینه‌ها مشخص شده که گزینهٔ ۲ درست است. اما برای آمپرسنج $A_۲$ به ترتیب زیر توضیح می‌دهیم:

$$V(\text{کم شده})=R_۱I_۱(\text{زیاد شده})R_۳I_۳ \Rightarrow \text{کم شده } I_۳ \xrightarrow{I_۳+I_۲=I_۱} \text{زیاد شده } I_۲$$

سوال ۱۶۲ – مرحله ۳

در مدار زیر اگر مقاومت متغیر را از $۲r$ به $۴r$ برسانیم، مقدار افت پتانسیل دو سر مولد چگونه تغییر می‌کند؟



۱) ۴۰ درصد کاهش می‌یابد.
۲) ۴۰ درصد افزایش می‌یابد.
۳) ۶۰ درصد کاهش می‌یابد.
۴) ۶۰ درصد افزایش می‌یابد.

پاسخ: گزینه۱

مقدار افت پتانسیل دو سر مولد از رابطهٔ $\Delta V=-Ir$ محاسبه می‌شود، پس می‌توان نوشت:

$$\frac{\Delta V_۲}{\Delta V_۱}=\frac{-I_۲r_۲}{-I_۱r_۱}=\frac{I_۲}{I_۱}\times\frac{r_۲=r}{r_۱=r}=\frac{I_۲}{I_۱}\rightarrow\frac{\Delta V_۲}{\Delta V_۱}=\frac{I_۲}{I_۱}$$

مقدار جریان در مدار تک حلقه نیز از رابطهٔ روبرو محاسبه می‌شود، پس:

$$I=\frac{\varepsilon}{R_T+r}$$

$$I_۱=\frac{\varepsilon}{۲r+r}=\frac{\varepsilon}{۳r}\quad,\quad I_۲=\frac{\varepsilon}{۴r+r}=\frac{\varepsilon}{۵r}$$

در نهایت با جایگذاری در رابطهٔ بالا می‌توان نوشت:

$$\left.\begin{array}{l}\dfrac{\Delta V_۲}{\Delta V_۱}=\dfrac{I_۲}{I_۱}\\ \dfrac{I_۲}{I_۱}=\dfrac{\frac{\varepsilon}{۵r}}{\frac{\varepsilon}{۳r}}=\dfrac{۳r}{۵r}=\dfrac{۳}{۵}\end{array}\right\}\rightarrow \frac{\Delta V_۲}{\Delta V_۱}=\frac{۳}{۵}\rightarrow \Delta V_۲=\frac{۳}{۵}\Delta V_۱ \qquad \Delta V_۲=۶۰\%\Delta V_۱$$

افت پتانسیل در حالت دوم، ۶۰درصد حالت اول است، پس به اندازهٔ ۴۰ درصد کاهش می‌یابد.

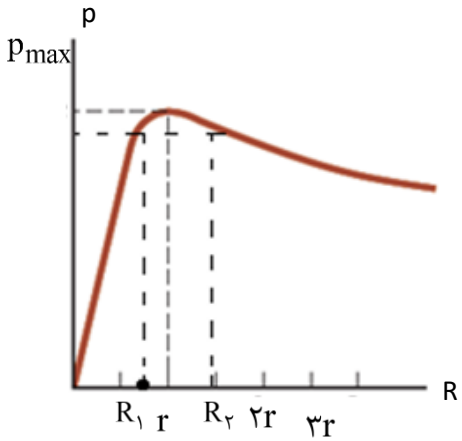
سوال ۱۶۹ – مرحله ۳

در مدار مقابل، توان مفید خروجی باتری هنگامی که رئوستا برابر ۲۰Ω است ..... از هنگامی است که رئوستا برابر $۱/۲۵\Omega$ است.

۱) بیشتر ۲)کمتر ۳) نمی‌توان تعیین کرد ۴) برابر

پاسخ: گزینه۴

باید این نکته را بدانید که زمانی توان مفید مولد بیشینه است که $R_T=r$ حال با توجه به اینکه رئوستا و مقاومت ۵ اهمی موازیند در حالت اول که رئوستا ۲۰ اهم است، مقاومت معادل برابر است با $R_T=\frac{۲۰\times ۵}{۲۰+۵}=۴\Omega$ و هنگامی که رئوستا ۱/۲۵ اهم است مقاومت معادل برابر است با $R_T=\frac{۱/۲۵\times ۵}{۱/۲۵+۵}=۱\Omega$ و باید این نکته را نیز بدانید زمانی در دو مقاومت توان‌ها باهم برابر است که $r=\sqrt{R_۱R_۲}$ باشد. با احتساب این رابطه و مقاومت درونی $\sqrt{۴\times ۱}=۲$ پس توان مفید آن برابر است.

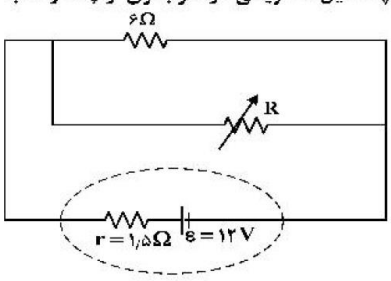


انواع حالت های مقاومت رئوستا رو بررسی کردیم و تمام موارد لازم برای حل سوالاتش رو بیان کردیم و بهشون پرداختیم

سوال کنکور

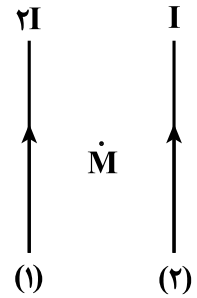
۱۸۶- در شکل زیر، اگر مقاومت متغیر از صفر به ۱۸Ω افزایش یابد، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری از چند ولت به چند ولت تغییر می‌کند؟

۱) ۱۲ به ۶
۲) ۱۲ به ۹
۳) صفر به ۶
۴) صفر به ۹



سوال ١٦٤ – مرحله ١١

مطابق شکل زیر، دو سیم موازی ۱ و ۲، حامل جریان‌های 2I و I هستند و نقطهٔ M در وسط این دو سیم قرار دارد. اگر از نقطهٔ M به طرف سیم ۲ حرکت کنیم، بزرگی میدان مغناطیسی چگونه تغییر می‌کند؟

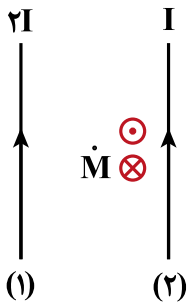


۱) پیوسته کاهش می‌یابد.
۲) پیوسته افزایش می‌یابد.
۳) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.
۴) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

پاسخ: گزینهٔ۳ (۱۱۳ – آسان – مفهومی)

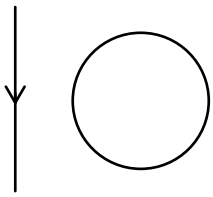
جریان‌های این دو سیم در یک جهت هستند؛ بنابراین در نقطه‌ای بین این دو سیم میدان مغناطیسی برآیند، صفر است. همچنین بخاطر این که جریان سیم ۲، کمتر از جریان سیم ۱ است می‌توان نتیجه گرفت این نقطه نزدیک سیم ۱ (جریان کمتر) قرار دارد.

بنابراین با حرکت از نقطهٔ M به سمت سیم ۲، میدان مغناطیسی ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.



