



الف A

کنکور

۱۱۱

A



تطابق آزمون های ماز با کنکور ۱۴۰۰

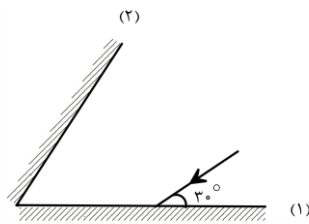
فیزیک - تجربی

90%

نیاز به هیچ گونه سواد نیست؛ سوال ماز که دقیقاً با ادرس ذکر شده در آزمون های ماز بوده رو بخون
بعدش سوال کنکور رو خودت حل کن (:

آزمون جامع ۱ - ماز - سوال ۲۱۵

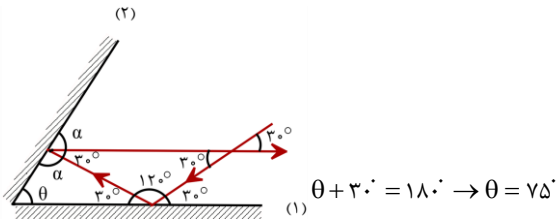
در شکل روبه‌رو زاویه‌ی بین دو آینه چند درجه باشد تا پرتو بازتابش از آینه‌ی (۲) موازی آینه‌ی (۱) باشد؟



- (۱) ۳۰
- (۲) ۴۵
- (۳) ۶۰
- (۴) ۷۵

پاسخ: گزینه ۴

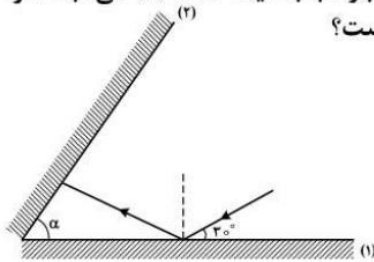
در شکل روبه‌رو، مسیر حرکت پرتو را کامل کرده‌ایم. بر اساس شکل، داریم:



صرفی برای گفتن نیست... کپی برابر اصل، بدون تغییر عدد...

سوال کنکور

۲۱۷- مطابق شکل زیر، پرتو نوری تحت زاویه 30° به آینه تخت (۱) می‌تابد و پس از بازتاب به آینه تخت (۲) می‌تابد. اگر در دومین بازتاب از آینه (۱) پرتو نور موازی آینه (۲) شود، زاویه α چند درجه است؟



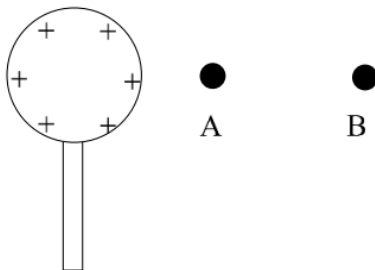
- (۱) ۳۰
- (۲) ۴۰
- (۳) ۵۰
- (۴) ۶۰

آزمون مرحله ۱ - ماز - سوال ۱۷۸

۱۷۸- یک کره باردار با بار مثبت مطابق شکل روی پایه عایقی قرار دارد. اگر یک بار الکتریکی از نقطه A به نقطه B

جابه‌جا شود، از پتانسیل رفته است و انرژی پتانسیل الکتریکی

ذره باردار یافته است.



(۱) کمتر به پتانسیل بیشتر - کاهش

(۲) بیشتر به پتانسیل کمتر - افزایش

(۳) کمتر به پتانسیل بیشتر - بسته به نوع بار کاهش یا افزایش

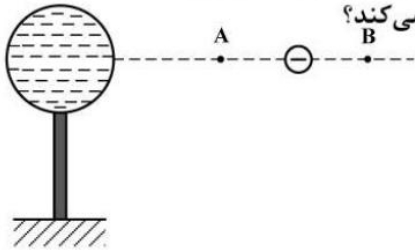
(۴) بیشتر به پتانسیل کمتر - بسته به نوع بار کاهش یا افزایش

تطابق یعنی این...

در ضمن سوال ما سفت تر هم هست، نوع بار رو نداریم که باید هر دو حالت در نظر می‌گرفتیم و فقط یکیش در کنکور اومد...

سوال کنکور

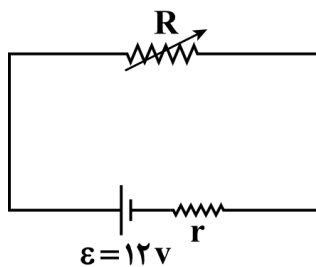
۲۲۰- در شکل زیر، کره فلزی با بار الکتریکی منفی روی پایه نارسنایی قرار دارد و ذره‌ای با بار منفی را از نقطه A تا نقطه B جابه‌جا می‌کنیم. در این آزمایش، پتانسیل الکتریکی نقطه B در مقایسه با پتانسیل الکتریکی نقطه A چگونه است و در این جابه‌جایی، انرژی پتانسیل الکتریکی ذره باردار چگونه تغییر می‌کند؟



- (۱) بیشتر - کاهش
- (۲) بیشتر - افزایش
- (۳) کمتر - کاهش
- (۴) کمتر - افزایش

آزمون مرحله ۱۰ ماز - سوال ۱۷۳

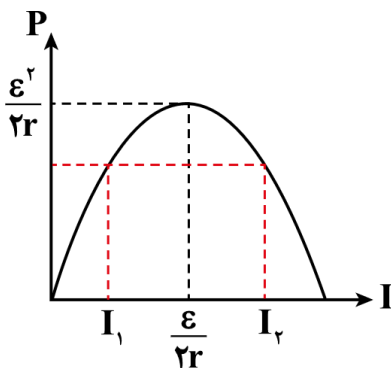
در مدار زیر مقاومت متغیر R را تغییر می‌دهیم، در نتیجه جریان عبوری از مدار تغییر می‌کند به طوری که توان خروجی مولد به ازای $I_1 = 1/9A$ و $I_2 = 4/1A$ یکسان است. مقاومت درونی مولد چند اهم است؟



- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۲ - دشوار - محاسباتی)

نمودار توان خروجی بر حسب جریان برای یک مولد به صورت مقابل است:



به صورتی که به ازای $\frac{\epsilon}{2r}$ (نصف بیشینه جریان) توان خروجی بیشینه می‌شود.

اگر توان خروجی به ازای I_1 و I_2 یکسان باشد می‌توان نتیجه گرفت میانگین I_1 و I_2

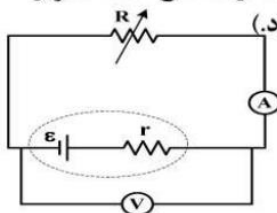
$$\text{برابر با } \frac{\epsilon}{2r} \text{ است: } \frac{I_1 + I_2}{2} = \frac{\epsilon}{2r} \Rightarrow \frac{1/9 + 4/1}{2} = \frac{12}{2r} \Rightarrow r = 2 \Omega$$

به تطابق عجیب دیگر..

باز هم در آزمون ما بیشتر فواسته بودیم و کنکور فقط به بخش کوچک از سوال ما رو آورده بود. ولی این همه شباهت عجیباً غریباً ☺

سوال کنکور

۲۲۵- در مدار زیر، توان خروجی باتری به ازای جریان‌های ۲A و ۵A یکسان است. در حالتی که ولت‌سنج عدد صفر را نشان می‌دهد، آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟ (ولت‌سنج و آمپرسنج آرمانی فرض شود.)



- (۱) صفر
- (۲) ۲
- (۳) ۴
- (۴) ۸



آزمون جامع ۳ ماز - سوال ۲۳۴

الکترونی با تندی ثابت $2/4 \times 10^5 \frac{m}{s}$ درون میدان مغناطیسی یکنواختی در حال حرکت است. اندازه 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 اندازه آن $4/8 \times 10^{-16} N$ باشد، اندازه میدان مغناطیسی بر حسب گaus و جهت آن کدام است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} C$)

- (۱) $1/25 \times 10^{-2}$ و شمال به جنوب
 (۲) $1/25 \times 10^{-2}$ و جنوب به شمال
 (۳) $1/25 \times 10^{-2}$ و جنوب به شمال
 (۴) $1/25 \times 10^{-2}$ و شمال به جنوب

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

نیروی مغناطیسی وارد بر ذره باردار متحرک در میدان مغناطیسی

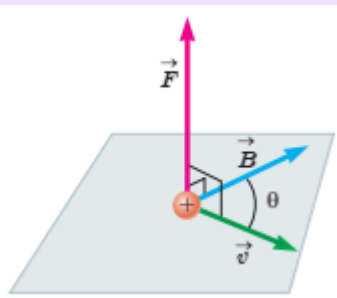
هرگاه ذره بارداری با سرعت \vec{V} در میدان مغناطیسی \vec{B} به گونه‌ای حرکت کند که در امتداد خطوط میدان یا در خلاف جهت آن نباشد، نیرویی به اندازه F به آن وارد می‌شود که بر راستای سرعت و میدان مغناطیسی عمود است و از رابطه زیر به دست می‌آید:

(T)

$$(N) \quad \leftarrow F = |q| V B \sin \theta$$

 $\left(\frac{m}{s}\right)$

(C)



نکته ۱: در این رابطه $|q|$ ، بزرگی بار الکتریکی، V تندی (اندازه سرعت) بار الکتریکی، B اندازه میدان مغناطیسی و θ زاویه 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 گaus (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 شده ما در جهت \vec{V} باشد به گونه‌ای که وقتی آن‌ها را روی زاویه 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: \square نماد بردار عمود بر صفحه به طرف بیرون (برون‌سو) - \otimes نماد بردار عمود بر صفحه به طرف درون (درون‌سو)

نکته ۵: طبق رابطه $F = |q| VB \sin \theta$ ، اگر راستای حرکت ذره (\vec{V})، عمود بر راستای میدان (\vec{B}) باشد، اندازه 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 زاویه 90° نسبت به یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی 2.0mT حرکت می‌کند و نیروی مغناطیسی $1/28 \times 10^{-16}\text{N}$ به آن وارد می‌شود. انرژی جنبشی پروتون چند ژول است؟ (سراسری ریاضی ۹۵ - با تغییر)

$$(m_p = 1/7 \times 10^{-27}\text{kg}, e = 1/6 \times 10^{-19}\text{C})$$

$$2/72 \times 10^{-18} \text{ (۴)} \quad 1/36 \times 10^{-18} \text{ (۳)} \quad 3/4 \times 10^{-19} \text{ (۲)} \quad 8 \times 10^{-19} \text{ (۱)}$$

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:

$$B = 2.0\text{mT} = 2.0 \times 10^{-3}\text{T} \text{ و } \theta = 90^\circ \Rightarrow \sin \theta = 1$$

$$F = qVB \sin \theta \Rightarrow 1/28 \times 10^{-16} = 1/6 \times 10^{-19} \times V \times 2.0 \times 10^{-3} \times 1 \Rightarrow V = 4 \times 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

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

$$k = \frac{1}{2} mV^2 = \frac{1}{2} \times 1/7 \times 10^{-27} \times (4 \times 10^4)^2 = 13/6 \times 10^{-19}\text{J} = 1/36 \times 10^{-18}\text{J}$$

تمرین: ذره‌ای به جرم 50.0mg با تندی $10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به طور عمود وارد میدان مغناطیسی یکنواخت 4mT می‌شود. اگر بار الکتریکی ذره $50\mu\text{C}$ باشد،

شتابی که ذره تحت تأثیر میدان می‌گیرد، چند متر بر مربع ثانیه است؟ (سراسری ریاضی ۹۰)

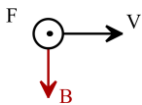
$$0/40 \text{ (۱)} \quad 0/04 \text{ (۲)} \quad 0/20 \text{ (۳)} \quad 0/02 \text{ (۴)}$$

پاسخ: گزینه ۱

هنگامی نیروی مغناطیسی وارد بر ذره‌ی باردار بیشینه است که به صورت عمود بر خطوط میدان درون میدان حرکت کند ($\alpha = 90^\circ$). بنابراین:

$$F_{\text{max}} = |q| VB \sin 90^\circ \rightarrow 4/8 \times 10^{-16} = 1/6 \times 10^{-19} \times 2/4 \times 10^5 \times B \times 1 \rightarrow B = 1/25 \times 10^{-2}\text{T} = 1/25 \times 10^2\text{G}$$

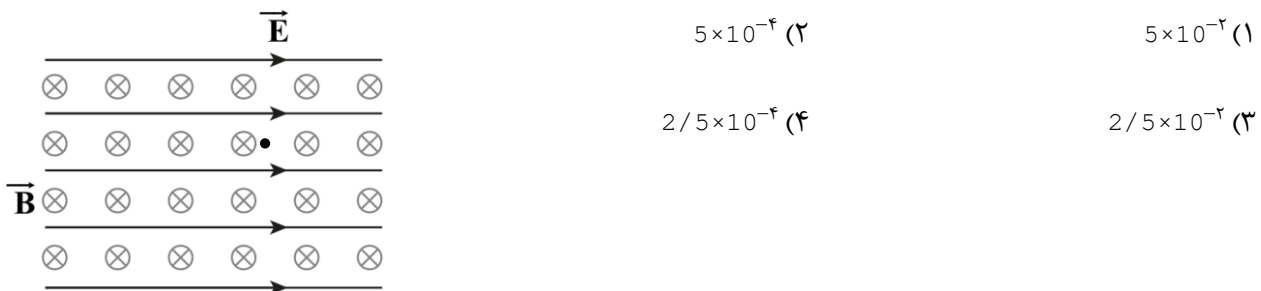
برای تعیین جهت میدان نیز، از قاعده دست راست استفاده می‌کنیم:



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.

آزمون مرحله ۱۱ ماز - سوال ۱۷۵

مطابق شکل زیر، میدان الکتریکی \vec{E} به بزرگی $200 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ و میدان مغناطیسی \vec{B} به بزرگی 200G بر هم عمود هستند. ذره باردار $q = +2/5\text{mC}$ به جرم 4mg در فضای این دو میدان رها می‌شود. اگر جابجایی این ذره در راستای میدان الکتریکی از لحظه رها شدن تا لحظه‌ای که از نقطه M عبور می‌کند، برابر 40 سانتی متر باشد، نیروی مغناطیسی وارد بر ذره در نقطه M چند نیوتون است؟ (از نیروی وزن ذره صرف نظر شود.)



پاسخ: گزینه ۱ (۱۱۳ - دشوار - محاسباتی)

از آنجایی که نیروی مغناطیسی وارد بر ذره در هر لحظه عمود بر بردار سرعت ذره است، کار نیروی مغناطیسی روی ذره، صفر است.

طبق قضیه کار - انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$W_T = W_E + W_B = \Delta K \Rightarrow W_E = \Delta K$$



$$\Rightarrow E|q|d = \frac{1}{\gamma} m(v_r^2 - v_l^2) \Rightarrow 200 \times 2 / 5 \times 10^{-3} \times \frac{40}{100} = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-6} \times v^2$$

$$\Rightarrow v = 1000 \frac{m}{s}$$

$$F = qvB$$

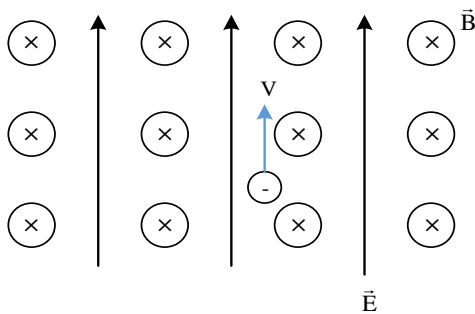
نیروی مغناطیسی وارد بر ذره از رابطه مقابل به دست می‌آید:

بنابراین:

$$F = 2/5 \times 10^{-3} \times 1000 \times 200 \times 10^{-6} = 5 \times 10^{-2} N$$

آزمون مرحله ۱۲ ماز - سوال ۲۶۱

در شکل زیر ذره باردار $q = -3 \mu C$ با تندی $4000 \frac{m}{s}$ در جهت نشان داده شده وارد میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $10 \frac{kv}{m}$ می‌شود. اگر بزرگی میدان مغناطیسی یکنواخت نیز برابر $2/5 T$ باشد، برآیند نیروهای وارد بر ذره باردار چند نیوتون است؟ (از نیروی وزن ذره باردار صرف نظر کنید، $\sqrt{2} \approx 1/4$)



(۱) ۰/۴۲

(۲) ۰/۵۱

(۳) ۴/۲

(۴) صفر

پاسخ: گزینه ۱

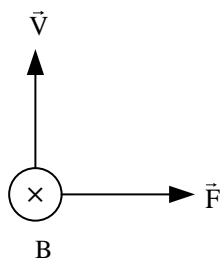
ابتدا اندازه نیروی وارد بر ذره باردار از طرف میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی را محاسبه می‌کنیم:

$$F_E = E|q| = 10 \times 10^3 \times 30 \times 10^{-6} = 3 \times 10^5 \times 10^{-6} = 0/3 N$$

$$F_B = |q|vB \sin \alpha \Rightarrow F_B = 30 \times 10^{-6} \times 4000 \times 2/5 \sin 90^\circ$$

$$\rightarrow F_B = 300000 \times 10^{-6} = 0/3 N$$

با توجه به قانون دست راست، جهت نیروی وارد بر ذره از طرف میدان مغناطیسی برابر است با:



حال می‌توان فهمید:

$$F_T = \sqrt{F_B^2 + F_E^2} = \sqrt{(0/3)^2 + (0/3)^2} = 0/3\sqrt{2} = 0/3 \times 1/4 = 0/42 N$$

به تطابق ۱۱۰۰ دیگر...

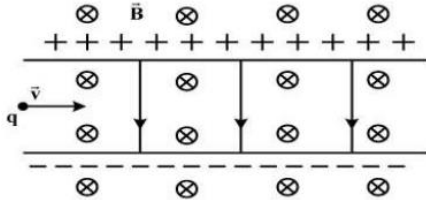


سوال کنکور

۲۲۸- مطابق شکل زیر، ذره‌ای به بار $q = 2\mu\text{C}$ با جرم ناچیز با تندی $v = 2 \times 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در جهت نشان داده شده که عمود بر

میدان‌های یکنواخت $B = 0.2\text{T}$ و $E = 500 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ است، وارد فضای این میدان‌ها می‌شود. نیروی خالص وارد بر ذره

در لحظه ورود به میدان‌ها چند نیوتون است؟



- (۱) صفر
(۲) 3×10^{-4}
(۳) 2×10^{-4}
(۴) 1.8×10^{-3}

آزمون مرحله ۸ ماز - سوال ۲۱۱

با یک خط کش طول یک میله اندازه‌گیری شده و نتیجه اندازه‌گیری به صورت $(30/07 \pm 0/05)$ cm بیان شده است. نتیجه اندازه‌گیری شامل رقم بامعنا و دقت این خط کش است.

- (۱) ۴ - یک میلی‌متر
(۲) ۴ - یک سانتی‌متر
(۳) ۳ - یک میلی‌متر
(۴) ۳ - یک سانتی‌متر

پاسخ: گزینه ۱ (۱۰۱ - آسان)

دقت و خطای وسیله اندازه‌گیری:

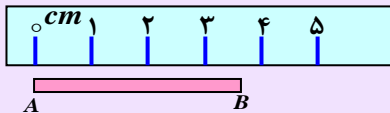
کوچکترین درجه‌بندی روی یک وسیله اندازه‌گیری را دقت وسیله اندازه‌گیری می‌نامیم.

بنابر یک قرارداد کلی، برای وسایلی مانند خط کش، $\pm \frac{1}{2}$ دقت وسیله را خطای اندازه‌گیری می‌نامند.

توجه: برای وسایل رقمی (دیجیتال)، دقت برابر با مرتبه‌ی آخرین رقم نشان داده شده و خطا برابر با مثبت و منفی یک واحد از مرتبه‌ی آخرین رقمی است که می‌خوانند.

رقم حدسی و یا غیر قطعی: به اندازه‌گیری مقابل توجه کنید.

اگر صفر خط‌کش را منطبق بر A کنیم، انتهای میله (یعنی نقطه‌ی B) بین دو عدد ۳ و ۴ قرار گرفته



بنابراین به طور حدسی می‌توانیم بگوییم تقریباً $3/7$ سانتی‌متر خوانده می‌شود. رقم ۷ در عدد $3/7$ رقم حدسی و یا غیر قطعی نامیده می‌شود.

در اندازه‌گیری با وسایل درجه‌بندی شده، آخرین رقم سمت راست، رقم حدسی و یا غیر قطعی است.

نکته: در بیان نتیجه‌ی یک اندازه‌گیری، هرگز حق ندارید بیش از یک رقم را حدس بزنید.

نکته‌ی مهم: در وسایل دیجیتال (رقمی) آخرین رقم سمت راست، رقم حدسی نیست ولی غیر قطعی و یا مشکوک است.

رقم‌های با معنا و گزارش نتیجه‌ی اندازه‌گیری: رقم‌هایی که بعد از اندازه‌گیری یک کمیت فیزیکی ثبت می‌کنیم را رقم‌های با معنا می‌نامیم. رقم حدسی

نیز جزو رقم‌های بامعنا محسوب می‌شود. گزارش اندازه‌گیری را به صورت زیر می‌نویسیم.