سول ۲۱۹ – مرحله ۸

در شکل روبرو، حلقهٔ رسانا و سیم راست در یک صفحه قرار دارند. در چه صورت جریان القایی در حلقه ساعتگرد خواهد شد؟



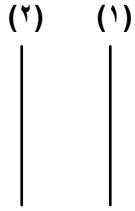
۱) حلقه را به سیم نزدیک یا شدت جریان I را افزایش دهیم.
۲) حلقه را از سیم دور یا شدت جریان I را کاهش دهیم.
۳) حلقه را به سیم نزدیک یا شدت جریان I را کاهش دهیم.
۴) حلقه را از سیم دور یا شدت جریان I را افزایش دهیم.

پاسخ: گزینهٔ ۱ (۱۱۳ – آسان – مفهومی)

میدان ناشی از سیم بلند، داخل حلقه برون سو است. در صورتی جریان القایی حلقه، ساعتگرد خواهد بود که میدان مغناطیسی ناشی از آن درون‌سو باشد. این دو میدان در خلاف جهت همدیگر هستند. پس در گزینه‌ها باید دنبال وضعیتی باشیم که شار عبوری از حلقه در آن وضعیت در حال افزایش باشد. با نزدیک کردن حلقه یا افزایش جریان I این اتفاق می‌افتد.

سول ۲۲۰ – مرحله ۸

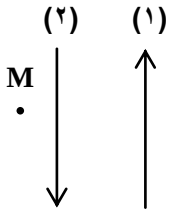
در شکل روبرو شدت جریان سیم (۱) از شدت جریان سیم (۲) بیشتر و جریان‌های دو سیم ناهمسو هستند. اگر از سمت چپ سیم (۲) از مجموعهٔ دو سیم دور شویم، میدان مغناطیسی ...



۱) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
۲) همواره کاهش می‌یابد.
۳) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.
۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش و سپس مجدداً کاهش می‌یابد.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (۱۱۳ – دشوار – مفهومی)

میدان در خارج از دو سیم با جریان‌های ناهمسو، مختلف الجهت می‌باشد (برای مثال جریان سیم ۱ را بالاسو و جریان سیم ۲ را پایین‌سو فرض می‌کنیم) از آنجا که $I_1 > I_2$ است میدان در خارج از دو سیم و در محلی نزدیک سیم با جریان کمتر صفر می‌شود.

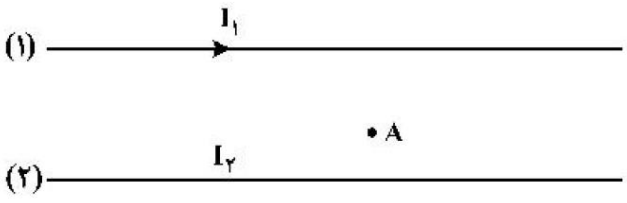


مثلا در نقطهٔ M صفر است. از این رو از سیم ۲ تا نقطهٔ M میدان در حال کاهش بوده و در نقطهٔ M صفر می‌شود. سپس با دور شدن از M میدان افزایش می‌یابد اما در فاصلهٔ دور از دو سیم، میدان هر دو سیم به سمت صفر می‌رود و میدان خالص کاهش می‌یابد.

در سوالات و آزمون های مختلف هر حالتی که می توسنت بیاد رو براتون آوردیم و جریان و مدیان مغناطیسی رو کامل توضیح دادیم...

سوال کنکور

۱۸۸- در شکل زیر، از دو سیم موازی و بلند، جریان‌های الکتریکی عبور می‌کند. اگر میدان مغناطیسی در نقطهٔ A برابر صفر باشد، کدام مورد درست است؟



۱) I_2 در خلاف جهت I_1 و کوچکتر از آن است.
۲) I_2 در خلاف جهت I_1 و بزرگتر از آن است.
۳) I_2 هم‌جهت با I_1 و بزرگتر از آن است.
۴) I_2 هم‌جهت با I_1 و کوچکتر از آن است.

سوال ۱۹۵ – جامع ۳

الکترونی با تندی ثابت $2/4\times10^{5}\ \frac{m}{s}$ درون میدان مغناطیسی یکنواختی در حال حرکت است. اندازهٔ نیرویی که از طرف میدان مغناطیسی بر این الکترون وارد می‌شود، هنگامی بیشینه است که الکترون به سمت شرق حرکت کند. اگر جهت این نیروی بیشینه رو به بالا و اندازهٔ آن $4/8\times10^{-16}\ N$ باشد، اندازهٔ میدان مغناطیسی بر حسب گاوس و جهت آن کدام است؟ $(e=1/6\times10^{-19}\ C)$

۱) $1/25\times10^{-2}$ و شمال به جنوب
۲) $1/25\times10^{2}$ و جنوب به شمال
۳) $1/25\times10^{-2}$ و جنوب به شمال
۴) $1/25\times10^{2}$ و شمال به جنوب

پاسخ: گزینه ۴ — شماره صفحه‌های کتاب درسی: ۷۱ تا ۷۳

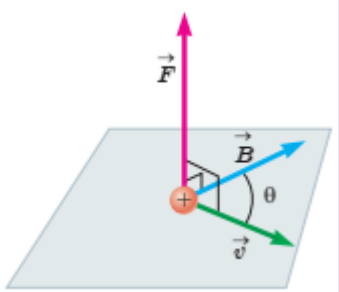
درسنامه

نیروی مغناطیسی وارد بر ذره باردار متحرک در میدان مغناطیسی

هرگاه ذره بارداری با سرعت $\vec{V}$ در میدان مغناطیسی $\vec{B}$ به گونه‌ای حرکت کند که در امتداد خطوط میدان یا در خلاف جهت آن نباشد، نیرویی به اندازه F به آن وارد می‌شود که بر راستای سرعت و میدان مغناطیسی عمود است و از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$F = |q|\,V\,B\sin\theta$$

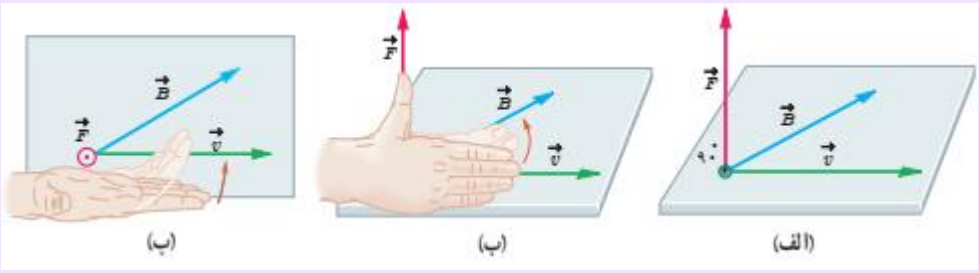
- نیرو (N) ←
- شدت میدان مغناطیسی (T) ←
- تندی بار $(\frac{m}{s})$ ←
- اندازهٔ بار الکتریکی (C) ←



نکته ۱: در این رابطه $|q|$، بزرگی بار الکتریکی، V تندی (اندازه سرعت) بار الکتریکی، B اندازهٔ میدان مغناطیسی و θ زاویهٔ بین جهت حرکت بار الکتریکی (بردار $\vec{V}$) با جهت میدان مغناطیسی (بردار $\vec{B}$) است.

نکته ۲: تسلا یکای بزرگی است و در برخی موارد از یکاهای قدیمی (غیر SI) و کوچکتری به نام گاوس (با نماد G) استفاده می‌کنند به طوری که داریم $1T = 10^4 G$.

نکته ۳: برای مشخص کردن جهت این نیرو و برای بار مثبت از قاعده دست راست استفاده می‌کنیم به طوری که اگر دست خود را طوری نگه داریم که انگشتان باز شدهٔ ما در جهت $\vec{V}$ باشد به گونه‌ای که وقتی آن‌ها را روی زاویهٔ کوچکتری که $\vec{V}$ با $\vec{B}$ می‌سازد، و در جهت چرخش طبیعی انگشتان خم کنید در جهت $\vec{B}$ قرار گیرد. انگشت شست ما در جهت نیروی وارد بر ذره باردار، مثبت خواهد بود.



توجه: برای مشخص کردن جهت نیروی F برای ذره با بار منفی می‌توانیم دو کار کنیم یکی نیروی وارد بر بار منفی، در خلاف جهت نیروی وارد بر بار مثبت است. و روش دوم برای ذره باردار با بار منفی از قاعده دست چپ استفاده کنیم.

نکته ۴: ⊙ نماد بردار عمود بر صفحه به طرف بیرون (برون‌سو) - ⊗ نماد بردار عمود بر صفحه به طرف درون (درون‌سو)

نکته ۵: طبق رابطهٔ $F = |q| VB\sin\theta$، اگر راستای حرکت ذره $(\vec{V})$، عمود بر راستای میدان $(\vec{B})$ باشد، اندازهٔ نیرو بیشینه می‌شود:

$$\theta = 90^\circ \Rightarrow \sin\theta = 1 \Rightarrow F_{max} = |q| VB$$

و اگر در راستای حرکت ذره $(\vec{V})$، با راستای میدان مغناطیسی $(\vec{B})$ هم‌جهت یا در خلاف جهت هم باشد، اندازه نیرو صفر می‌شود:

$$\theta = 0^\circ \text{ یا } \theta = 180^\circ \Rightarrow \sin\theta = 0 \Rightarrow F_{min} = 0$$

مثال: پروتونی تحت زاویهٔ 90° نسبت به یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $20mT$ حرکت می‌کند و نیروی مغناطیسی $1/28\times10^{-16}N$ به آن وارد می‌شود. انرژی جنبشی پروتون چند ژول است؟ (سراسری ریاضی ۹۵ – با تغییر)

$(m_p = 1/7\times10^{-27}kg\ ,\ e = 1/6\times10^{-19}C)$

۱) 8×10^{-19} ۲) $3/4\times10^{-19}$ ۳) $1/36\times10^{-18}$ ۴) $2/72\times10^{-18}$

پاسخ: گزینه ۳

ابتدا با کمک رابطه $F = |q| VB\sin\theta$، سرعت حرکت پروتون را می‌یابیم. قبل از این کار چند تبدیل واحد باید انجام بدهیم:

$$B = 20mT = 20\times10^{-3}T \text{ و } \theta = 90^\circ \Rightarrow \sin\theta = 1$$

$$F = qVB\sin\theta \Rightarrow 1/28\times10^{-16} = 1/6\times10^{-19}\times V\times20\times10^{-3}\times1 \Rightarrow V = 4\times10^4\frac{m}{s}$$

حال انرژی جنبشی را به کمک رابطهٔ زیر به دست می‌آوریم:

$$k = \frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2}\times1/7\times10^{-27}\times(4\times10^4)^2 = 13/6\times10^{-19}J = 1/36\times10^{-18}J$$

تمرین: ذره‌ای به جرم $500mg$ با تندی $10^3\frac{m}{s}$ به طور عمود وارد میدان مغناطیسی یکنواخت $4mT$ می‌شود. اگر بار الکتریکی ذره $50\mu C$ باشد، شتابی که ذره تحت تأثیر میدان می‌گیرد، چند متر بر مربع ثانیه است؟ (سراسری ریاضی ۹۰)

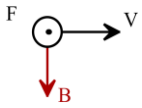
۱) ۰/۴۰ ۲) ۰/۰۴ ۳) ۰/۲۰ ۴) ۰/۰۲

پاسخ: گزینه ۱

هنگامی نیروی مغناطیسی وارد بر ذره‌ی باردار بیشینه است که به صورت عمود بر خطوط میدان درون میدان حرکت کند $(\alpha = ۹۰^\circ)$. بنابراین:

$$F_{max} = |q|VB\sin ۹۰^\circ \rightarrow ۴/۸\times ۱۰^{-۱۶} = ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}\times ۲/۴\times ۱۰^{۵}\times B\times ۱ \rightarrow B = ۱/۲۵\times ۱۰^{-۲}T = ۱/۲۵\times ۱۰^{۲}G$$

برای تعیین جهت میدان نیز، از قاعده دست راست استفاده می‌کنیم:



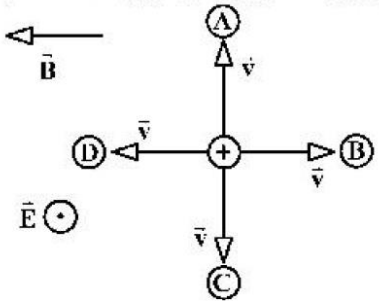
با توجه به جهت V و F گفته شده در صورت سؤال و همچنین توجه به اینکه الکترون داریم، بنابراین جهت میدان برخلاف جهت میدان به جهت آمده برابر بار مثبت است. یعنی میدان از شمال به جنوب است.

تست و درسنامه رو بفون، سوال کنکورُ حل کن

چه حالی کردن بچه های ماز در درس فیزیک ☺

سوال کنکور

۱۸۹ مطابق شکل زیر، دو میدان یکنواخت الکتریکی و مغناطیسی عمود برهم در یک محیط قرار دارند. ذره‌ای با بار الکتریکی مثبت در آن فضا با سرعت $\vec{V}$ به کدام جهت حرکت کند، تا بزرگی نیروی خالص وارد بر آن بیشینه شود؟ (اثر وزن ذره ناچیز است.)



۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

سوال ۲۰۵ – مرحله ۱۲

یک سیملوله به اختلاف‌پتانسیل ۱V متصل است و میدان مغناطیسی درون آن برابر ۲۵۰۰G است. اگر سیم‌های تشکیل‌دهنده این سیملوله را باز کنیم و چنان تحت کشش قرار دهیم تا طول آن ۵ برابر شود، مجدداً به شکل یک سیم‌لوله با طول و قطر سیملوله‌ی اول درمی‌آوریم. اگر این سیم‌لوله جدید به اختلاف‌پتانسیل ۲V متصل گردد، میدان مغناطیسی درون آن چند تسلا خواهد شد؟

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۱۰۰۰ ۴) ۲۰۰۰

پاسخ: گزینهٔ ۱

اگر طول سیم تشکیل شده را تغییر دهیم، مساحت مقطع آن تغییر خواهد کرد، امّا جرم و حجم آن ثابت باقی خواهد ماند. با توجه به اینکه حجم ثابت است می‌توان محاسبه کرد مساحت مقطع آن چند برابر می‌گردد.

$$V_۱ = V_۲ \rightarrow A_۱L_۱ = A_۲L_۲ \xrightarrow{L_۲ = ۵L_۱} A_۱L_۱ = A_۲\times ۵L_۱ \quad \rightarrow A_۱ = ۵A_۲$$

پس مساحت مقطع آن $\frac{۱}{۵}$ برابر شد. حالا می‌توانیم مطابق رابطه‌ی $R = \rho\frac{L}{A}$، مقاومت سیم جدید را تعیین کنیم به طوری که:

$$\frac{R_۲}{R_۱} = \frac{\rho_۲}{\rho_۱}\times\frac{L_۲}{L_۱}\times\frac{A_۱}{A_۲} \xrightarrow[\rho_۱ = \rho_۲]{\text{جنس ثابت است}}$$

$$\frac{R_۲}{R_۱} = ۵\times ۵ = ۲۵$$

اکنون می‌توانیم با استفاده از قانون اهم یعنی $R = \frac{V}{I}$، نسبت جریان‌های عبوری از دو سیملوله را به دست بیاوریم:

$$\frac{R_۲}{R_۱}=\frac{V_۲}{V_۱}\times\frac{I_۱}{I_۲}\rightarrow ۲۵=۲\times\frac{I_۱}{I_۲}\rightarrow\frac{I_۲}{I_۱}=\frac{۲}{۲۵}$$

توجه کنید که اگر طول سیم تغییر کند، حتماً تعداد حلقه‌های سیملوله تغییر می‌کند. تعداد حلقه‌های سیم لوله از نسبت طول سیم به محیط مقطع سیملوله به دست می‌آید. چون قطر مقطع سیملوله ثابت می‌ماند: تعداد حلقه‌های آن هم ۵ برابر خواهد شد.

$$N=\frac{L}{\pi D}\xrightarrow{\text{قطر}=D}\frac{N_۲}{N_۱}=\frac{L_۲}{L_۱}\rightarrow\frac{N_۲}{N_۱}=۵$$

رابطه‌ی میدان مغناطیسی درون سیملوله به صورت $B=\frac{\mu_۰NI}{\ell}$ ($\ell\leftarrow$ طول سیملوله) است، پس:

$$\frac{B_۲}{B_۱}=\frac{N_۲}{N_۱}\times\frac{I_۲}{I_۱}=۵\times\frac{۲}{۲۵}=\frac{۲}{۵}\xrightarrow{B_۱=۲۵۰۰G}\frac{B_۲}{۲۵۰۰}=\frac{۲}{۵}\longrightarrow B_۲=۱۰۰۰G$$

هر گاوس معادل $۱۰^{-۴}T$ است بنابراین میدان مغناطیسی در حالت جدید بر حسب تسلا برابر خواهد بود با $۰/۱T$.

مقایسه دو سیملوله و بدست آوردن خواسته های سوال

عین سوال کنکور...

سوال کنکور

۱۹۱- طول سیملولهٔ A، دو برابر طول سیملولهٔ B و تعداد حلقه‌های آن نیز دو برابر تعداد حلقه‌های سیملولهٔ B است. اگر شدت جریان الکتریکی عبوری از این‌ها با هم برابر باشد، به ترتیب انرژی ذخیره شده در سیملولهٔ A، چند برابر انرژی سیملولهٔ B است و میدان مغناطیسی درون سیملولهٔ A چند برابر میدان درون سیملولهٔ B است؟ (سیملوله‌ها بدون هستهٔ آهنی و قطر حلقه‌های آن‌ها با هم برابر است.)

۱) ۱ و ۱ ۲) ۲ و ۱ ۳) ۲ و ۲ ۴) ۴ و ۲

سوال ۱۵۲ – مرحله ۹

توپی از ارتفاع ۸ متری سطح زمین رها می‌شود و پس از برخورد با سطح زمین، حداکثر ۴ متر بالا می‌آید. نسبت مقدار کار نیروی مقاومت هوا به کار نیروی وزن جسم در این رفت و برگشت کدام است؟

۱) ۰/۵ ۲) ۱ ۳) ۲ ٤) ٤

سوال ۱۸۹ – جامع ۱

توپی به جرم ۳۵۰ گرم از ارتفاع ۹ متری سطح زمین رها می‌شود و پس از برخورد با سطح زمین حداکثر ۵ متر بالا می‌آید. اگر در اثر برخورد با سطح زمین اتلاف انرژی ناچیز بوده و بزرگیِ نیروی مقاومت هوا در مسیر حرکت ثابت باشد، نیروی مقاومتِ هوا چند نیوتون بوده است؟

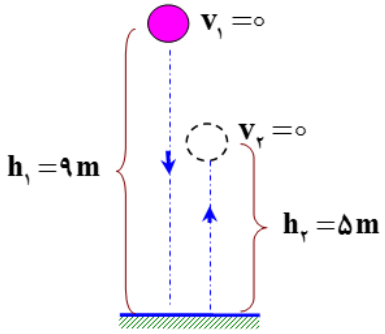
۱) ۱ ۲) ۱/۲ ۳) ۱/۶ ۴) ۲

پاسخ: گزینه ۱

در مسیرِ حرکت (پایین آمدن و بالا رفتن)، دو نیرو بر جسم اثر می‌کند یکی وزن و دیگری نیروی مقاومتِ هوا

چون در اثر برخورد با سطح زمین هیچ انرژی تلف نمی‌شود بنابراین بر روی جسم

فقط همین دو نیرو کار انجام می‌دهند. طبق قضیه‌ی کار- انرژی جنبشی برای این جسم در مسیر حرکت داریم:



$$W_T=\Delta K$$

اگر بزرگیِ نیروی مقاومت هوا را با F_D نشان دهیم، داریم:

$$W_{F_D}+W_{mg}=\frac{1}{2}m(v_2^2-v_1^2)\xrightarrow{V_1=V_2=0}$$

$$W_{F_D}=mg.(h_2-h_1)\Rightarrow F_D\times(9+5)\times\cos 180^\circ=0/35\times 10\times(5-9)$$

$$\Rightarrow \quad F_D=1N$$

سبک حل سوالات کار و انرژی شبیه همدیگه است و جزء سوالات آسون کنکور محسوب میشه و ما برای نمونه دو تا از این تست ها رو آوردیم.

سوال کنکو

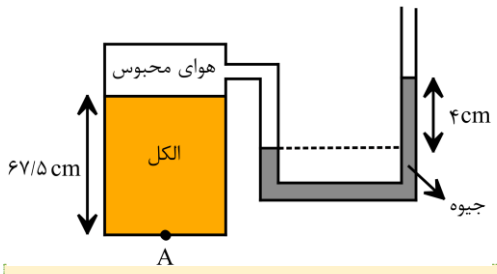
۱۹۲- هواپیمایی به جرم ۶۰ تُن با تندی $80\frac{m}{s}$ از باند فرودگاه بلند می‌شود و در مدت یک دقیقه تندی آن دو برابر می‌شود و به ارتفاع ۶۰۰ متری از سطح زمین می‌رسد. در این یک دقیقه، کار نیروی وزن روی هواپیما چند ژول است و انرژی مکانیکی هواپیما چند ژول افزایش می‌یابد؟ $(g=10\frac{N}{kg})$

۱) $3/6\times10^8$ و $9/36\times10^8$
۲) $-3/6\times10^8$ و $2/16\times10^8$
۳) $3/6\times10^8$ و $2/16\times10^8$
۴) $-3/6\times10^8$ و $9/36\times10^8$

سوال ۱۵۰ – مرحله ۴

در شکل مقابل، فشار هوا 10^5 pa می‌باشد. فشار در نقطه A چندپاسکال است؟

(چگالی الکل و جیوه به ترتیب $0/8\ \frac{g}{cm^3}$ و $13/5\ \frac{g}{cm^3}$ و $g=10\ \frac{m}{s^2}$ است.)