خطای وسیله‌ی اندازه‌گیری \pm عدد خوانده شده از روی وسیله = نتیجه‌ی اندازه‌گیری

در عدد مربوط به نتیجه‌ی اندازه‌گیری، برای تعیین تعداد ارقام با معنا باید به $30/07$ توجه کنیم. در این عدد هر ۴ رقم با معنا هستند. هم‌چنین آخرین

رقم سمت راست در این عدد (که عدد ۷ است). عدد حدسی است. اگر این عدد را کنار بگذاریم مرتبه‌ی مربوط به رقم قبل (که عدد صفر بعد از اعشار است).

مربوط به دقت وسیله‌ی اندازه‌گیری است. بنابراین دقت وسیله برابر با $0/1$ سانتی‌متر و یا یک میلی‌متر است. بنابراین گزینه (۱) درست است.

این یعنی تطابق...

سوال کنکور

۲۳۳- طول میله‌ای با یک خط‌کش مدرج اندازه‌گیری شده و به صورت $68/6\text{mm} \pm 0/5\text{mm}$ گزارش شده است. کمینه‌ی درجه‌بندی این خط‌کش چند میلی‌متر است و این اندازه با چند رقم با معنا گزارش شده است و رقم غیرقطعی

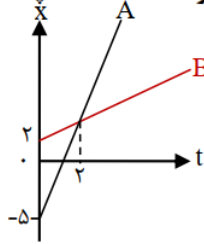
(به ترتیب از راست به چپ) کدام است؟

- (۱) ۶ و ۳، ۰/۵ (۲) ۰/۵ و ۲، ۰/۵ (۳) ۱ و ۲، ۰/۵ (۴) ۶ و ۳، ۰/۵



مرحله ۲ آزمون ماز - سوال ۱۶۰

۱۶۰- نمودار مکان- زمان دو متحرک A و B مطابق شکل روبرو است. فاصله دو متحرک از یکدیگر در لحظه $t = 6s$ چند متر است؟



۲۱(۴)

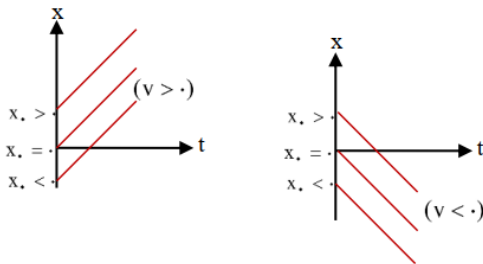
۱۴(۳)

۱۲(۲)

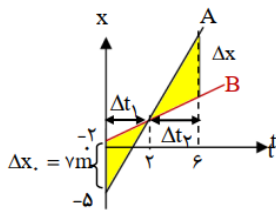
۷(۱)

۱۶۰ پاسخ: گزینه ۳

مقدمه: چون در حرکت یکنواخت روی خط راست، مکان تابع درجه اول زمان است. ($x = vt + x_0$) با توجه به علامت سرعت و مکان اولیه متحرک، نمودار مکان- زمان آن، مطابق یکی از شش حالت رسم شده در شکل زیر است:



پاسخ: راه حل اول: با توجه به تشابه دو مثلث مشخص شده در شکل می توانیم فاصله دو متحرک از هم (Δx) را حساب کنیم. نسبت اضلاع نظیر دو مثلث برابر است با:



$$\frac{\Delta x}{\Delta x_1} = \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} \rightarrow \frac{\Delta x}{v} = \frac{6-2}{2} \rightarrow \Delta x = v \times 2 = 14m$$

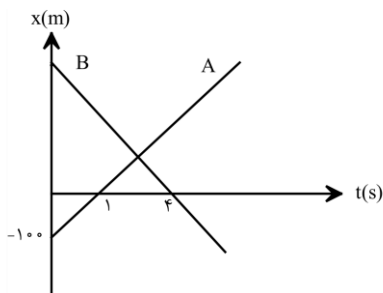
راه حل دوم: دو متحرک در لحظه $t = 2s$ از یک مکان عبور می کنند، پس:

$$\begin{cases} x_A = v_A t + x_{A0} = v_A t - 5 \\ x_B = v_B t + x_{B0} = v_B t + 2 \end{cases} \xrightarrow{(t=2s: x_A = x_B)} (v_A \times 2) - 5 = (v_B \times 2) + 2 \rightarrow 2v_A - 2v_B = 7 \rightarrow v_A - v_B = 3.5 \frac{m}{s}$$

$$t = 6s \Rightarrow x_A - x_B = (v_A \times 6 - 5) - (v_B \times 6 + 2) = 6v_A - 6v_B - 5 - 2 = 6(v_A - v_B) - 7 = 6 \times 3.5 - 7 = 21 - 7 = 14m$$

آزمون جامع ۲ ماز - سوال ۲۰۸

دو متحرک از هم $500m$ است. در چه لحظه ای این دو متحرک از کنار هم عبور می کنند؟



$t = 1s$ (۱)

$t = 2/\Delta s$ (۲)

$t = 1/\Delta s$ (۳)

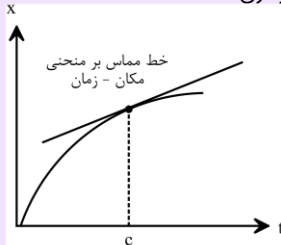
$t = 4/\Delta s$ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - محاسباتی) تیپ سؤال برگرفته از کتاب درسی (از مبحث حرکت بر خط راست - فصل ۱ دوازدهم)

موارد بررسی	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	این تست دارای...	درسنامه	هدف طراحی	پاسخ تشریحی	مثال و تمرین	بخش اگر...	Q+	و هر چیزی که بهش نیاز داریم، هست!
درجه اهمیت از ۱۰	۸	۷	۸	دارای...	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

چرا این سوالو حل کنیم؟! چرا برریش کنیم؟! ... **هدف از طراحی سوال** چی بوده... هدف از طراحی سؤال: با توجه به حذفیات فصل اول و همچنین مطالب کتاب درسی که همین طور از نمودار $x-t$ همچنین سؤالاتی طراحی کرد. احتمال مطرح شدن این تست در کنکور ۱۴۰۰ خیلی بالاست.

سرعت لحظه‌ای: شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در هر لحظه را سرعت لحظه‌ای می‌گوییم که یک کمیت برداری است.



$V = \text{شیب خط}$ با توجه به نمودار مکان-زمان داریم:

حرکت با سرعت ثابت: حرکتی که در آن اندازه سرعت (تندی) و جهت سرعت متحرک در طول مسیر ثابت است. و از رابطه روبه‌رو به دست می‌آید:

$$x = vt + x_0$$

مکان اولیه متحرک (m) \rightarrow
 مکان نهایی متحرک (m) \leftarrow
 سرعت متحرک $\left(\frac{m}{s}\right)$

۱- سرعت لحظه‌ای و سرعت متوسط با هم برابرند. $V_{av} = V$	در این سوال توجه کنید
۲- شتاب حرکت صفر است.	
۳- اندازه جابه‌جایی و مسافت با هم برابرند ($ d =L$) در صورتی که جهت حرکت تغییر نکند. در نتیجه در این حرکت اندازه سرعت برابر تندی است. $ V =S$	
۴- مساحت بین نمودار سرعت - زمان با محور زمان در هر بازه زمانی برابر با جابه‌جایی است.	

به نمودارهای مکان - زمان و سرعت - زمان در حرکت با سرعت ثابت توجه کنید:

معادله	مکان - زمان $x = vt + x_0$	سرعت - زمان $v = \text{ثابت}$	نوع حرکت
حرکت یکنواخت در جهت محور X			
حرکت یکنواخت در خلاف جهت محور X			

نمودار $x-t$ هر دو متحرک به صورت یک تابع خطی است. بنابراین معادله مکان - زمان آن‌ها به صورت $x = vt + x_0$ است. یعنی دو متحرک با سرعت ثابت حرکت می‌کنند پس اول سرعت هر کدام از متحرک‌ها را به دست می‌آوریم:

$$v_A = \frac{\Delta x_A}{\Delta t_A} = \frac{0 - (-100)}{1 - 0} = 100 \frac{m}{s}$$

$$v_B = \frac{\Delta x_B}{\Delta t_B} = \frac{0 - 400}{4 - 0} = -100 \frac{m}{s}$$



به این نکته توجه کنید که در لحظه $t = 0$ فاصله دو متحرک به گفته سؤال از هم 500m است و با توجه به نمودار $x-t$ و مکان اولیه متحرک A در لحظه $t = 0$ مشخص است پس مکان اولیه متحرک B در لحظه $t = 0$ برابر 400m است.

حال معادله مکان - زمان متحرک‌های A و B را طبق رابطه $x = vt + x_0$ می‌نویسیم. بنابراین داریم:

$$x_A = 100t - 100 \quad x_B = -100t + 400$$

سپس دو معادله را مساوی هم قرار می‌دهیم تا لحظه عبور دو متحرک از کنار هم را به دست آوریم. در این لحظه دو متحرک در یک مکان قرار دارند به عبارتی $x_A = x_B$ است.

$$x_A = x_B \Rightarrow 100t - 100 = -100t + 400 \rightarrow 200t = 500 \rightarrow t = \frac{500}{200} = 2.5\text{s}$$

اگر ...

طراح از ما مکانی را که دو متحرک از کنار هم عبور می‌کردند می‌خواست چه می‌کردیم:

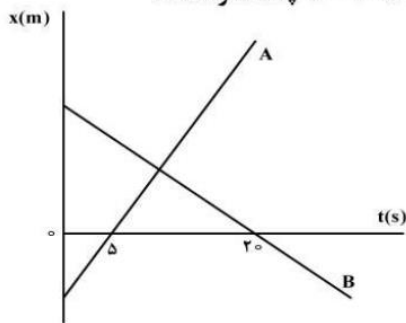
کافی بود لحظه عبور دو متحرک از کنار هم را که به دست آوریم در یکی از معادله‌های مکان - زمان قرار دهیم تا مکان خواسته شده به دست آید، بنابراین داریم:

$$t = 2.5\text{s} \xrightarrow{\text{جایگذاری در معادله } x_A \text{ یا } x_B \text{ فرقی نمی‌کند.}} \begin{cases} x_A = 100 \cdot (2.5) - 100 = 150\text{m} \\ x_B = -100 \cdot (2.5) + 400 = 150\text{m} \end{cases}$$

بدون شرح... فقط از تطابق لذت ببرین...

سوال کنکور

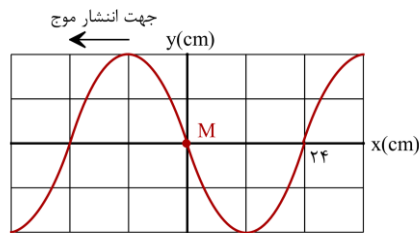
۲۱۰- نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B مطابق شکل زیر است. اگر در لحظه $t = 0$ فاصله دو متحرک 150 متر باشد. و تندی متحرک A ، 2 برابر تندی متحرک B باشد، فاصله دو متحرک در لحظه $t = 20\text{s}$ چند متر است؟



- ۱) ۵۰
- ۲) ۱۰۰
- ۳) ۱۵۰
- ۴) ۲۰۰

آزمون جامع ۲ ماز - سوال ۲۱۴

شکل زیر تصویری از یک موج عرضی را در یک لحظه معین نشان می‌دهد. اگر در لحظه نشان داده شده، تندی انتشار موج و تندی نوسان ذره M هم‌اندازه باشند، دامنه این موج چند سانتی‌متر است؟ $(\pi \approx 3.14)$



- ۱) ۳
- ۲) ۶
- ۳) ۸
- ۴) ۱۲

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی و محاسباتی) تیب سؤال برگرفته از کتاب درسی (از مبحث موج - فصل ۳ دوازدهم)

موارد بررسی	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	این تست دارای...	درستنامه	هدف طراحی	پاسخ تشریحی	مثال و تمرین	بخش اگر...	Q+	و هر چیزی که بهش نیاز دارین، هست!
درجه اهمیت از ۱۰	۸	۸	۷	دارای...	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

هدف از طراحی سؤال ...

با توجه به این‌که در کنکورهای دو سال گذشته از نقش موج تست طرح شده است، احتمال طرح آن در کنکور امسال هم وجود دارد و به همین دلیل این تست را برای شما طرح کرده‌ایم. البته دقت کنید که در این تست هدف طراحی سنجش دقت شما به تفاوت تندی انتشار موج و تندی ارتعاش ذرات محیط بوده است. درستنامه



۱) تندی انتشار موج به محیط انتشار آن بستگی دارد. با دانستن طول موج و بسامد آن می‌توانیم تندی انتشار را محاسبه کنیم.

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda f$$

۲) تندی ارتعاش ذرات محیط متغیر است و مانند تندی حرکت یک نوسانگر ساده رفتار می‌کند. بیشینه این تندی برابر $v'_{\max} = A\omega$ است.

$$v'_{\max} = A\omega = 2\pi Af$$

۳) بنابراین نسبت تندی انتشار موج به بیشینه تندی نوسان ذرات محیط برابر است با:

$$\frac{v}{v'_{\max}} = \frac{\lambda f}{2\pi Af} = \frac{\lambda}{2\pi A}$$

دقت کنید برای آن که تندی ارتعاش و انتشار را اشتباه نگیرید از پریم استفاده کرده‌ایم.

مثال: موجی با بسامد 200 Hz و دامنه 5 cm دارای طول موجی برابر 50 cm است. تندی انتشار موج در محیط و بیشینه تندی ارتعاش ذرات محیط را محاسبه کنید.

گام اول: محاسبه تندی انتشار

$$v = \lambda f = 50 \times 200 = 10000 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گام دوم: محاسبه بیشینه تندی ارتعاش

$$v'_{\max} = A\omega = 0.05 \times 2\pi \times 200 = 20\pi \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

مطابق نمودار داده شده، $\frac{\lambda}{2} = 24 \text{ cm}$ است، بنابراین داریم:

$$\frac{\lambda}{2} = 24 \text{ cm} \Rightarrow \lambda = 48 \text{ cm} = 0.48 \text{ m}$$

با توجه به درسنامه فوق دیدیم نسبت تندی انتشار موج به ماکزیمم تندی ارتعاش ذرات برابر با $\frac{\lambda}{2\pi A}$ است. با توجه به این که نقطه M در مرکز نوسان قرار

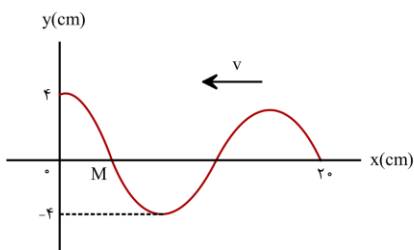
دارد، تندی حرکت آن بیشینه است و می‌توانیم از رابطه $\frac{v}{v'_{\max}} = \frac{\lambda}{2\pi A}$ استفاده کنیم:

$$\frac{v}{v'_{\max}} = \frac{\lambda}{2\pi A} \xrightarrow{v=v'_{\max}} 1 = \frac{\lambda}{2\pi A} \xrightarrow{\lambda=48 \text{ cm}} 1 = \frac{48}{2 \times \pi \times A} \Rightarrow A = 8 \text{ cm}$$

این تست بر اساس تمرین ۱۵ در انتهای فصل سوم کتاب فیزیک طرح شده است که می‌توانید آن تمرین را هم بررسی کنید.

آزمون جامع ۳ ماز - سوال ۲۱۳

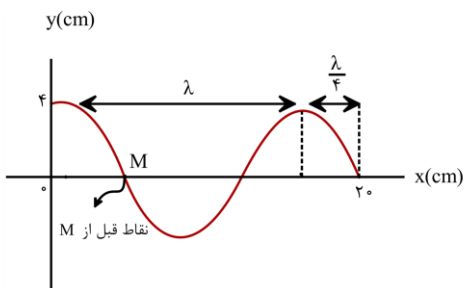
شکل زیر تصویری از یک موج عرضی را در مبدأ زمان ($t=0$) در یک طناب نشان می‌دهد که با تندی $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در خلاف جهت محور X پیش می‌رود. سرعت متوسط ذره M در بازه زمانی صفر تا 25 ms چند متر بر ثانیه است؟



- ۱) 0.8
- ۲) -0.8
- ۳) $0.8\sqrt{2}$
- ۴) $-0.8\sqrt{2}$

پاسخ: گزینه ۴

بر اساس شکل روبه‌رو، داریم:



$$\lambda + \frac{\lambda}{4} = 10 \rightarrow \frac{5}{4}\lambda = 10 \rightarrow \lambda = 8 \text{ cm} = 0.08 \text{ m}$$

$$\lambda = vT \rightarrow 0.08 = 20 \cdot T \rightarrow T = 4 \times 10^{-3} = 4 \text{ ms}$$



نقاطی که قبل از M قرار دارند، پایین تر از آن قرار دارند. بنابراین M در مبدأ زمان به سمت پایین حرکت می کند. این نقطه پس از $\Delta t = 24 \text{ms}$ برمی گردد سر جای اولیه اش و 1ms بعد از آن (در لحظه $t = 25 \text{ms}$) در مکان $y = -2\sqrt{2} \text{cm}$ قرار می گیرد (زمان جابه جایی نوسانگر از مرکز تا مکان های $\pm \frac{\sqrt{2}}{2} A$ برابر $\frac{T}{8}$ است.)

$$\begin{cases} \Delta t = 1 \text{ms} \\ T = 8 \text{ms} \end{cases} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{8} \rightarrow \Delta y = -\frac{\sqrt{2}}{2} A = -\frac{\sqrt{2}}{2} \times 4 = -2\sqrt{2} \text{cm} = -2\sqrt{2} \times 10^{-2} \text{m}$$

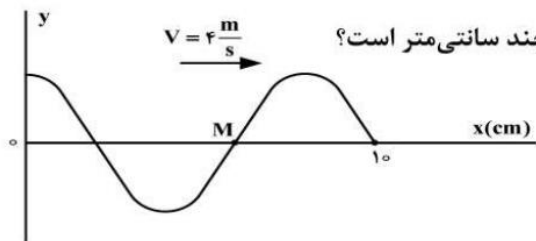
$$v_{av} = \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{-2\sqrt{2} \times 10^{-2}}{25 \times 10^{-3}} = -0.8\sqrt{2} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

در سوال کاملاً مشابه، در دو آزمون جامع، در دو هفته مونده به کنکور...

ریگه بطوری باید میگفتیم که قراره در کنکور بیاد

سوال کنکور

۲۱۶- شکل زیر، تصویری از موجی عرضی را در یک ریسمان کشیده شده در لحظه $t = 0$ نشان می دهد. اگر تندی متوسط



حرکت ذره M در مدت 0.25s برابر $6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، دامنه موج چند سانتی متر است؟

- ۲ (۱)
- ۳ (۲)
- ۴ (۳)
- ۶ (۴)

مرحله ۱۶ آزمون ماز - سوال ۲۰۸، ۲۰۹ و ۲۱۰

هسته ای در تابش های پی در پی به ایزوتوپ دیگر خود با 32 نوترون کمتر تبدیل شده است. در این واکنش به ترتیب چند ذره α و چند ذره β^- تابش شده است؟

۳۲ و ۱۶ (۴)

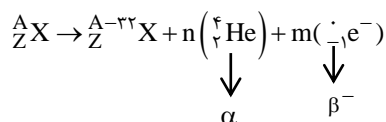
۱۶ و ۳۲ (۳)

۸ و ۱۶ (۲)

۱۶ و ۸ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

دقت کنید هسته مورد نظر در تابش های پی در پی به ایزوتوپ دیگر خودش تبدیل شده است. با توجه به این نکته می توان نتیجه گرفت چون هسته به ایزوتوپ دیگر خودش تبدیل شده است، عدد اتمی آن تغییر نمی کند. همچنین باید توجه داشت که در یک واکنش باید، مجموع عدد اتمی و مجموع عدد جرمی در دو طرف واکنش ثابت بماند. می دانیم ذره α معادل با ${}^4_2\text{He}$ است و β^- معادل با ${}^0_{-1}e^-$ است. این واکنش به صورت زیر نوشته می شود.