۱) ۱۰۵۴۰۰
۲) ۹۸۵۴۰
۳) ۱۰۰۰۰۰
۴) ۱۱۰۸۰۰

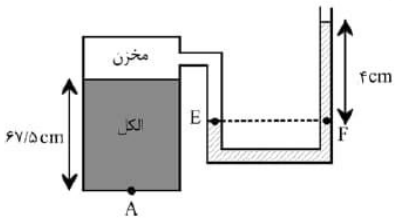
پاسخ: گزینه ۴

بنا به برابری فشارها در نقاط هم‌تراز یک مایع، می‌توانیم فشار گاز محبوس در مخزن را محاسبه کنیم:

$$P_E=P_F\Rightarrow P_{gas}=P_{.}+(\rho gh)_{Hg}\Rightarrow$$

$$P_{gas}=10^5+13500\times10\times\frac{4}{100}=105400pa$$

اکنون باید فشار ناشی از الکل را به فشار گاز مخزن بیفزاییم:



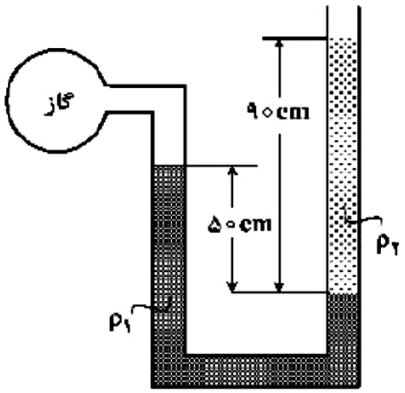
$$P_A=P_{gas}+(\rho gh)\Rightarrow$$

$$P_A=105400+800\times10\times\frac{67/5}{100}=105400+5400=110800pa$$

سوالات فشار در لوله U شکل عین کنکور بررسی شدن، البته سوالای ما یه کم سفت تر هم هستن!

سوال کنکو

۱۹۳- در شکل زیر، دو مایع به حالت تعادل قرار دارند. اگر چگالی آن‌ها $\rho_1 = 1/2 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_2 = 1 \frac{g}{cm^3}$ باشد. فشار پیمانه‌ای گاز چند پاسکال است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$



۱) ۳۰۰۰
۲) ۳۶۰۰
۳) ۵۰۰۰
۴) ۵۸۰۰

سوال ۱۵۹ – مرحله ۱۲

یکی از انواع خرچنگ‌های خلیج فارس خرچنگ سنگو است که در آب‌های کم‌عمق زندگی می‌کند. لانهٔ یکی از این خرچنگ‌ها در عمق h_1 از سطح آزاد دریا قرار دارد و فشار وارد بر بدن این خرچنگ P_1 است. اگر همین فشار در عمق h_2 از سطح آزاد دریا برابر با $P_2 = 7P_1$ باشد و $k = \frac{h_2}{h_1}$ فرض شود، کدام گزینه در ارتباط با k صحیح است؟ (چگالی آب دریا را ثابت فرض کنید.)

۱) $k = 7$ ۲) $k > 7$ ۳) $1 < k < 7$ ۴) هر سه حالت امکان‌پذیراست.

پاسخ: گزینهٔ ۲

وقتی خرچنگ در عمق h_1 از سطح آزاد دریا قرار دارد، فشار وارد بر آن ناشی از فشار آب دریا در عمق h_1 و فشار هوا است بنابراین فشار در این عمق برابر است با:

$$P_1 = P_{آب} + P_0 \rightarrow P_1 = \rho g h_1 + P_0$$

حال که خرچنگ فشاری برابر با $7P_1$ دارد، می‌توان گفت:

$$P_2 = 7P_1 \rightarrow \rho g h_2 + P_0 = 7(\rho g h_1 + P_0) \rightarrow \rho g h_2 + P_0 = 7\rho g h_1 + 7P_0$$

$$\rightarrow \rho g h_2 = 7\rho g h_1 + 6P_0 \longrightarrow h_2 = 7h_1 + \frac{6P_0}{\rho g}$$

با توجه به رابطهٔ h_2 ، متوجه شدیم که h_2 بیشتر از $7h_1$ است و علت آن وجود $\frac{6P_0}{\rho g}$ است بنابراین:

$$\frac{h_2}{h_1} > 7 \rightarrow k > 7$$

سوال ۱۴۸ – مرحله ۱۰

فشار کل مایعی در نقطهٔ A، در عمق ۶۰ سانتی‌متر از سطح آزاد مایع، سه برابر فشار هوا در سطح مایع است. چند سانتی‌متر پایین‌تر از A، فشار کل مایع، ۷ برابر فشار هوا در سطح مایع است؟

۱) ۶۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۱۵۰ ۴) ۱۸۰

پاسخ: گزینهٔ ۲ (۱۰۳ – متوسط – محاسباتی)

اگر فشار مایع در مکانِ نقطه‌ی A را با P_A نشان دهیم، خواهیم داشت:

$$P_A = P_\circ + \rho g h_A \xrightarrow{P_A = ۳P_\circ} ۳P_\circ = P_\circ + \rho g h_A \Rightarrow P_\circ = \frac{۱}{۲}\rho g h_A$$

اگر فشار مایع در مکانِ B که ۷ برابرِ فشار جو است را با P_B نشان دهیم، خواهیم داشت:

$$P_B = P_\circ + \rho g h_B \xrightarrow{P_B = ۷P_\circ} ۷P_\circ = P_\circ + \rho g h_B \Rightarrow \rho g h_B = ۶P_\circ$$

$$\xrightarrow{P_\circ = \frac{۱}{۲}\rho g h_A} \rho g h_B = ۶ \times \frac{۱}{۲}\rho g h_A \Rightarrow h_B = ۳h_A$$

$$\Delta h_{AB} = h_B - h_A = ۳h_A - h_A = ۲h_A = ۲ \times ۶۰ \quad \Rightarrow \quad \Delta h_{AB} = ۱۲۰ cm$$

در نظر گرفتن فشار هوا در سوالاتی که مایع با هوا در ارتباط هست و فشار کل خواسته می شود که ما در آزمونا پارامتری، غیر پارامتری و مفهومی بهش کامل پرداختیم...

سوال کنکور

۱۹۴- اگر در عمق ۵ سانتی‌متری مایعی فشار ۱۰۰ کیلوپاسکال و در عمق ۲۰ سانتی‌متری آن فشار ۱۰۶ کیلوپاسکال باشد، فشار هوا در محیط چند کیلوپاسکال است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲})$

۱) ۹۶ ۲) ۹۷ ۳) ۹۸ ۴) ۹۹

سوال ۱۷۵ – مرحله ۱۴

یک قطعه یخ به جرم ۲۰۰ گرم و دمای $-۲۰^\circ C$ را درون آب استخری با دمای صفر درجه‌ی سلسیوس می‌اندازیم. پس از تعادل جرم یخ درون استخر چند گرم است؟(گرمای نهان ذوب یخ $۳۳۶ kJ/kg$ و گرمای ویژه‌ی یخ $۲۱۰۰ J/kg.^\circ C$ می‌باشد.)

۱) ۲۲۵ ۲) ۲۴۰ ۳) ۱۷۵ ۴) ۲۵۰

پاسخ: گزینه ۱

چون دمایِ آبِ استخر از دمای یخ بیشتر است ، آبی که در تماس با یخ قرار دارد به قطعه یخ گرما می دهد. آب صفر درجه با از دست دادن گرما به یخ تبدیل می شود.یخ با گرفتن گرما ، افزایش دما می دهد.این روند آن قدر ادامه می یابد که دمایِ یخ با دمای آب استخر (صفر درجه سلسیوس) برابر شود.مقدار گرمایی که آب صفر درجه در تماس با قطعه یخ از دست داده است باعث انجماد بخشی از آب می شود.

$$Q = mL_f \Rightarrow m'c\Delta\theta = mL_f \Rightarrow m' = \frac{mc\Delta\theta}{L_F} = \frac{۲۰۰ \times ۲۱۰۰ \times ۲۰}{۳۳۶۰۰۰} \Rightarrow m' = ۲۵ \ gr$$

بنابراین مقدار ۲۵ گرم از آب استخر به یخ تبدیل می شود.در نتیجه جرم یخ موجود در استخر برابر خواهد شد با :

$$\Rightarrow M = m + m' = ۲۰۰ + ۲۵ \quad \Rightarrow \quad M = ۲۲۵ gr$$

این سبک سوال که در کنکور رایجه و در آزمون های ما هم به وفور از این مبحث سوال اومده یه سوال ساده در کنکور...

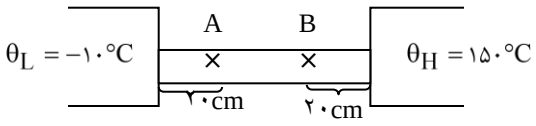
سوال کنکور

۱۹۵- ۲۰ گرم یخ در دمای صفر درجهٔ سلسیوس (نقطهٔ ذوب) قرار دارد. چند ژول گرما لازم است تا آن را ذوب کرده و دمای آب حاصل را به ۵۰ درجهٔ فارنهایت برسانند؟ $(L_f = ۳۳۶ \frac{J}{g}$ و $c_{آب} = ۴/۲ \frac{J}{g^\circ C})$

۱) ۱۰۹۲۰ ۲) ۹۰۵۰ ۳) ۸۱۹۰ ۴) ۷۵۶۰

سوال ۱۷۲ – مرحله ۱۲

یک میله فلزی همگن به طول ۸۰cm مطابق شکل بین دو منبع با دماهای $-۱۰^\circ C, ۱۵۰^\circ C$ قرار دارد. اگر دمای نقاط A و B برحسب سانتی‌گراد θ_A , θ_B باشد، نسبت $\frac{\theta_A}{\theta_B}$ کدام است؟



۱) $\frac{۷}{۱۱}$

۲) $\frac{۵}{۹}$

۳) $\frac{۳}{۱۱}$

۴) $\frac{۷}{۱۳}$

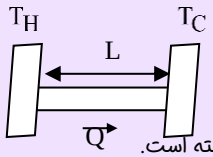
پاسخ: گزینهٔ ۳

رسانش: هنگامی که دمای یک نقطه از جسم جامدی را افزایش می‌دهیم، انرژی درونی و ارتعاش مولکول‌های این نقطه افزایش یافته و این انرژی را به مولکول‌های مجاور خود منتقل می‌کند. این روش در فلزات بسیار قوی است و فلزات رسانای خوبی برای گرما هستند.

رابطهٔ انتقال حرارت به روش رسانش:

اگر دمای دو سر یک میلهٔ فلزی $\theta_۱, \theta_۲$ باشد $(\theta_۲ > \theta_۱)$ گرما در طول میله شارش می‌کند. گرما با طول میله (L) رابطهٔ عکس و با مساحت مقطع آن (A) رابطهٔ مستقیم دارد. اگر مدت زمان انتقال گرما t و ثابت رسانندگی گرمایی k فرض شود مقدار Q به شکل زیر تعیین می‌شود.

$$Q = \frac{KA\Delta\theta t}{L}$$

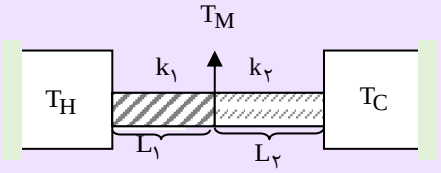


یکای ثابت رسانندگی گرمایی ما در SI برابر $\frac{J}{m.s.k}$ یا $\frac{w}{m.k}$ است و به جنس رسانا وابسته است.

نکته: مقدار گرمایی که در واحد زمان از درون میله عبور می‌کند، آهنگ رسانش گرما $(\frac{Q}{t})$ نام دارد و به شکل مقابل تعیین می‌شود:

$$H = \frac{Q}{t} = \frac{KA\Delta\theta}{L}$$

نکته: اگر چند رسانا به شکل متوالی و بین دو منبع دمایی با دمای ثابت مقدار داشته باشد، آهنگ شارش گرما از تمام آن‌ها یکسان است از این مطلب می‌توان برای تعیین دمای سطح مشترک بین دو رسانا استفاده کرد.

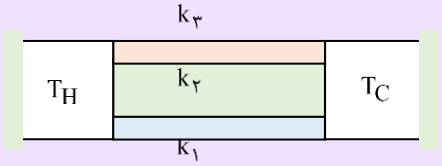


$$H_۱ = H_۲ \rightarrow (\frac{Q}{t})_۱ = (\frac{Q}{t})_۲$$

$$\frac{k_۱A\Delta T_۱}{L_۱} = \frac{k_۲A\Delta T_۲}{L_۲} \Rightarrow \frac{k_۱\Delta T_۱}{L_۱} = \frac{k_۲\Delta T_۲}{L_۲}$$

نکته: اگر گرما از چند میلهٔ موازی شارش کند، برای تعیین گرمای کل عبور کرده باید گرماهای عبور ازهر میله را با هم جمع کرد.

$$Q_T = Q_۱ + Q_۲ + Q_۳$$



آهنگ رسانش گرمایی در کل میله ثابت است. توجه کنید که به دلیل یکسان بودن میله جنس و مساحت برای هر دو قسمت دلخواه یکسان است.