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

یکی از ذرات آلفا، بتا یا گاما که نفوذ کمتری دارد، توسط هسته آمرسیم (${}^{241}_{95}\text{Am}$) تابش می شود، پس از تابش این ذره، تعداد نوترون های هسته جدید ایجاد شده با تعداد پروتون های آن چقدر اختلاف دارد؟

۱۴۴ (۴)

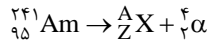
۹۳ (۳)

۹۶ (۲)

۵۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

با گسیل یک ذره آلفا (${}^4_2\alpha$) که قدرت نفوذ کمتری دارد نسبت به بتا و گاما، دو عدد اتمی و چهار عدد جرمی کاهش می‌یابد؛ به عبارت دیگر، با توجه به تساوی مجموع عدد اتمی و عدد جرمی در طرفین معادله واپاشی می‌توان نوشت:



$$\begin{cases} \text{تساوی عدد اتمی: } 95 = Z + 2 \Rightarrow Z = 93 \\ \text{تساوی عدد جرمی: } 241 = A + 4 \Rightarrow A = 237 \end{cases}$$

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

$$\text{تعداد نوترون‌ها} = 237 - 93 = 144$$

بنابراین اختلاف تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر است با:

$$144 - 93 = 51 = \text{اختلاف تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها}$$

با گسیل ۲ ذره آلفا و m پوزیترون و n بتای منفی، ۶ نوترون از هسته اتم کم می‌شود. m و n به ترتیب کدام اعداد می‌توانند باشند؟

۳ و ۵ (۴)

۵ و ۳ (۳)

۳ و ۴ (۲)

۴ و ۳ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

با گسیل هر ذره آلفا دو نوترون از هسته کم می‌شود؛ بنابراین با گسیل دو ذره آلفا ۴ نوترون کم خواهد شد. با گسیل هر ذره بتای منفی، یک نوترون از هسته کم و با گسیل هر ذره بتای مثبت یک نوترون به هسته اضافه می‌شود؛ بنابراین تعداد ذرات پوزیترون گسیل شده باید دو تا از تعداد ذرات بتای منفی، کمتر باشد؛ یعنی $n - m = 2$ که این شرط تنها در گزینه ۳ رعایت شده است.

انواع حالت‌ها رو بررسی کردیم، به سوال ساده برای پهنایی که آزمون رو فوب بررسی کرده بودن، پی بهتر از اینکه اولین سوال کنکور اینقدر برای پهنای ما آشنا باشه ...

سوال کنکور

۲۰۶- نپتونیم ${}^{237}_{93}\text{Np}$ ایزوتوپ ناپایداری است که واپاشی آن از طریق گسیل ۳ ذره α و یک ذره β^- صورت می‌گیرد. در این واپاشی، هسته نهایی به ترتیب چند نوترون و چند پروتون دارد؟

۸۸ و ۱۳۶ (۲)

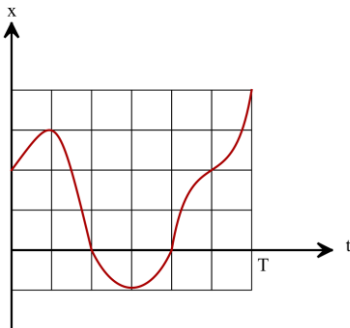
۸۷ و ۱۳۶ (۱)

۸۸ و ۱۳۷ (۴)

۸۷ و ۱۳۷ (۳)

آزمون جامع سوم - سوال ۲۰۶

نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل مقابل است. اگر سرعت متوسط متحرک در



بازه زمانی ۰ تا T ، $4 \frac{m}{s}$ باشد، تندی متوسط آن در این مدت چند متر بر ثانیه است؟

۱۰ (۱)

۱۵ (۲)

۲۰ (۳)

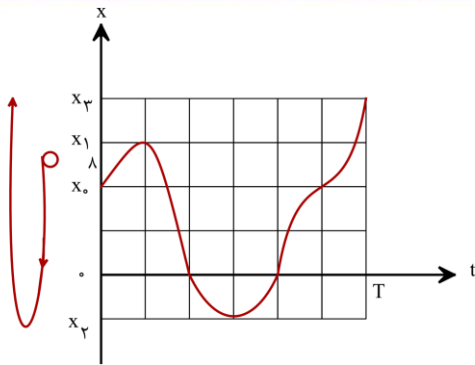
۴۰ (۴)

پاسخ: گزینه ۳

اگر هر خانه را یک واحد در نظر بگیریم، جابه‌جایی متحرک در بازه $[0, T]$ برابر است با:

$$\Delta x = x_3 - x_1 = 2 \text{ واحد}$$





مسافت برابر طول مسیر طی شده توسط متحرک است:

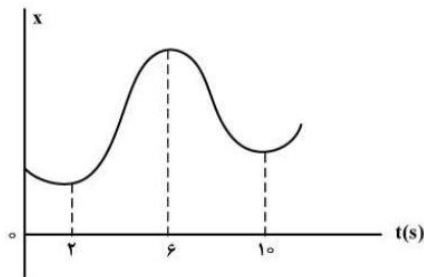
$$L = (x_1 - x_0) + |x_2 - x_1| + (x_3 - x_2) = ۱ \text{ واحد} + ۴ \text{ واحد} + ۵ \text{ واحد} = ۱۰ \text{ واحد}$$

$$\begin{cases} S_{av} = \frac{L}{\Delta t} \\ V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \end{cases} \Rightarrow \frac{S_{av}}{V_{av}} = \frac{L}{\Delta x} \rightarrow \frac{S_{av}}{۴} = \frac{۱۰}{۲} \rightarrow S_{av} = ۲ \frac{m}{s}$$

یکی از سوالاتی که همه احتمال می‌دارن برای کنکور مطرح بشه، تندی متوسط بود ولی ما حتی شکل نمودار ۴ پیش بینی کرده بودا (که فیلدا داخل کلید اولیه ای که منتشر کردن با ظاهر نمودار گزینه اشتباه انتخاب کرده بودن) (راستی کلید اولیه بپه های ما رو هم برای اطمینان خاطر می‌تونید با کلید سئمش تطابق بدین و از تطابق ۱۰۰٪ مطمئن بشین)

سوال کنکور

۲۰۷- نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. تندی متوسط در کدام یک از بازه‌های زمانی مشخص شده در



گزینه‌ها بیشتر است؟

- (۱) صفر تا ۲س
- (۲) صفر تا ۶س
- (۳) ۲س تا ۱۰س
- (۴) ۶س تا ۱۰س

مرحله ۲ آزمون ماز - سوال ۱۵۷

۱۵۷- معادله مکان - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند در SI به صورت $x = -2t + 4$ است. تندی متوسط متحرک در ۳ ثانیه دوم حرکت چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) -۲
- (۲) ۲
- (۳) ۶
- (۴) -۶

۱۵۷ پاسخ: گزینه ۲

مقدمه: قبل از هر چیز به جدول زیر که ویژگی‌های حرکت با سرعت ثابت در آن فهرست شده توجه کنید.

توضیح	رابطه	کمیت
چون بردار سرعت ثابت است، شتاب متحرک صفر است.	$a = 0$	شتاب
سرعت متحرک هر لحظه برابر سرعت متوسط آن در هر بازه زمانی دلخواه است.	$v_{av} = v$	سرعت متوسط
جابجایی با زمان جابجایی نسبت مستقیم دارد.	$\Delta x = v \Delta t$	جابجایی- زمان
مکان تابع درجه اول زمان است.	$x = vt + x_0$	مکان- زمان

پاسخ: تستش سرکاربه! چون x تابع درجه اول زمانه، سرعت متحرک ثابت، از مقایسه معادله داده شده با شکل کلی معادله مکان- زمان در حرکت با

سرعت ثابت ($x = vt + x_0$) می‌فهمیم سرعت متحرک ثابت و برابر $۲ \frac{m}{s}$ (ضریب t) است و سرعت متوسط در هر بازه ای که شما بگید، ثابت

و $۲ \frac{m}{s}$ است.

$$v_{av} = -2 \frac{m}{s} \rightarrow s_{av} = |v_{av}| = 2 \frac{m}{s}$$



مرحله ۳ آزمون ماز - سوال ۱۵۱

متحرکی با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند و تندی آن در لحظه‌های $t_1 = 2s$ و $t_2 = 6s$ به ترتیب $s_1 = 4 m/s$ و $s_2 = 2 m/s$ است. اگر حرکت متحرک در لحظه t_3 تندشونده باشد، بزرگی شتاب متحرک چند متر بر مجذور ثانیه است؟

۲ (۴)

۱/۵ (۳)

۱ (۲)

۰/۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

سرعت متحرک در لحظه t_2 کمتر از سرعت آن در لحظه t_1 است و در عین حال حرکت متحرک در لحظه t_3 تندشونده است. چگونه چنین چیزی ممکن است؟ فرض کنید متحرک در لحظه t_1 در جهت محور X حرکت می‌کند. در این صورت $V_1 = +4 m/s$ است. اگر $V_2 = -2 m/s$ باشد، قطعاً حرکت متحرک در لحظه t_3 تندشونده خواهد بود، چرا که سرعت متحرک ابتدا به صفر رسیده و سپس منفی شده است و از لحظه‌ای که سرعت صفر می‌شود به بعد، حرکت متحرک تندشونده خواهد بود.

پس شک نکنید علامت‌های V_2 و V_1 مخالف یکدیگرند:

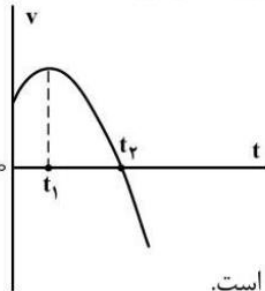
$$V_2 = a\Delta t + V_1 \rightarrow -2 = a \times (6 - 2) + 4 \rightarrow -6 = 4a \rightarrow a = -1/5 \frac{m}{s^2}$$

اگر فرض کنیم متحرک در لحظه t_1 خلاف جهت محور حرکت می‌کند، آن‌گاه $V_1 = -4 m/s$ و $V_2 = +2 m/s$ و $a = 1/5 \frac{m}{s^2}$ به دست می‌آید.

در نگاه اول شاید به نظرتون تطابق نداشته باشن ولی در واقع فرقی با سوال کنکور در اینه که سوال کنکور اطلاعات رو به صورت نموداری داده (آسون ترا) ولی در آزمون ماز اطلاعات در صورت سوال نوشته شده و اگر نمودارش رسم بشه شبیه سوال کنکور میشه!

سوال کنکور

۲۰۸- نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر قسمتی از یک سهمی است. کدام مورد درست است؟



(۱) در بازه صفر تا t_1 تندی در حال کاهش است.

(۲) بزرگی شتاب در لحظه صفر و t_2 برابر است.

(۳) در بازه صفر تا t_2 شتاب خلاف جهت محور X است.

(۴) بزرگی شتاب متوسط در بازه t_1 تا t_2 بیشتر از بزرگی شتاب متوسط در بازه صفر تا t_2 است.

مرحله ۳ آزمون ماز - سوال ۱۵۱

متحرکی با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند و تندی آن در لحظه‌های $t_1 = 2s$ و $t_2 = 6s$ به ترتیب $s_1 = 4 m/s$ و $s_2 = 2 m/s$ است. اگر حرکت متحرک در لحظه t_3 تندشونده باشد، بزرگی شتاب متحرک چند متر بر مجذور ثانیه است؟

۲ (۴)

۱/۵ (۳)

۱ (۲)

۰/۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

(۱) بر این اساس که تندی متحرکی کاهش، افزایش یا ثابت بماند، حرکت آن به کندشونده، تندشونده و یکنواخت تقسیم می‌شود.

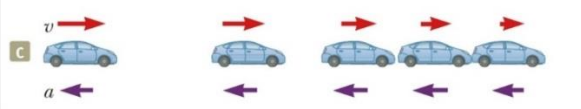
This car moves at constant velocity (zero acceleration).



This car has a constant acceleration in the direction of its velocity.



This car has a constant acceleration in the direction opposite its velocity.



(۲) در حرکت با شتاب ثابت، شتاب متوسط در هر بازه زمانی برابر شتاب لحظه‌ای است:

$$a = a_{av} \rightarrow a = \frac{\Delta V}{\Delta t} \rightarrow \Delta V = a\Delta t \rightarrow V_2 - V_1 = a\Delta t \rightarrow V_2 = a\Delta t + V_1$$

سرعت متحرک در لحظه t_2 کمتر از سرعت آن در لحظه t_1 است و در عین حال حرکت متحرک در لحظه t_2 تندشونده است. چگونه چنین چیزی ممکن است؟ فرض کنید متحرک در لحظه t_1 در جهت محور X حرکت می‌کند. در این صورت $V_1 = +4 \text{ m/s}$ است. اگر $V_2 = -2 \text{ m/s}$ باشد، قطعاً حرکت متحرک در لحظه t_2 تندشونده خواهد بود، چرا که سرعت متحرک ابتدا به صفر رسیده و سپس منفی شده است و از لحظه‌ای که سرعت صفر می‌شود به بعد، حرکت متحرک تندشونده خواهد بود.

پس شک نکنید علامت‌های V_1 و V_2 مخالف یکدیگرند:

$$V_2 = a\Delta t + V_1 \rightarrow -2 = a \times (6 - 2) + 4 \rightarrow -6 = 4a \rightarrow a = -1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

اگر فرض کنیم متحرک در لحظه t_1 خلاف جهت محور حرکت می‌کند، آن‌گاه $V_1 = -4 \text{ m/s}$ و $V_2 = +2 \text{ m/s}$ و $a = 1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ به دست می‌آید.

مرحله ۳ آزمون ماز - سوال ۱۵۴

۱۵۴- متحرکی با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند و در لحظه‌های $t_1 = 1 \text{ s}$ ، $t_2 = 5 \text{ s}$ و $t_3 = 6 \text{ s}$ به ترتیب از مکان‌های $x_1 = -2 \text{ m}$ ، $x_2 = 10 \text{ m}$ و $x_3 = 14 \text{ m}$ عبور می‌کند. شتاب متحرک چند متر بر مجذور ثانیه است؟

۰/۸ (۴)

۱/۲ (۳)

۰/۶ (۲)

۰/۴ (۱)

۵۲ پاسخ: گزینه ۱

راه حل اول: معادله مکان - زمان متحرک را می‌نویسیم و مختصات $(t_1 = 1 \text{ s}, x_1 = -2 \text{ m})$ ، $(t_2 = 5 \text{ s}, x_2 = 10 \text{ m})$ و $(t_3 = 6 \text{ s}, x_3 = 14 \text{ m})$ را در آن جای‌گذاری می‌کنیم:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0$$

$$x_1 = \frac{1}{2}at_1^2 + V_0t_1 + x_0 \rightarrow -2 = \frac{1}{2}a \times 1^2 + V_0 \times 1 + x_0 \rightarrow 0.5a + V_0 + x_0 = -2 \quad (1)$$

$$x_2 = \frac{1}{2}at_2^2 + V_0t_2 + x_0 \rightarrow 10 = \frac{1}{2}a \times 5^2 + V_0 \times 5 + x_0 \rightarrow 12.5a + 5V_0 + x_0 = 10 \quad (2)$$

$$x_3 = \frac{1}{2}at_3^2 + V_0t_3 + x_0 \rightarrow 14 = \frac{1}{2}a \times 6^2 + V_0 \times 6 + x_0 \rightarrow 18a + 6V_0 + x_0 = 14 \quad (3)$$

ولی!!! شد سه معادله و سه مجهول! ول کنیم یا ادامه بدیم؟ ادامه بدیم! اول x رو بر حسب a و V_0 مشخص کنیم تا یکی از مجهول‌ها کم بشه.

$$12.5a + 5V_0 + (-2 - 0.5a - V_0) = 10 \rightarrow 12a + 4V_0 = 12$$

$$\rightarrow V_0 = 3 - 3a \quad (4)$$

$$(I): x_0 = -2 - 0.5a - V_0$$

$$(III) \rightarrow 18a + 6V_0 + (-2 - 0.5a - V_0) = 14$$

$$\rightarrow 17.5a + 5V_0 = 16 \quad (5)$$

رابطه (۴) رو داخل رابطه (۵) بذاریم:

$$17.5a + 5(3 - 3a) = 16 \rightarrow 17.5a + 15 - 15a = 16 \rightarrow 2.5a = 1 \rightarrow a = 0.4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

خیلی طولانی بود! بهتره راه دیگه‌ای انتخاب کنیم! اما قبل از اون به یک کادر آموزشی توجه کنید.

جعبه آموزش

در حرکت با شتاب ثابت، سرعت متحرک به طور یکنواخت تغییر می‌کند. بنابراین سرعت متوسط متحرک در یک بازه زمانی برابر میانگین سرعت‌های آن در ابتدا و انتهای آن بازه‌ها است. بنابراین اگر سرعت متحرک در لحظه t_1 برابر V_1 و در لحظه t_2 برابر V_2 باشد، سرعت متوسط آن در بازه زمانی $[t_1, t_2]$ برابر است با:



$$V_{av} = \frac{V_2 + V_1}{2}$$

$$V_{av} = \frac{(at_2 + V_1) + (at_1 + V_1)}{2} = a\left(\frac{t_1 + t_2}{2}\right) + V_1 = at_M + V_1$$

t_M وسط لحظه‌های t_1 و t_2 و $at_M + V_1$ برابر سرعت در لحظه t_M است.

نتیجه مهم: سرعت متوسط در یک بازه زمانی برابر سرعت متحرک در لحظه وسط آن بازه زمانی است.

راه حل دوم: اگر سرعت متحرک در دو لحظه مشخص باشد شتابش به دست می‌آید. سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی $t_1 = 1$ s تا $t_2 = 5$ s برابر سرعت متحرک در وسط این بازه ($t = 3$ s) است.

$$V_{t=3s} = V_{av}(1s, 5s) \rightarrow V_{t=3s} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{10 - (-2)}{5 - 1} = \frac{12}{4} = 3 \text{ m/s}$$

به همین ترتیب، سرعت توسط متحرک در بازه زمانی $t_2 = 5$ s تا $t_3 = 6$ s برابر سرعت متحرک در وسط بازه t_2 تا t_3 است.

$$V_{t=5/6s} = V_{av}(5s, 6s) \rightarrow V_{t=5/6s} = \frac{x_3 - x_2}{t_3 - t_2} = \frac{14 - 10}{6 - 5} = 4 \text{ m/s}$$

$$a = a_{av} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_{t=5/6s} - V_{t=3s}}{5/6 - 3} = \frac{4 - 3}{2/6} = \frac{1}{2/6} = 0.4 \text{ m/s}^2$$

در آزمون های مفتلف تمام حالت هایی که ممکنه سوالی در کنکور داشته باشن رو بررسی می کنیم... فودتون ببینین...