ابتدا آهنگ رسانش گرمایی در قسمت AL را با کل میله برابر قرار می‌دهیم تا دمای نقطهٔ A به دست آید.

$$H_{AL} = H_{\text{کل}}$$

$$\frac{kA\Delta\theta_{AL}}{L_{AL}} = \frac{kA\Delta\theta_{HL}}{L_{HL}} \Rightarrow \frac{\theta_A - (-۱۰)}{۲۰} = \frac{۱۵۰ - (-۱۰)}{۸۰} \Rightarrow \theta_A = ۳۰^\circ C$$

در مرحله دوم با برابر قرار دادن آهنگ رسانش گرمایی در کل میله با قطعه BH دمای نقطه B را محاسبه می‌کنیم.

$$H_{BH} = H_T$$

$$\frac{kA\Delta\theta_{BH}}{L_{BH}} = \frac{kA\Delta\theta_{LH}}{L_{LH}}$$

$$\frac{۱۵۰-\theta_B}{۲۰} = \frac{۱۵۰-(-۱۰)}{۸۰} \Rightarrow ۱۵۰-\theta_B = ۴۰ \Rightarrow \theta_B = ۱۱۰^\circ C$$

خواسته مسئله نسبت دما در دو نقطه B, A است.

$$\frac{\theta_A}{\theta_B} = \frac{۳۰}{۱۱۰} = \frac{۳}{۱۱}$$

با خوندن تست و درسنامه بالا همهٔ اون چیزایی که لازمه بوده برای حل سوال کنکور بدونین گفته شده...

سوال کنکور

۱۹۶- طول یک میلهٔ مسی $۵۰cm$ و سطح مقطع آن $۵cm^۲$ است. یک انتهای این میله در دمای ثابت $۸۰^\circ C$ و انتهای دیگر آن در دمای $۳۰^\circ C$ قرار دارد و بدنهٔ آن عایق‌بندی شده است. در شرایط پایدار، آهنگ شارش گرما در میله چند ژول بر ثانیه است و دمای میله در فاصلهٔ ۱۰ سانتی‌متری انتهای گرم‌تر چند درجهٔ سلسیوس است؟

$$(k = ۴۰۰\frac{W}{m.K})$$

۱) ۲۰ و ۴۰ ۲) ۲۰ و ۷۰ ۳) ۵۰ و ۴۰ ۴) ۵۰ و ۷۰

سوال ۱۵۴ – مرحله ۵

یک ماشین کارنو بین یک منبع دما بالا با دمای $۳۲۰K$ و یک منبع دما پایین با دمای $۲۸۰K$ کار می‌کند. اگر در هر چرخه $۸۰۰J$ گرما از منبع دما بالا دریافت کند، چند ژول کار در هر چرخه انجام می‌دهد؟

۱) ۷۰۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۱۰۰

پاسخ: گزینه ۴

$$\eta = ۱-\frac{T_L}{T_H} = ۱-\frac{۲۸۰}{۳۲۰} = \frac{۱}{۸}$$

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} \Rightarrow \frac{۱}{۸} = \frac{|W|}{۸۰۰} \Rightarrow |W| = ۱۰۰J$$

سوال ۱۵۵ – مرحله ۵

بازده یک ماشین گرمایی ۲۵ درصد است. اگر این ماشین گرمایی برعکس شده و تبدیل به یک یخچال شود، ضریب عملکرد این یخچال چقدر می‌شود؟

۱) ۲/۵ ۲) ۳/۵ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳

$$\frac{۲۵}{۱۰۰} = \frac{W}{|Q_H|} \Rightarrow W = \frac{۱}{۴}|Q_H| \Rightarrow Q_C = \frac{۳}{۴}|Q_H|$$

$$\Rightarrow K = \frac{Q_C}{W} = \frac{\frac{۳}{۴}|Q_H|}{\frac{۱}{۴}|Q_H|} = ۳$$

ردپای یخچال کارنو و ضریب عملکردش در آزمون های ماز...

آزمون های ماز رو بررسی کن و سوال کنکور رو مثل آب خوردن حل کن...

سوال کنکور

۱۹۷- یک یخچال کارنو بین دماهای ۲۷°C و ۱۲۷°C کار می‌کند. ضریب عملکرد آن چقدر است؟

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

سوال ۱۸۹ – مرحله ۸

چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

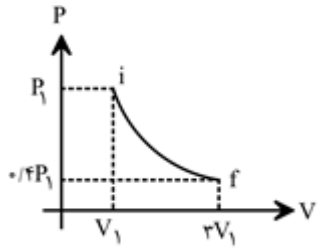
آ) در فرآیند هم‌دما تغییر انرژی درونی صفر است.

ب) در فرایندی که دستگاه متراکم شود، کار دستگاه روی محیط منفی است.

پ) مقدار گاز آرمانی طی فرآیندی مطابق شکل روبه‌رو، از حالت i به حالت f می‌رسد. در مورد این فرایند می‌توان گفت گاز گرما از دست داده است.

ت) ابتدایی‌ترین ماشین‌های گرمایی برون‌سوز، ماشین بخار وات است.

ث) در ماشین بنزینی فرایندهای مکش، تراکم، قدرت، خروج گاز و احتراق را ضربه می‌نامند.



۱) ۴
۲) ۲
۳) ۱
۴) ۳

پاسخ: گزینه ۳

آ) نادرست: در گذارهای فاز که دستگاه تغییر حالت می‌دهد (به عنوان مثال مایع به بخار) با آنکه دما ثابت است، تغییر انرژی دروی صفر نیست.

ب) درست: در فرایند تراکم کار انجام شده روی گاز آرمانی مثبت است:

$$W' : W > ۰ \text{ کار انجام شده روی محیط } \Rightarrow W = -W' \Rightarrow W' < ۰$$

پ) نادرست: دمای اولیه و نهایی را به دست می‌آوریم:

$$PV = nRT \Rightarrow \begin{cases} T_i = \frac{P_۱V_۱}{nR} \\ T_f = \frac{P_۲V_۲}{nR} = \frac{۱/۲P_۱V_۱}{nR} \end{cases}$$

با توجه به اینکه دما افزایش پیدا کرده است پس $\Delta U > ۰$. مطابق نمودار کار محیط روی دستگاه منفی است و اگر انرژی درونی گاز بالا برود، قطعاً دستگاه از محیط انرژی دریافت کرده است.

ت) نادرست: ابتدایی‌ترین نوع از ماشین‌های گرمایی برون‌سوز، ماشین نیوکامن است.

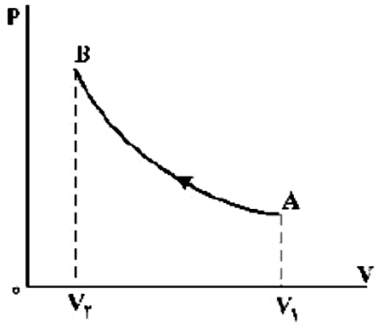
ث) نادرست: فرایندهای مکش، تراکم، قدرت و خروج گاز را ضربه می‌نامند.

یه تطابق بی نظیر دیگه از ماز

خودتون ببینین...

سوال کنکور

۱۹۸- مطابق شکل زیر، حجم مقدار معینی گاز آرمانی، در یک فرایند بی‌دررو از V_1 به V_2 می‌رسد. کدام موارد زیر درست است؟



الف- انرژی درونی گاز افزایش می‌یابد.

ب- دمای گاز کاهش می‌یابد.

پ- دمای گاز ثابت می‌ماند.