سوال کنکور

۲۰۹- متحرکی روی محور x در حال حرکت است. بردار شتاب متوسط آن در بازه زمانی $t_1 = 5$ s تا $t_2 = 10$ s در SI برابر $4\vec{i}$ و در بازه زمانی $t_2 = 10$ s تا $t_3 = 12$ s برابر $2\vec{i}$ است. بردار شتاب متوسط آن در بازه زمانی $t_1 = 5$ s تا $t_3 = 12$ s در SI ، کدام است؟

$$8\vec{i} \quad (4)$$

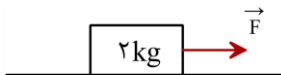
$$4\vec{i} \quad (3)$$

$$-\frac{16}{7}\vec{i} \quad (2)$$

$$-\frac{2}{7}\vec{i} \quad (1)$$

آزمون جامع ۳ ماز - سوال ۲۱۱

در شکل روبه‌رو، جسمی به جرم 2 kg به وسیله نیروی افقی \vec{F} روی یک سطح افقی با ضریب اصطکاک جنبشی $\frac{\sqrt{3}}{3}$ می‌لغزد. نیرویی که سطح افقی به جسم وارد می‌کند زاویه چند درجه با امتداد قائم می‌سازد؟



$$45 \quad (2)$$

$$30 \quad (1)$$

$$\text{صفر} \quad (4)$$

$$60 \quad (3)$$

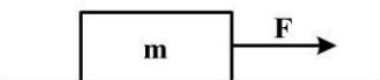
پاسخ: گزینه ۱

از اونجایی که می‌دونستیم قراره همین سوالی در کنکور داشته باشیم، به سوال سفت از این مبث طرح کردیم، که سوال کنکور ازین راحت تر اومدا

سوال کنکور

۲۱۱- مطابق شکل زیر، به جسمی به جرم 36 kg که روی سطح افقی ساکن است، نیروی افقی $F = 177 \text{ N}$ وارد می‌شود و تندی جسم 4 ثانیه پس از شروع حرکت به $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ می‌رسد. نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟

$$(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$



$$390 \quad (2)$$

$$360 \quad (1)$$

$$500 \quad (4)$$

$$400 \quad (3)$$



آزمون جامع ۳ ماز - سوال ۲۱۰

وزنه‌ای به جرم 2 kg را به انتهای فنری به جرم ناچیز می‌بندیم و مجموعه را از سقف یک آسانسور آویزان می‌کنیم، طول فنر در صورتی که آسانسور با شتاب ثابت $\frac{5}{2}\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ به سمت پایین شروع به حرکت کند به 50 cm و در صورتی که با شتاب $\frac{2}{3}\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ به سمت بالا شروع به حرکت کند به 64 cm می‌رسد، ثابت فنر چند نیوتون بر متر است؟ $(g = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

۴۰ (۴)

۴ (۳)

۱۰۰ (۲)

۱ (۱)

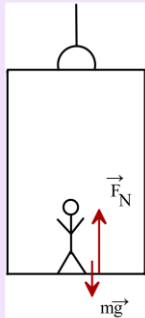
پاسخ: گزینه ۲

قانون دوم نیوتن: هرگاه بر جسمی نیروی خالصی وارد شود، جسم تحت تأثیر آن نیرو شتاب می‌گیرد 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:

$$\left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) \text{ شتاب} \leftarrow \vec{a} = \frac{\vec{F}_{\text{net}}}{m} \rightarrow \begin{matrix} \text{نیرو} \\ \text{جرم} \end{matrix} \begin{matrix} \rightarrow (\text{N}) \\ \rightarrow (\text{kg}) \end{matrix}$$

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

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



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:

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

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

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

توجه: حواستان باشد وقتی آسانسور با سرعت ثابت حرکت می‌کند، دیگه برآش 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:

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



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:

$$\vec{F}_N = -\vec{F}'_N, \vec{F}'_N = \vec{F}_N \text{ (عکس‌العمل)}$$

حرکت آسانسور:	نیروی عمودی سطح:	نیروی 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 600N درون آسانسوری، روی یک ترازوی فنری ایستاده است و ترازو عدد 480N را نشان می‌دهد. شتاب آسانسور چند متر

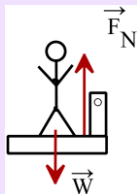
بر مجذور ثانیه و به کدام جهت است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$ (سراسری ریاضی ۸۶ - خارج)

- ۱) ۲، پایین ۲) ۲، بالا ۳) $\frac{1}{2}$ ، پایین ۴) $\frac{1}{2}$ ، بالا

پاسخ: گزینه ۱

چون وزن شخص 600N است. جرم شخص برابر است با:

$$W = mg \Rightarrow 600 = m \times 10 \Rightarrow m = 60\text{kg}$$



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

$$F_{net} = ma \Rightarrow F_N - W = ma \Rightarrow 480 - 600 = 60a \Rightarrow -120 = 60a \Rightarrow a = -\frac{120}{60} = -2 \frac{m}{s^2}$$

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 $2 \frac{m}{s^2}$ تندشونده بالا می‌رود و نیروسنج F_1 را

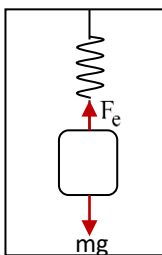
نشان می‌دهد. در حالت دوم آسانسور با شتاب $2 \frac{m}{s^2}$ تندشونده پایین می‌رود و نیروسنج نیروی F_2 را نشان می‌دهد. نسبت $\frac{F_2}{F_1}$ چقدر است؟

$(g = 10 \frac{N}{kg})$ (سراسری تجربی ۹۶ - خارج)

- ۱) $\frac{5}{4}$ ۲) $\frac{2}{3}$ 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. براینده این دو نیرو شتاب a را به وزنه می‌دهد در حالتی که وزنه به سمت پایین شروع به حرکت می‌کند، داریم:



$$mg - F_e = ma \Rightarrow mg - k\Delta L_1 = ma_1 \Rightarrow 2 \times 10 - k \times (50 - L_1) = 2 \times 5$$

$$\Rightarrow k \times (50 - L_1) = 10$$

(L_1 طول طبیعی فنر است.)

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

$$F_e - mg = ma \Rightarrow k\Delta L_2 - mg = ma_2 \Rightarrow k \times (64 - L_2) - 2 \times 10 = 2 \times 2$$

$$\Rightarrow k \times (64 - L_2) = 24$$



$$\frac{(۲) \cdot k \times (۶۴ - L)}{(۱) \cdot k \times (۵۰ - L)} = \frac{۲۴}{۱۰} \Rightarrow ۲,۴ \times (۵۰ - L) = ۶۴ - L \Rightarrow ۵۶ = ۱,۴L \Rightarrow L = ۴۰ \text{ cm}$$

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

آزمون جامع ۱ ماز - سوال ۲۱۱

وزنه‌ای به جرم ۲kg را به انتهای فنری می‌بندیم و فنر را از سقف یک آسانسور آویزان می‌کنیم. اگر آسانسور با سرعت ثابت ۲m/s رو به بالا حرکت کند، طول فنر به ۱۳cm و اگر با شتاب ثابت ۲m/s^۲ شروع به حرکت به سمت بالا کند، طول فنر به ۱۳/۲cm می‌رسد. ثابت فنر چند نیوتون بر متر است؟ (g = ۱۰m/s^۲)

۲۰۰۰ (۴)

۱۰۰۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

روش اول:

وقتی آسانسور با سرعت ثابت حرکت می‌کند، نیروی کشسانی فنر با وزن ورنه متصل به آن موازنه می‌شود:

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F_c - W = ma \Rightarrow k\Delta l_1 = mg \Rightarrow k(l_1 - l_0) = 2 \times 10 \Rightarrow k(13 - l_0) = 20 \quad (۱)$$

وقتی آسانسور با شتاب ثابت ۲m/s^۲ به سمت بالا حرکت می‌کند، نیروی بالابر کشسانی بزرگ‌تر از نیروی پایین‌بر وزن می‌شود و داریم:

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F_c - W = m \times a \Rightarrow k\Delta l_2 - mg = ma \Rightarrow k(l_2 - l_0) - 2 \times 10 = 2 \times 2 \Rightarrow k(13/2 - l_0) = 24 \quad (۲)$$

رابطه‌های (۱) و (۲) را بر هم تقسیم کنید تا مزاحم (k) حذف شود!

$$\frac{(۱)}{(۲)} : \frac{k(13 - l_0)}{k(13/2 - l_0)} = \frac{20}{24} \Rightarrow \frac{13 - l_0}{13/2 - l_0} = \frac{5}{6} \Rightarrow 12 \times 13 - 12l_0 = 10 \times 13/2 - 10l_0 \Rightarrow 156 - 132 = 12l_0 - 10l_0$$

$$\Rightarrow 24 = 2l_0 \Rightarrow l_0 = 12 \text{ cm}$$

حالا از رابطه (۱) یا (۲)، k را حساب کنید:

$$k(13 - l_0) = 20 \Rightarrow k(13 - 12) = 20 \Rightarrow k = 20 \text{ N/cm} = \frac{20 \text{ N}}{0.01 \text{ m}} = 2000 \text{ N/m}$$

روش دوم:

اگر در سرعت ثابت، طول فنر L_۱ و در شتاب ثابت، طول فنر L_۲ باشد، همواره داریم:

$$k|L_1 - L_0| = ma \Rightarrow k \times 2 \times 10^{-3} = 2 \times 2 \Rightarrow k = 2000 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

تطابق کامل، بررسی کامل در درسنامه آزمون جامع، واقعا چیز دیگه ای برای حل این سوال نیاز داشتین؟

سوال کنکور

۲۱۲- وزنه‌ای به جرم m را به یک فنر که ثابت آن $k = 200 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ و طول آن ۵۰cm است، می‌بندیم و از سقف یک آسانسور ساکن آویزان می‌کنیم. وقتی وزنه ساکن می‌شود، طول فنر به ۶۵cm می‌رسد. آسانسور با چه شتابی

بر حسب متر بر مربع ثانیه حرکت کند که طول فنر به ۶۰cm برسد؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

$$\vec{a} = \frac{2}{3} \vec{j} \quad (۴)$$

$$\vec{a} = -\frac{2}{3} \vec{j} \quad (۳)$$

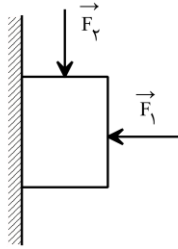
$$\vec{a} = \frac{1}{3} \vec{j} \quad (۲)$$

$$\vec{a} = -\frac{1}{3} \vec{j} \quad (۱)$$



آزمون جامع ۲ ماز - سوال ۲۱۱

مطابق شکل به جسم دو نیروی F_1 و F_2 وارد می‌شود و جسم در آستانه حرکت قرار دارد. اگر نیروی F_1 را افزایش دهیم، چند مورد از کمیت‌های زیر افزایش می‌یابد؟



- (الف) نیروی عمودی سطح
(ب) نیروی خالص وارد بر جسم
(پ) نیروی اصطکاک ایستایی
(ت) نیروی واکنش سطح

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی و محاسباتی) تیب سؤال برگرفته از کتاب درسی (از مبحث دینامیک - فصل ۲ دوازدهم)

مورد بررسی	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	این تست دارای...	هدف طراحی	درسنامه	پاسخ تشریحی	مثال و تمرین	بخش اگر...	و هر چیزی که بهش نیاز دارید، هست!
درجه اهمیت از ۱۰	۸	۶	۹		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

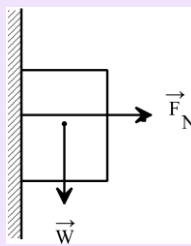
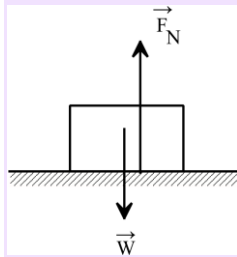
هدف از طراحی سؤال: این نوع تیب سؤال دوباره در تمرین‌های آخر فصل آمده و تا به حال هم تو کنکور ازشون به این سبک سؤال نیامده پس احتمال می‌دم که یک تست از دینامیک این طوری باشه!

قانون اول نیوتون: هرگاه برآیند نیروهای خالص وارد بر جسمی صفر باشد، شتاب آن هم صفر می‌شود و بالعکس. به عبارتی دیگر:

$$\vec{F}_{net} = 0 \Leftrightarrow \vec{a} = 0$$

هرگاه

قانون اول نیوتون صادق است. نیروی عمودی سطح (نیروی تکیه‌گاه): هنگامی که جسمی بر روی یک سطح (قائم، افقی و ...) قرار داشته باشد، از طرف سطح نیرویی به جسم وارد می‌شود. به این نیرو، نیروی عمودی سطح (نیروی تکیه‌گاه) می‌گویند و با \vec{F}_N نمایش می‌دهند.



توجه: جهت نیروی عمودی سطح همواره از طرف سطح به طرف جسم می‌باشد.

نیروی وزن: نیروی گرانشی که از طرف زمین بر جسم اثر می‌کند را وزن جسم می‌گوییم و با \vec{W} نمایش می‌دهیم. و از رابطه روبه‌رو به دست می‌آید:

$$\vec{W} = m\vec{g} \rightarrow \left(\frac{N}{kg}\right) \text{ شتاب گرانشی} \leftarrow \text{نیروی وزن (N)}$$

جرم جسم (kg)

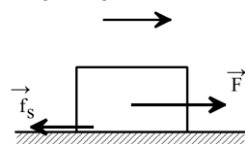
توجه: در شکل‌های بالا، نیروی وزن را مشخص کردیم، به آن توجه کنید.

نیروی اصطکاک: در اثر به حرکت درآوردن دو جسمی که با هم در تماس‌اند، نیرویی بین سطوح آن‌ها ایجاد می‌شود که با حرکت دو جسم مخالفت می‌کند. به این نیرو، نیروی اصطکاک می‌گویند.

نکته: نیروی اصطکاک به شرایط فیزیکی سطح از نظر جنس سطح تماس، زبری و ناهمواری بستگی دارد.

نیروی اصطکاک ایستایی (\vec{f}_s): مطابق شکل اگر نیروی \vec{F} نتواند جسم را روی سطح بکشد نیرویی که اثر نیروی \vec{F} را خنثی می‌کند، نیروی اصطکاک ایستایی است و با f_s نمایش می‌دهیم. نیروی اصطکاک ایستایی همواره با نیرویی که موازی سطح تماس بر جسم وارد می‌شود و قادر به حرکت جسم نیست، برابر است. بنابراین نیروی اصطکاک ایستایی فرمول معینی ندارد.

جهت حرکت (حرکت با سرعت ثابت باشد)



$$\vec{F}_{net,x} = ma = 0 \Rightarrow f_s = F$$

بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی ($f_{s,max}$): اگر مطابق شکل بالا، نیروی \vec{F} را افزایش دهیم، جسم در یک لحظه خاص در آستانه حرکت قرار می‌گیرد و از آن لحظه به بعد جسم شروع به لغزیدن می‌کند. به اصطکاک یک لحظه قبل از حرکت را نیروی اصطکاک در آستانه حرکت می‌گویند و با $f_{s,max}$ نمایش می‌دهیم و از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$f_{s,max} = \mu_s F_N$$

نکته: μ_s ضریب اصطکاک ایستایی است و یکا ندارد.

نکته: همواره $f_{s,max} \geq f_s$ است.



نیروی اصطکاک جنبشی (\vec{f}_k): وقتی جسمی روی یک سطح در حال حرکت است (می‌لغزد)، از طرف سطح نیروی اصطکاک در خلاف جهت حرکت (لغزش) به جسم وارد می‌شود. به این نیرو، نیروی اصطکاک جنبشی می‌گویند و با \vec{f}_k نمایش می‌دهیم و از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$f_k = \mu_k F_N$$

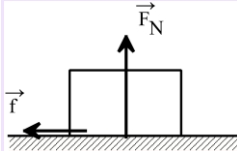
نکته: μ_k ضریب اصطکاک جنبشی است و یکا ندارد.

$$\text{در طرفین } \times F_N \rightarrow F_N \mu_s \geq F_N \mu_k \Rightarrow f_{s,max} \geq f_k$$

نکته: همواره $f_{s,max} \geq f_k$ است چرا؛

$$\mu_s \geq \mu_k$$

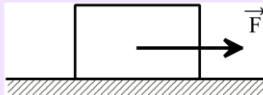
نیروی واکنش سطح: به برآیند دو نیروی اصطکاک و نیروی عمودی سطح که از طرف سطح به جسم وارد می‌شود را نیروی واکنش سطح می‌گویند و با \vec{R} نمایش می‌دهیم. برای فهم بیشتر به شکل زیر توجه کنید:



$$R = \sqrt{f^2 + F_N^2}$$

تمرین: در شکل زیر، جسمی به جرم $1/5 \text{ kg}$ روی سطح افقی قرار دارد و نیروی افقی 50 N به آن وارد می‌شود. اگر اندازه نیرویی که از طرف سطح

به جسم وارد می‌شود برابر با 25 N باشد، اندازه شتاب حرکت جسم چند متر بر مجذور ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

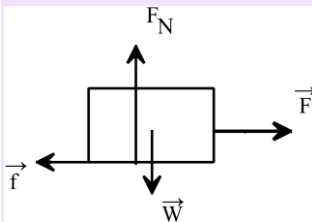


۱) صفر (۲) ۱۶/۶۶

۳) ۲۰ (۴) ۳۰

پاسخ: گزینه ۳

نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم:



نیروی خالصی که از طرف سطح به جسم وارد می‌شود برآیند دو نیروی عمودی بر هم یکی نیروی عمودی سطح و دیگری اصطکاک است و داریم:

$$F_{net,y} = 0 \rightarrow F_N = W = mg = 1/5 \times 10 = 15 \text{ N}$$

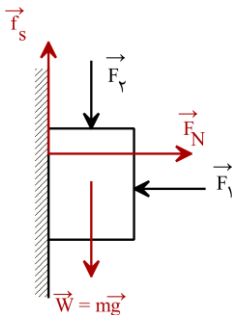
$$R = \sqrt{f^2 + F_N^2} \Rightarrow R^2 = f^2 + F_N^2 \rightarrow (25)^2 = f^2 + (15)^2 \rightarrow f^2 = 400 \rightarrow f = 20 \text{ N}$$

چون اندازه نیروی اصطکاک وارد بر جسم کمتر از اندازه نیروی F است $(50 \text{ N}) > (20 \text{ N})$ بنابراین جسم با شتاب ثابت به طرف راست در حال

حرکت است و نیروی اصطکاک وارد بر آن از نوع اصطکاک جنبشی است. بنابراین طبق قانون دوم نیوتون $F_{net} = ma$ داریم:

$$F_{net,x} = ma \Rightarrow F - f_k = ma \rightarrow 50 - 20 = \frac{1}{5} a \rightarrow a = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

در ابتدا، کلیه نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم:



حال تک تک موردها را بررسی می‌کنیم:

$$F_{net,x} = 0 \rightarrow \vec{F} = \vec{F}_N \rightarrow F_N \uparrow \text{ زیرا } -$$

(ب) ثابت می‌ماند. زیرا نیروی خالص وارد بر جسم متناسب با شتاب است و شتاب صفر است. به عبارتی دیگر داریم:

$$F_{\text{net},y} = 0 \rightarrow f_s = \frac{F_T}{\mu_s} + W \Rightarrow f_s = \text{ثابت می ماند} \xrightarrow{\text{اما } F_N \text{ زیاد می شود پس } f_{s,\text{max}} = \mu_s F_N \text{ هم زیاد می شود}} f_s \leq f_{s,\text{max}}$$

ثابت می ماند ثابت می ماند

$$(a = 0)$$

جسم هم چنان ساکن است

(پ) ثابت می ماند. دلیل در بررسی مورد «ب» ذکر شده است.

(ت) افزایش می یابد. با توجه به رابطه $R = \sqrt{f_s^2 + F_N^2}$ با افزایش F_N و ثابت بودن f_s ، نتیجه می شود که نیروی واکنش سطح (R) هم افزایش می یابد.

اگر طراح از ما به چیز دیگه میخواست، اون وقت باید چیکار می کردیم...

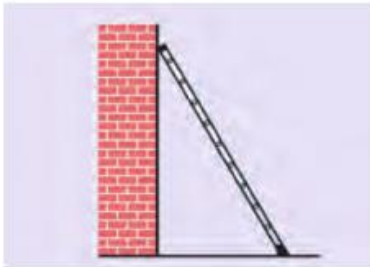
طراح علاوه بر افزایش نیروی F_T ، نیروی F_N را هم افزایش می داد، کمیت های داده شده چگونه تغییر می کردند؟

آزمون جامع ۲ ماز - سوال ۲۰۹

مطابق شکل یک نردبان همگن به جرم 1.0 kg به یک دیوار قائم بدون اصطکاک تکیه داده شده است و در آستانه سر خوردن است. اگر ضریب

اصطکاک ایستایی سطح افقی برابر 0.5 باشد و انداز نیروی عکس العمل سطوح قائم و افقی به ترتیب R_1 و R_2 باشد، نسبت $\frac{R_2}{R_1}$ کدام

$$\text{است؟ } \left(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right)$$



$$\sqrt{5} \quad (2)$$

$$\frac{\sqrt{5}}{5} \quad (1)$$

$$\frac{1}{3} \quad (4)$$

$$3 \quad (3)$$

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - محاسباتی) تپ سؤال بر گرفته از کنکور ۹۸ (از مبحث دینامیک - فصل ۲ دوازدهم)

مورد بررسی	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	این تست دارای...	هدف طراحی	درسنامه	پاسخ تشریحی	مثال و تمرین	بخش اگر...	و هر چیزی که بهش نیاز دارید، هست!
درجه اهمیت از ۱۰	۷	۷	۸		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

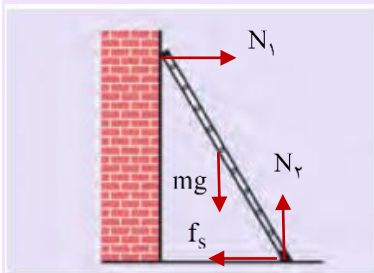
هدف از طراحی سؤال...

مبحث تعادل از مواردی است که احتمال طرح تست از آن وجود دارد. تعادل نردبان که در کتاب درسی نظام جدید اضافه شده است گزینه خوبی برای طرح سؤال در کنکور سراسری است. به عنوان مثال در کنکور ریاضی سال ۹۸ از این موضوع تست مطرح شده است. با توجه به این توضیحات تصمیم گرفتیم که یک سؤال از این آزمون را به مبحث تعادل اختصاص دهیم.

درسنامه

در حل سؤالات مربوط به تعادل کافی است کاری کنیم که نیروهای افقی همدیگر را خنثی کنند و نیروهای عمودی هم اثر یکدیگر را خنثی کنند. در ادامه دو مسئله مهم تعادل را بررسی می کنیم.

(۱) تعادل نردبان: نیروهای وارد بر نردبان مطابق شکل زیر هستند:



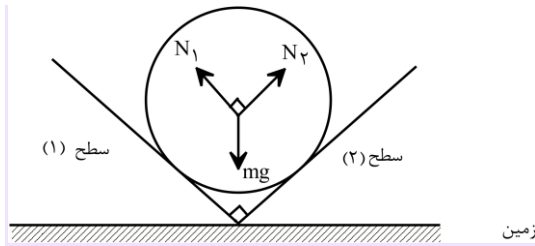
$$\begin{cases} N_1 = f_s & \text{تعادل افقی} \\ N_2 = mg & \text{تعادل عمودی} \end{cases}$$

در حالتی که نردبان در آستانه سر خوردن است، نیروی اصطکاک بیشینه است و داریم:

$$\begin{cases} N_1 = f_{s,\text{max}} = \mu_s N_2 & \text{تعادل افقی} \\ N_2 = mg & \text{تعادل عمودی} \end{cases} \Rightarrow N_1 = \mu_s mg$$

(۲) تعادل جسم بین دو سطح: در شکل مقابل نیروهای وارد بر جسم رسم شده اند. اصطکاک سطوح ناچیز است.





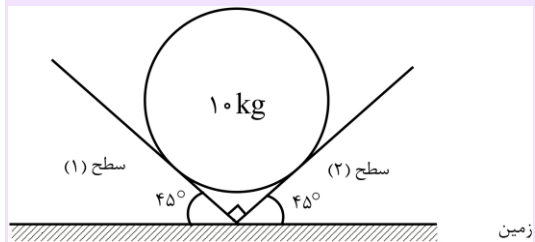
زمین

برای تعادل داشتن، کافی است برآیند N_1 و N_2 ، وزن جسم را خنثی کند، بنابراین داریم:

$$mg = \sqrt{N_1^2 + N_2^2}$$

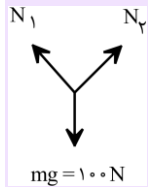
مثال: در شکل مقابل، گلوله‌ای به جرم 10 kg بین دو سطح بدون اصطکاک در تعادل است. نیروی عکس‌العمل عمودی هر یک از سطوح چند نیوتون

است؟ $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$



زمین

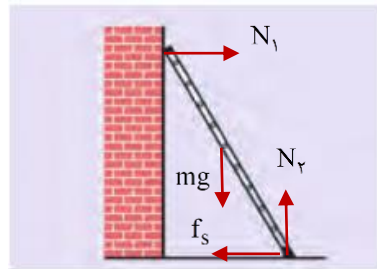
با توجه به تقارن مسأله نیروی دو سطح با هم یکسان است و آن را N می‌نامیم. در این صورت داریم:



$$mg = \sqrt{N^2 + N^2} = N\sqrt{2} \Rightarrow 100 = N\sqrt{2} \Rightarrow N = 50\sqrt{2}\text{ N}$$

بنابراین هر یک از سطوح نیروی به بزرگی $N = 50\sqrt{2}\text{ N}$ به جسم وارد می‌کنند.

مطابق درسنامه فوق می‌توان نوشت:



$$N_2 = mg = 10 \times 10 = 100\text{ N}$$

$$f_{s\text{max}} = \mu_2 N_2 = 0.5 \times 100 = 50\text{ N}$$

$$N_1 = f_{s\text{max}} = 50\text{ N}$$

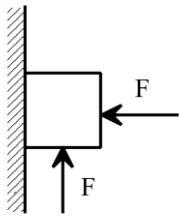
در نهایت عکس‌العمل سطوح برابر است با:

$$\begin{cases} R_1 = N_1 = 50\text{ N} \\ R_2 = \sqrt{N_2^2 + f_s^2} = \sqrt{100^2 + 50^2} = 50\sqrt{5}\text{ N} \end{cases} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \sqrt{5}$$

این سؤال بر اساس کنکور ریاضی سال ۹۸ طرح شده است.

آزمون مرحله ۵ - سوال ۱۵۹

در شکل مقابل، جسمی به جرم ۲kg توسط دو نیروی افقی و قائم هم‌اندازه F روی دیوار قائمی با ضریب اصطکاک جنبشی $0/4$ ، با شتاب $\Delta m/s^2$ به سمت بالا حرکت می‌کند. بزرگی نیرویی که دیوار به جسم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ ($g = 10 m/s^2$)



- (۱) ۲۰
- (۲) ۵۰
- (۳) $10\sqrt{29}$
- (۴) $10\sqrt{34}$

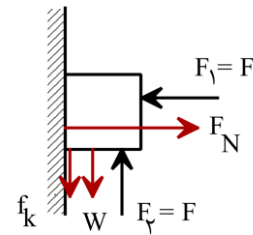
۵۳ پاسخ: گزینه ۳

گام اول: چون جسم در راستای افقی حرکت نمی‌کند، نیروهای وارد بر جسم در این راستا یکدیگر را خنثی می‌کنند.

گام دوم: چون جسم بالا می‌رود، نیروی اصطکاک وارد بر آن به سمت پایین و از نوع جنبشی است:

$$f_k = \mu_k F_N = \mu_k F = 0/4 F$$

گام سوم: قانون دوم نیوتون را در راستای قائم می‌نویسیم:



$$F_N = F_f = F$$

$$F_{net} = ma$$

$$F_v - W - f_k = ma \rightarrow F - mg - 0/4 F = ma \rightarrow 0/6 F - 2 \times 10 = 2 \times 5 \rightarrow 0/6 F = 30 \rightarrow F = 50 N$$

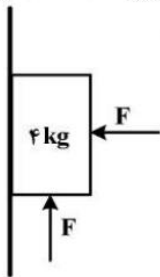
گام چهارم: نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، برآیند دو نیروی عمود بر هم \vec{F}_k و \vec{F}_N است.

$$\vec{R} = \vec{F}_N + \vec{f}_k \rightarrow R = \sqrt{F_N^2 + f_k^2} = \sqrt{50^2 + (0/4 \times 50)^2} = \sqrt{2500 + 400} = \sqrt{2900} = 10\sqrt{29} N$$

هر کس در ستاره‌ها رو فوندره باشه، فقط آزمون جامع رو بررسی کرده باشه، فکر میکنه طراح کنکور جزو طراح های مازه!؛ از تطابق لذت ببرین...

سوال کنکور

۲۱۳- در شکل زیر، جسم در آستانه حرکت روبه بالا قرار دارد و نیرویی که جسم به سطح وارد می‌کند، برابر R است. اگر F را $20 N$ کاهش دهیم، نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، برابر R' می‌شود، $\frac{R'}{R}$ کدام است؟



$$\frac{\sqrt{5}}{4} \quad (۴)$$

$$\frac{\sqrt{5}}{2} \quad (۳)$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} \quad (۲) \quad \text{و} \quad \mu_s = 0/5, \mu_k = 0/2, g = 10 \frac{m}{s^2}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{4} \quad (۱)$$

آزمون جامع ۱ - سوال ۲۱۲

وزنه‌ای روی پاره‌خطی به طول $8cm$ روی سطح افقی بدون اصطکاک حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. وزنه از مکان $x = +4cm$ از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و در لحظه $t_1 = 6s$ برای اولین بار از 2 سانتی‌متری مرکز نوسان عبور می‌کند. وزنه چند ثانیه پس از لحظه t_1 برای دومین بار در فاصله 2 سانتی‌متری مرکز نوسان قرار می‌گیرد؟

$$16 \quad (۴)$$

$$12 \quad (۳)$$

$$8 \quad (۲)$$

$$6 \quad (۱)$$

پاسخ: گزینه ۱

راه‌حل اول: دامنه حرکت نوسانگر برابر نصف طول پاره‌خط نوسان است:

$$A = \frac{8}{2} = 4cm$$



معادله حرکت نوسانگر برابر است با:

$$x = A \cos \omega t \rightarrow x_{(cm)} = 4 \cos \omega t$$

نوسانگر در لحظه $t_1 = 6s$ برای اولین بار در مکان $x_1 = 2cm$ قرار می‌گیرد:

$$2 = 4 \cos \omega \times 6 \Rightarrow \cos 6\omega = \frac{1}{2} \rightarrow 6\omega = \frac{\pi}{3} \rightarrow \omega = \frac{\pi}{18} \frac{rad}{s} \rightarrow x_{(cm)} = 4 \cos\left(\frac{\pi}{18} t\right)$$

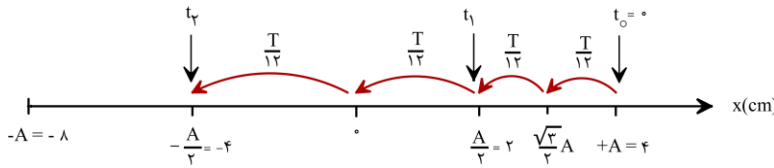
نوسانگر در لحظه t_2 برای اولین بار از مکان $x_2 = -2cm$ عبور می‌کند (برای دومین بار در فاصله ۲ سانتی‌متری مرکز تعادل قرار می‌گیرد).

$$x = 4 \cos\left(\frac{\pi}{18} t_2\right) = -2 \rightarrow \cos\left(\frac{\pi}{18} t_2\right) = -\frac{1}{2} \rightarrow \frac{\pi}{18} t_2 = \pi - \frac{\pi}{3} \rightarrow \frac{\pi}{18} t_2 = \frac{2\pi}{3} \rightarrow t_2 = 12s$$

بازه زمانی $\Delta t = t_2 - t_1$ مورد سؤال قرار گرفته است:

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 12 - 6 = 6s$$

راه حل دوم: شکل زیر زمان جابه‌جایی بین مکان‌های تابلو را نشان می‌دهد!



با توجه به شکل داریم:

$$\begin{cases} t_1 = 2 \frac{T}{12} \\ t_2 = 4 \frac{T}{12} \end{cases} \Rightarrow t_2 = 2t_1 = 2 \times 6 = 12s \rightarrow \Delta t = t_2 - t_1 = 12 - 6 = 6s$$

آزمون مرحله ۹ - ماز - سوال ۱۵۳

نوسانگری روی پاره‌خطی به طول ۱۰cm حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد، اگر بزرگی نیروی وارد بر نوسانگر در دو انتهای مسیر ۴N باشد، انرژی جنبشی آن در هنگام عبور از نقطه تعادل چند ژول است؟

- ۰/۱ (۱) ۰/۲ (۲) ۱/۰ (۳) ۲/۰ (۴)

پاسخ: گزینه ۱ (۱۳۳ - متوسط - محاسباتی)

دامنه حرکت نوسانگر برابر نصف طول پاره‌خط نوسان است:

$$A = \frac{10}{2} = 5cm = 5 \times 10^{-2} m$$

بزرگی نیروی وارد بر نوسانگر در دو انتهای مسیر و انرژی جنبشی آن در مرکز نوسان بیشینه است.

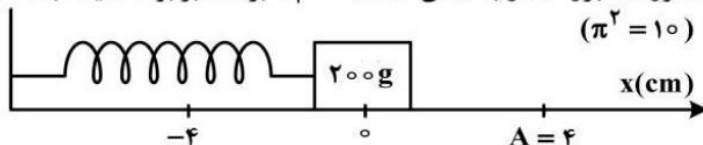
$$F = -kx \rightarrow F_{max} = kA$$

$$k_{max} = E = \frac{1}{2} kA^2 = \frac{1}{2} (kA)A = \frac{1}{2} F_{max} A = \frac{1}{2} \times 4 \times 5 \times 10^{-2} = 0.1J$$

در مورد این تطابق باید بروئید که سوال ماز سفت تر هست، چون شکلی در کار نیست و برای هاش فودتون باید شکل رو بکشید و هر آنچه که بهش نیاز داشتین ما در آزمون هامون آوردیم.

سوال کنکور

۲۱۴- مطابق شکل زیر، نوسانگری روی محور X حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر حداقل زمانی که طول می‌کشد تا نوسانگر از مکان $x_1 = 1cm$ در جهت مثبت محور X عبور کند و به مکان $x_2 = -1cm$ برسد، برابر ۲ ثانیه باشد،

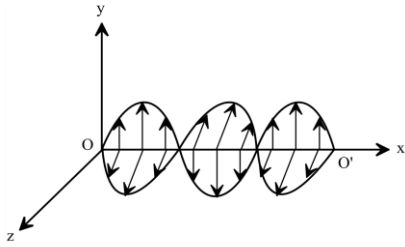


انرژی مکانیکی نوسانگر چند میلی‌ژول است؟ ($\pi^2 = 10$)

- ۰/۱ (۱) ۰/۲ (۲) ۰/۴ (۳) ۰/۸ (۴)

آزمون مرحله ۱۶ ماز - سوال ۱۸۶

نمودار زیر، تصویر یک موج الکترومغناطیسی با بسامد $3/6 \text{ GHz}$ در یک محیط شفاف است. اگر تندی انتشار موج در این محیط برابر $\frac{1}{4}(\mu_0 \epsilon_0)^{-1/2}$ باشد، فاصله بین نقاط O و O' برابر چند متر است؟



($C = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ و μ_0 : ضریب تراوایی مغناطیسی، ϵ_0 : ضریب گذردهی خلاء)

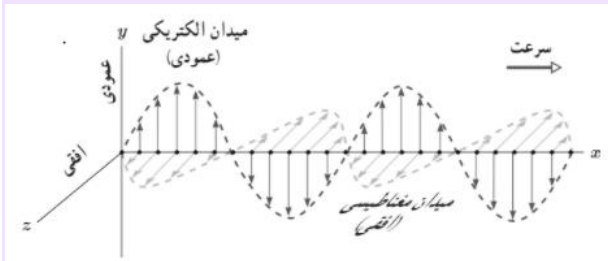
- | | |
|-----|----------------|
| (۱) | $\frac{3}{4}$ |
| (۲) | $\frac{3}{16}$ |
| (۳) | $\frac{1}{2}$ |
| (۴) | $\frac{3}{32}$ |

پاسخ: گزینه ۴

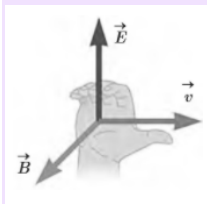
معرفی امواج الکترومغناطیسی:

همان‌طور که گفتیم امواجی که برای انتشار نیاز به محیط مادی دارند امواج مکانیکی و امواجی که برای انتشار نیاز به محیط مادی ندارند امواج الکترومغناطیسی نام دارند. امواج الکترومغناطیسی دارای ویژگی‌های زیر هستند:

- (۱) امواج الکترومغناطیسی از یک میدان الکتریکی متغیر و یک میدان مغناطیسی متغیر تشکیل شده‌اند.
 - (۲) تغییر میدان مغناطیسی باعث به وجود آمدن میدان الکتریکی می‌شود. (این موضوع توسط فاراده کشف شد) و تغییر میدان الکتریکی باعث به وجود آمدن میدان مغناطیسی می‌شود. (این موضوع توسط ماکسول پیش‌بینی شد) ماکسول از این دو پدیده نتیجه گرفت که امواج الکترومغناطیسی باید لزوماً ناشی از تغییرات هم‌زمان میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی باشد.
 - (۳) میدان الکتریکی (\vec{E}) و مغناطیسی (\vec{B}) همواره بر هم عمودند.
 - (۴) \vec{E} و \vec{B} همواره در جهت حرکت موج بر هم عمودند و در نتیجه موج الکترومغناطیسی یک موج عرضی است.
 - (۵) \vec{E} و \vec{B} هم‌بسامد و هم‌گام (هم‌فاز) هستند.
- در شکل زیر یک موج الکترومغناطیسی نشان داده شده است:



نکته: جهت انتشار امواج الکترومغناطیسی را می‌توان به کمک قاعده دست راست تعیین کرد همان‌طور که در شکل مقابل می‌بینید اگر دست راست خود را به این‌گونه قرار دهید که انگشتان دست در جهت میدان الکتریکی قرار گیرند و با خم کردن انگشتان، انگشتان در جهت میدان مغناطیسی قرار بگیرند انگشت شست جهت انتشار را به ما نشان می‌دهد.



تندی انتشار امواج الکترومغناطیسی:

تندی انتشار امواج الکترومغناطیسی در خلاء به کمک رابطه روبه‌رو به دست می‌آید:

$$c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$$

c ← تندی انتشار امواج الکترومغناطیسی در خلاء ($c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)

μ_0 ← تراوایی مغناطیسی خلاء ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T.m}{A}$)

ϵ_0 ← ضریب گذردهی الکتریکی در خلاء ($\epsilon_0 = 8/85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N.m^2}$)



همان طور که می‌دانیم تندی انتشار نور در خلاء از رابطه $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$ به دست می‌آید.

بنابراین در این سؤال، تندی انتشار موج برابر است با:

$$V = \frac{c}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} = \frac{c}{\sqrt{4 \times 10^{-7} \times 3 \times 10^{-9}}} = \frac{3 \times 10^8}{\sqrt{12 \times 10^{-16}}} = \frac{3 \times 10^8}{\sqrt{12} \times 10^{-8}} = \frac{3 \times 10^8}{2\sqrt{3} \times 10^{-8}} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 1.732 \times 10^{-8}} = \frac{3 \times 10^8}{3.464 \times 10^{-8}} = \frac{3}{3.464} \times 10^{16} \text{ m/s}$$

با توجه به سرعت و فرکانس موج می‌توانیم طول موج این موج الکترومغناطیسی را محاسبه کنیم:

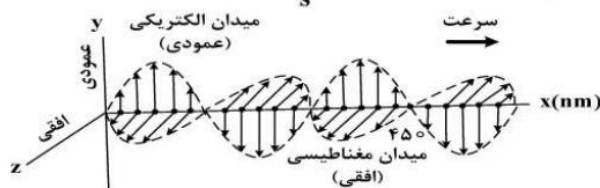
$$\lambda = \frac{V}{f} = \frac{\frac{3}{3.464} \times 10^{16}}{3/6 \times 10^9} = \frac{1}{16} \text{ m}$$

$$\frac{3\lambda}{2} = \frac{3}{32} \text{ m} \text{ برابر } O' \text{ و } O$$

بررسی موج الکترومغناطیسی در یک سوال مساباتی و بررسی مفاهیمش در درسامه اون سوال

سوال کنکور

۲۱۵- شکل زیر، تصویر لحظه‌ای از موجی الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد که با سرعت $3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در حال انتشار است.



کدام مورد درست است؟

- (۱) مدت زمانی که طول می‌کشد که میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی یک نوسان کامل انجام دهند، 10^{-15} ثانیه است.
- (۲) میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در هر ثانیه $1/5 \times 10^{15}$ نوسان انجام می‌دهند.
- (۳) مسافتی که موج در مدت یک ثانیه طی می‌کند، ۳۰۰ نانومتر است.
- (۴) این موج در ناحیه مرئی طیف قرار دارد.

آزمون مرحله ۱۵ - ماز - سوال ۱۶۱

الکترونی در اتم هیدروژن در مداری قرار دارد که شعاع آن $2/25$ 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؟ ($E_R = 13/6 \text{ eV}, hc = 1240 \text{ (eVnm)}$)

۴۳۰ (۴)

۵۲۰ (۳)

۶۵۶ (۲)

۱۰۲ (۱)

۵۴ 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 $2/25$ برابر شعاع اولین حالت برانگیخته است. اولین حالت برانگیخته برابر است با $n = 2$ پس بنابراین می‌توان

نوشت: $r_{n=2} = 2/25 r_1$ هم‌چنین می‌دانیم $r_n = n^2 r_1$ در نتیجه $r_2 = 4 r_1$ پس می‌توان نوشت:



$$r_n = 2/25(fr) = 9r \Rightarrow n' = 3$$

الکترون در دومین حالت برانگیخته قرار دارد. حال با توجه به رابطه $E_n = -\frac{E_R}{n^2}$ می‌توانیم انرژی الکترون را در اولین و دومین حالت برانگیخته حساب کنیم:

$$E_3 = -\frac{E_R}{(3)^2} \quad E_R = 13/6 \text{ eV} \rightarrow E_3 = -\frac{13/6}{9} \text{ eV} \quad (1)$$

$$E_2 = -\frac{E_R}{(2)^2} = -\frac{13/6}{4} \text{ eV} \quad (2)$$

با توجه به این که الکترون در مدار $n = 3$ قرار دارد و به مدار $n = 2$ گسیل می‌کند می‌توان نوشت $E_2 - E_3 = hf$ هم‌چنین توجه داشته باشید که $f = \frac{c}{\lambda}$ و در نتیجه خواهیم داشت:

$$E_2 - E_3 = \frac{hc}{\lambda} \xrightarrow{(1),(2)} \frac{hc}{\lambda} = -\frac{13/6}{9} - \left(-\frac{13/6}{4}\right) \xrightarrow{hc=1240 \text{ eV}\cdot\text{nm}}$$

$$\frac{1240}{\lambda} = \frac{5 \times 13/6}{36} \Rightarrow \lambda = \frac{36 \times 1240}{5 \times 13/6} = \frac{9 \times 1240}{17} \approx 656 \text{ nm}$$

در مرحله ۱۵ تمام سوالات این سبکی رو بررسی کردیم، چون تعدادشون زیاده سوال به نمایندگی جمع آوردیم 😊

سوال کنکور

۲۱۸- الکترون اتم هیدروژنی در تراز $n = 5$ قرار دارد. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، کم انرژی‌ترین فوتونی که می‌تواند گسیل کند، بسامدش چند تراهرتز است؟ ($h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s}$ و $E_R = 13/6 \text{ eV}$)

(۱) ۲۵/۵ (۲) ۷۶/۵ (۳) ۱۷۰ (۴) ۳۲۶۴

آزمون مرحله ۱۵ - سوال ۱۶۴

انرژی فوتونی که کمترین بسامد رشته پاشن ($n' = 3$) را دارد، چند الکترون ولت است؟

$$(R = 0.09 \text{ nm})^{-1}, C = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}, h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s})$$

$$\frac{3}{2} \quad (4)$$

$$\frac{12}{7} \quad (3)$$

$$\frac{3}{2} \quad (2)$$

$$\frac{7}{12} \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۱

طبق رابطه $f = \frac{c}{\lambda}$ ، فرکانس (بسامد) با طول موج رابطه عکس دارد. هم‌چنین طبق رابطه $E = hf$ ، انرژی با فرکانس رابطه مستقیم دارد. بنابراین برای محاسبه انرژی فوتون با کمترین بسامد باید بیشترین طول موج فوتون را محاسبه کنیم می‌دانیم بیشترین طول موج به ازای $n = n' + 1$ یعنی $n = 3 + 1 = 4$. طبق رابطه ریذبرگ این طول موج برابر است با:

$$\frac{1}{\lambda_{\max}} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) = R \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2} \right) = R \left(\frac{7}{9 \times 16} \right) \Rightarrow \lambda_{\max} = \frac{9 \times 16}{7R}$$

با توجه به رابطه $E = hf$ و هم‌چنین $f = \frac{c}{\lambda}$ می‌توان انرژی فوتون مذکور با کمترین بسامد (بیشترین طول موج) را محاسبه کرد:



$$E_{\min} = \frac{hc}{\lambda_{\max}} = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{\frac{9 \times 16}{7 \times (0.01) \times 10^{-9}}} = 12 \times \frac{7}{16 \times 9} = \frac{7}{12} \text{ eV}$$

آزمون مرحله ۱۵ ماز - سوال ۱۶۶

الکترونی با دریافت انرژی فوتون، از تراز اول اتم هیدروژن به تراز n ام جابه‌جا می‌شود. اگر بسامد فوتون $3 \times 10^{15} \text{ Hz}$ باشد، شعاع مدار n ام چند برابر شعاع مدار اول است؟

($C = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$, $h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$, $E_R = 13/5 \text{ V}$)

۲۵ (۴)

۱۶ (۳)

۹ (۲)

۴ (۱)

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 $L=1$ و قرار است به تراز n ام برود یعنی $U=n$ هم‌چنین می‌دانیم انرژی الکترون در هر تراز اتم هیدروژن از رابطه $E_n = -\frac{E_R}{n^2}$ محاسبه می‌شود که n شماره تراز مدنظر است بنابراین:

$$E_n - E_1 = hf \xrightarrow[U=n; L=1]{f=3 \times 10^{15} \text{ Hz}} -\frac{E_R}{n^2} - \left(-\frac{E_R}{1^2}\right) = hf \Rightarrow 13/5 \left(1 - \frac{1}{n^2}\right) = 4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^{15}$$

$$\Rightarrow 1 - \frac{1}{n^2} = \frac{12}{13/5} \Rightarrow 1 - \frac{1}{n^2} = \frac{8}{9} \Rightarrow \frac{1}{n^2} = \frac{1}{9} \Rightarrow n = 3$$

شعاع مدارهای الکترون برای اتم هیدروژن از رابطه $r_n = a \cdot n^2$ قابل محاسبه است. با توجه به این که الکترون در تراز سوم قرار دارد ($n=3$) بنابراین $r_n = 9a$.