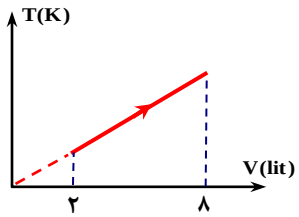
ت کار انجام شده روی گاز برابر گرمایی است که گاز می‌گیرد.

ث- کار انجام شده روی گاز برابر تغییر انرژی درونی گاز است.

۱) الف و ث ۲) الف و ت ۳) ب و ث ۴) پ و ت

سوال ۱۷۸ – مرحله ۱۴

شکل مقابل، نمودار تغییرات دمای مقدار معینی از یک گاز کامل را برحسب حجم آن نشان می‌دهد. اگر در این فرایند گاز به‌اندازه‌ی ۴۲۰۰ ژول گرما مبادله کند، فشار اولیه‌ی گاز چند اتمسفر بوده است؟ ($C_P=\frac{5}{2}R$)



۱) ۲/۸ ۲) ۳/۲

۳) ۳/۴ ۴) ۳/۶

پاسخ: گزینه ۱

چون رابطه‌ی بین حجم و دمایِ مطلقِ گاز ، یک رابطه‌ی خطی است که از مبدأ می‌گذرد، می‌توان دریافت که فشارِ گاز در این فرایند ثابت بوده است.بنابراین یک فرایند هم‌فشار صورت گرفته است.در فرایند هم‌فشار داریم:

$$Q_P = nC_P.\Delta T \xrightarrow{C_P=\frac{5}{2}R,\,T=\frac{PV}{nR}} Q_P = n(\frac{5}{2}R)(\frac{P.\Delta V}{nR}) \Rightarrow Q_P = \frac{5}{2}P.\Delta V$$

چون در فشار ثابت، حجمِ گاز افزایش یافته است،

الزاماً گاز در این فرایند گرما گرفته است.

$$\Rightarrow \quad ۴۲۰۰ = \frac{5}{2}P\times(8-2)\times10^{-3} \Rightarrow P = 2/8\times10^5\,Pa \xrightarrow{1atm=10^5\,Pa} P = 2/8atm$$

سوال ۱۹۸ – جامع ۳

در فشار $3atm$ حجم ۰/۲ مول از یک گاز کامل دو اتمی را از V به $3V$ رسانده و سپس در یک فرایند هم‌حجم آن را به همان دمای اولیه می‌رسانیم. اگر تغییر انرژی درونی گاز در این فرایند ۲۴۰۰ ژول بوده باشد حجم اولیه چند لیتر بوده است؟(فرایندها آرمانی بوده و $C_P=\frac{7}{2}R$)

۱) ۱/۲ ۲) ۱/۶ ۳) ۲/۴ ۴) ۲/۷

پاسخ: گزینه ۲

$$Q = nC_P(T_2 - T_1) = n(\frac{7}{2}R)(\frac{P_2V_2}{nR} - \frac{P_1V_1}{nR}) = \frac{7}{2}P(3V - V) = 7PV$$

$$W = -P.\Delta V = -P(3V - V) = -2PV$$

$$\Delta U = Q + W = ۷PV - ۲PV = ۵PV$$
$$۲۴۰۰ = ۵ \times ۳ \times ۱۰^{۵} V \Rightarrow V = ۱/۶ \times ۱۰^{-۳} m^{۳} \quad \Rightarrow \quad V = ۱/۶ lit$$

در آزمون های خیلی بیشترم خواسته بودیم...

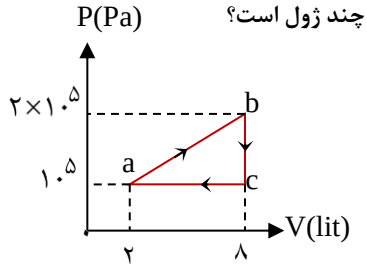
سوال کنکو

۱۹۹- فشار پیمانه‌ای مقداری گاز آرمانی ۵×۱۰^{۴} Pa و انرژی درونی آن ۶۰۰J است. اگر فشار پیمانه‌ای گاز را دو برابر کنیم و هم‌زمان حجم گاز را نیز دو برابر کنیم، انرژی درونی گاز چند ژول می‌شود؟ ($P_{۰} = ۱۰^{۵}$ Pa)

۱) ۸۰۰ ۲) ۱۲۰۰ ۳) ۱۶۰۰ ۴) ۲۴۰۰

سوال ۱۴۶ – مرحله ۵

در شکل روبرو، چرخه یک گاز کامل تک اتمی نشان داده‌شده است، تغییر انرژی درونی گاز در فرآیند ab چند ژول است؟



۱) ۸۵۰ ۲) ۱۲۰۰
۳) ۱۸۰۰ ۴) ۲۱۰۰

پاسخ: گزینه ۴

روش اول: افزایش انرژی درونی در فرآیند ab، برابر با کاهش انرژی درونی درمجموع دو فرآیند ca, bc است. پس:

$$|\Delta U_{bc}| = W_{bc} + Q_{bc} = ۰ + \frac{۳}{۲} V\Delta P = \frac{۳}{۲} \times ۸ \times ۱۰^{-۳} \times (۲-۱) \times ۱۰^{۵} J = ۱۲۰۰J$$

$$|\Delta U_{ca}| = \frac{۳}{۲} P|\Delta V| = \frac{۳}{۲} \times ۱۰^{۵} \times ۶ \times ۱۰^{-۳} J = ۹۰۰J$$
$$\Delta U_{ab} = (۱۲۰۰ + ۹۰۰) J = ۲۱۰۰J$$

روش دوم: برای محاسبهٔ تغییرات انرژی درونی n مول گاز کامل تک اتمی داریم:

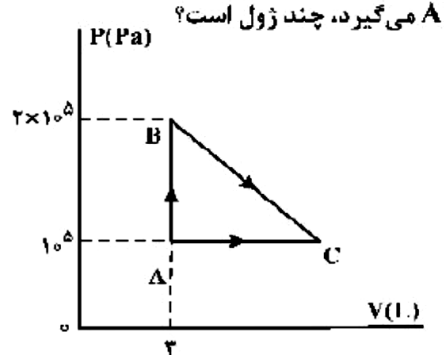
$$\Delta U = \frac{۳}{۲} nR\Delta T \xrightarrow{PV=nRT} \Delta U = \frac{۳}{۲}(P_b V_b - P_a V_a) = \frac{۳}{۲}(۲ \times ۱۰^{۵} \times ۸ \times ۱۰^{-۳} - ۱ \times ۱۰^{۵} \times ۲ \times ۱۰^{-۳})$$

$$= \frac{۳}{۲}(۱۶۰۰ - ۲۰۰) = \frac{۳}{۲} \times ۱۴۰۰ = ۲۱۰۰J$$

بدون شرح...

سوال کنکور

۲۰۰- مطابق شکل زیر، مقداری گاز ارمانی دو اتمی، از دو مسیر، از حالت A به حالت C می‌رسد. اگر افزایش انرژی درونی گاز در رسیدن از A به C، ۱۰۰۰J باشد، گرمایی که گاز در مسیر ABC می‌گیرد، چند ژول است؟



۱) ۸۰۰
۲) ۱۲۵۰
۳) ۱۶۰۰
۴) ۱۷۵۰