همونطور که گفتیم مرحله ۱۵ این سبک سوالات کامل بررسی شدن...

سوال کنکور

۲۱۹- در اتم هیدروژن بسامد چندمین خط طیفی در رشته لیمان برابر $\frac{1}{3} \times 10^{15} \text{ Hz}$ است؟

$$\left(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s} \text{ و } R = \frac{1}{100} (\text{nm})^{-1} \right)$$

چهارمین (۴)

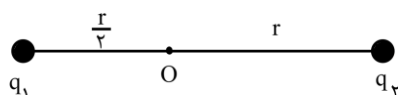
سومین (۳)

دومین (۲)

اولین (۱)

آزمون جامع ۱ ماز - سوال ۲۲۳

متطابق شکل زیر، دو ذره باردار $q_1 = -q$ و $q_2 = 8q$ در فاصله $\frac{3r}{2}$ از یکدیگر قرار دارند و بزرگی میدان خالص ناشی از دو ذره در نقطه O برابر E_{T1} است. اگر فاصله بار q_2 تا نقطه O را دو برابر کرده و 50% درصد از بار q_2 را به بار q_1 منتقل کنیم، بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطه O برابر E_{T2} می‌شود. $\frac{E_{T2}}{E_{T1}}$ کدام است؟



$\frac{12}{11}$ (۲)

$\frac{36}{11}$ (۱)

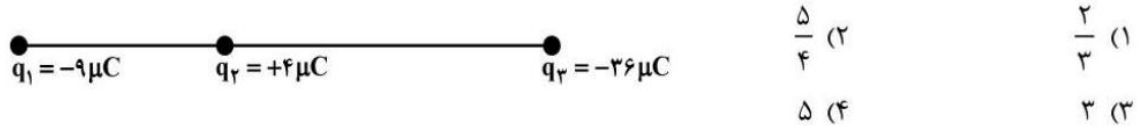
$\frac{11}{36}$ (۴)

$\frac{11}{12}$ (۳)

در سوال آزمون جامع ما نسبت میدان ها رو فواسته بودیم و در کنکور نسبت نیروها... البته سوال طرح شده در آزمون جامع نکته های قشنگ زیادی داره که برای کنکور های بعد میتونه استفاده بشه

سوال کنکور

۲۲۱- مطابق شکل زیر، نیروی خالص الکتریکی وارد بر هر یک از ذره های باردار صفر است. اگر جای بار q_1 و q_3 عوض شود، بزرگی نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار q_2 چند برابر بزرگی نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار q_1 می شود؟



آزمون جامع ۲ ماز - سوال ۲۲۱

یک خازن تخت از صفحه هایی با مساحت 100 cm^2 ساخته شده است که در فاصله 5 mm از هم قرار دارند. اگر این خازن را به اختلاف پتانسیل ۲۰ ولت متصل کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن چند ژول می شود؟ ($\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}}$ ، فاصله بین صفحه های خازن را خلأ در نظر بگیرید.)

$$7/2 \times 10^{-9} \quad (4)$$

$$7/2 \times 10^{-8} \quad (3)$$

$$3/6 \times 10^{-9} \quad (2)$$

$$3/6 \times 10^{-8} \quad (1)$$

۵۵ پاسخ: گزینه ۱ (ساده - محاسباتی) تیپ سؤال برگرفته از کتاب درسی (از مبحث خازن - فصل ۱ یازدهم)

موارد بررسی	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	این تست دارای...	هدف طراحی	درسنامه	پاسخ تشریحی	مثال و تمرین	بخش اگر...	و هر چیزی که بهش نیاز دارین، هست!
درجه اهمیت از ۱۰	۷	۷	۸	دارای...	✓	✓	✓	✓	✓	

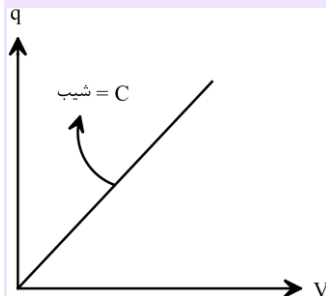
هدف از طراحی سؤال ...

در کنکور سال ۹۹، در هر دو رشته ریاضی و تجربی، هم در کنکور داخل و هم خارج از کشور، از خازن سؤال مطرح شده است که نشان می دهد طرح سؤال از خازن در کنکور امسال هم بسیار متحمل است. به همین دلیل یک تست از خازن در آزمون قرار گرفته است.

درسنامه

روابط زیر را در محاسبات مربوط به خازن به خاطر بسپارید.

(۱) رابطه بار و ولتاژ خازن:



$$q = C \cdot V$$

ولتاژ ظرفیت بار

(۲) رابطه ساختمانی خازن تخت:

$$C = k\epsilon_0 \frac{A}{d}$$

در رابطه فوق A مساحت صفحه ها، d فاصله صفحه ها، ϵ_0 گذردهی الکتریکی خلأ و k ضریب دی الکتریک است. برای مقایسه ظرفیت دو خازن هم می توان نوشت:

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{k_2}{k_1} \times \frac{A_2}{A_1} \times \frac{d_1}{d_2}$$

(۳) میدان الکتریکی خازن:

$$E = \frac{V}{d} = \frac{q}{k\epsilon_0 A}$$

(۴) انرژی ذخیره شده در خازن:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} qV = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$$

در ادامه یک مثال هم از محاسبات مربوط به خازن حل می‌کنیم.

مثال: خازن تختی از صفحاتی به مساحت 50 cm^2 که در فاصله 5 mm از هم قرار دارند تشکیل شده است. اگر این خازن به اختلاف پتانسیل 100 V متصل شود، بار ذخیره شده در هر صفحه آن چند میکروکولن می‌شود؟

$$(\epsilon_r = 9 \times 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}})$$

گام اول: محاسبه ظرفیت خازن

$$C = \epsilon_r \frac{A}{d} = 9 \times 10^{-12} \times \frac{50 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-3}} = 9 \times 10^{-11} \text{ F} = 9 \times 10^{-4} \mu\text{F}$$

گام دوم:

$$q = CV \Rightarrow q = 9 \times 10^{-4} \times 100 = 0.09 \mu\text{C}$$

برای حل این سؤال گام‌های زیر را حل می‌کنیم:

گام اول: محاسبه ظرفیت خازن

$$C = \epsilon_r \frac{A}{d} = 9 \times 10^{-12} \times \frac{100 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-3}} = 18 \times 10^{-11} \text{ F}$$

گام دوم: محاسبه انرژی

$$U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 18 \times 10^{-11} \times 200^2 = 3.6 \times 10^{-8} \text{ J}$$

اگر...

اگر همان‌طور که خازن به باتری 20 ولتی متصل است، فاصله صفحات آن را 2 برابر کنیم، انرژی آن چند برابر می‌شود؟
راه‌حل: با 2 برابر شدن فاصله صفحه‌ها، ظرفیت خازن نصف می‌شود. از طرفی چون خازن به باتری متصل است، ولتاژ آن ثابت است، بنابراین داریم:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow \text{هم } \frac{1}{2} \text{ برابر می‌شود.}$$

آزمون مرحله ۱۲ - ماز - سوال ۲۴۶

یک خازن تخت از دو صفحه مربع رسانا به ضلع 20 cm درست شده است. فاصله بین صفحات خازن را از نوعی پی‌وی‌سی به ثابت دی‌الکتریک $3/6$ پر می‌کنیم. فاصله بین صفحات خازن 59 mm و دی‌الکتریک این فضا را به طور کامل پر می‌کند. این خازن را به وسیله یک باتری 500 V شارژ می‌کنیم. انرژی ذخیره‌شده در آن چند میکروژول می‌شود؟

$$\left(\epsilon_r = 8/85 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N.m}^2} \right)$$

۲/۷ (۴)

۱/۳۵ (۳)

۲۷ (۲)

۱۳/۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

ابتدا ظرفیت خازن را برحسب فاراد با توجه به ویژگی‌های ساختمانی خازن محاسبه می‌کنیم.

$$C = \frac{k\epsilon_r A}{d} = \frac{3/6 \times 8/85 \times 10^{-12} \times (20 \times 10^{-2})^2}{59 \times 10^{-3}}$$

$$\Rightarrow C = 2/16 \times 10^{-11} \text{ F}$$

برای بررسی محاسبه انرژی ذخیره شده در خازن با توجه به مشخص بودن اختلاف پتانسیل دو سر خازن از رابطه $U = \frac{1}{2} CV^2$ استفاده می‌کنیم.



$$U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 2/16 \times 10^{-11} \times 250000 = 27 \times 10^{-7} \text{ J} = 2/7 \mu\text{J}$$

سوال در مورد سافتمان فازن هم در طول سال داشتیم و هم در آزمون جامع و به طور کامل بررسیش کردیم

مطمئنم تمام بچه های ماز از همین سوال ساده ای در کنکور تعبیر کردن، چون در آزمون ما فیلی بیشتر از اینها از بچه ها فواسته بودیم، و سوال کنکور فقط بخشی از حل سوالات آزمون ماز رو شامل می شد

سوال کنکور

۲۲۳- فاصله بین صفحه های یک خازن تخت 5mm و مساحت هر یک از صفحه ها 2cm^2 است و خازن از ماده دی الکتریک انعطاف پذیری به ثابت $k = 4$ پر شده است. اگر فاصله بین صفحه ها 3mm کاهش یابد، ظرفیت خازن

چند پیکوفاراد افزایش می یابد؟ $(\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}})$

۲۳/۶ (۴)

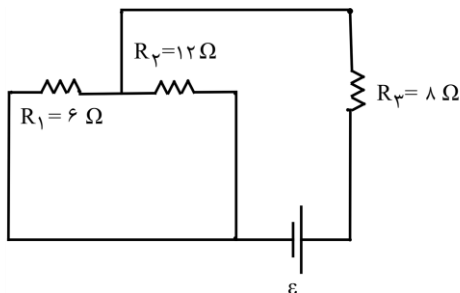
۲۱/۲۴ (۳)

۲/۳۶ (۲)

۲/۱۲۴ (۱)

آزمون مرحله ۱۵ ماز - سوال ۱۸۵

در مدار مقابل، توان مصرفی مقاومت R_3 چند برابر توان مصرفی مقاومت R_1 است؟



۳ (۱)

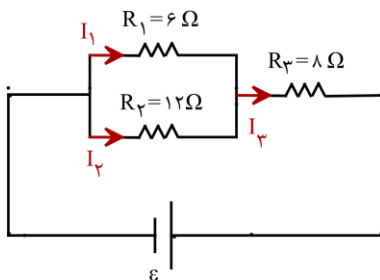
۲ (۲)

۹ (۳)

۱۲ (۴)

پاسخ: گزینه ۱

مدار را به صورت زیر ساده تر می کنیم. همان طور که مشخص است دو مقاومت R_1 و R_2 موازی هستند. و معادل آنها با مقاومت R_3 متوالی است:



با توجه به این که R_1 و R_2 موازی هستند در نتیجه $V_1 = V_2$ است پس:

$$V_1 = V_2 \Rightarrow R_1 I_1 = R_2 I_2 \Rightarrow 6 I_1 = 12 I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{1}{2} I_1$$

$$I_3 = I_1 + I_2 = I_1 + \frac{1}{2} I_1 = \frac{3}{2} I_1$$

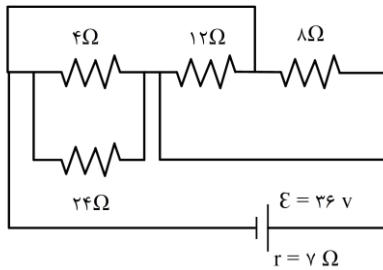
حال با توجه به رابطه $p = RI^2$ می توانیم نسبت توان مصرفی مقاومت R_3 به توان مصرفی مقاومت R_1 را به دست آوریم:

$$\frac{p_3}{p_1} = \frac{R_3 I_3^2}{R_1 I_1^2} = \frac{8 \times (\frac{3}{2} I_1)^2}{6 \times I_1^2} = \frac{4 \times 9}{3} = 3$$



آزمون مرحله ۱۲ ماز - سوال ۲۵۳

با توجه به مدار شکل زیر، توان مصرفی مقاومت ۴ اهمی چند وات با توان مصرفی مقاومت ۸Ω اختلاف دارد؟



- ۱۳ (۲)
- ۶ (۴)

- ۱۶ (۱)
- ۸ (۳)

پاسخ: گزینه ۳

ابتدا مقاومت معادل در مدار را به دست می آوریم:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{24} + \frac{1}{12} + \frac{1}{8} + \frac{1}{4} \Rightarrow R_{eq} = 2\Omega$$

$$I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r} = \frac{36}{2+7} = \frac{36}{9} = 4A$$

حالا باید جریان عبوری از مقاومت ۴ اهمی را محاسبه کنیم:

$$(x) + (2x) + (3x) + (6x) = 4 \rightarrow x = \frac{1}{3} A$$

بنابراین جریان $6 \times \frac{1}{3} A = 2A$ از مقاومت ۴ اهمی عبور می کند. پس به راحتی می توان توان مصرفی مقاومت 4Ω را به دست بیاوریم:

$$P = RI^2 = 4 \times 2^2 = 4 \times 4 = 16W$$

به این ترتیب جریان $3 \times \frac{1}{3} = 1A$ از مقاومت 8Ω عبور می کند.

$$P' = RI^2 = 8 \times 1 = 8W$$

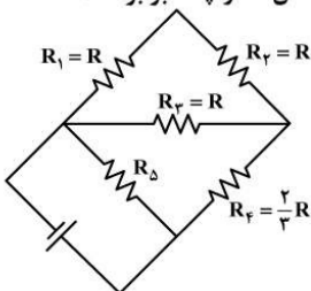
اختلاف در توان مصرفی $8W$ است:

$$P - P' = 16 - 8 = 8W$$

سوال در مورد چند برابری توان مصرفی و بدت در موردش و همچنین مقاومت معادل یه سوال ساده دیگه برای بچه های ماز

سوال کنکور

۲۲۶- در مدار زیر، توان مصرفی مقاومت R_3 ، $\frac{1}{3}$ توان مصرفی مقاومت R_5 است. مقاومت معادل مدار چند برابر R است؟

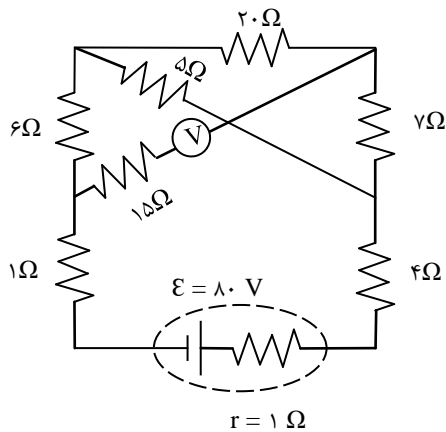


- $\frac{4}{3}$ (۲)
- $\frac{1}{3}$ (۴)

- $\frac{8}{3}$ (۱)
- $\frac{2}{3}$ (۳)

آزمون مرحله ۱۲ ماز - سوال ۲۵۴

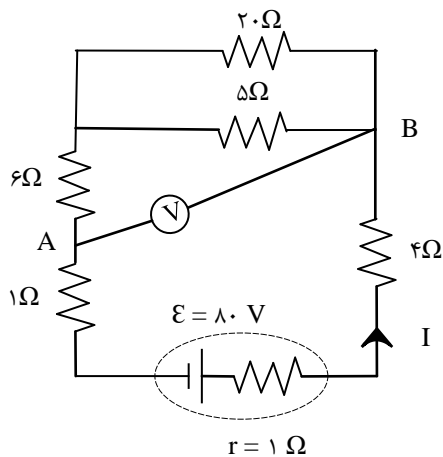
در مدار زیر، ولت‌سنج ایده آل چند ولت را نشان می‌دهد؟



- (۱) صفر
- (۲) ۱۰
- (۳) ۵۰
- (۴) ۲۰

پاسخ: گزینه ۳

با توجه به اینکه از ولت‌سنج ایده آل جریانی عبور نمی‌کند، می‌توانیم مقاومت الکتریکی ۱۵ اهمی را نادیده بگیریم. مقاومت الکتریکی ۷ اهمی نیز اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شود و مدار به صورت زیر ساده می‌شود.



جریان شاخه اصلی مدار برابر است با I

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{8.0}{15 + 1} = 0.5 \text{ A}$$

مقاومت‌های ۲۰ اهمی و ۵ اهمی موازی بوده و مقاومت معادل آن‌ها با سایر مقاومت‌ها متوالی است و در نتیجه مقاومت معادل کل مدار برابر است با:

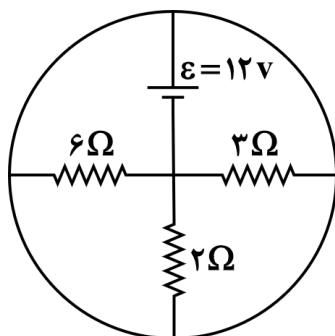
$$R' = \frac{20 \times 5}{20 + 5} = 4 \Omega, \quad R_{eq} = 4 + 4 + 6 + 1 = 15 \Omega$$

ولت‌سنج، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه A و B را نشان می‌دهد که به صورت زیر به دست می‌آید:

$$V_A - I + \varepsilon - rI - 4I = V_B \Rightarrow V_A - 0.5 + 8.0 - 0.5 - 2.0 = V_B \Rightarrow V_B - V_A = 5.0 \text{ V}$$

آزمون مرحله ۱۰ ماز - سوال ۱۷۳

در مدار روبرو، جریان عبوری از مقاومت ۲ اهمی چند آمپر است؟



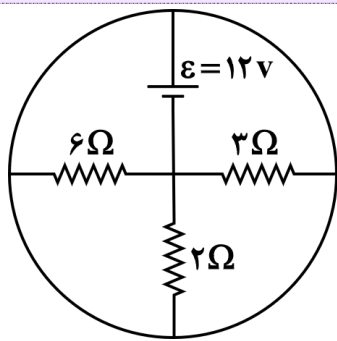
- (۱) ۴
- (۲) ۲
- (۳) ۱۲
- (۴) ۶

پاسخ: گزینه ۴ (۱۱۲ - متوسط - محاسباتی)

اگر به مدار دقت کنید متوجه می‌شوید که دو سر همه مقاومت‌ها به یکدیگر متصل شده‌اند یعنی به صورت موازی به یکدیگر متصل هستند. همچنین مولد نیز با همه آنها به صورت موازی قرار دارد. بنابراین اختلاف پتانسیل همه مقاومت‌ها یکسان و برابر ۱۲ ولت است.

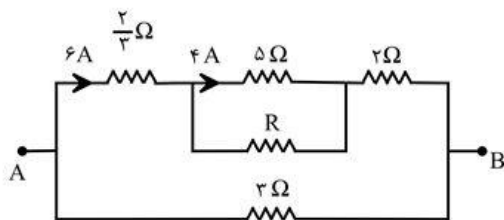
بنابراین جریان عبوری از مقاومت ۲ اهمی برابر است با:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12}{2} = 6A$$



آزمون مرحله ۴ ماز - سوال ۱۷۷

با توجه به مدار روبرو، جریان عبوری از مقاومت ۳ Ω چند آمپر است؟



۲۴ (۲)

۱۲ (۱)

۲۱ (۴)

۳۶ (۳)

پاسخ: گزینه ۱

از مقاومت ۲Ω جریان ۶A می‌گذرد.

$$V_A - 6\left(\frac{2}{3}\right) - 4(5) - 6(2) = V_B \Rightarrow V_A - 4 - 20 - 12 = V_B$$

$$\Rightarrow V_A - V_B = 26V = V_r$$

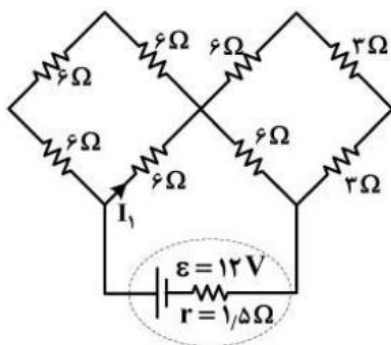
آنگاه بنابه قانون اهم داریم:

$$I_r = \frac{V_r}{r} = \frac{26}{2} = 13A$$

بدون شرح... از تطابق لذت ببرین...

سوال کنکور

۲۲۷- در مدار مطابق شکل زیر، I_1 چند آمپر است؟



۰/۳ (۱)

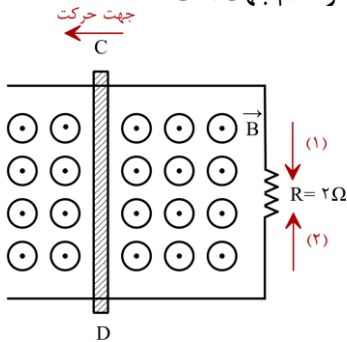
۰/۶ (۲)

۰/۹ (۳)

۱/۲ (۴)

آزمون جامع ۱ ماز - سوال ۲۲۷

در شکل زیر، میله رسانای CD به طول ۳۰cm با تندی $8 \frac{m}{s}$ به طرف چپ حرکت می‌کند. اگر میدان مغناطیسی یکنواخت $0.2T$ در این محل برقرار باشد، با چشم‌پوشی از مقاومت میله‌های رسانا، جریان القایی متوسط در مقاومت R چند آمپر و در کدام جهت است؟



- (۱) $0.24A$ و جهت (۲)
- (۲) $0.12A$ و جهت (۱)
- (۳) $0.24A$ و جهت (۱)
- (۴) $0.12A$ و جهت (۲)

شماره صفحه‌های کتاب درسی: ۹۱ تا ۹۳

پاسخ: گزینه ۳

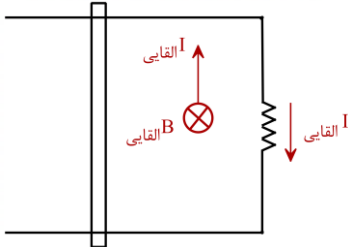
در ابتدا نیروی محرکه القایی ایجاد شده را به دست می‌آوریم:

$$|\mathcal{E}| = BvL = 0.2 \times 8 \times 0.3 = 0.48V$$

به کمک رابطه $\bar{I} = \frac{\mathcal{E}}{R}$ ، جریان القایی گذرنده از مقاومت محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{I} = \frac{0.48}{2} = 0.24A$$

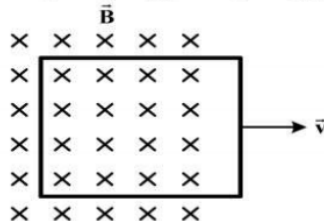
با حرکت میله به سمت چپ، مساحت حلقه و در نتیجه شار گذرنده از آن افزایش می‌یابد؛ بنابراین بر طبق قانون لنز، میدان مغناطیسی القایی باید در خلاف جهت میدان مغناطیس اولیه باشد (یعنی باید درون سو باشد). در ادامه با استفاده از قانون دست راست جهت جریان القایی، جهت (۱) خواهد بود.



ظاهر، قالب، شکل، فواسته سوال و همه چیز مشابه...

سوال کنکور

۲۲۹- در شکل زیر، یک حلقه رسانا با تندی ثابت از یک میدان مغناطیسی خارج می‌شود و شار مغناطیسی در هر میلی ثانیه 0.2 ویر کاهش می‌یابد. جریان الکتریکی القایی در کدام جهت است و نیروی محرکه القایی متوسط چند ولت است؟

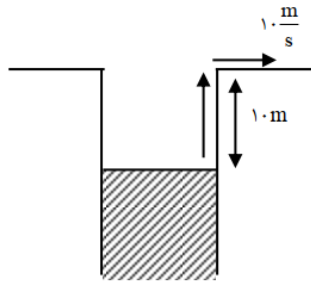


- (۱) ساعتگرد، 0.2
- (۲) ساعتگرد، 20
- (۳) پادساعتگرد، 0.2
- (۴) پادساعتگرد، 20

آزمون مرحله ۲ ماز - سوال ۱۶۴

۱۶۴- یک پمپ الکتریکی در هر دقیقه ۴ متر مکعب آب را از چاهی به عمق ۱۰m بالا آورده و با سرعت $10 \frac{m}{s}$ به بیرون پرتاب می‌کند. اگر بازده پمپ ۸۰ درصد باشد، توان مصرفی آن چند کیلووات است؟
 ۱۲/۵ (۱) ۲۰ (۲) ۱۰ (۳) ۲۵ (۴)

۱۶۴ پاسخ: گزینه ۱



$$W_{\text{پمپ}} = mgh + \frac{1}{2}mv^2$$

$$W_{\text{پمپ}} = 4000 \times 10 \times 10 + \frac{1}{2} \times 4000 \times 100$$

$$m = \rho V = 1000 \times 4 = 4000 \text{ kg}$$

$$W_{\text{پمپ}} = 60000$$

$$p_{\text{مفید}} = \frac{W_{\text{پمپ}}}{t} = \frac{60000}{60} = 1000 \text{ W}$$

$$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

$$R_a = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}} \Rightarrow P_{\text{کل}} = \frac{1000}{0.8} = 1250 \text{ W} = 1.25 \text{ kW}$$

آزمون مرحله ۹ ماز - سوال ۱۷۰

یک پمپ در هر دقیقه ۴ متر مکعب روغن را با تندی ثابت، از مخزنی در عمق ۱۶ متری از سطح زمین تا ارتفاع ۲ متری بالای سطح زمین منتقل می‌کند. اگر توان مصرفی پمپ ۱۲kw باشد، بازده پمپ چند درصد است؟ (چگالی روغن ۷۵۰ یکای SI است.)

۸۸ (۴)

۸۴ (۳)

۸۰ (۲)

۷۵ (۱)

۱۷۰ پاسخ: گزینه ۱ (۱۰۲ - متوسط - محاسباتی)

کار مفیدی که پمپ بر روی روغن انجام می‌دهد باعث افزایش انرژی پتانسیل گرانشی روغن می‌شود. اگر کار مفید انجام شده بر روی روغن را با W_1 نشان دهیم، خواهیم داشت:

$$W_1 = mgh = \rho \cdot V \cdot gh = 750 \times 4 \times 10 \times 18 \text{ J}$$

$$P_1 = \frac{W_1}{t} = \frac{750 \times 4 \times 10 \times 18}{60} = 9000 \text{ W} = 9 \text{ kW}$$

توان مفید پمپ برابر است با:

اگر توان مصرفی پمپ (یا همان توان کل پمپ) را با P_t نشان دهیم، بازده پمپ (R_a) برابر خواهد بود با:

$$R_a = \frac{P_1}{P_t} \times 100 = \frac{9}{12} \times 100 = 75$$

به سوال ساده در کنکور در مورد بازده که سفت‌ترش رو ما در آزمون آورده بودیم...

سوال کنکور

۲۳۰- یک ماشین بالابر، برای بالا بردن وزنه‌ای به جرم 50 kg تا ارتفاع معینی از سطح زمین 2000 J انرژی مصرف می‌کند. اگر این وزنه از ارتفاع فوق بدون سرعت اولیه در شرایط خلأ رها شود، با تندی $8 \frac{m}{s}$ به زمین می‌رسد. بازده

این ماشین چند درصد است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)
 ۵۵ (۱) ۶۰ (۲) ۷۵ (۳) ۸۰ (۴)

۸۰ (۴)

۷۵ (۳)

۶۰ (۲)

۵۵ (۱)



آزمون مرحله ۳ - سوال ۱۶۵

اگر فشار در عمق h از سطح دریاچه‌ای برابر P_1 و در عمق $3h$ برابر P_2 باشد، کدام گزینه درست است؟

- (۱) $P_2 = 3P_1$ (۲) $P_1 < P_2 < 3P_1$ (۳) $P_1 < P_2 < 2P_1$ (۴) $2P_1 < P_2 < 3P_1$

پاسخ: گزینه ۲

فشار آب در عمق h از سطح آب از رابطه‌ی $P_h = \rho gh + P_0$ محاسبه می‌شود.

$$P_1 = \rho gh + P_0 \Rightarrow \rho gh = P_1 - P_0$$

$$P_2 = P_{3h} = \rho g(3h) + P_0 = 3\rho gh + P_0 = 3(P_1 - P_0) + P_0 = 3P_1 - 2P_0 < 3P_1$$

$$P_1 < P_2 < 3P_1 \Rightarrow$$

آزمون مرحله ۱۰ - سوال ۱۶۳

فشار کل مایعی در نقطه A ، در عمق 60 سانتی‌متر از سطح آزاد مایع، سه برابر فشار هوا در سطح مایع است. چند سانتی‌متر پایین‌تر از A ، فشار کل مایع، 7 برابر فشار هوا در سطح مایع است؟

- (۱) 60 (۲) 120 (۳) 150 (۴) 180

پاسخ: گزینه ۲ (۱۰۳ - متوسط - محاسباتی)

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

$$P_A = P_0 + \rho gh_A \xrightarrow{P_A=3P_0} 3P_0 = P_0 + \rho gh_A \Rightarrow P_0 = \frac{1}{2} \rho gh_A$$

اگر فشار مایع در مکان B که 7 برابر فشار جو است را با P_B نشان دهیم، خواهیم داشت:

$$P_B = P_0 + \rho gh_B \xrightarrow{P_B=7P_0} 7P_0 = P_0 + \rho gh_B \Rightarrow \rho gh_B = 6P_0$$

$$\xrightarrow{P_0 = \frac{1}{2} \rho gh_A} \rho gh_B = 6 \times \frac{1}{2} \rho gh_A \Rightarrow h_B = 3h_A$$

$$\Delta h_{AB} = h_B - h_A = 3h_A - h_A = 2h_A = 2 \times 60 \Rightarrow \Delta h_{AB} = 120 \text{ cm}$$

برای حل این سوال کنکور، باید نسبتی بین دو نقطه با فشار هوا در نظر می‌گرفتیم و سپس با حل این تناسب به جواب میرسیدیم.

در آزمون ما هم از نظر مفهومی در تست ۱۶۵ مرحله ۳ و هم از لحاظ محاسباتی در تست ۱۶۳ مرحله ۱۰ این موضوع پرداختیم.

سوال کنکور

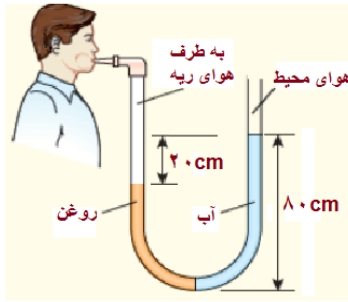
۲۳۱- در مکانی که فشار هوا $1,026 \times 10^5 \text{ Pa}$ است، اگر از عمق 10 سانتی‌متری مایعی، به عمق 53 سانتی‌متری برویم،

فشار $1/5$ برابر می‌شود. چگالی مایع چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

- (۱) $2/5$ (۲) $2/6$ (۳) $13/5$ (۴) $13/8$

آزمون مرحله ۳ ماز - سوال ۱۶۹

در شکل روبه‌رو، فشار پیمانه ای هوای درون ریه‌ی شخص چند پاسکال است؟



(چگالی آب 1 gr/cm^3 و چگالی روغن 0.8 gr/cm^3)

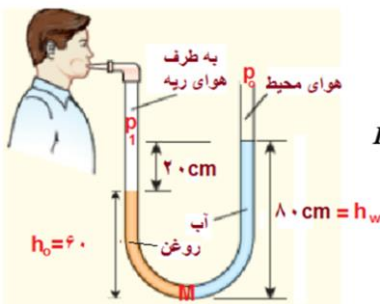
- (۱) ۱۲۰۰
- (۲) -۱۲۰۰
- (۳) ۳۲۰۰
- (۴) -۳۲۰۰

پاسخ: گزینه ۳

اگر فشار در نقطه‌ی M در پایین‌ترین قسمت لوله را با P_M و فشار هوای ریه را با P_1 نشان دهیم خواهیم داشت:

$$P_M = \rho_o \cdot g \cdot h_o + P_1 = \rho_w \cdot g \cdot h_w + P_o$$

فشار پیمانه‌ای هوای ریه برابر خواهد بود با:



$$P_1 - P_o = \rho_w \cdot g \cdot h_w - \rho_o \cdot g \cdot h_o$$

$$P_1 - P_o = g(\rho_w \cdot h_w - \rho_o \cdot h_o) = 10 \times (1000 \times 0.8 - 800 \times 0.2)$$

$$P_1 - P_o = 3200 \text{ pa}$$

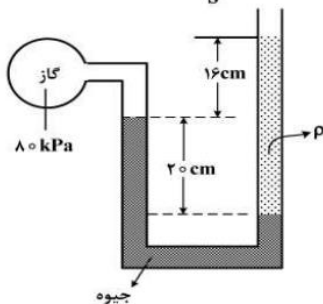
یه تست به شدت آسون که با توجه به کتلور فارغ کشور سال ۹۹ درس می‌زدیم در کتلور پیار و یه تست فوب ازش داخل آزمون گذاشته بودیم که از کتلور ۱۴۰۰ سفت تر هم بود.

روتر هل کلی این سوالات مشابه هستن و کسی که سوال بالا رو بررسی کرده بود، فیلی راحت می‌تونست به جواب برسه.

سوال کنکور

۲۳۲- درون لوله‌ی U شکلی که به یک مخزن محتوی گاز وصل شده است، جیوه به چگالی $\frac{13600 \text{ kg}}{\text{m}^3}$ و مایعی به چگالی ρ وجود دارد.

اگر فشار هوای بیرون لوله 10^5 Pa باشد، ρ چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)



- (۱) ۱۰۰۰
- (۲) ۱۵۰۰
- (۳) ۲۰۰۰
- (۴) ۲۵۰۰

آزمون جامع ۲ ماز - سوال ۲۳۳

چند گرم یخ با دمای -20°C را درون 2 kg آب با دمای 60°C بیندازیم تا پس از رسیدن به تعادل، دمای مجموعه برابر 10°C شود؟ (از

اتلاف گرما صرف نظر کنید، $C_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ ، $C_{\text{یخ}} = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ و $L_f = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$)

- (۱) ۵۰۰
- (۲) ۷۵۰
- (۳) ۸۷۵
- (۴) ۱۰۰۰

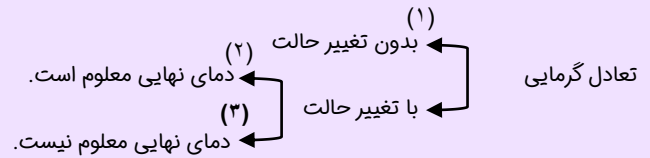


۵۶ پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - محاسباتی) تیپ سؤال بر اساس کنکور سراسری (از مبحث تعادل گرمایی - فصل ۴ دهم)

موارد بررسی	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	این تست دارای...	هدف طراحی	درسنامه	پاسخ تشریحی	مثال و تمرین	بخش اگر...	و هر چیزی که بهش نیاز دارین، هست!
درجه اهمیت از ۱۰	۷	۷	۸	...	✓	✓	✓	✓	✓	✓

هدف از طراحی سؤال ...

با توجه به روند طرح تست‌های کنکور در سال‌های اخیر، می‌توان گفت طرح سؤال از مبحث تعادل گرمایی اگر نگوئیم قطعی، بسیار محتمل است. تعادل‌های گرمایی را می‌توان به ۳ بخش کلی تقسیم کرد.

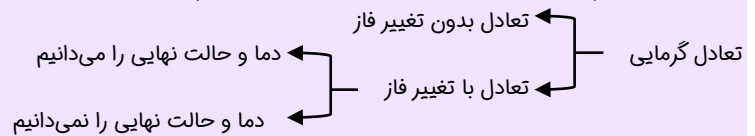


با توجه به این‌که در سال‌های اخیر تأکید کنکور بر حالت (۲) بوده است، ما هم در این آزمون یک تست از این حالت طرح کرده‌ایم.

درسنامه

در این بخش به طور مختصر ولی نسبتاً کامل تعادل گرمایی را بررسی کرده‌ایم. تعادل گرمایی:

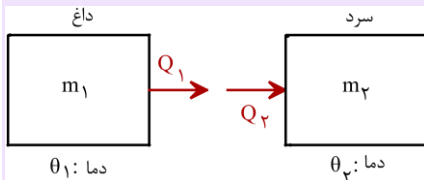
در سؤالات مربوط به تعادل گرمایی، دو یا چند جسم با دماهای مختلف در کنار هم قرار می‌گیرند تا پس از گذشت زمان طولانی، دمای آن‌ها برابر شود. به دمای نهایی اجسام پس از رسیدن به تعادل، دمای تعادل می‌گوئیم و آن را با θ_e نشان می‌دهیم. برای آن‌که بتوانیم سؤالات تعادل را با سرعت و به راحتی حل کنیم، این سؤالات را به صورت زیر دسته‌بندی می‌کنیم.



در ادامه روش حل هر یک از حالت‌ها را یاد می‌گیریم و تعدادی مثال از هر کدام حل خواهیم کرد. (۱) تعادل گرمایی بدون تغییر فاز:

در این حالت خبری از ذوب شدن، تبخیر شدن و سایر تغییر حالت‌های ماده نیست، بنابراین فقط گرماهایی به فرم $Q = mc\Delta\theta$ در این سؤالات وجود دارد و در نتیجه حل کردن آن‌ها چندان دشوار نیست. روش حل مسأله:

مطابق شکل، فرض کنید که دو جسم داغ و سرد در نزدیکی هم قرار دارند تا به تعادل برسند (گرما فقط بین این دو جسم مبادله می‌شود). اگر گرمای مبادله شده هر یک از آن‌ها به ترتیب Q_1 و Q_2 باشد، مطابق اصل پایستگی انرژی، مجموع این گرماها باید صفر باشد.



$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow m_1 c_1 (\theta_e - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta_e - \theta_2) = 0$$

اگر تعداد جسم‌ها بیشتر شد، کافی است رابطه بالا را تعمیم دهیم.

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0 \Rightarrow m_1 c_1 (\theta_e - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta_e - \theta_2) + m_3 c_3 (\theta_e - \theta_3) + \dots = 0$$

یادآوری: وقتی جسم گرما می‌گیرد، Q مثبت خواهد بود و هنگامی که جسم گرما از دست می‌دهد، Q برای آن جسم منفی خواهد بود. در ادامه چند مثال از این بخش حل می‌کنیم و در میان سؤالات، چند نکته و روش مفید را معرفی خواهیم کرد. مثال‌های هر قسمت، مهم‌ترین بخش در یادگیری مطالب آن قسمت هستند.

مثال: ۲kg آب ۲۰°C را با ۳kg آب ۷۰°C مخلوط می‌کنیم. دمای نهایی آب چند درجه سلسیوس می‌شود؟

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow m_1 c_1 (\theta_e - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta_e - \theta_2) = 0$$

$$\Rightarrow 2 \times c_{\text{آب}} \times (\theta_e - 20) + 3 \times c_{\text{آب}} \times (\theta_e - 70) = 0 \Rightarrow 2\theta_e - 40 + 3\theta_e - 210 = 0 \Rightarrow 5\theta_e = 250 \Rightarrow \theta_e = 50^\circ\text{C}$$

نتیجه: هنگامی که دو ماده هم‌جنس می‌خواهند به تعادل برسند، گرمای ویژه آن‌ها اهمیت ندارد و در روابط ساده می‌شود.

مثال: درون ۴۰۰ گرم آب با دمای ۲۰°C، گلوله‌ای فلزی به جرم ۸۰۰ گرم و دمای ۸۰°C می‌اندازیم تا به تعادل برسند. دمای تعادل چند درجه

$$\text{سلسیوس خواهد بود؟ } (C_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}} \text{ و } C_{\text{فلز}} = 420 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}})$$

قبل از حل، ابتدا به نکته زیر توجه کنید.

نکته: در تعادل‌های گرمایی بدون تغییر حالت، می‌توان از رابطه زیر هم برای بدست آوردن دمای تعادل استفاده کرد.



$$\theta_e = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2 + \dots}{m_1 c_1 + m_2 c_2 + \dots}$$

دمای تعادل در تعادل‌های بدون تغییر فاز → این سؤال را با کمک رابطه بالا حل می‌کنیم.

$$\text{آب: } \begin{cases} m_1 = 40 \cdot \text{gr} \\ c_1 = 4200 \cdot \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \\ \theta_1 = 20 \cdot \text{C} \end{cases} \quad \text{فلز: } \begin{cases} m_2 = 80 \cdot \text{gr} \\ c_2 = 420 \cdot \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} = \frac{c_1}{10} \\ \theta_2 = 80 \cdot \text{C} \end{cases}$$

$$\theta_e = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2} = \frac{40 \cdot c_1 \times 20 + 80 \cdot \frac{c_1}{10} \times 80}{40 \cdot c_1 + 80 \cdot \frac{c_1}{10}} \xrightarrow{\text{ساده کردن به } 40 \cdot c_1} \theta_e = \frac{20 + 16}{1 + \frac{2}{10}} = \frac{36}{1/2} = 36 = 30 \cdot \text{C}$$

نتیجه: در رابطه مربوط به محاسبه دمای تعادل، نیازی نیست یکای کمیت‌ها به صورت یکای اصلی SI باشد و فقط کافی است از یکای یکسانی برای هر دو جسم استفاده کنیم. مثلاً در مثال بالا، جرم هر جسم را بر حسب گرم نوشتیم.

(۲) تعادل گرمایی با تغییر فاز که دمای نهایی یا حالت نهایی را می‌دانیم:

در این حالت چون دمای نهایی را می‌دانیم، از ابتدا می‌دانیم که چه موادی تغییر حالت می‌دهند و چه موادی تغییر حالت نمی‌دهند، بنابراین می‌توانیم باز هم مثل قسمت قبل از پایستگی انرژی استفاده کنیم، فقط باید دقت کنیم که گرما علاوه بر فرم $Q = mc\Delta\theta$ ، به فرم $Q = \pm mL_f$ و $Q = \pm mL_v$ هم می‌تواند وجود داشته باشد.

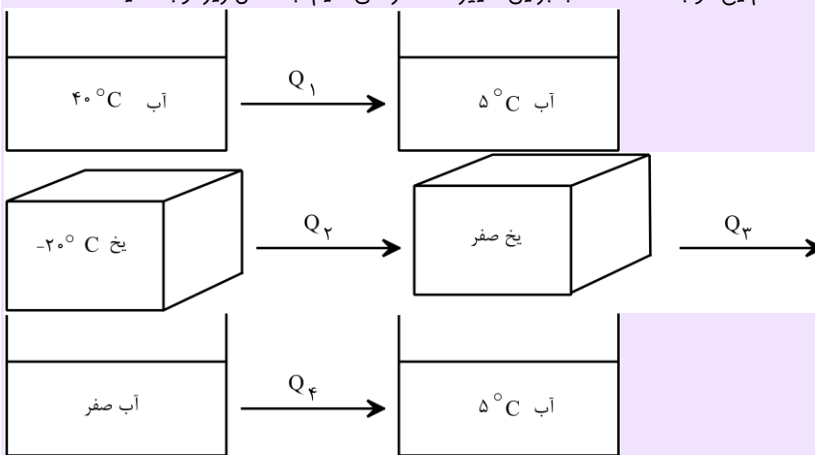
تذکر: استفاده از رابطه $\theta_e = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2}$ فقط مربوط به وقتی است که تغییر حالت نداریم. در این بخش از این رابطه استفاده نکنید!

با حل چند مثال شیوه حل سؤالات این بخش را یاد می‌گیریم ...

مثال: درون ۴kg آب ۴۰°C، چند کیلوگرم یخ با دمای ۲۰°C- بیاندازیم تا دمای نهایی برابر ۵°C شود؟

$$(C_{\text{آب}} = 4200 \cdot \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}, C_{\text{یخ}} = 2100 \cdot \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}, L_f = 336000 \cdot \frac{\text{J}}{\text{kg}})$$

ابتدا دقت کنید که چون دمای نهایی ۵°C است، حتماً تمام یخ ذوب شده است. بنابراین تغییر حالت را می‌دانیم. به شکل زیر توجه کنید:



گرمای آب گرمای یخ

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0 \quad \text{پایستگی انرژی}$$

$$\Rightarrow m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} (\Delta - 40) + m_{\text{یخ}} c_{\text{یخ}} (0 - (-20)) + m_{\text{یخ}} L_f + m_{\text{یخ}} c_{\text{آب}} (\Delta - 0) = 0$$

$$c_{\text{یخ}} = \frac{c_{\text{آب}}}{2}$$

$$L_f = 80 \cdot c$$

$$\xrightarrow{\text{آب}} -35 m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} + 10 m_{\text{یخ}} c_{\text{آب}} + 80 m_{\text{یخ}} c_{\text{آب}} + m_{\text{یخ}} c_{\text{آب}} \times \Delta = 0$$

$$m_{\text{آب}} = 4 \text{ kg}$$

ساده کردن به آب

$$\rightarrow -35 \times 4 + m_{\text{یخ}} \times 10 + m_{\text{یخ}} \times 80 + m_{\text{یخ}} \times \Delta = 0$$



$$\Rightarrow -140 + 95m_{\text{یخ}} = 0 \Rightarrow m_{\text{یخ}} = \frac{140}{95} = \frac{28}{19} \text{ kg}$$

نتیجه: معمولاً در سؤالات تعادل آب و یخ می‌توانیم از روابط زیر استفاده کنیم.

$$c_{\text{یخ}} = \frac{1}{2} c_{\text{آب}}, \quad L_f = 80 \cdot c_{\text{آب}}$$

(۳) تعادل گرمایی با تغییر فاز که دما یا حالت نهایی را نمی‌دانیم:

در این حالت نمی‌دانیم که در نهایت قرار است یخ ذوب شود، آب یخ بزند و یا هر تغییر حالت دیگری رخ بدهد، بنابراین چون تغییر حالت را نمی‌دانیم، نمی‌توانیم گرمای جابه‌جا شده را درست حساب کنیم و در نتیجه نمی‌توانیم به طور مستقیم از پایستگی انرژی استفاده کنیم. برای حل این سؤالات از الگوریتم زیر استفاده می‌کنیم.

الگوریتم حل:

مرحله (۱): مقدار گرمایی را که آب از دست می‌دهد تا به آب با دمای صفر درجه سلسیوس برسد حساب می‌کنیم. حتماً محاسبات را بر حسب $c_{\text{آب}}$ انجام دهید!

مرحله (۲): مقدار گرمایی را که یخ می‌گیرد تا به آب با دمای صفر درجه سلسیوس تبدیل شود محاسبه می‌کنیم. باز هم محاسبات بر حسب $c_{\text{آب}}$ باشند!

مرحله (۳): در این مرحله گرمای بدست آمده در مرحله قبل را مقایسه می‌کنیم. یکی از حالت‌های زیر رخ خواهد داد:

حالت اول: اگر $|Q_{\text{آب}}| \geq Q_{\text{یخ}}$ باشد:

در این حالت کل یخ ذوب شده است و کافی است اختلاف این دو مقدار را به مجموع جرم آب و یخ بدهیم تا دمای نهایی محاسبه شود.

$$|Q_{\text{آب}}| - Q_{\text{یخ}} = (m_{\text{یخ}} + m_{\text{آب}}) c_{\text{آب}} \Delta\theta$$

اختلاف گرماها

حالت دوم: اگر $|Q_{\text{آب}}| < Q_{\text{یخ}}$ باشد:

در این حالت کل یخ ذوب نشده است و کافی است با استفاده از اختلاف این دو گرما، جرم یخ باقی‌مانده در ظرف را محاسبه کنیم. در این حالت دمای تعادل معمولاً صفر درجه سلسیوس است.

$$Q_{\text{یخ}} - |Q_{\text{آب}}| = m_{\text{باقی‌مانده}} L_f \Rightarrow m_{\text{باقی‌مانده}} \text{ بدست می‌آید.}$$

اختلاف گرماها

تذکر: گرمای آب منفی است، به همین خاطر آن را داخل قدرمطلق قرار دادیم، چون در این قسمت فقط مقدار گرما را نیاز داریم. یادآوری: حتماً در محاسبات سؤالات مربوط به این قسمت فراموش نکنید که همه چیز را بر حسب $c_{\text{آب}}$ بنویسید.

$$c_{\text{یخ}} = \frac{1}{2} c_{\text{آب}}, \quad L_f = 80 \cdot c_{\text{آب}}$$

در ادامه با حل چند مثال یاد می‌گیریم چگونه از الگوریتم ارائه شده استفاده کنیم.

مثال: درون ۴ kg آب با دمای 60°C ، ۱ kg یخ با دمای -40°C می‌اندازیم. پس از رسیدن به تعادل، دمای مخلوط چند درجه سلسیوس است؟

$$(C_{\text{آب}} = 420000 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}, C_{\text{یخ}} = 210000 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}, L_f = 336000 \frac{\text{J}}{\text{kg}})$$

چون دمای تعادل را نمی‌دانیم، مجبوریم از الگوریتم ارائه شده استفاده کنیم.

مرحله (۱): محاسبه گرمای آب تا رسیدن به دمای صفر

$$|Q_{\text{آب}}| = |m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta| = 4 \times c_{\text{آب}} \times 60 = 240 \cdot c_{\text{آب}}$$

مرحله (۲): محاسبه گرمای یخ تا رسیدن به آب با دمای صفر

$$Q_{\text{یخ}} = m_{\text{یخ}} c_{\text{یخ}} \Delta\theta + m_{\text{یخ}} L_f = 1 \times \frac{c_{\text{آب}}}{2} \times 40 + 1 \times 80 \cdot c_{\text{آب}} = 100 \cdot c_{\text{آب}}$$

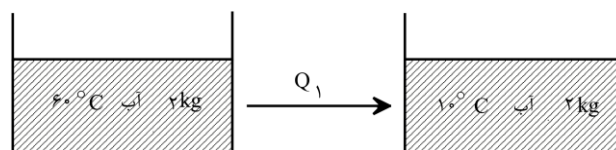
مرحله (۳): چون $|Q_{\text{آب}}| > Q_{\text{یخ}}$ است، همه یخ ذوب شده است و برای بدست آوردن دمای نهایی کافی است اختلاف گرماها را به مجموعه بدهیم.

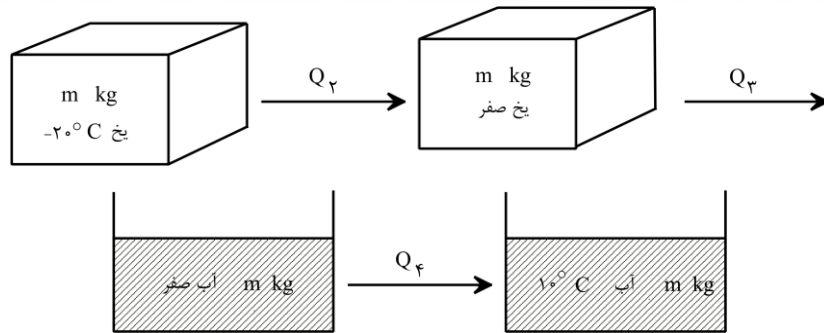
$$|Q_{\text{آب}}| - Q_{\text{یخ}} = (m_{\text{آب}} + m_{\text{یخ}}) c_{\text{آب}} \Delta\theta \Rightarrow 240 \cdot c_{\text{آب}} - 100 \cdot c_{\text{آب}} = \Delta\theta c_{\text{آب}}$$

$$\xrightarrow{\text{ساده کردن به } c_{\text{آب}}} 140 = \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 28^\circ\text{C}$$

بنابراین در نهایت درون ظرف، ۵ kg آب 28°C باقی خواهد ماند.

مطابق درسمانه فوق ابتدا طرح واره‌ای از تغییرات آب و یخ رسم می‌کنیم.





با توجه به پایستگی انرژی می توان نوشت:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0$$

$$\Rightarrow 2c_{\text{آب}}(10 - 0) + mc_{\text{یخ}}(0 - (-20)) + mL_f + mc_{\text{آب}}(10 - 0) = 0$$

در ادامه کافی است توجه کنیم که $c_{\text{یخ}} = \frac{1}{2}c_{\text{آب}}$ و $L_f = 80c_{\text{آب}}$ است، بنابراین می توان نوشت:

$$2c_{\text{آب}} \times (-50) + m \frac{c_{\text{آب}}}{2} \times (20) + m \times 80c_{\text{آب}} + mc_{\text{آب}} = 0 \xrightarrow{\text{ساده کردن به } c_{\text{آب}}} -100 + 10m + 80m + 10m = 0$$

$$\Rightarrow 100m = 100 \Rightarrow m = 1\text{kg} = 1000\text{gr}$$

بنابراین جرم قطعه یخ باید ۱۰۰۰gr باشد.

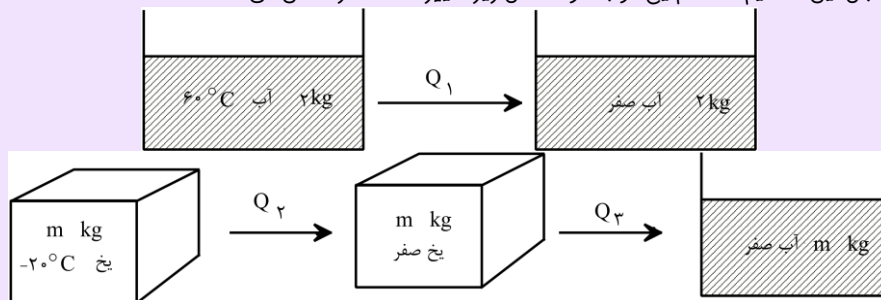
روش سریع تر: اگر $\theta_e \geq 0$ باشد می توان از این نکته استفاده کرد:

$$\theta_e = \frac{m_{\text{آب}} \theta_{\text{آب}} - m_{\text{یخ}} (\theta_e + \frac{|\theta_{\text{یخ}}|}{2})}{m_{\text{آب}} + m_{\text{یخ}}} \Rightarrow 10 = \frac{120 - m_{\text{یخ}} (90)}{2 + m_{\text{یخ}}} \Rightarrow 20 + 10m_{\text{یخ}} = 120 - 90m_{\text{یخ}}$$

$$\Rightarrow 100 = 100m_{\text{یخ}} \Rightarrow m_{\text{یخ}} = 1\text{kg} = 1000\text{gr}$$

اگر ...

اگر حداقل جرم یخ با دمای -20°C را می خواستیم تا پس از انداختن در 2kg آب 60°C ، دمای مجموعه صفر شود، پاسخ چه بود؟ راه حل: حداکثر جرم یخ زمانی وجود دارد که پس از رسیدن به تعادل، همه آب یخ بزند و حداقل جرم یخ زمانی وجود دارد که تمام یخ آب شود، بنابراین در این حالت دنبال این هستیم که تمام یخ ذوب شود. شکل زیر تغییر حالتها را نشان می دهد.



$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \Rightarrow 2c_{\text{آب}}(0 - 60) + mc_{\text{یخ}}(0 - (-20)) + mL_f = 0$$

$$c_{\text{یخ}} = \frac{1}{2}c_{\text{آب}}$$

$$L_f = 80c_{\text{آب}}$$

$$\xrightarrow{\text{آب}} -120c_{\text{آب}} + 10mc_{\text{آب}} + 80mc_{\text{آب}} = 0 \Rightarrow 90m = 120 \Rightarrow m = \frac{4}{3}\text{kg}$$

به عنوان تمرین نشان دهید که حداکثر جرم یخ برای آن که دمای نهایی مجموعه صفر شود برابر 28kg است. بنابراین اگر قطعه یخی با جرم بیشتر یا مساوی 28kg درون آب بیندازیم، درون ظرف فقط یخ باقی خواهد ماند و اگر قطعه یخی به جرم کمتر از $\frac{4}{3}\text{kg}$ در آب بیندازیم، درون ظرف فقط آب خواهیم داشت.



آزمون مرحله ۵ - سوال ۱۶۵

درون ظرفی ۱kg آب بدمای ۲۲°C وجود دارد. برای آن که دمای آب را به ۵°C برسانیم، باید چند قطعه یخ مکعبی به حجم ۱۰cm^۳ و دمای صفر درجه سلسیوس را درون آب بیندازیم؟

$$(L_f = ۳۳۶ \frac{J}{gr}, c_{\text{آب}} = ۴/۲ \frac{J}{gr.K}, \rho_{\text{یخ}} = ۰/۸ \frac{gr}{cm^3})$$

۲۵ (۴)

۱۵ (۳)

۱۰ (۲)

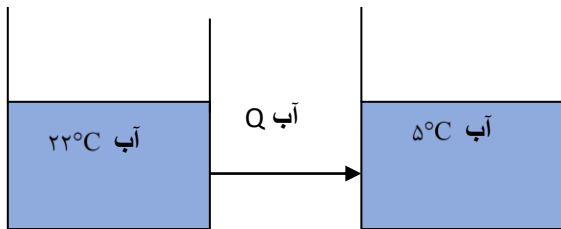
۲۰ (۱)

۵۷ پاسخ: گزینه ۴

گام اول: محاسبه گرمای آب و یخ

آب گرما از دست می‌دهد تا دمای آن از ۲۲ درجه به ۵ درجه سلسیوس برسد و می‌توان نوشت:

$$|Q_{\text{آب}}| = |mc\Delta\theta| = |۱ \times ۴۲۰۰ \times ۱۷| \Rightarrow |Q_{\text{آب}}| = ۱۷ \times ۴۲۰۰ J$$



یخ در ابتدا گرما می‌گیرد تا ذوب شود و سپس گرما می‌گیرد تا دمای آن از صفر به ۵ درجه سلسیوس برسد، بنابراین داریم:

$$Q_{\text{یخ}} = Q_1 + Q_2 = mL_f + mc\Delta\theta = m \times \underbrace{۳۳۶۰۰۰}_{۸۰ \times ۴۲۰۰} + m \times ۴۲۰۰ \times ۵$$

$$\Rightarrow Q_{\text{یخ}} = ۸۵m \times ۴۲۰۰ J$$

گام دوم: پایستگی انرژی

$$Q_{\text{آب}} = |Q_{\text{یخ}}| \Rightarrow ۱۷m \times ۴۲۰۰ = ۸۵m \times ۴۲۰۰ \Rightarrow m = ۰/۲ kg = ۲۰۰ gr$$

گام سوم: محاسبه تعداد قطعه‌های یخ

چگالی یخ برابر $۰/۸ \frac{gr}{cm^3}$ است، بنابراین هر قطعه یخ به حجم ۱۰cm^۳، جرمی برابر ۸ گرم دارد (چرا؟)، بنابراین برای محاسبه تعداد قطعه‌ها داریم:

$$\text{تعداد قطعه‌ها} = \frac{\text{جرم هر قطعه}}{\text{جرم کل}} = \frac{۲۰۰}{۸} = ۲۵$$

دقت: در بسیاری از سوالات، گرمای ویژه نهان ذوب یخ، ۸۰ برابر گرمای ویژه آب است که استفاده از این نکته می‌تواند محاسبات را بسیار سریع‌تر کند.

سوالات ساره گرما و رونر مشابه حل این سوالات...

سوال کنکور

۲۳۴- به مقداری یخ صفر درجه سلسیوس در فشار ۱atm، گرما می‌دهیم و آن را به آب با دمای ۲۰ درجه سلسیوس تبدیل

می‌کنیم. چند درصد گرمای داده شده، صرف ذوب کردن یخ شده است؟ ($L_f = ۳۳۶ \frac{kJ}{kg}$ و $c = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.K}$)

۷۵ (۴)

۸۵ (۳)

۸۰ (۲)

۹۰ (۱)

